Biblioteka Główna i OINT
Politechniki Wrocławskiej
100100212644

J 193
m

Kohlengeologie

der

Österreichischen Teilstaaten

von

Dr. Wilhelm Petrascheck

o. ö. Professor der Geologie und Lagerstättenlehre an der Montanistischen Hochschule in Leoben

I. TEIL

II. TEIL

BIBLIOTHEK DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE * BRESLAU *

WIEN 1922/25

KATOWICE 1926/29

Kattowitzer Buchdruckerei- und Verlags-Sp. Akc.

1929. 115.

Jn. 20518.

350525 L/1

Revidierter und ergänzter Sonderabdruck
aus der Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins.

Es erschienen:

Teil I

Kapitel I bis III : 1922
Kapitel IV u. V : 1923
Kapitel VI u. VII/1 : 1924
Kapitel VII/2 : 1925

Teil II

Kapitel VII/3 u. VIII : 1926
Kapitel IX : 1927
Kapitel X : 1928
Kapitel XI : 1929

Inhaltsübersicht des I. Teiles.

I. Die Kohlen führenden Formationen 1

II. Allgemeine Kohlengeologie 21

Der Begriff Kohle 21
Arten der Kohle 22
Strukturformen der Kohle 26
Die chemisch-physikalischen Verhältnisse der Kohlen 27
Die Kohlenlager 33
Beziehungen zwischen den Flözen und den geol. Verhältnissen bei ihrer Ablagerung 36
Veränderungen der Kohlenlager 38
Entstehung der Kohlenlager 41
Entstehung der Kohle 43

III. Die mittel- und westböhmischen Steinkohlenbecken 51

Gliederung und Verbreitung der Schichten . . . 51
Die Pilsener Steinkohlenmulde 58
Beispiele der Schichtfolge 68
Die kleinen Separatmulden in Westböhmen . . . 70
Produktion und Kohlenvorräte der westböhmischen Steinkohlenreviere 79
Die kleinen Steinkohlenbecken in der Umgebung von Beraun 80
Das Kladno-Rakonitzer Revier 82
Beispiele von Bohrprofilen 99

IV. Das Schatzlar Schwadowitzer Steinkohlenrevier 104

Das Deckgebirge 104
Das Karbon 107
Die Flözzüge 112

V. Das Rossitzer Revier und kleine Steinkohlenvorkommen in Böhmen und Mähren 132

VI. Braunkohlenlager der österreichischen Alpen 145

Die Kohlenlager des Mürz- und Murgebietes und seiner Ausläufer in Kärnten, Niederösterreich und Ungarn 145
Fohnsdorf-Knittelfelder Mulde mit dem Teilbecken von Sekkau 148
Obdach 155
Braunkohlenlager des oberen Lavanttales . . . 157
Kohlenvorkommnisse bei Zeyring, Ober-Wölz, Rottenmann und Neumarkt 159
Die Leobener Braunkohlenmulde 160
Trofaiach 165
Kapfenberg-Parschlug 166
Oberes Mürztal 167
Aflenz-Turnau 170
Ratten und St. Kathrein 171
Passail 173
Hart bei Gloggnitz, Wechsel- und Rosaliengebirge 175

VI. Braunkohlenlager der österreichischen Alpen (2. Teil) 189

Tertiär im Ennstale 189
Braunkohlen im unteren Lavanttale 190
Kohlen am Nordfuß der Karawanken 193
Eocänkohle des Krappfeldes in Kärnten 201
Braunkohle im unteren Inntale 203
Molassekohle in Vorarlberg 208
Braunkohlenlager in Südtirol 210
Diluviale Schieferkohlen der österr. Alpenländer . 211

VII. Die tertiären Senkungsbecken am Fuße der Alpen 213

VII/1. Kohlenlager der Grazer Bucht 215

Voitsberg - Köflacher Revier und die kleinen Kohlenbecken bei Graz 215
Die kleinen Kohlenmulden am Gebirgsrande von Graz bis ins Burgenland 223
Das Wies-Eibiswalder Revier 226
Pannonische und sarmatische Kohlenlager der Grazer Bucht, in Deutsch-Oesterreich und Jugoslavien 235
Beispiele von Schichtfolgen 241

VII/2. Inneralpines Wiener Becken und Gödinger Revier 245

Schichtfolge im Wiener Becken 245
Kohlenmulden von Grillenberg, St. Veit u. Jauling 248
Pannonische Kohlenlager südlich der Donau . . . 250
Gödinger Braunkohlenrevier 260

Inhaltsübersicht des II. Teiles.

VII/3. Die Kohlenlager des außeralpinen Wiener Beckens 273

Das Tullner Becken 273
Kohlenaufschlüsse bei Thallern u. Oberwölbling 276
Flözvorkommen von Starzing und Kogl bei Neulengbach 280
Das Innere des Tullner Beckens 284

Sonstige kleine Kohlenvorkommen im außeralpinen Becken und seiner nördlichen Fortsetzung . . 285
1. nördlich der Donau 285
2. südlich der Donau in Niederösterreich . . . 286
3. Oberösterreich 287

Fauna und Alter der Melker Schichten 290

Bohrprofile als Beispiele der Schichtfolge . . . 291

Die pliocänen Lignite des Hausrucks und des Kobernauser Waldes 292
Kohlenqualität 297
Kohlenvorräte und Kohlenproduktion 298
Flora und Fauna 298

VIII. Die Steinkohlen der Alpen (Deutsch-österr. und italienisches Gebiet) . . 299

Karbon-Steinkohlen 299
Brenner 299
Gailtaler Alpen 299

Kohlen der Lunzer Schichten 301
Die Bergbaue der Lunzer Schichten 303
Qualität der Lunzer Kohlen 306
Flora und Fauna 308

Kohlen der Grestener Schichten 309
Kohlenqualität 312
Flora und Fauna 312

Kohlen der Gosauschichten 313
Kohlenaufschlüsse 316
Kohlenqualität 319
Flora und Fauna 319
Produktion und Kohlenreserven der deutsch-österreichischen Steinkohlenreviere . . . 319

IX. Die Kohlenlager der dinarischen Gebirge Altösterreichs Jugoslawien und Italien) 321

Die Kohlenlager zwischen Drau und Save . . . 321
Die Kohlenreviere Sagor-Trifail-Tüffer (Zagroje-Trbovlje-Lasko) 324
Kohlenaufschlüsse 326
Lagerungsverhältnisse 330
Erdrutschungen 331
Thermen 331

Die mittlere Kohlenmulde zwischen Drau und Save 331

Der nördliche Kohlenzug (Veluna-Neuhaus-Pöltschach) 334
Das Tertiärgebiet zwischen Rohitsch (Rogatec) und Reichenburg (Rajhenburg) und seine Fortsetzung in Kroatien 336
Oberes Savebecken 339
Flora, Fauna und Alter der Sotzkaschichten . 340
Qualität der Kohlen 341
Die pliocänen Kohlenlager zwischen Drau und Save 343
Wirtschaftliche Bedeutung 345
Die Kohlenlager südlich der Save in Krain . . . 346
Anthrazit 346
Braunkohlenvorkommen 347
Die Kohlen von Istrien (Venetia Giulia) und Dalmatien 351
Steinkohlen 351
Braunkohlen 357

X. **Die Kohlenreviere Ostrau-Karwin-Krakau** . . . 361
Das Deckgebirge 361
Die oberschlesische mesozoische Platte . . . 361
Das miocäne Beckenland 365
Das Karpathengebiet 370
Subbeskidische Decke 370
Tektonik des Karpathengebiets 375
Beispiele von Bohrprofilen aus dem Deckgebirge 380
Das Steinkohlengebirge 381
Gliederung des Karbons 381
Kennzeichnung der Karwiner (Schatzlarer) und Ostrauer Schichten 381
Rotfärbung des Karbons 383
Kulm und Kohlenkalk 383
Konkordanz oder Diskordanz zwischen Ober- und Unterkarbon 384
Gliederung der Ostrauer Schichten 384
Identifizierung der Flöze von Poremba und Peterswald 389
Untere Ostrauer Schichten im Gebiet von Paskau-Braunsberg 390
Flözleeres bei Friedeck 391
Vergleich der Schichtfolge des Ostrauer und des Rybniker Reviers 392
Die Karwiner (Schatzlarer) Schichten im Westen 392
Tiefbohrungen zwischen Olsa und Weichsel . 395
Karwiner Schichten zwischen Weichsel und Biala 396
Die Umgebung von Brzeszcze 396
Diskordanz zwischen beiden Flözgruppen von Brzeszcze 398
Das Krakauer Revier nördlich der Weichsel . 398
Das Krakauer Revier südlich der Weichsel . 405
Die Ostrauer Schichten am Ostrande des Kohlenbeckens 405
Die Tektonik des Karbons 407
Faltenbau zwischen Kulm und Ostrauer Mulde 409
Michalkowitzer Störung und Peterswalder Mulde 410
Die Orlauer Störung 410
Tektonische Phasen 413
Tektonik des Krakauer Reviers 414
Der Südrand des oberschlesischen Beckens . 414
Qualität der Kohlen 417
Flora und Fauna 423
Kohlenreserven und -Produktion 424

XI. **Die Braunkohlenreviere von Böhmen und Kleinpolen** 427
Das Teplitz-Brüx-Komotauer Revier 428
Miocäne Hangendtone und Sande 428
Das miocäne Braunkohlenflöz 429
Die Liegendschichten des miocänen Flözes . . 432
Das Oligocän und die Saazer Schichten . . . 433
Beschaffenheit der Kohlen 436
Veränderung der Kohle durch Eruptivkontakt . 438
Entstehung der Flöze 439
Lagerungsverhältnisse 439
Aufschlüsse im Liegenden des Tertiär . . . 440
Die Teplitzer Thermen 441
Fauna und Flora 443
Kohlenvorräte und Produktion 444
Das Falkenau-Elbogen-Karlsbader Revier . . . 445
Schichtfolge und Flöze 448
Tektonik 452
Kaolinvorkommen 452
Thermalwassereinbrüche 453
Flora und Fauna 454
Kohlenvorräte und Produktion 455
Isolierte kleine Kohlenbecken der Umgebung . 455
Egerer Becken 456
Budweiser Revier 459
Die südlichen Ausläufer des Oberlausitzer Braunkohlenbezirks 466
Die Braunkohlen in Kleinpolen 472
Karpathengebiet 472
Vorland der Karpathen 472
Podolische Platte 472
Beispiele von Schichtfolgen 474
Nachträge und Berichtigungen zu Teil I u. II . . 476
Ortsregister zu Teil I und II 477

1924.153

Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten.

Von Prof. Dr. W. Petrascheck (Leoben)

I. Die Kohle führenden Formationen.

Silur und Devon.

Die geringe Entwicklung gefäßführender und insbesondere zur Holzbildung geeigneter Pflanzen im Altpaläozoikum ist die Ursache, daß es in diesen Formationen ganz allgemein an nennenswerten Kohlenflözen fehlt. Ein zweiter Umstand, der von gleicher Bedeutung für die Kohlenarmut der genannten Formationen ist, ist jener, daß das Altpaläozoikum vorwiegend in rein mariner Fazies bekannt ist.

Die ältesten österreichischen*) Kohlen liegen im böhmischen Silur; daß es aber noch ältere Kohlenbildungen gibt, die nur heute nicht mehr als Kohlenflöze vorliegen, kann als zweifellos betrachtet werden; denn für die Graphitflöze ist wenigstens teilweise die organische Entstehung außer Frage. Welcher Natur das Ausgangsmaterial der, in den kristallinen Schiefern der böhmischen Masse auftretenden Graphite war, ist heute schwer zu sagen, da es an Fossilresten mangelt. Es ist möglich, daß Kohlen daran beteiligt waren, die vorwiegend aus Meeresalgen entstanden sein können, die also vielleicht der sogenannten Haliseriteskohle des Devon von Neunkirchen bei Daun in der Eifel ähnlich sein konnten, und daß solche Kohlen sich in ihrer quantitativen, vielleicht auch qualitativen Zusammensetzung etwas von unseren Steinkohlen unterschieden haben. Tatsache ist das eine, daß es möglich ist, daß aus Kohle Graphit entsteht. Beweise dafür sind die Graphitflöze der Steiermark, welche karbonische Pflanzenreste geliefert haben, sowie das Vorhandensein des bekannten Graphitquarzites im Kontakthofe von Kreischa bei Dresden. Der letztere ist, wie Beck[1]) nachgewiesen hat, aus silurischen Kieselschiefern hervorgegangen, also aus bituminösen Stoffen, die allerdings von der Kohle eine nennenswerte Verschiedenheit noch aufweisen. Beweisend für die Umbildung von Kohle in Graphit ist endlich auch das Verfahren der Acheson Compagnie, welche im elektrischen Ofen Graphit aus Steinkohle erzeugt.

Da Stickstoff ein in Steinkohlen nie fehlender Bestandteil ist, sollte man meinen, daß die Abstammung des Graphits von Steinkohle sich leicht durch einen geringen Stickstoffgehalt noch feststellen lassen sollte. Weinschenk hat diesem Umstand seine Aufmerksamkeit geschenkt. Leider ist es nicht gebräuchlich, den Stickstoff in Graphiten zu bestimmen, da diese Bestimmung ohne Wert für die Praxis ist. Donath[2]) aber betont, daß alle von ihm untersuchten Graphite Stickstoff enthielten. Auch der Graphit von Ceylon, dessen anorganische Entstehung nicht gut zu bezweifeln ist, enthält Stickstoff. Weinschenk sucht denselben durch Zersetzung von Zyanverbindungen zu erklären. Nach Donath soll es jedoch nicht zulässig sein, Graphit aus Zyanverbindungen herzuleiten.

Es ist sonach vorläufig noch nicht möglich, allein aus der Beschaffenheit und Zusammensetzung des Graphits zu entscheiden, ob er anorganischer Entstehung oder aus Steinkohle oder mit Mohr aus dem Bitumen von Kalken abzuleiten ist. Feststehend ist nur, daß Umwandlung von Steinkohle in Graphit möglich und in der Natur auch beobachtet ist, so daß wir berechtigt sind, unsere ältesten Kohlenflöze in manchen Graphitflözen zu suchen.

Man sollte demzufolge meinen, daß hie und da Übergangsglieder von Anthrazit zu Graphit zu finden sein müssen. Dies ist anscheinend nur äußerst selten der Fall. Lediglich aus dem Karbon der Gailtaler Alpen werden Anthrazitographite erwähnt, auf die wir später noch zu sprechen kommen. Aus kristallinen Schiefern und aus dem Altpaläozoikum sind mir derartige Übergangsglieder nicht bekannt geworden. Wohl aber erinnert die Struktur mancher steirischer Graphitflöze noch ganz an jene der Steinkohlenflöze. Nach den bei den karbonischen Kohlenflözen so häufigen Wurzelböden habe ich aber bei den Graphitflözen vergeblich gesucht.

Eigenartig, wenn auch nur von mineralogischem Interesse sind die Kohlenvorkommnisse im böhmischen Silur. Sie sind wiederholt Gegenstand der Erörterung gewesen. Bei Radotin und Beraun, unweit Prag, treten in den Diabaslagern, welche der silurischen Stufe E eingelagert sind, hie und da Steinkohleneinschlüsse auf. Oft ist es ein nur dünner Besteg, der auf Klüften, welche von Kalzit und Zeolithgängen eingenommen werden, in der Mitte aufsetzt. Dies ist namentlich gegenüber von Radotin der Fall. In Radotin treten in dem dortigen Steinbruch aber auch bis kopfgroße Einschlüsse von mürber Steinkohle auf. Unter ähnlichen Umständen ist von Macha[3]) Kohle in allerdings noch geringerer Menge aus den Pophyren des Moldautales erwähnt worden. Eichleiter[4]) hat die Kohle des Diabases von Radotin untersucht und gezeigt, daß sie die Elementarzusammensetzung einer echten Steinkohle hat.

*) In allen nachfolgenden Erörterungen ist Österreich als gleichbedeutend mit der ehemaligen österreichischen Monarchie aufzufassen. Das „Österreich" im Sinne des Friedens von St. Germain wird hier zum Unterschied als Deutschösterreich bezeichnet werden.

[1]) Vgl. Erläuterungen zu Blatt Kreischa-Hähnichen der geologischen Spezialkarte von Sachsen.

[2]) Der Graphit, S. 49.

[3]) Vestnik kral. ceske společnosti nauk 1900, S. 38 (Sep.).

[4]) Verhandlungen d. k. k. geolog. R.-A., 1899, S. 348.

(75·5% C, 3·7% H, 5·8% O + N, 5·8% Wasser, 8·3% Asche und 0·28% verbrennlichen Schwefel). Die Kohle ist mürb, zerreiblich und läßt, auch wenn sie in größeren Stücken auftritt, keine Schichtung erkennen. Immer fand ich die Kohle gegen das Nebengestein durch eine dünne, oft kaum Millimeter breite Lage von Kalzit oder Zeolith abgegrenzt. Nach Slavik[5]) soll es aber auch vorkommen, daß dieser Rand fehlt. Meiner Auffassung nach ist die Kohle, so wie es Katzer, zum Teil auch Bořicky für ähnliche Vorkommnisse schon angenommen haben, sekundär in den Diabas hineingekommen und ist ihr Ursprung in den bitumenreichen Silurschichten, die das Hangende des Diabases bilden, zu suchen[6]). Sie ist jedoch nicht als Kohle eingeschwemmt worden, sondern als bituminöse Substanz, die sich dann erst zu Kohle umgebildet hat. Dieser Deutung ist von Slavik eine andere entgegengestellt worden, nach welcher in der Kohle aus der Tiefe durch den Diabas emporgerissene Einschlüsse vorliegen sollen. Diese Anschauung Slaviks berechtigt vor allem, daß hier näher auf jene Kohlen eingegangen wird, denn sie hat zur Voraussetzung, daß in der Tiefe Kohlenlager bestehen. Es wird von Slavik auch eine Wahrnehmung von Barvíř ins Treffen geführt, derzufolge die Kohle nach der Verbrennung in der Asche deutliche Spuren von pflanzlicher Struktur zurücklassen soll. Ich vermute aber, daß dieser Wahrnehmung eine Täuschung zugrunde liegen dürfte, hervorgerufen durch die Umrisse der Mineralkörner, welche die Kohle reichlich infiltriert haben. Auf jeden Fall haben wir nicht den geringsten anderen Anlaß, in der Tiefe unter dem Radotiner Diabas Kohlenlager vorauszusetzen, denn wo immer die Liegendschichten des Diabases ausstreichen, zeigen sie nirgends etwas von Kohlenlagern. Andererseits ist es bemerkenswert, daß nach meinen Erfahrungen in jenen Diabasen nie andere Gesteinseinschlüsse als eben nur Kohle vorkommen. Es ist doch nicht denkbar, daß das Eruptivgestein bei seinem Empordringen eben nur die Kohle, die sonst nirgends ausstreicht, emporgebracht haben soll, nicht aber auch jene Gesteine, in denen die vermeintlichen Kohlenlager eingelagert sein müßten. Für das Vorhandensein von silurischen oder älteren Kohlenlagern sind sonach hier nicht die geringsten Anhaltspunkte gegeben.

Eichleiter erwähnt noch einige andere Vorkommnisse von silurischer Kohle aus Böhmen, die alle in nur minimalen Quantitäten vorkommen, aber wissenschaftlich wegen der Art ihres Auftretens nicht ohne Interesse sind. Eine der Analysen Eichleiters bezieht sich auf eine Steinkohle, die von Jahn in Wohn- und Luftkammern von Orthozeren gesammelt wurde. Auch aus den Höhlungen von Lobolithen stammende Kohle, die hier zusammen mit Bergteer oder Erdöl vorkommt, ist von Eichleiter erwähnt und analysiert worden. Es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß diese Kohlen ein vorwiegend animalisches Ursprungsmaterial haben. Kohle pflanzlicher Provenienz ist in der jüngsten Etage des mittelböhmischen Paläozoikums von Barrande[7]) beobachtet worden. In dem Hohlwege zwischen Hostin und Bubowitz kommt in mitteldevonischen Schiefern ein 1 bis 2 *cm* dicker Steinkohlenschmitz vor. Mit Rücksicht darauf, daß im böhmischen Devon zu den Lykopodiazeen gehörige Landpflanzen vorhanden sind, darf man hierin ein allerdings viel unbedeutenderes Analogon der devonischen Kohlenflöze der Bäreninsel erblicken. Auch diese lieferte Reste von Landpflanzen, namentlich Farnen und Lykopodiazeen, im Gegensatz zur Kohle des Eifeldevons, die auf Algen zurückgeführt wird.

[5]) Verhandlungen d. k. k. geolog. R.-A., 1901, S. 194.
[6]) Daselbst, S. 55.
[7]) Neues Jahrbuch für Mineralogie usw., 1866.

Karbon.

Ablagerungen des Karbonsystems haben in Österreich große Verbreitung sowohl in den Alpenländern wie in den außeralpinen Gebieten. In den Karpathen kommt das Karbon lediglich als (sudetische) Unterlage der Karpathenformationen in Betracht. Vom Standpunkte der Flözführung verdienen eigentlich nur die außeralpinen Karbongebiete Beachtung, denn die Menge der alpenländischen Karbonkohle ist eine ganz verschwindend geringe. Wir haben Kohlenreviere von limnischem und paralischem Typus. Limnische Ablagerungen, also reine Süßwasserbildungen, sind die innerböhmischen Kohlenbecken, das Schatzlar-Schwadowitzer Revier, das Rossitzer Revier und das Anthrazitvorkommen der Stangalpe in Steiermark. Zum paralischen, an der Meeresküste entstandenen Typus gehört das mährisch-schlesisch-galizische Becken. Dem gleichen Typus gehört auch das Karbon der Karnischen Alpen an, das sich weit nach West in die kroatischen Inselgebirge und die Dinariden fortsetzt.

Die Gliederung des Karbon in Österreich, im Vergleich mit einigen anderen Ländern, ist aus der Tabelle 1 ersichtlich.

Flözführend ist bei uns nur das Oberkarbon, wobei allerdings gleich hier betont werden muß, daß der Altersumfang der Ostrauer Schichten noch nicht in jeder Hinsicht sichergestellt ist, wenn er auch im allgemeinen annähernd dem Namurien der belgischen Geologen, also dem Flözleeren in Westfalen entsprechen dürfte. Im Kulm Mährens soll zwar hie und da etwas Kohle vorkommen, jedoch sind die diesbezüglichen Angaben meist problematisch. Äquivalente der unterkarbonischen Flöze von Hainichen in Sachsen, der unterkarbonischen Kohle des Gouvernements Moskau oder jener von China und von Schottland fehlen uns sonach. Das produktive Karbon ist für Österreich, wie für die meisten Staaten das wichtigste Kohlengebirge. Hierin wiederum sind die größten Kohlenmengen in den Schatzlarer Schichten angehäuft, was vornehmlich auf klimatische Ursachen zurückzuführen sein dürfte, denn dieselbe Regel gilt für ganz Europa, während in Nordamerika (Pittsburgflöz) und in China die Ottweiler Schichten unter den dortigen Karbonablagerungen den größten Kohleninhalt aufweisen.

Daß die paralischen Kohlenbecken die limnischen an Kohleninhalt weit übertreffen, ist in Österreich sowie auf der ganzen Erde zu bemerken. Innerhalb der paralischen Becken ist aber wiederum der Kohleninhalt in den vom Meer endgültig verlassenen Abschnitten am größten. Im schlesischen Becken zeigen dies die Schatzlarer Schichten mit der Sattelflözregion an ihrer Basis, ebenso wie in Westfalen die Fettkohlengruppe usw.

Frech, Potonié und andere Autoren haben darauf hingewiesen, daß namentlich im Karbon die großen und kohlenreichen Reviere an der Meeresküste und am Fuße von Gebirgen entstanden sind. Der variszische Gebirgsbogen wird außen von einer langgezogenen Reihe wichtiger Kohlenbassins begleitet. Es hat den Anschein, als ob die Lage am Fuße der Gebirge namentlich auch aus dem Grunde

England		Belgien X. Stainier		Westfalen-Rheinland	Saargebiet	Österreich außeralpin		Rußland		Nordamerika		Österreich alpin	Karbonflora nach Potonié
Radstockian	Upper Coal-measures				Obere Ottweiler Schichten	Ottweiler Schichten	(Radowenzer*) Schichten)	Stufe von Gschel	Obere, kohlenarme Stufe (*Spirifer supramosquensis* u. Schwagerinen-Schichten	Pennsilvanian. Period	Monongahela-form. (= Upper Productive Coal-measures)	Schwagerinenkalke	VI
					Mittlere Ottweiler Schichten							Fusulinenkalke und Auerning†) Schichten	
					Untere Ottweiler Schichten		(Schwadowitzer*) Schichten)				Conemaugh-form. (= Lower Barren Coal-measures)		
Staffordian	Transition series				Obere Saarbrücker Schichten								V
Westfalien	Middle Coal-measures	Westphalien	Assise de Charleroi	Unt. Gasflammkohlen Gaskohlen Fettkohlen Eßkohlen	Mittlere Saarbrücker Schichten	Schatzlarer*) Schichten		Moskauer Stufe	Mittlere, kohlenreiche Schichten mit *Spirifer mosquensis*		Alleghany-formation (= Lower Productive Coal-measures)		IV
	Lower Coal-measures		Assise de Chatelet	Magerkohlen	Untere Saarbrücker Schichten								III
Lanarkian	Millstone grit und Pendleside series	Namurien	Assise d'Andenne H 1 b und H 1 c	Flözleeres		Ostrauer*) Schichten					Pottsville Conglomerat		II
			Assise de Chokier H 1 a	Obere Alaunschiefer									I u. II
Carboniferous Limestone series (Edge coals von Schottland, Yoredale rocks und Mountain Limestone [z. T.])		Visé-Stufe		Kulm: Plattenkalke, Kieselkalke	Kohlenkalk	Kulm†)	Kohlenkalk		Kohlenkalk mit *Productus giganteus*			Nötscher Schichten	Kulm	I
Calciferous Sandstone series (Mountain Limestone z. T.)		Tournai-Stufe		Kulm Kieselschiefer					Kohlenführende Schichten des Gouvern. Moskau				
		Étrœungt-Stufe		untere Alaunschiefer									

*) Bauwürdige Kohle.
†) Kohlenschmitze.

Tabelle 1.

vorteilhaft war, weil durch die Zufuhr von Sedimenten immer von neuem fruchtbarer Boden geliefert wurde.

Karbon vom paralischen Typus haben wir in Österreich, wie erwähnt, auch in Kärnten. Es hat große Verbreitung, trotzdem aber sind darin nur ganz unbedeutende Kohlenvorkommnisse nachweisbar, was seine Erklärung in der Zugehörigkeit zu den bereits kohlenärmeren Ottweiler Schichten findet.

Das Karbon der Alpenländer.

Die Gliederung des Karbons ist hier namentlich in Kärnten klar und sicher durchgeführt worden. Es liegt diesbezüglich eine Reihe bedeutsamer Untersuchungen, namentlich von Tietze, Stache, Frech[8]) Geyer[9]) und Schellwin[10]) vor. Als Typus kann das Karbon der Karnischen Alpen genommen werden. Das Vorhandensein von Unterkarbon in den Karnischen Alpen ist durch die neuen Funde von P. G. Krause[11]), zum mindesten sehr wahrscheinlich gemacht. Altbekannt ist das Vorhandensein von Unterkarbon in der Gegend von Bleiberg. De Koninck[12]) hat die reichhaltige Fauna desselben bearbeitet und als Viséen bestimmt. Es sind das die Gailtaler Schiefer der älteren geologischen Karten Kärntens, denen weiter gegen Ost und Südost in Kärnten, Steiermark und Krain, größere räumliche Verbreitung zukommt und die häufig in Verbindung mit Diabaslagern und porphyritischen Ergußgesteinen stehen. Für die unterkarbonischen Schiefer mit mariner Fauna ist im Gebiete von Bleiberg von Frech der Name Nötscher Schichten eingeführt worden, der insofern eine Berechtigung hat, als die älteren geologischen Karten vielfach auch Oberkarbon als Gailtaler Schichten angeben.

Wo in dem Gailtaler Gebirge und in den Karnischen und Julischen Alpen Unterkarbon auftritt, ist es immer stark gefaltet, im Gegensatze zum Oberkarbon, das weit ruhigere Lagerung erkennen läßt. Das Oberkarbon liegt in ausgesprochener Diskordanz auf dem Untergrund und greift vielfach auf Devon und Silur über. Diese Lagerungsverhältnisse und die Gliederung des Oberkarbon veranschaulicht vortrefflich das schöne von Geyer[13]) gegebene Profil des Gartnerkofels bei Hermagor. (Abb. 1.)

Die Schichtfolge des Karbon, die unten bei Besprechung der Anthrazitvorkommnisse nochmals Erwähnung finden wird, enthält über einem tieferen, aus fossilleeren Tonschiefern und Grauwacken bestehenden Teile einen Komplex ähnlicher Gesteine mit Einlagerungen von dunklen Fusulinenkalken. Aus der reichen, durch Schellwin bearbeiteten Fauna seien erwähnt *Conocardium uralicum* Vern., eine

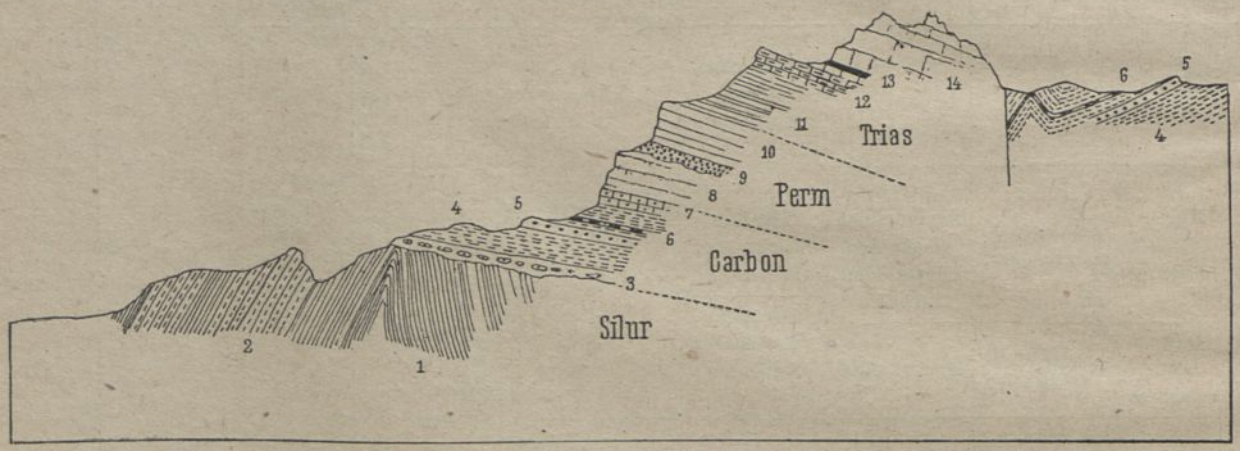


Abb. 1. 1. Tonschiefer, Untersilur. — 2. Bänderkalk, Obersilur. — 3. Basiskonglomerat des Oberkarbon. — 4. Tonschiefer, Grauwacke und Sandstein, Oberkarbon. — 5. Quarzkonglomerat, Oberkarbon. — 6. Fusulinenkalk, Oberkarbon. — 7. Schwagerinenkalk, Oberkarbon. — 8. Unter permischer Trogkofelkalk. — 9. Grödener Sandstein. — 10. Bellerophonkalk. — 11. Werfener Schiefer. — 12. Unterer Muschelkalk. — 13. Pietra verde, Tuffe. — 14. Schlerndolomit.

Schicht ganz erfüllend, diverse Arten von *Aviculopecten*, *Spirifer supramosquensis* Nik. = *Spir. Fritschi* Schellw., *Productus aculeatus* Mart., *Productus longispinus* Sow., *Productus semireticulatus* Mart. und *Fusulina* aff. *cylindrica* Fisch. Nach den Bestimmungen v. Fritsch' und v. Höfers enthält die Flora *Annularia stellata* Schloth. sp., *Asterophyllites equisetiformis* Schloth. sp., *Calamites Sukowii* Brgt., *Calamites Cistii* Brgt., *Alethopteris Serlii* Brgt., *Pecopteris oreopteridia* Brgt., *Pecopteris pteroides* Brgt., *Pecopteris Plukeneti* Schloth., *Neuropteris tenuifolia* Brgt., und *Odontopteris alpina*. Für diese Wechsellagerung terrestrischer und mariner Schichten, welche, wie unten besprochen werden wird, schwache Anthrazitflözchen enthält, hat Frech die Bezeichnung Auerningschichten eingeführt. Überlagert werden die Auerningschichten von dünn- bis dickbankigen, grauen oder hellgrauen Schwagerinenkalken mit *Schwagerina princeps* Ehrbg. Über ihnen folgen die massigen weißen oder rötlichen Trogkofelkalke mit permokarbonischer, ebenfalls von Schellwin bearbeiteter Fauna, aus der *Spirifer supramosquensis* Nik = *Fritschi* Schellw., *Spirifer fasciger* Keys., *Reticularia lineata* Mart., *Productus semireticulatus* Mart., *Productus spinulosus* Sow. und *Productus Cora* d'Orb. erwähnt seien.

[8]) Die Karnischen Alpen. Halle 1892—1894.

[9]) Über die geolog. Verh. im Pontafler Abschnitt der Karnischen Alpen. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 1896, S. 213 usw. und zuletzt Erläuterungen zur geolog. Karte Oberdrauburg-Mauthen (1901).

[10]) Fauna des karnischen Fusulinenkalkes. Palaeontographica Bd. 39 (1892), Bd. 44 (1898) und Fauna der Trogkofelschichten I. Abhandl. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. 16 (1900).

[11]) Über das Vorkommen von Kulm in der karnischen Hauptkette. Verh. d. k. k. geolog. R.-A., 1906, S. 64.

[12]) Monographie des fossiles carbonifères de Bleiberg. Bruxelles 1873.

[13]) Führer zu den Exkursionen des IX. internation. Geologenkongresses. Wien 1903.

Diese Schichtfolge: unten Schiefer mit Grauwacken, dann Fusulinenkalke und zu oberst heller Trogkofelkalk, ist auch in den gegen Ost und Südost folgenden Gebieten namentlich von Teller wiederholt nachgewiesen worden und darf als charakteristisch für das Karbon der südöstlichen Alpenländer genommen werden. Auch in dem dalmatinisch-kroatischen Grenzgebiet, im Velebit, sind durch Schubert[14]) ähnliche Schichten bekannt geworden.

Weit weniger geklärt ist das Karbon der Nordalpen, das allerdings vom Standpunkte der Kohleführung ganz ohne Bedeutung ist. Es enthält lediglich Graphitflöze. Der Vollständigkeit halber sei nur erwähnt, daß zwei Hauptgruppen unterschieden werden, das sogenannte Pflanzenkarbon, das die Graphitflöze der Steiermark enthält, und das Magnesitkarbon, welches durch die in Oberungarn in analoger Position sich wiederfindenden Magnesitablagerungen von hoher wirtschaftlicher Bedeutung ist. Beide Gruppen sind, im Semmeringgebiet beginnend, meilenweit in den Nordalpen zu verfolgen. Das pflanzenführende Karbon (graphitführende Serie Heritsch') beginnt, den Gneisen der Rottenmanner Tauern, der Hochalpe und des Rennfeldes auflagernd, mit einem Konglomerat, dem Rannachkonglomerat. Im übrigen setzt es sich aus Konglomeraten, Sandsteinen, Graphitschiefern, zum Teil auch Kalken zusammen. Die Flora ist aus Funden von Toula (Semmering) und Jenull (St. Michael) bekannt geworden und weist nach Sturs[15]) Untersuchungen auf Schatzlarer Schichten. Sehr mächtige graphitische Schiefer, Serizitschiefer, Chloritschiefer, Quarzit und Kalke, letztere durch Metasomatose zum Teile in Magnesit umgewandelt, lokal überdies mit Einlagerungen von Serpentin, Diabas und Quarzporphyr, bauen das Magnesitkarbon auf. Es enthält marine Fauna, die zuerst von Hofmann[16]) und dann von M. Koch[17]) gefunden wurde. Letzterer und mit ihm Frech deuten die Fauna als Viséen, was allerdings erst durch Heritsch[18]) einwandfrei erwiesen worden ist. Das Magnesitkarbon fällt unter die sogenannte Blassenekserie, die durch mächtige Porphyroide gekennzeichnet ist und nach Redlich zum Perm zu stellen ist. Schwierigkeiten bereitet es, die Altersverhältnisse der beiden Karbongruppen zu deuten. Das Pflanzenkarbon fällt unter das Magnesitkarbon ein. Mohr und auch Heritsch nehmen hier verschiedene Decken an. Die Tektonik ist jedoch, bei der noch wenig geklärten Stratigraphie, begreiflicherweise kontrovers.

Das Karbon der Sudetenländer.

Außerhalb der Alpen nimmt das Karbon große Areale in Böhmen, Mähren, Schlesien und Galizien ein. Über 11.000 km^2 entfallen auf das Karbon, fast die Hälfte davon gehört dem Kulm an. Der verbleibende Rest verteilt sich in annähernd gleicher Weise auf die limnischen Kohlenbassins von Böhmen und Mähren, sowie auf den österreichischen Anteil an dem schlesisch-polnischen Steinkohlenbassin. Im letzteren, das sich durch besonderen Flözreichtum und große Mächtigkeit der Schichtfolge auszeichnet, beginnt die flözführende Serie konkordant über dem Kulm mit dem unteren Oberkarbon und reicht nach den gegenwärtigen Untersuchungen nur bis ins mittlere Oberkarbon hinauf. In den limnischen Becken ist die Schichtfolge gegen oben meist vollständiger, hingegen fehlen vielfach die unteren Glieder des Oberkarbons. Die Altersverhältnisse des mährisch-schlesisch-galizischen Karbon wurden vor allem durch die grundlegenden Untersuchungen Sturs sowie durch spätere Arbeiten Tietzes und v. Klebelsbergs klargelegt. In den limnischen Becken gründet sich die Gliederung und die Bestimmung des Alters der Schichten, namentlich auf Untersuchungen Göpperts, Sturs, Feistmantels und Weithofers. Die Tabelle 2 veranschaulicht die Einteilung und Paralleliserung der außeralpinen österreichischen Karbonablagerungen.

Der Kohlenkalk ist in den Sudetenländern bisher nur im Gebiete von Krakau nachgewiesen worden. Da solcher aber unter den sogenannten exotischen Blöcken der Karpathen vertreten ist, darf man ihn auch noch unter bestimmten Abschnitten der Karpathen-Sandsteinzone erwarten. In Oberungarn, im Gebiete von Dobschau, ist Kohlenkalk ebenfalls vertreten, wie früher schon E. Sueß und neuerlich Frech faunistisch nachgewiesen haben.

Der Kohlenkalk des Krakauer Gebietes ist von Jarosz[19]) in letzter Zeit zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht worden, welche zum Ergebnis hatten, daß beide Hauptabteilungen des belgischen Kohlenkalkes auch hier unterschieden werden können. Die Fauna zeigt große Verwandtschaft mit den entsprechenden Ablagerungen Belgiens. Es sind jedoch, wie nicht anders zu erwarten, auch Anklänge an das Unterkarbon Rußlands vorhanden.

Aus dem *Tournaisien* von Krakau nennt Jarosz: *Athyris Roysii* L'Ev., *Athyris squamigera* de Kon., *Athyris lamellosa* L'Ev., *Spirifer tornacensis* de Kon., *Spirifer cinctus* de Kon., *Spirifer cuspidatus* Mart., *Productus margaritaceus* Phill., *P. spinulosus* Sow., *P. mesolobus* Phill., *Chonetes Hardensis* Phill., *Griffithides obsoletus* Phill. etc. Aus dem Viséen werden genannt: *Athyris globularis* Phill., *Spirifer trigonalis* Mart., *Sp. triangularis* Mart., *Rhynchonella acuminata* Mart., *Rh. pugnus* Mart., *Rh. pleurodon* Phill., *Productus giganteus* Mart., *Pr. latissimus* Sow., *Pr. plicatilis* Sow., *Pr. fimbriatus* Sow., *Pr. sublaevis* de Kon., *Phillipsia gemmulifera* Phill., *Ph. Eichwaldi* Fisch.

Überdies werden zum Teil beiden Horizonten gemeinsam angeführt: *Spirifer striatus* Mart., *Sp. glaber* Mart., *Sp. Urii* Flem., *Orthetes crenistria* Phill., *Productus semireticulatus* Mart., *Pr. longispinus* Sow., und *Fenestella plebeja* Mc. Coy.

Für den mährisch-schlesischen Kulm finden sich bei Stur die einzigen Ansätze zu einer Gliederung der weit verbreiteten und sicherlich auch mächtigen Formationsabteilung. Ich glaube jedoch nicht, daß diese Einteilung haltbar ist. Vorläufig gehört der mährisch-schlesische Kulm zu den am meisten vernachlässigten Formationen in Österreich. Die Fauna des Kulm bedarf noch der Bearbeitung. Die Zusammenstellungen Sturs, die gegenwärtig die vollständigsten sind, enthalten noch einige Manuskriptbestimmungen. Stur führt unter anderen an:

[14]) Zur Geologie des österreichischen Velebit. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 1908, S. 345.

[15]) Funde von unterkarbonischen Pflanzen der Schatzlarer Schichten am Nordrande der Zentralkette in den nordöstlichen Alpen. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 1883, S. 189.

[16]) Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1883, p. 237.

[17]) Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellsch., 1893, S. 294.

[18]) Mitteil. des naturwiss. Ver. f. Steiermark, 1908, S. 29.

[19]) Stratigraphie des Kohlenkalkes in der Umgebung von Krakau. Anzeiger der Akad d. Wiss. in Krakau, math.-naturw. Kl 1909, I, S. 689. Fauna des Kohlenkalkes in d. Umgeb. von Krakau. Daselbst 1909, II, S. 371.

Goniatites sphaericus de Haan., *Gon. cf. discus* Röm., *Gon. mixolobus* Phill., *Cyrtoceras rugosum* Flem., *Orthoceras striolatum* H. v. M. *O. scalare* Goldf. *Posidonomia Becheri* Br. (Fig. 1/III), *Pecten subspinulosus* Sandb. und *Pillipsia latispinosa* Sandb. Aus der durch Stur[20]) monographisch bearbeitenden Kulmflora seien hier erwähnt: *Archaeocalamites radiatus* Brongn. sp., *Lepidodendron Veltheimianum* Schloth. sp., *Adiantites antiquus* Ett. sp., *Ad. Machanecki* St., *Rhacopteris petiolata* Göpp., *Rh. transitionis* St., *Rh. patentissima* Ett. sp., *Archaeopteris Dawsoni* St. und *Sphenopteris distans* Brongn.

Die marine Fauna der Ostrauer Schichten hat v. Klebelsberg[20a]) bearbeitet, die Anthrakosiiden sind von Axel Schmidt[20b]) beschrieben worden. An Landtieren sind sie ungewöhnlich arm. Für die Flora der Ostrauer Schichten liegt eine Monographie von Stur vor. Da bisher allein die englischen marinen Karbonfaunen eingehende Bearbeitung gefunden haben, die Kenntnis der marinen Oberkarbonfaunen sonst aber noch nicht sehr vollständig ist, können die faunistischen Beziehungen des Ostrauer Reviers zu anderen marinen Kohlenablagerungen noch nicht vollständig überblickt werden. Immerhin haben die sehr gründlichen Untersuchungen v. Klebelsbergs schon viel Licht verbreitet. Zu den wichtigsten Ergebnissen v. Klebelsbergs gehört die Feststellung, daß der Charakter der Ostrauer marinen Fauna vorwiegend unterkarbonisch ist. Dies harmoniert mit den floristischen Untersuchungen Surs, welche ebenfalls enge Beziehungen zur Flora des Kulm darlegten, die sogar den Autor veranlaßten, die Ostrauer (= Waldenburger) Schichten noch dem Kulm anzugliedern. Daß die Fauna der marinen Bänke in den Ostrauer Schichten viele Beziehungen zur britischen Karbonfauna erkennen läßt, ist zum guten Teil durch die vorgeschrittene Kenntnis des britischen Karbon veranlaßt. Nebstdem sind enge Beziehungen zur Fauna des Donjetzreviers unverkennbar. Gewisse Zweischaler, namentlich Nukuliden, sonst noch Gastropoden wie *Bellerophon* und *Pleurotomaria* sind in der Fauna von Ostrau tonangebend. Trilobiten, Brachiopoden und Cephalopoden sind dagegen selten anzutreffen. Aus den Bestimmungen v. Klebelsbergs seien angeführt: *Lingula squamiformis* Phill., *Orthetes crenistria* Phill., *Chonetes Hardrensis* Phill., *Productus semireticulatus* Mart., *Pr. longispinus* Sow., *Pr. pustulosus* Phill., *Posidonomya corrugata* Eth., *Posidoniella laevis* Brown., *Aviculopecten knockonniensis* Mc. Coy., *Av. papyraceus* Sow.[21]), *Nucula gibbosa* Flem., *Nuculana attennata* Flem., *Bellerophon moravicus* v. Kleb., *B. Urii* Flem., *Pleurotomaria Ostraviensis* v. Kleb., *Orthoceras undatum* Flem., *Coelonautilus Frechi* Geish., *Anthracoceras discus* Frech., *Phillipsia mucronata* M'Coy und *Griffithides acuminatus* Roemer. Unter den Süßwassermuscheln ist die große *Anthracomya modiolaris* am häufigsten anzutreffen. Aus der Flora der Ostrauer Schichten sind, zur Hauptsache auf den Untersuchungen Surs fußend, folgende Leitformen zu erwähnen: *Archaeocalamites radiatus* (Brogn.), *C. ostraviensis* St., *Sphenophyllum tenerrimum* Ett., *Sphenopteris Stangeri* St., *Sphenopt. elegans* Brogn., *Rhodea Stachei* St., *Lepidodendron Veltheimianum* Sternb., (Fig. 1/II), *L. Volkmannianum* Sternb., *Sigillaria Eugenii* St.

Die Flora der Schatzlarer Schichten ist hauptsächlich aus den monographischen Bearbeitungen von Stur und von O. Feistmantel bekannt geworden. Die Schatzlarer Schichten sind ganz wesentlich

		Rossitzer Revier	Mittel- und Westböhmen	Schatzlar-Schwadowitzer Revier	Ostrau-Karwin-Krakauer Revier
Oberkarbon	oberes	Rossitzer Schichten	Lihner = Kounowaer = Schlaner Schichten / Teinlitzer Schichten	Ottweiler Schichten: Radowenzer Schichten / Hexensteinarkose. Schwadowitzer Schichten	fehlt
	mittleres	fehlt	Kladno-Pilsener = Radnitzer Schichten / fehlt	Schatzlarer Schichten = Xaveristollener Schichten = „untere Schwadowitzer" Schichten / Weißsteiner Schichten	Schatzlarer Schichten: Laszisker Schichten / Orzescher Schichten / Rudaer Schichten / Sattelflözzone
	unteres	fehlt	fehlt	Waldenburger Schichten	Ostrauer Schichten: obere (Loslauer Schichten) / untere (Hruschrauer Schichten = Hultschiner Schichten = Petrzkowitzer Schichten)
Unterkarbon		Kulm	fehlt	Kulm	Kulm, bezw. Kohlenkalk

Tabelle 2.

[20]) Abhandl. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. VIII.
[20a]) Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 1912.
[20b]) Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 1909.

[21]) Nach gefälliger brieflicher Mitteilung des Herrn Dr. v. Klebelsberg.

pflanzenreicher als die Ostrauer Schichten. Sowohl das Karwiner und galizische, wie das niederschlesisch-böhmische, wie endlich die innerböhmischen Steinkohlenreviere beherbergen reiche Fundorte in den Schatzlarer Schichten. Eine eingehendere Gliederung der Schatzlarer Schichten ist bisher nur für einzelne Reviere und nur auf Grund verschiedener Gesteinsschichten möglich gewesen. Generelle Einteilungen auf paläontologischer Grundlage fehlen noch. Die unterste Abteilung der Schatzlarer Schichten Schlesiens, die Sattelflözregion, ist in Österreich noch nicht lang aufgeschlossen und auf ihre Flora noch nicht studiert. Den Untersuchungen Potoniés zufolge enthält sie die III. Karbonflora, die einen Übergang zwischen der Flora der Ostrauer und der Schatzlarer Schichten darstellt. Das zeitliche Äquivalent dieser Sattelflözregion ist nach Potonié in Niederschlesien in den Weißsteiner (= Reichhennersdorf-Hartauer) Schichten zu suchen. Diese konnten in Österreich bisher noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Eine weitere Gliederung, welche die Schatzlarer Schichten im Schatzlar-Schwadowitzer Gebiet auf Grund ihrer Flora durch Potonié erfahren haben, indem daselbst eine IV. Karbonflora (Flora von Schatzlar) von einer V. Karbonflora (Flora des Xaveri-Erbstollens [untere Schwadowitzer Schichten mancher Autoren]) unterschieden wurde, hat sich als nicht haltbar erwiesen, da es sich dabei um einen und denselben Flözzug handelt. Ob sich aus dieser Feststellung die Notwendigkeit ergibt, die Trennung der IV. und V. Karbonflora überhaupt als nicht genügend begründet einzuziehen, muß vorläufig noch dahingestellt bleiben, zumal eine solche Trennung noch vor Potonié auch von Kidstone im britischen Karbon aufgestellt wurde. Auf jeden Fall ist bemerkenswert, daß die Flora der Schatzlarer Schichten vereinzelte Spezies aufweist, die in der Regel erst in jüngeren Floren angetroffen werden. Hieher gehört auch die *Annularia stellata* Schloth., vor allem aber die *Walchia piniformis* Sternb., die von O. Feistmantel sowohl wie von Ryba aus dem Nürschaner Flöz angeführt wird. Im übrigen sind aus den Schatzlarer Schichten folgende Leitpflanzen zu erwähnen: *Calamites approximatus* Brongn., *C. cruciatus* Sternb., *C. ramosus* Art., *Annularia radiata* (Brongn.), *Annularia pseudostellata* (Fig 2/I), *Sphenopteris Hoeninghausi* Brongn., *Sph. obtusiloba* Brongn., (Fig. 1/I), *Sph. Bäumleri* And., *Sph. trifoliatum* Art., *Palmatopteris furcata* (Brongn.), *Mariopteris muricata* Schloth. (Fig. 3/I), *Ovopteris Karwinensis* St., *Neuropteris flexuosa* Sternb. (Fig. 4/I), *Odontopteris Reichiana* Gutb., *Lepidodendron obovatum* Sternb. (Fig. 2/III), *L. aculeatum* Sternb., *Sigillaria elongata* Brongn., *S. oculata* Schloth. und *Noeggerathia foliosa* Sternb.

Marine Faunen sind aus den Schatzlarer Schichten bisher nicht bekannt geworden. Das Karwiner Revier hat lediglich einige Anthrakosiiden geliefert. Reichhaltig dagegen ist die Stegocephalen- und Fischfauna von Nürschan, mit der uns die große Monographie Frič' bekannt gemacht hat. Wie Broili auseinandersetzt, hat diese Fauna unverkennbar karbonischen Charakter. Für eine genauere stratigraphische Horizontierung sind jedoch diese Land- und Süßwasserfaunen vorläufig noch nicht recht verwendbar, da es nicht genügend zahlreiche Vergleichspunkte gibt, an denen das Auftreten dieser interessanten Faunen studiert werden könnte. Es sei darum hier nur auf die unten folgenden Angaben über diese Faunen verwiesen. Übrigens lassen es die neuen von Pruvost in Nordfrankreich angestellten Untersuchungen als eine dankenswerte Aufgabe erscheinen, mit Hilfe der Süßwassermuscheln eine schärfere Parallelisierung der limnischen und paralischen Kohlenbecken zu versuchen.

Für die Ottweiler Schichten Österreichs (Schwadowitzer und Radowenzer Schichten) liegen zurzeit noch weniger floristische Studien vor. Insbesondere harren die schönen Floren von Schwadowitz, von Radowenz und die höchstwahrscheinlich hieher zu stellende Flora von Rossitz noch einer eingehenden Bearbeitung. Typen des Rotliegenden treten in diesen Schichten nach oben immer deutlicher hervor. Sie mehren sich namentlich in dem Kounovaer Flöz Böhmens und in den Rossitzer Flözen, so daß beide von manchen Autoren schon zum Rotliegenden gezählt werden, ein Vorgang, dem nicht jede Berechtigung abgesprochen werden kann. Aus den unten folgenden Kapiteln kann ersehen werden, welchen Inhalt die Flora der Schwadowitzer und jene der Radowenzer Schichten hat. In der nachfolgenden, vornehmlich auf den Publikationen O. Feistmantels beruhenden Auswahl sind beide Horizonte vereinigt worden: *Calamites approximatus* Brongn., *Annularia sphenophylloides* Zenk., *A. stellata* Schloth., *Sphenophyllum emarginatum* Brongn., *Sphenopteris obtusiloba* Brongn., *Odontopteris Reichiana* Gutb., *Pecopteris Pluckeneti* (Brongn.), *P. arborescens* (Fig. 5/I), *Callipteris conferta* (Sternb.), *Callipteridium gigas* Gutb., *C. pteridium* (Schloth.), *Sigillaria elongata* Brongn., *Walchia piniformis* Schloth.

Die Kenntnis der Fauna der Ottweiler Schichten beschränkt sich zurzeit auf das, was das Kounovaer Flöz geliefert hat. Die Stegocephalen und Fische dieses Flözes ähneln sehr jenen des Nürschaner Flözes. Sie werden unten erwähnt werden.

Perm.

Als Flözformation ist das österreichische Perm ohne Bedeutung. Kohlenvorkommen, die im Alter den Flözen des Plauenschen Grundes in Sachsen oder jenen mancher zentralfranzösischen Becken annähernd gleichzustellen sind, kommen lediglich in Böhmen vor. Dadurch erweist sich unser Perm als außerordentlich kohlenarm, denn die Formation, welche die erwähnten kleinen böhmischen Flözvorkommnisse enthält, besitzt doch eine sehr große räumliche Ausdehnung. Die Verschlechterung der klimatischen Bedingungen und der Standortsverhältnisse, die im oberen Karbon Europas einsetzt, hat im Perm weitere Fortschritte gemacht. Ob es wirklich vorwiegend in Wüsten entstandene Ablagerungen sind, welche unser Rotliegendes aufbauen, läßt sich schwer erweisen. Manche Faktoren deuten auf ein solches Klima, sie dürfen jedoch nicht überschätzt werden. Tatsache ist, daß es zu einem ganz bedeutenden Teile grobklastische Bildungen sind, die unser Rotliegendes bilden, fluviatile Aufschüttungen, die rasch entstanden sind. Mehrfache Transgressionen, die zum Teil mit Diskordanzen in Verbindung stehen, sind im Perm nachweisbar. Sie weisen ebenso wie die ausgedehnten vulkanischen Eruptionen auf eine Unruhe des Bodens hin, die dem Wasser immer erneute Möglichkeit zur Zerstörung und zur Aufschüttung bot. Sichtlich fehlte es an Sümpfen und Seen, die langsam verlanden konnten und an deren Ufern die Pflanzenwelt ungestörte Entwicklung finden konnte.

Für die Geologie der Kohlenlager ist das Perm nur als Deckgebirge von Wichtigkeit. Hiebei ist als

wesentlichste Eigenschaft vorerst die außerordentlich wechselnde, mitunter aber ganz bedeutende Mächtigkeit des Rotliegenden hervorzuheben. Dieselbe hat eine Ursache teils darin, daß einzelne Schichten in sehr wechselnder Stärke zur Ablagerung gekommen sind, was namentlich für solche Schichten gilt, die als Schuttkegel und Deltabildungen aufzufassen sind. Eine andere Ursache ist in den permischen Diskordanzen und Transgressionen zu suchen, welche zur Folge haben, daß manche Schichtkomplexe des Perm und auch des Karbon noch zur Permzeit der Zerstörung und Aufarbeitung unterlagen. Leitfossilien haben für die Gliederung des Rotliegenden ganz allgemein eine ziemlich geringe Bedeutung. Lediglich die nicht überall vorkommenden Anthrakosiiden machen hiebei vielleicht eine Ausnahme. Die Gliederung des Rotliegenden und somit auch alle Untersuchungen über seine Mächtigkeit und Tektonik können sonach hauptsächlich nur auf Grund des Schichtenaufbaues unter sorgfältiger Berücksichtigung lithologischer Kennzeichen erfolgen. Es sind also ganz eingehende Untersuchungen im Felde nötig.

Eine derartige schärfere Gliederung ist in Österreich bisher nur im nordöstlichen Böhmen möglich gewesen. Meine Untersuchungen im Gebiete von Braunau-Nachod und Trautenau ergaben weitgehende Übereinstimmung mit dem von Dathe sorgfältig durchforschten Rotliegenden Niederschlesiens. Dort, wo die für das mittlere Rotliegende so charakteristischen mächtigen Eruptivdecken fehlen und wo die Lage bedeutenderer Diskordanzen und Transgressionen im Perm noch nicht erkannt ist, hält es schwer, sich über die genauere Altersstellung der einzelnen Schichtkomplexe zu äußern. Infolge dieser Umstände herrscht auch noch nicht vollständige Klarheit über das genauere Alter der permischen Kohlenvorkommnisse. Jenes ganz unbedeutende Flözchen, das bei Potschendorf (ö. Trautenau)[22]) zur Verleihung gekommen ist, gehört, wie Frech zuerst richtig erkannt hat, ins Unterrotliegende (untere Cuseler Schichten). Für den Hořensko-Kostialover Flözzug bei Semil wird hingegen richtiger ein mittelrotliegendes Alter (Lebacher Schichten) angenommen werden dürfen. Zweifelhaft ist noch die Altersstellung des anthrazitführenden Perm von Budweis und Böhmisch-Brod, sowie der dazwischen liegenden kleinen Depots. Die Flora enthält eine Mischung karbonischer und permischer Arten, ähnlich, wie sie in den Rossitzer Flözen anzutreffen ist. Auch die Schichtfolge zeigt weitgehende Übereinstimmung mit Rossitz. Meines Erachtens dürfte es am richtigsten sein, die Anthrazitflöze von Budweis und Böhmisch-Brod noch zum obersten Karbon, und erst ihre Hangendschichten zum Perm, und zwar zum Unterrotliegenden zu rechnen. Ganz dünne Kohlenstreifen, die namentlich in Verbindung mit Brandschiefern des Unter- und Mittelrotliegenden hie und da vorkommen (Potschendorf bei Trautenau, Hermannseifen bei Arnau, Starkenbach, Jentsch bei Lissitz in Mähren, Lavis bei Trient, und andere), verdienen keine weitere Behandlung. Das mächtige Perm der Südalpen hat keine Kohlen. Sogar die schwarzen Pflanzenschiefer sind darin nur seltene Einlagerungen.

In der nachfolgenden stratigraphischen Übersicht, Tabelle 3, wurde das österreichische Perm mit dem klassischen Rotliegenden des Saar-Nahe-Gebietes in Vergleich gestellt, da sich hiedurch weitere Altersbeziehungen ohne Schwierigkeit von selbst ergeben.

[22]) Vgl. später unter Schatzlar-Schwadowitzer Revier.

Aus der Flora des Rotliegenden seien erwähnt: *Odontopteris subcrenulata* Rost., *O. obtusa* Brongn., *Callipteris conferta* (Sternb.) (Fig. 3/II), *Callipteridium pteridium* Schloth., *Neuropteris cordata* Brongn., *Taeniopteris fallax* Göpp,. *T. multinervis* Weiss, *Calamites gigas* Brongn., *Walchia piniformis* (Schloth.), *W. filiciformis* (Schloth.) (Fig. 2/II), *Voltzia hexagona* (Bisch.), *V. hungarica* Heer, *Ullmannia Bronni* Göpp,. *Baiera digitata* Heer, *Schützia anomala* Gein.

Von diesen Arten entstammen die *Voltzia hungarica*, die *Ullmannia* und die *Baiera* den unter dem Zechsteindolomit liegenden weißen Sandsteinen von Neumarkt in Südtirol und charakterisieren die oberen Permschichten, während die anderen Arten vorwiegend in den mittleren und unteren Permschichten vorkommen.

Die reiche Wirbeltierfauna der Brandschiefer und Kalke des böhmischen Rotliegenden ist aus der großen Monographie A. Frič' bekannt geworden. Darin sind unter anderem die Stegozephalen durch die Gattungen *Branchiosaurus* (auch im Karbon) und *Melanerpeton*, die Selachier durch *Xenacanthus Decheni* Beyr. und *Acanthodes gracilis* Röm., (Acanthodes kommt auch im Karbon vor) und durch zahlreiche Paläoniszіden *(Amplypterus Rohani* Häckel, *A. vratislavensis Ag.* u. a. m.*)* vertreten.

Trias.

Während die Trias in Nordcarolina und in Südafrika ausgedehntere Kohlenlager aufweist, ist sie in Europa arm an Kohle. Die Flözbildungen in der Lettenkohle der germanischen Trias sind höchst unbedeutend, so daß die wichtigsten triasischen Kohlenlager Europas auf die alpine Trias in Niederösterreich kommen. Sie gehören zu den paralischen Kohlenablagerungen.

Die germanische Trias greift aus Oberschlesien in das Gebiet von Krakau über. Sie ist uns hier lediglich als Deckgebirge des Karbon von Wichtigkeit. Äquivalente der Kohlenflöze des Keupers von Zawierce in Kongreßpolen sind in Galizien nicht vorhanden.

Die Schichtfolge in der Trias des Krakauer Gebietes ist aus der Tabelle 4 ersichtlich.

Auf die reiche Gliederung der alpinen Trias braucht hier ebenfalls nicht genauer eingegangen zu werden, da allein deren mittlerer Teil, die Lunzer, bzw. Raibler Schichten, vom Standpunkte der Flözführung in Frage kommen. Wegen der außerordentlichen Mächtigkeit der hangenderen Triasglieder wird nur in den seltensten Fällen die Frage entstehen können, ob unter hangenderen Triasschichten die Lunzer Kohle aufzuschließen wäre.

Es ist sehr bemerkenswert, daß in beiläufig demselben, der mittleren Trias (karnische Stufe) angehörenden Niveau der Nord- und Südalpen sich die Kohleführung inmitten der sonst pelagischen Schichtenfolge bemerkbar macht.

Übereinstimmend mit etwas älteren Untersuchungen von Wöhrmann und von Bittner sowie mit neuen Untersuchungen Ahlburgs[23]) wurde in obiger Tabelle die karnische Stufe mit dem Kohlenkeuper parallelisiert. Es sind namentlich die faunistischen Beziehungen des oberschlesischen Muschelkalks zum alpinen Muschelkalk, die zugunsten dieser Parallelisierung sprechen und auf die ich übereinstimmend mit Ahlburg höheren Wert lege, als auf

[23]) Die Trias im südlichen Oberschlesien. Abhandl. d. k. preuß. geolog. Landesanstalt, N. F. Heft 50.

die an sich sehr beachtenswerte Übereinstimmung zwischen der Flora der Lunzer Schichten und jener der Neuen Welt bei Basel. Nachdem Buxtorf gezeigt hat, daß dieser Pflanzenhorizont der Neuen Welt etwas über dem Schilfsandstein in den bunten im ganzen dem Gipskeuper parallelisieren oder, wie später Koken begründete, sie nur mit dem Schilfsandstein in Beziehung bringen, immer hat man dann Schwierigkeiten beim Vergleiche der hangenden Triasglieder, vom Opponitzer Kalk angefangen. Ich gebe

Saar-Nahe Gebiet	Nordostböhmen	Budweis und Böhm.-Brod	Boskowitzer Furche	Mittel- und Westböhmen	Krakauer Gebiet		Südtirol
	Buntsandstein *Parallel-transgression*				Rhätdolomit *Diskordanz*		Werfener Schiefer
Bunte Letten Dolomit Kalk Kupferletten Konglomerat	Schömberger Schichten *Diskordanz*						Bellerophonkalk und Dolomit Grödener Sandstein
Oberes Rotliegendes	Oberrotliegend-Sandsteine Oberrotliegend-Konglomerat *Diskordanz*						Grödener Sandstein Grödener Konglomerat (Uggowitzer Breccie in Kärnten)
Obere Lebacher Schichten Untere Lebacher Schichten	Mittelrotliegend-Schiefertone Mittelrotliegend Konglomerate, Arkosen, Tuffe und Kalke (sog. Braunauer Schichten) †) Eruptivdecken *Diskordanz*				Porphyrtuff		Porphyrdecken, Tuffe, Breccien, Walchienschiefer †)
Obere Cuseler Schichten Untere Cuseler Schichten	Unterrotliegend-Sandsteine und Schiefertone Unterrotliegend Sandsteine mit Konglomeraten †) *Konkordanz*	Sandsteine und Arkosen II. Stufe	Schiefertone und Sandsteine mit Konglomeratbänken. Brandschiefer von Jentsch bei Lissitz †)	Lihner Schichten = obere rote Schichten	Kwaczalaer Schichten	Myslachowitzer Konglomerat und Karniowicer Kalk Karniowicer Sandstein *Diskordanz*	Verrucano Trogkofelkalke in Kärnten
Oberstes Karbon	Ottweiler Schichten *)	Flözzug *) Konglomerat I. Stufe	Flözzug von Rossitz *) Rokitna = Balinka Konglomerat	Kounowaer Schichten *) (= Schlaner Schichten = Oberegraue Schichten)	Schatzlarer Schichten *)		

†) Kohlenschmitze.
*) Bauwürdige Kohle.

Tabelle 3.

Keupermergeln liegt, hat Verloop[24]) die Schichtenfolgen verglichen, und bemerkenswerte Analogien festgestellt, die sich sowohl im Vorkommen einzelner Leitfossilien wie in der Schichtfolge geltend machen. Will man, wie früher schon Benecke und dann wieder Verloop vorschlagen, die Lunzer Schichten deshalb der älteren Darstellung Ahlburgs, die sich im Wesen mit den Auffassungen Bittners und Surs deckt, den Vorzug.

Die karnische Regression kommt nicht nur in der Flora und den Flözbildungen der Lunzer (Raibler) Schichten, sondern auch in der Gesteinszusammensetzung deutlich zum Ausdruck, indem an Stelle der Kalke und feingeschlämmten Schiefer Sandsteine auftreten. Das Gesetz, daß Kohlenflöze nur dort zu finden sind, wo das Wasser genügende Stoß-

[24]) Profil der Lunzer Schichten in der Umgebung von Lunz. Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellschaft, 1908. Monatsbericht, S. 81.

kraft besaß, um terrigene Sedimente in Form von Sand abzulagern, kommt sonach in der Trias deutlich zum Ausdruck.

Ganz allgemein besteht der untere Teil der Lunzer Schichten aus feingeschlämmten Schiefern, den Reingrabener Schiefern, deren unterster Teil wegen der Führung von *Trachyceras Aon* Mstr. sp. (das später durch v. Mojsisovics[25]) in wandte *Anoplophora recta* Gümb. und *A. lettica* Quenst. sind die häufigsten Muscheln der Flözregion.

Die Flora der Lunzer Schichten, die schon von Stur studiert worden war, ist neuerlich von Krasser[26]) zum Gegenstand der Untersuchung gemacht worden. Verschiedene Zykadeen, insbesondere mehrere Arten von *Pterophyllum* (Fig. 4/III), daneben Farne, geben ihr das Gepräge.

Germanische Trias		Oberschlesien und Polen	Westliche Nordalpen	Westliche Südalpen		
Rhät	Rhätsandstein Bonebed		Kössener Schichten Dachsteinkalk	Dachsteinkalk		Rhätisch
Gipskeuper	Stubensandstein Bunte Mergel und Steinmergel Schilfsandstein†) Bunte Gipsmergel	Mittlerer Keuper	Dachsteinkalk Hauptdolomit	Dachsteinkalk Hauptdolomit		Norisch
Kohlenkeuper	Grenzdolomit Mergel Lettenkohle†) Sandstein Schieferletten	Lettenkohle*)	Opponitzer Kalk Cardita-Schichten Lunzer Sandsteine*) Reingrabener Schiefer Aonschiefer	Ostreenkalke *Myophoria Kefersteini*-Kalke Raibler Schiefer†)		Karnisch
Oberer Muschelkalk (Nodosen- und Trochitenkalke)		Oberer Muschelkalk	Wettersteinkalk Partnach Schichten Reiflinger Kalke	Erzführender Kalk Cassianer und Wengener Schichten†) Buchensteiner Schichten	Schlern Dolomit	Ladinisch
Mittlerer Muschelkalk (Anhydritgruppe)		Dolomitmergel				
Unterer Muschelkalk (Wellenkalke)		Oberer Dolomit Unterer Dolomit Sohlenkalk Chorzower Dadocrinus-Kalk	Gutensteiner Kalk	Konglomerate und Breccie	Mendola-Dolomit	Anisisch
Oberer Buntsandstein (Röth) (bunte gipsführ. Mergel)		Röthdolomit	Werfener Schiefer	Werfener Schiefer		Skytisch
Mittlerer Buntsandstein (Hauptbuntsandstein)						
Unterer Buntsandstein (feinkörniger Sandstein und Rogensteine)						

†) Kohlenschmitze.
*) Bauwürdige Kohle.

Tabelle 4.

eine Anzahl von Arten aufgelöst worden ist) unter dem Namen Aonschiefer bekannt ist. *Halobia rugosa* Gümb. (Fig. 3/III) ist das Leitfossil der Reingrabener Schiefer.

Die Region der Lunzer Sandsteine besteht in der Regel aus einem mächtigeren, vorwiegend oder ausschließlich aus Sandstein bestehenden Niveau an der Basis, dem Hauptsandstein, über welchem erst die aus Sandsteinen und Schiefertonen bestehende flözführende Region folgt. *Myoconcha Curioni* Hauer, sowie die mit den Anthrakosien des Karbon ver-

Über der Flözregion folgt der wenig mächtige Hangendsandstein, der mit Mergeln und Mergelkalken abwechselt, welche letzteren *Gervilleia Bouéi* v. Hauer führen. Gelbe, oolithische Kalke mit *Cardita crenata* Mstr. sind hier eingelagert (Karditaschichten). Sie können den Hangendsandstein zur Gänze vertreten. Als auffällige, meist felsige Mauer erheben sich die Opponitzer Kalke immer dicht über der Flözzone der, weiche Geländeformen aufweisenden, von Wiesen bedeckten Lunzer Schichten.

Die normale Entwicklung der Lunzer Schichten beschränkt sich auf die Voralpenzone in Nieder- und

[25]) Abhandl. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. 16, Heft 4.

[26]) Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. 59.

Oberösterreich. Sie werden als eine Fazies betrachtet, die unter dem Einfluß der böhmischen Masse steht. Gegen Süd, in der Hochalpenzone, sind die Lunzer Schichten stark oder ganz reduziert. Die Flachseeablagerungen der Karditaschichten gewinnen statt ihrer an Bedeutung. Auch andere fazielle Eigenheiten machen sich in den betreffenden Gebirgskomplexen gleichzeitig bemerkbar. Da überdies die Grenze zwischen Voralpen- und Hochalpenzone vielfach deutlich als Überschiebung zu erkennen ist, sind namentlich von Kober in den östlichen Kalkalpen mehrere Decken unterschieden worden. Die flözführenden Lunzer Schichten haben dieser Auffassung nach ihr Hauptverbreitungsgebiet in der Lunzer Teildecke. Bei Palffau im Salzatale finden wir sie trotzdem im Verbreitungsgebiet der hochalpinen Decke produktiv entwickelt.

Weiter im Westen, in Salzburg und Nordtirol, herrscht die Fazies der Karditaschichten vor. Sandige Einlagerungen erinnern an den Lunzer Sandstein, welcher in dem Pflanzensandstein von Vorarlberg wieder ein deutlicheres Äquivalent findet. Kleine Kohlenvorkommen zu Nassereith und im Hohenschwangauer Gebiet Südbayerns, im Bereiche der Nordtiroler Karditaschichten, sind gleichfalls ein Anzeichen für die positive Strandverschiebung, die zur Zeit der karnischen Stufe einen großen Teil der mediterranen Triasprovinz ergriff.

Der Opponitzer Kalk mit *Corbis Mellingi* v. Hauer und *Ostrea montis caprilis* Klipt. bildet das normale Hangende der Lunzer Schichten. Er ist wiederholt der Kohle wegen durchörtert worden. Ostreenkalk vertritt ihn in Nordtirol. In der Hochalpenregion setzt der Hauptdolomit sofort über den reduzierten Lunzer Schichten ein.

In den Gailtaler Alpen und den Karawanken haben die Karditaschichten große Verbreitung. Sandsteinbänke darin erinnern habituell an die Lunzer Entwicklung. Kohlenspuren jedoch sind hieraus nicht bekannt.

Die Raibler Schichten der südlichen Kalkalpen enthalten nur unbedeutende Kohlenvorkommnisse, die sich auf Krain und auf dalmatinisch-bosnische Grenzgebiete beschränken. Im Gebiet von Raibl ist die Schichtfolge in den Raibler Schichten von unten nach oben: Fischschiefer, taube Schiefer, Myophorienschichten, Megalodus-Dolomit, Torer Schichten. Letztere enthalten *Ostrea montis caprilis* und entsprechen zeitlich den Opponitzer Kalken. Die Myophorienschichten entsprechen beiläufig den Karditaschichten und den Hangendsandsteinen. Im Profile von Raibl sind im oberen Teile der Myophorienschichten ganz unbedeutende Kohlenspuren vorhanden.

Auch die krainischen Raibler Schichten weisen in ihrer Schichtfolge einen ähnlichen Bauplan auf, indem unten Schiefer mit Sandsteinbänken liegen (Myophorienschichten), hierauf graue Megalodontenkalke und hierauf wieder Mergel und Sandsteine. Die Unterstufe enthält das Flözvorkommen von Oberlaibach. Eine fossilarme, nur Fucoiden führende Fazies der Raibler Schichten sind die Großdorner Schiefer in Südsteiermark.

Die bosnisch-dalmatinischen Raibler Schichten lassen die erwähnte Gliederung nicht erkennen. *Myophoria Kefersteini* Mstr. und *Pachycardia rugosa* v. Hauer sind die wichtigsten und zugleich verbreitetsten Leitfossilien der Raibler Schichten. Aus der Flora der Raibler Schichten seien die prächtigen Blätter von *Pterophyllum giganteum* Schenk und *P. Bronni* Schenk, sowie *Voltzia Haueri* Stur erwähnt. Die Pflanzenreste zeigen bei Raibl die schönste Erhaltung, kommen jedoch auch an anderen Lokalitäten vor. Die der Flora von Raibl ähnliche Flora der Skonzaschiefer von Idria gehört den etwas älteren Wengener Schichten an. Untersuchungen über die Flora der Raibler Schichten liegen von Schenk[27]) und von Stur[28]) vor.

Als wichtige Literatur für die Stratigraphie der Lunzer und Raibler Schichten sei hier außer den schon genannten Arbeiten namentlich noch auf die Untersuchungen von Lipold und Hertle[29]), Stur[30]), Bittner[31]), Wöhrmann[32]) und v. Arthaber[33]) verwiesen.

Jura.

In Europa gehört der Jura zu den kohlenärmsten Formationen, da er überwiegend aus rein marinen Ablagerungen gebildet wird. Lediglich im Kaukasus scheinen etwas ausgedehntere Kohlenlager vorhanden zu sein. Die unbedeutenden jurasischen Flözvorkommnisse Europas liegen vorwiegend im Lias. Doggerkohle wird nur aus Portugal und von den Lofoten angeführt. Im Lias, der übrigens in Indien und in China ausgedehnte Kohlenlager aufweist, liegen die Kohlenflöze von Schonen und der Insel Bornholm. Etwas Gagat kommt im fränkischen Lias, in jenem von Elsaß und jenem von Whiteby in Yorkshire vor. Dem Lias gehören auch die österreichischen und ungarischen Jurakohlen an. (Tabelle 5.)

Die Stufe grauer Liaskalke in der Etschbucht enthält bei Olle und im Val Sorno bei Rovereto kleine, sehr unbedeutende Kohlenlager, darin an letztgenanntem Orte auch Gagat. Auch im dalmatinischen Velebit sind in diesen Kalken Kohlenspuren gefunden worden[34]). Bekannter und zurzeit auch, wenngleich in bescheidenem Umfang, in Abbau befindlich, sind die Kohlenflöze der nordalpinen Grestener Schichten. Auch diese sind am Strande gebildet, gehören sonach ebenfalls dem paralischen Typus an.

Der Jura, der im Gebiete von Krakau die Trias, respektive Perm und Karbon diskordant überlagert, beginnt mit Seichtwasserablagerungen des Dogger, welche durch ihre reiche, in den feuerfesten Tonen von Grojec liegende Flora eine gewisse Berühmtheit erlangt haben. Stur und Raciborski[35]) haben über diese Flora geschrieben. Verkohlte Pflanzenreste und Spuren von Braunkohle, die in diesen Braunjuraschichten bei Grojec und Szklary vorkommen, sind höchstens für Mineraliensammler von Interesse.

Der Schichtenverband, in dem sich die Grestener Schichten in der nieder- und oberösterreichischen

---

[27]) Über die Flora der schwarzen Schiefer von Raibl. Würzburger naturwiss. Zeitschr. VI (1865), S. 10.

[28]) Die obertriadische Flora der Lunzer Schichten und des bituminösen Schiefers von Raibl. Sitzb. d. k. k. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. 81 (1885), Abt. 1, S. 93.

[29]) Das Kohlengebiet in den nordöstlichen Alpen. Jahrb. der k. k. geolog. R.-A., Bd. XV (1865), S. 1.

[30]) Geologie der Steiermark. Graz 1871.

[31]) Stellung des Lunzer Sandsteins. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. 47 (1897), S. 3.

[32]) Die Raibler Schichten. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. 43 (1893), S. 617.

[33]) Die alpine Trias des Mediterrangebietes. Lethaea geognostia, II. Teil, Bd. I.

[34]) Schubert, Erläuterungen zu Blatt Medak-Sv. Rek, S. 10.

[35]) Flora kopalnia glinek mirowskich. Pam. Akad. Um. Kraków 1890.

Voralpenzone vorfinden, ist ein sehr komplizierter, bei dem die Ablagerungen infolge Schuppenbildung teilweise aus ihrem ursprünglichen Verbande gelöst wurden. Für die Altersstellung ist deshalb die von Stur[36]) gemachte Beobachtung von Wichtigkeit, daß in der Gegend von Peistenau an der Oys auf Kössener Schichten ein brauner Sandstein mit *Gryphaea arcuata* Lam, hierauf aber Fleckenmergel und Klauskalk lagern. Mit Recht werden diese Gryphäen-Sandsteine als Repräsentant der am Alpeneingehenden Untersuchung gemacht worden. Er fand, daß der untere, die Kohlen führende Komplex der Grestener Schichten dem untersten Lias (etwa der Planorbiszone, vielleicht sogar noch den Grenzschichten zwischen Rhät und Hettangien) angehört. Die darüber folgenden Grestener Schiefer (Pleuromyenschichte Sturs) entsprechen dem Hettangien, namentlich der Augulatuszone. Auch die untere Hälfte der Bucklandizone dürfte noch durch diese Bildungen vertreten werden. Die darüber lagernden Grestener

			Nordalpen			Südalpen	Gebiet von Krakau
Oberer Malm	Weißer Jura	Portlandien	Tithonkalk und Plassenkalk			Majolika (Diphyakalk) Roter Ammoniten-Knollenkalk Aptychenschiefer	
		Kimeridgien	*Acanthicus*-Schichten			Roter *Acanthicus*-Kalk	Oberer Felsenkalk
		Sequanien	Hornsteinkalke und Radiolarit				Unterer Felsenkalk
Unterer Malm		Rauracien				*Transversarius*-Kalk	Weiße Mergel
		Oxfordien		Oberalm-Sch.			Glaukonitische Mergel
Oberer Dogger	Brauner Jura	Callovien			Vilser Kalk	*Curvichoncha*-Schichten	Oolith von Balin und Oolithmergel
		Bathonien		Flecken-Mergel	Klaus-Sch. Posidonien-Mergel	Posidonien-Schichten	Sandsteine und Tone von Grojec *Diskordanz*
Mittlerer Dogger		Bajocien			Mergel d. unt. Dogg. Kieselkalke und Crinoiden-Kalke		
Unterer Dogger		Aalenien				Oolithe vom Kap S. Vigilio	
Oberer Lias	Schwarzer Jura	Toaricien				Graue Kalke†)	
Mittlerer Lias		Domérien		Flecken-Mergel	Grestener Sch.*) Adnether Kalke Hierlatz		
		Pliensbachien					
Unterer Lias		Lotharingien					
		Sinemurien Hettangien					

*) Bauwürdige Kohle.
†) Kohlenschmitze.

Tabelle 5.

rande besser entwickelten Grestener Schichten aufgefaßt.

Im Gebiete der typischen Entwicklung der Grestener Schichten (im Pechgraben und der Großau) bilden nach Geyer mittel- und oberliasische Fleckenmergel, welche von den glimmrigen Posidonomyenmergeln überlagert werden, das Hangende. Ihre Unterlage besteht aus einem granitreichen Grundkonglomerat, woraus Geyer mit Recht folgert, daß der Granit, der in der bekannten Klippe des Buchdenkmals als Scherling zutage kommt, das ursprüngliche Liegende der Grestener Schichten sei.

Die Grestener Schichten, deren liasisches Alter schon von Unger 1845 erkannt wurde, sind in neuerer Zeit von Trauth[37]) zum Gegenstand einer

[36]) Geologie der Steiermark, S. 446.

[37]) Die Grestener Schichten der österreichischen Voralpen und ihre Fauna. Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns, Bd. XXII (1919), S. 1 ff.

Kalke entsprechen nach Trauth dem oberen Teil des Lias α, dem Lias β, γ und vielleicht auch ϑ.

Aus der reichhaltigen, von Trauth bearbeiteten, vorwiegend aus Lamellibranchiaten bestehenden Fauna seien erwähnt: *Lima gigantea* Sow., *Pecten textorius* Schloth. sp., *Cardinia Listeri* Sow., *Pleuromya striatula* Ag., *Gryphaea arcuata* Lam., *G. obliqua* Goldf., *Arietites Bucklandi* Sow., *Amaltheus margaritaceus* Montf.

Die Flora der Grestener Schichten hat Krasser[38]) einer Revision unterzogen. Es werden unter anderem angeführt, Farne: *Klukia exilis* Phill. sp., *Taeniopteris tenuinervis* Brauns, *Asplenites lobata* Oldh., Marsiliaceen: *Sagenopteris rhoifolia* Presl, Equisetaceen: *Equisetites Ungeri* Ett., Ginkgoaceen: *Baiera taeniata* Braun, *Podozamites Schenkii* Heer, *Nilssonia polymorpha* Schenk u. a. m.

[38]) Wiesner, Festschrift (Wien 1909).

Die Grestener Schichten der österreichischen Alpenländer reichen, was Flözzahl und Kohleninhalt betrifft, entfernt nicht an den flözführenden Lias von Fünfkirchen, Steierdorf und anderen Orten des ehemalig ungarischen Reiches heran. Dort wie hier sind es paralische Flözablagerungen, und an den Flözen von Fünfkirchen war es nicht schwer, Wurzelböden zu erkennen, mit Hilfe derer sich die autochthone Entstehung dieser Steinkohlenflöze beweisen läßt. Im Fünfkirchner Revier sowohl, wie im Banat hört den Seltenheiten. Lediglich die Wernsdorfer Schichten haben eine kleine Flora geliefert. Das Gerücht von der Auffindung eines schwachen Flözchens im Godula-Sandstein des Smrk in den mährischen Beskiden hat sich nicht bewahrheitet.

Die Menge der Kohle in unseren Oberkreidebildungen ist im ganzen sehr gering, obzwar Kohlenspuren darin nicht gerade spärlich sind. Bauwürdige Flöze der Oberkreide sind jedoch in ganz Europa selten und auf die erwähnten Gosauablagerungen

		Böhmen	Karpathen	Nordalpen			Dinariden	
	Danien							Unt. Foraminiferen-Kalk
Senon	Campanien		Friedeker Mergel / Baschker Sandstein; Istebner Schichten / Inoceramen-Schichten	Gosau-Schichten*)	Nierentaler Schichten	Flysch†)	Hippuriten-Kalk	Nabresina Breccie
	Santonien		Jamna-Sandstein / Spasser Schichten					
	Coniacien	Priesener†) Schichten / Chlomeker Schichten			Glanegger Schichten			
Turon	Angoumien	Priesener Sch. / Teplitzer Sch. / Malnitzer Sch. / Iser Sch.						Radioliten-Kalk
	Saumurien	Weißenberger Schichten						
Cenoman		Koricaner Schichten / Perutzer Schichten†)		Orbitolina-Sandstein				Reppener Breccie
	Albien		Godula-Sandstein	Gault				
	Aptien		Ellgoter Schichten	Schrattenkalk				
	Barremien		Wernsdorfer Schichten	Roßfeld-Schichten				
	Hauterivien		Grodischter Schichten	Schrambach-Sch. / Aptychen-Kalk u. Flecken-Mergel				
	Valanginien		Oberer Teschener Schiefer					
	Berriasien		Teschener Kalk / Unterer Teschener Schiefer					

*) Bauwürdige Kohle.
†) Kohlenschmitze.

Tabelle 6.

die Flözführung mit dem Einsetzen der ersten Gryphäabank auf.

Während die Kohlen der österreichischen Grestener Schichten, jene von Fünfkirchen und des Banat backende Steinkohlen sind, verliert sich diese Eigenschaft gegen Ost in Siebenbürgen.

Kreide.

Nur in der Oberkreide kam es in Österreich zur Bildung von bauwürdigen Kohlenflözen. Dieselben liegen im Bereiche der Ostalpen in den Gosauschichten. Äquivalente der Wealdenkohle des nördlichen Deutschland fehlen uns gänzlich. Die Unterkreide, die übrigens nur noch in der südafrikanischen Uitenhage Series sowie in Syrien kohleführend ist, ist bei uns rein marin, oft sogar in der Fazies tieferen Wassers entwickelt. Pflanzenreste gehören darin zu beschränkt, während die Laramie beds Nordamerikas ansehnliche Kohlenlager enthalten. (Tabelle 6.)

Weit verbreitet sind Kohlenspuren in den Perutzer Schichten (Crednerienzone) Böhmens, die im Zwittawa-Tale auch auf mährisches Gebiet übergreifen. An sich unbedeutend, gewinnen sie nur dadurch an Interesse, daß mit ihnen häufig Lager von feuerfestem Ton in Verbindung stehen.

Auch im untersten Senon finden sich in Böhmen in den Priesener Schichten hie und da Nester von Glanzkohlen, so in der Gegend von Böhmisch-Leipa und Kreibitz. Sie sind ein Äquivalent der übrigens höchst unbedeutenden Senonkohlen von Niederschlesien.

Nicht ganz selten sind auch im Flysch schwache Kohlenschmitze, meist ist es Glanzkohle oder Steinkohle. In den Karpathen und im Wienerwald (zum

Beispiel Hütteldorf und Purgstall) sind solche beobachtet worden. Bedeutung kommt ihnen naturgemäß gar nicht zu. Nicht zu verwechseln sind mit diesen Kohlenschmitzen im Flysch die exotischen Blöcke von Kohle. Die letzteren entstammen dem produktiven Karbon und sind teils eingeschwemmte Kohlenblöcke, teils (wo sie besondere Größe erreichen) abgeschürfte und in den Flysch eingeknetete Schubfetzen. Allerdings finden sich diese exotischen Kohlenblöcke vorwiegend in den tertiären Karpathenschichten. Im Inneren der Karpathen werden solche jedoch auch in der Kreide gefunden. H. Beck wies sie in Istebner Schichten nach, eine Wahrnehmung, die H. von Böckh und ich im angrenzenden Gebiete der ungarischen Karpathen zu bestätigen vermochten. Bei der Schilderung des mährisch-schlesisch-galizischen Steinkohlenreviers wird sich Gelegenheit geben, näher auf die exotischen Blöcke einzugehen.

Die Gosauschichten sind eine reich gegliederte, auf die Ostalpen beschränkte Fazies der Oberkreide. Ihr Hauptverbreitungsbezirk ist die nördliche Kalkzone. In der Gosau der Kainach und im Krappfelde greifen sie jedoch auch auf die Zentralzone über, zu welcher Zone auch die Gosauablagerungen am Südrande des Bacher bei Gonobitz und Windischgraz zu zählen sind. Obwohl dicht am Rande der Karawanken gelegen, greifen letztere doch nicht in den Gebirgsbau der Karawanken ein. Das westlichste Vorkommen ist die von Ampferer näher geschilderte Gosau von Brandenberg, unweit von Wörgl in Tirol. Eine bedeutendere und anhaltende Flözführung konnte nur in den östlichsten und zugleich sehr ausgedehnten Gosauablagerungen der Neuen Welt bei Wr.-Neustadt nachgewiesen werden. In Ungarn treten die Gosauschichten im Bakony wieder auf und zeigen hier weitgehende Übereinstimmung mit den entsprechenden ostalpinen Ablagerungen. Bei Ajka wird darin die Kohle gebaut.

Die Gosauablagerungen haben infolge ihrer reichen Fauna die Geologen aller Zeiten sehr angezogen. Die Literatur ist sehr groß. Von älteren Untersuchungen müssen namentlich jene hervorgehoben werden, die Peters[39]), v. Hauer[40]) und Zittel[41]) geliefert haben. Von neueren Untersuchungen sind jene Bittners[42]) und jene von Felix[43]) besonders wichtig.

Hatte man früher geglaubt, daß die Gosauablagerungen einen dem Alter nach ziemlich einheitlichen Komplex in sich begreifen, so haben die weiteren Untersuchungen allmählich Gewißheit darüber gebracht, daß die Gosauschichten mit dem Oberturon beginnen und bis in das Obersenon hinaufreichen.

Nicht ganz sicher ist die Art der Vertretung des Cenoman in den Gosauablagerungen. Von verschiedenen Autoren (Toula, Bittner, Geyer und Spitz) ist das Vorkommen von *Orbitulina concava* im Gebiete der Gosauablagerungen nachgewiesen worden. Überall, wo der Schichtenverband klar ist, konnte festgestellt werden, daß die *Orbitulina concava*-Schichten an der Basis der Gosaubildungen lagern, so daß mit Recht betont wurde, daß hiemit auch die Vertretung des Cenoman in der Gosaufazies festgestellt worden ist. Es ist bekannt, und an vielen Orten, namentlich auch in Sachsen, Böhmen und Schlesien nachgewiesen worden, daß die große Oberkreidetransgression noch weit in das Turon hineinreicht. Die Fundpunkte der *Orbitulina concava* liegen alle dem nördlichen Saume der Kalkalpen genähert, und so könnte man meinen, daß gerade in diesem Distrikte die Oberkreidetransgression mit dem Cenoman, in den etwas tiefer in den Kalkalpen gelegenen Lokalitäten jedoch erst mit dem Oberturon beginnt. Da es bislang noch nicht gelungen ist, jene Foraminiferenspezies in turonen Schichten nachzuweisen, wird man vorläufig schwer annehmen können, daß die *Orbitulina concava* der Gosauschichten im Turon auftritt. Wichtig ist hingegen eine Beobachtung, die Toula und Spitz mitgeteilt haben, derzufolge Orbitulinensandstein als Geröll in den Basiskonglomeraten der Gosauschichten vorkommt. Man möchte ihnen zufolge annehmen, daß die *Orbitulina concava*-Schichten einer älteren, vorgosauischen Transgression angehören. Es hat sich jedoch nach Spitz[44]) die auch von Toula vermutete, von der Gosau unabhängige Verbreitung der *Orbitulina concava*-Schichten nicht bestätigt.

Näher wird auf die Gosauschichten bei Besprechung der alpinen Steinkohlen eingegangen werden. Hier mag nur betont werden, daß den Untersuchungen Felix' zufolge die flözführende Serie in der Neuen Welt bei Wr.-Neustadt und im Gosautale von Salzburg in genau dem gleichen Niveau liegt, so daß man berechtigt ist, anzunehmen, daß es regionale Schwankungen des Meeresspiegels im Gebiet der Ostalpen und nicht etwa lokale Verlandungen in den einzelnen Buchten des Gosaumeeres gewesen sind, welche die Flözbildung begünstigt haben.

Die flözführende Serie liegt inmitten mariner Schichten. Gelegentlich werden in der Literatur wohl auch marine Arten aus den Mitteln zwischen den Flözen angeführt. Wenn die Angaben richtig sind, würden sie auf lokale Überflutungen durch das Meer hindeuten, es sei denn, daß die Arten sich auf sekundärer Lagerstätte befinden und aus dem Liegenden herrühren. In den am besten durchforschten Kohlenschichten von Grünbach gilt es als feststehend, daß marine Fauna zwischen den Flözen nicht vorkommt.

Hippurites gosaviensis Douv. und *H. sulcatus* Defr. und *H. Boehmi* Douv. sind die wichtigsten Hippuriten in den über und unter der Flözserie lagernden Hippuritenkalken. Sonst sind noch *Plagioptychus Aguilloni* d'Orb., *Actaenonella gigantea* d'Orb., (Fig. 5/III), *Nerinea Buchi* Keferst., *Trigonia limbata* d'Orb., *Inoceramus aff. regularis* d'Orb., *Vola quadricostata* Sow. sp., *Pachydiscus Neubergicus* v. Hauer, *P. colligatus* Binkh., *Scaphites constrictus* Sow. sp., *Barroisiceras Haberfellneri* Redtenb. sp., und *Mortoniceras texanum* Röm. sp. für die Altersstellung der Gosauschichten wichtige Arten. Bemerkenswert sind die Funde verschiedener Dinosaurier (*Mochlodon Suessi* Bunzel, *Megalosaurus pannoniensis* Seeley, etc.), eines Krokodils (*Crocodilus proavus* Seeley) und anderer Wirbeltiere in der Flözregion der Neuen Welt.

[39]) Beitrag zur Kenntnis der Lagerungsverhältnisse der oberen Kreideschichten an einigen Lokalitäten der östlichen Alpen. Ahhandl. d. k. k. geolog. R.-A., I, 1852.

[40]) Die Lagerungsverhältnisse der Gosauschichten bei Grünbach. Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1867, S. 147.

[41]) Die Bivalven der Gosaugebilde in den nordöstlichen Alpen. Denkschriften der kais. Akademie der Wissensch. Wien, Bd. XXIV, 1864.

[42]) Die geolog. Verhältnisse von Hernstein in Niederösterreich. Wien 1882 u. a. m.

[43]) Studien über die Schichten der oberen Kreideformation in den Alpen und den Mediterrangebieten. Palaeontographica, Bd. 54, 1908.

[44]) Der Höllensteinzug bei Wien. Mitteil. der Geolog. Gesell. in Wien, Bd. III, 1910, S. 389.

Außer den schon erwähnten Arbeiten Zittels und Felix' sind noch Monographien über die Fauna der Gosau von Redtenbacher[45]), Zekeli[46]), Bunzel[47]) und Reuß[48]) geliefert worden. Manche der Bestimmungen sind später durch Coquand, Douvillé, Toucas, Stoliczka, Zittel, Petrascheck und andere rektifiziert worden. Beachtenswert sind auch die Ausführungen A. de Grossouvres[49]) über die Altersstellung der Gosauablagerungen wegen der Vergleiche mit den Corbières. Im einzelnen allerdings werden die Einteilungsversuche des bekannten Monographen der oberen Kreideschichten nicht vollen Beifall finden können.

Die Flora der Kreideformation ist durch die Bearbeitung der böhmisch-mährisch-sächsischen Kreide sehr gut und vollständig erforscht. Die untercretazische Flora ist lediglich aus den Untersuchungen Schenks[50]) über die Pflanzen der Wernsdorfer Schichten bekannt. Für die Flora der Gosauschichten liegt bisher nur ein vorläufiger Bericht von Krasser[51]) vor. Hingegen behandeln die Flora der Perutzer Schichten eingehende und vortreffliche Untersuchungen, namentlich von Velenovsky, von Ettingshausen, Krasser und Bayer. Eine zusammenfassende Darstellung unter Anführung der umfangreichen Literatur hat Bayer[52]) gegeben. Aus derselben ist der Charakter unserer Kreidefloren recht deutlich ersichtlich. Der hervorstechendste Zug desselben ist das plötzliche und reichliche Auftreten von Dikotyledonen. Die Gattungen *Myrica, Salix, Ficus, Banksia* (*B. pusilla* Vel.), *Dryandra* (*D. cretacea* Vel. der rezenten *D. formosa* nahestehend), *Magnolia* (bekannt sind die prächtigen, großen Blätter von *M. amplifolia* Heer von Moletein in Mähren), *Laurus, Credneria, Sapindus Eucalyptus* (*E. Geinitzi* Heer), *Aralia* (hierunter Blätter, die der lebenden *Aralia trifoliata* Unger nahekommen). Die Gymnospermen sind durch die Gattungen *Podozamites, Sequoia* (*S. Reichenbachi* Gein. sp.), *Pinus* und andere vertreten. Von Farnen seien *Gleichenia Zippei* Heer und *Marattia cretacea* Vel. genannt. Der echt tropische Charakter dieser Flora ist unverkennbar. Er kommt auch in der weit weniger vollständig bekannten Flora unserer Gosauablagerungen zum Ausdruck, in der Farne (Marattiaceen und Cyatheaceen), *Geinitzia, Salix*, Reste und Blätter einer Fächerpalme (*Flabellaria*), am häufigsten anzutreffen sind.

Tertiär.

Die österreichischen Tertiärablagerungen enthalten in großer Zahl und Mannigfaltigkeit Kohlenlager, von denen manche infolge ihrer Mächtigkeit und Ausdehnung außerordentlich ergiebig sind. Die ältesten tertiären Kohlenlager führen echte Steinkohlen. Im übrigen aber enthalten unsere Tertiärschichten Kohlen, die alle Übergänge von der Steinkohle zur Braunkohle und zum gemeinen Lignit aufweisen. So wie das Karbon, so ist auch das Tertiär eine Periode besonders reichlicher Kohlenbildung, was vor allem durch die Oszillationen des Meeresspiegels begünstigt wird. Ebenso wie in klimatischer Hinsicht und wie für die Entwicklung der Fauna und Flora, so ist auch für die Verteilung von Wasser und Land auf der Erdoberfläche die Tertiärzeit das Übergangsstadium zur Gegenwart.

Zu Ende der oberen Kreide zog sich das Meer aus weiten Landstrichen des mittleren Europa zurück. Schon zu Beginn des Senon wurde Böhmen vom Meere verlassen, während es im Bereiche der alpinkarpathischen Geosynklinale noch Schichten des Kampanien zum Absatz brachte.

Aber selbst in dieser Geosynklinale fanden mit der Wende zur Tertiärzeit ausgedehnte Trockenlegungen statt. Orogenetische Vorgänge dürften es gewesen sein, die diese veranlaßt haben. Nur in den Südalpen und in Istrien finden sich Sedimente aus Schichten vor, die von der Kreide ins Tertiär hinüber leiten. Es sind Ablagerungen, die im Alter den kohlenreichen Laramie beds entsprechen, Süßwasserschichten mit Kohlenflözen an der Basis. Wir begegnen ihnen in Istrien und Krain. Als Kosinaschichten sind sie sehr bekannt geworden. Sie folgen auf Kreidekalke, welche nach ihren Fossilien dem Danien zugezählt werden. Den versteinerungsarmen Karstkalken ist hier die fossilreiche Nabrsinabreccie eingeschaltet. Deutlich zeigt uns hier diese Fazies an, daß die Geosynklinale infolge Zuschüttung zeitweise trocken gelegt wurde. Im nördlichen Istrien, in der Rekkamulde ist, wie Stache gezeigt hat, der Übergang von der Kreide zum Mitteleozän ununterbrochen, während im südlichen Istrien eine leichte Erosionsdiskordanz andeutet, daß sich der Boden vorübergehend aus der Sedimentationsregion erhoben hat. (Tabelle 7).

Es ist sehr bemerkenswert, daß es bisher nicht gelungen ist, paläozäne Schichten im Bereiche der Alpen und Karpathen anderswo nachzuweisen. Erst das mitteleozäne Meer überflutete weite Landstriche. Mit deutlicher Diskordanz, wohl auch mit Litoralbildungen und Brandungsgeröllen lagern seine Sedimente an manchen Stellen dem Untergrund auf. Reichlichere Kohlenbildung ging der mitteleozänen Transgression im Bereiche des Ungarischen Mittelgebirges voraus. Die Kohlenflöze des Gran-Ofener Gebirges, die Flöze von Tatabanya (Totis) und Sarisap werden dem Ypresien zugezählt. Ein bescheidenes Analogon hiezu bildet die kleine Kohlenmulde von Sonnberg bei Guttaring, deren Schichten allerdings nach den Untersuchungen von Penecke und Oppenheim etwas jünger sind als die Graner Flöze. Jedoch hat auch im Bereiche des Ungarischen Mittelgebirges im Gefolge der vorschreitenden Transgression die Flözbildung lokal länger angedauert. Vadasz hat kürzlich gezeigt, daß die Kohle von Kosd bei Waitzen vom Alter der Pußta Fornaer Schichten ist.

Zu den Kosinaschichten gehören alle istrischen Kohlenvorkommnisse sowie jene im Triestiner Karst bei Divacca usw. Die fossilreichen Ablagerungen sind von Stache[53]) zum Gegenstand einer eingehenden Abhandlung gemacht worden. Besonders charakteristisch sind für dieselben die Gastropodengattungen

[45]) Die Cephalopoden der Gosauschichten. Abhandl. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. V (1873).

[46]) Die Gastropoden der Gosaugebilde. Abhandl. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. I (1852).

[47]) Reptilien der Gosau. Abhandl. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. V.

[48]) Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen. Denkschr. der kais. Akademie der Wissensch. Wien, Bd. VII (1854).

[49]) Recherches sur la craie supérieure. Mém. à l'explication de la carte géolog. de la France. Paris 1901.

[50]) Palaeontographica, Bd. 19.

[51]) Akademischer Anzeiger d. Akademie d. Wissensch. Wien 1907.

[52]) Frič u. Bayer, Perutzer Schichten. Archiv der naturwissenschaftlichen Landesdurchforschung von Böhmen, Bd. XI, Nr. 2 (1901).

[53]) Die liburnische Stufe, I. Heft, 1. Abt. Abhandl. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. XIII (1889).

		Deutschland	Venetien	Ungar. Mittelgebirge	Dalmatien und Istrien	Drau- und Savegebirge	Mittel- und Obersteiermark, Kärnten, Tirol	Nieder- und Oberösterreich	Mähren und Schlesien außerkarpathisch	Karpathengebiet	Böhmen
Pliozän Unter-	Plaisantinisch			Levantinisch		Neogen des Schalitales*)	Belvedere-Schotter	Belved.-Schotter Palud.-Sande†)			
	Messinisch	Dinotheriumsand v. Eppelsheim Braunkohle u. Kieseloolithschotter am Nieder-Rhein*)		Pannonisch*)	Süßwasserneogen*) *Diskordanz*	Kongerien-Schichten*)	Kongerien-Schichten*)	Lignit d. Hausruck, Kongerien-Schichten*)	Kongerien-Schichten*)		
Miozän Ober-	Sarmatisch			Sarmatisch		Sarmatisch*) Oberer Leithakalk	Sarmatisch†)	Sarmatisch (Hernalser Tegel)	Sarmatisch		
Miozän Mittel-	Tortonisch	Sylvanakalk		Leithakalk und Tegel		Tüfferer Mergel Unt. Leithakalk *Diskordanz*	Leithakalk *Diskordanz*	Badener Tegel†) Leithakalk *Diskordanz*	Leithakalk *Diskordanz*		
	Helvetisch	Kirchberger Schichten (obere Süßwassermolasse)		Süßwasserschichten von Verőcze*) Andesit u. Tuffe		Tuff des Marmor	Kohle v. Gamlitz*) Oberer Sand *Diskordanz*	Grunder Schichten†) und Oncophora-Sande *Diskordanz*	Oncophora-Sande	Neogen von Neu-Sandec*) *Diskordanz*	
Miozän Unter-	Burdigalisch (Langhien)	Obere Meeresmolasse		Anomiensande (Flöze von Salgo-Tarjan*)		Mariner Mergel von Neuhaus	Schlier	Schlier†)	Schlier†) = Ostrauer Tegel		Jüngere Eruptionen
	Aquitanisch	Hydrobienschichten Corbiculakalk Cerithienkalk } Mainzer Becken Blättermolasse*) Braunkohlen am Nied.-Rhein, in d. Lausitz, obere Braunk. v. Leipzig		Brackwasserschichten von Korod-Pomaz, Göd.*) (Zsiltaler Kohlen)		Mariner*) Tegel und Sandstein v. Gouze *Diskordanz*	Eibiswalder*) Schichten Neogen von Fohnsdorf usw.*) Köflach usw. Liescha	Schichten von†) Molt, Loibersdorf Melker Sande*) Süßwasserneogen von Pitten*)	Brackwassersch. v. Przeczisz ow in Galizien Süßwassersch. von Oppeln in Schlesien		Süßwasserkalk Cypris-Hangend-Schiefer letten Jüngere Braunkohle*)
Oligozän Ober-	Kasseler (Chattisch)	Kasseler Meeressand, Glimmersand v. Leipzig Sternberger Sand Cyrenen-Mergel d. Mainzer Beckens*) Unt. Süßw. u. unt. Meeresmolasse	Lignit vom Monte Viale†)	Pectunculus-Sandstein†) Cyrenen-Ton†)		Sotzka-Schichten*)	Braunkohlenschichten von Häring*)			Magura-Sandstein	Auspitzer Mergel u. Steinitzer†) S. Cieczkowitzer u. Grudecker Sandst. Ältere Saazer*) Erupt. Schicht. Tuffit, Diatomeenschiefer ältere Braunkohle*) bunte Letten
Oligozän Mittel-Tongrisch	Stampien	Septarienton = Rupelton Stettiner Sand Alzeyer Meeressand	Castel Gombertо-Schichten	Kleinzeller Tegel	Lindenberg Sandstein	Fischschiefer v. Wurzenegg Nulliporenkalk von Klanzberg Sch. v. Oberburg *Diskordanz*				Dobrotower Sch. = Subbeskidisches Tertiär†)	
	Sannoisien		Sch. v. Crosara, Sangonini und Laverda	Ofener Mergel						Menilit-Schiefer u. Belovesza Schichten	Menilitschiefer Schlehitzer Altsattler Sandst. u. Süßwasserquarzit
Oligozän Unter-	Ligurisch	Unt. Braunkohle*) v. Leipzig. Braunk. v. Halle u. in Hessen Marines Unt. Oligozän	Priabona-Schichten	Bryozoen-Sch. = ob. Orbitoiden-Schichten	Promina-Sch.*) Tasselo†)						
Eozän Ober-	Bartonisch	Braunk. v. Egeln b. Aschersleben*) Barton-Ton		Unt. Orbitoiden-Schichten			Eozän von Sonnberg*)			Ob. Hieroglyph Sch. Bunte Tone	Pausramer Mergel
Eozän Mittel-	Lutetien	Nummuliten-Schichten v. Kressenberg	Ronca-Schichten. Nummul.-Sch. v. St. Giovanni Illarione	Pustafornaer Schichten†) Perforatus-Sch. Subplanulatus-Schichten Cerithien-Sch.	Globig.-Mergel Hauptnumm.-Kalk Imperf.-Kalk / Mergel Numm.-Kalk. Alveol.- u. Miliolidenkalk			Greifensteiner Sandstein Eozän d. Gschliefgraben u. Mattsee		Nummul.-Sch. v. Similan usw.	
Eozän Unter-	Ypresien	London-Ton	Kalke vom Monte Bolca	Cyrenen-Sch.*) (Graner u. Tataer Kohlenflöze) *Diskordanz*	Kosinakalk / Kosina-Schichten*)						
	Sparnacien Thanetien Montien	Palaeozän-Mergel in Holstein Sand von Groß-Lichterfeld	Spilecco-Schichten								

*) Bauwürdige Kohle. †) Kohlenschmitze.

Tabelle 7.

Stomatopsis und *Cosinia*, deren jede durch mehrere und häufige Arten vertreten sind.

Für die mitteleozänen Kohlen von Sonnberg bei Guttaring ist ebenso wie für die untereozänen Kohlenlager des Graner Reviers das Auftreten von Nummulitenkalken im Hangenden mit punktierten Nummuliten (*N. perforata* d'Orb. und *N. Lukasana* d'Orb.) ungemein charakteristisch. Der reichen Eozänfauna von Sonnberg wird unten noch Erwähnung getan werden.

Das genauere Alter der Kohle in den Prominaschichten ist noch wenig geklärt. Die Prominaschichten reichen nach den übereinstimmenden Untersuchungen v. Kerners, Dainellis, Oppenheims[54]) und Schuberts[55]) vom Obereozän ins Oligozän. Da die Flöze im unteren Teil der Schichten liegen, dürften sie eher noch dem Obereozän angehören. Der mitteleozäne Nummulitenkalk bildet das Liegende der Prominakonglomerate. Fossilien sind in den Prominamergeln ziemlich selten und schlecht erhalten. Charakteristisch und für das Alter von Bedeutung sind gestreifte, kleine Nummuliten (*Numm. Tchiatscheffi*), ferner Orbitoiden (*Orthophragmina stellata* d'Arch.). Ferner sei das Vorkommen des *Anthracotherium (Prominatherium) dalmatinum* H. v. Unger und einiger Gastropoden *Neritina conoidea* Brongn., *Natica sigaretina* Dech., *Turritella asperula* Brgt. und *Melania costellata* Lam erwähnt.

Die ziemlich reichhaltige Flora der Prominaschichten ist von Ettingshausen[56]) bearbeitet worden. Sie hat noch tropischen Charakter, enthält Palmen (*Flabellaria Latania* Rossm.), und soll durch die Häufigkeit schmaler, lederartiger, am Rande gezähnter Proteaceenblätter (*Banksia dillenoides* Ett., *B. longifolia* Ett.) und schmaler, ganzrandiger, derber Myrtaceenblätter (wie *Eucalyptus oceanica* Ung.) an den australischen Vegetationstypus erinnern. Die Flora zeigt Verwandtschaft zu jener der oligozänen Sotzka- und Häringer Schichten. Auch die Gattungen *Sapindus, Rhamnus, Cinnamomum*, ferner *Araucarites* und ein *Pinites* werden angeführt.

Der Begriff Sotzkaschichten ist zuerst von Rolle[57]) umschrieben worden. Stur hat später[58]) auch die miozänen Schichten von Eibiswald mit den Sotzkaschichten vereinigt, was die Brauchbarkeit seiner Fossillisten stark beeinträchtigt. Riedl, Hörnes und Redlich[59]) zeigten später, daß auch Kreideschichten mit den Sotzkaschichten vereinigt worden waren. Grundlegend für die Kenntnis der Sotzkaschichten sind die Arbeiten Bittners[60]) und Tellers[61]). Die Fauna hat in Hoernes, Bittner und Teller Bearbeiter gefunden. Für die Beurteilung des Alters der Schichten ist das *Anthracotherium illyricum* Teller, das jedoch Stehlin von *A. magnum* spezifisch nicht abtrennen möchte, wichtig. Ungemein reich ist die brackische, reich auch die marine Fauna im Hangenden der Trifailer Kohlenflöze. Bittner beschreibt von hier verschiedene Melanien, eine *Turritella Terpotitzi*, ein *Chenopus Trifailensis* und den *Pecten Hertlei*. Es ist auffallend, daß diese Arten bisher in anderen Gebieten nicht wieder aufgefunden wurden. Lediglich eine dem *Chenopus* sehr nahestehende Art hat das Tertiär von Häring geliefert. Von anderen Lokalitäten der Sotzkaschichten werden noch folgende (im Trifail-Sagorer Kohlenrevier bisher nicht nachgewiesene) Arten angeführt: *Cerithium margaritaceum* Brocc. (Fig. 4 III), *Cerithium plicatum* Brgt., *Cytherea incrassata* Sow. *var. stiriaca* Rolle und *Cardium Lipoldi* Rolle.

Außerordentlich reichhaltig ist die Flora der Sotzkaschichten. Unger[62]) und v. Ettingshausen[63]) haben monographische Bearbeitungen geliefert. Die letztere blieb unvollendet. Auch diese Flora hat überüberwiegend tropischen Charakter und zeigt nach Auffassung Ettingshausens ebenfalls deutliche Beziehungen zur Flora Australiens. Immerhin macht sich in dem nicht seltenen Auftreten verschiedener Koniferen (*Glyptostrobus europaeus* Heer, *Sequoia Langsdorfi* Brongn. sp., *Pinus palaeostrobus* Ett., *Taxodicum distichum* Rich.), der extratropisch boreale Einschlag sehr deutlich bemerkbar. Prächtige Fächerpalmen (*Sabal haeringiana* Ett.) haben die Trifailer Kohlengruben geliefert. Sonst seien noch erwähnt: *Banksia longifolia* Ung., *Dryandra acutiloba* Brongn. sp., *Diospyros lotoides* Ung., *Cinnamomum*-Arten, *Eucalyptus oceani* Ung., *Sapindus, Quercus, Carpinus* und *Smilax*-Arten, wobei allerdings nicht verschwiegen werden darf, daß nach Schenk Zweifel berechtigt sind, ob die Proteaceen und Eucalypteen tatsächlich jenen Gattungen angehören.

Ungefähr gleiches Alter mit den Sotzkaschichten besitzt die Kohle von Häring in Nordtirol. Im übrigen aber sind die Äquivalente dieser Periode im Bereich der Nordalpen sehr spärlich. Im Becken von Kössen sind hieher gehörende Flözspuren gefunden worden. Ausgedehnte Ablagerungen des Oberoligozän weisen die Karpathen auf, die Kohle tritt darin jedoch lediglich in Gestalt etwa fingerdicker Streifen auf. Solche sind da und dort im Bereich des Steinitzer Sandsteins, zum Beispiel bei Krasna unweit Wall.-Meseritsch, südlich von Prerau, bei Koritschan usw. beobachtet werden. Ähnliche Kohlenstreifen kommen auch im Ciezkowitzer Sandstein Westgaliziens und im subbeskidischen Tertiär von Schlesien und Mähren vor. Die Kohle ist gewöhnlich eine schöne Glanzkohle. Übrigens sind auch im dalmatinischen und istrischen Flysch, zum Beispiel der Umgebung von Cattaro, Klana, Dornegg usw., derartige Kohlenstreifen beobachtet worden.

Große Kohlenlager bergen die ausschließlich als Süßwasserbildungen entwickelten Oligozänablagerungen des nordwestlichen Böhmen. Über die Schichtenfolge daselbst vergleiche man die Schilderung des Falkenauer und Komotauer Reviers. Sie ist durch die älteren Forschungen von A. E. Reuß und Jokely aufgeklärt worden. Wichtig für die Altersstellung sind die älteren Studien Sturs[64]) und die

[54]) Über einige alttertiäre Faunen aus der österr.-ungar. Monarchie. Beitr. zur Pal. Österr.-Ung., Bd. XIII (1901).

[55]) Zur Stratigraphie des istrisch-norddalmatinischen Mitteleocäns. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 1905, S. 185.

[56]) Die Eozänflora des Monte Promina. Denkschriften d. kais. Akademie d. Wissensch. Wien, Bd. VIII (1854), S. 17.

[57]) Über d. geolog. Stellung der Sotzka-Schichten. Sitzber. d. kais. Akademie d. Wissensch., Bd. 30 (1858), Nr. 13, S. 3.

[58]) Geologie der Steiermark, S. 540.

[59]) Das Alter der Kohlenablagerungen östl. u. westl. von Rötschach. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. 50 (1900), S. 409.

[60]) Die Tertiärablagerungen von Trifail u. Sagor. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. 34 (1884), S. 433.

[61]) Erläut. zur geolog. Karte der Karnischen und Julischen Alpen, S. 163.

[62]) Die fossile Flora von Sotzka. Denkschr. d. kais. Akademie d. Wissensch., Bd. IV (1851).

[63]) Die fossile Flora von Sagor in Krain. Denkschr. d. kais. Akademie d. Wissensch., Bd. 32 (1872) und 37 (1877).

[64]) Studien über die Altersfolge der nordböhmischen Braunkohlenbildungen. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. 29 (1879), S. 157.

neueren Studien Hibsch'[65]) und Schlossers. Bedeutungsvoll sind namentlich die Funde an Wirbeltieren, die H. v. Meyer, Schlosser[66]) und Laube[66]) zum Gegenstand größerer Abhandlungen gemacht haben. *Gelocus Laubei* Schlosser, *Anthracotherium magnum* Cuv. und *Aceratherium? Cadibonense* Roger sp. sind die für das Alter der Schichten wichtigsten Säuger.

Reiche Floren haben diese Oligozänschichten geliefert. Kutschlin, das Schichover Tal, Proboscht und Salesl, der kleine Purberg bei Komotau, Altsattel und Grasseth sind Fundorte, deren Floren meist in großen Monographien Bearbeitung gefunden haben. Roßmässler[67]), von Ettingshausen[68]), Engelhardt[69]) und andere haben sich dem Studium jener Floren gewidmet. Eine Zusammenstellung der an den verschiedenen Fundorten (inklusive jener im Miozän) vorkommenden Pflanzenreste hat Krejči geliefert. Sie weist über 500 „Arten" auf und würde durch die seitdem erschienenen Bearbeitungen noch mehr vergrößert werden können.

Die wenn auch sehr eingehenden floristischen Studien v. Ettingshausens dürfen, was die Schlußfolgerungen anbelangt, zwar in mehrfacher Beziehung als überholt gelten, verdienen aber trotzdem hier noch nähere Erwähnung. Ettingshausen unterschied in der Flora der weiteren Umgebung von Bilin dem Alter nach drei Unterstufen. Der Polierschiefer von Kutschlin repräsentiert seiner Auffassung nach die tiefste, die plastischen Tone von Priesen die mittlere und die Menilitopale des Schichover Tales die jüngste Abteilung der dortigen Tertiärbildungen. Ausschlaggebend für diese Rangierung war die nach unten abnehmende Verwandtschaft zur europäischen Flora der Gegenwart und das gleichzeitige stärkere Hervortreten von Typen wärmeren Klimas. Dieser Einteilungsversuch hat sich als unzutreffend erwiesen, da die erste und letzte Stufe der älteren (oligozänen), die mittlere Stufe dagegen der jüngeren (miozänen) Abteilung des nordböhmischen Tertiärs angehört. Wir haben also — so wie im Karbon — wieder den Fall vor uns, daß auch auf einem engeren Areale die Flora allein nicht zur Feststellung kleinerer Altersunterschiede verwendet werden kann.

Bei seinen floristischen Studien in unseren Tertiärablagerungen kam von Ettingshausen zu dem Resultat, daß in der Flora des Tertiär; namentlich aber in seinen älteren Abteilungen, das australische Florenelement besonders hervortrete. Es sind namentlich Reste, die als zu Proteaceen, Eucalyptus, Leptomeria und Casuarina gehörend gedeutet wurden, welche zu dieser Anschauung geführt haben. Schenk hat diese Bestimmungen energisch angezweifelt und damit auch diesen angeblichen floristischen Beziehungen den Boden entzogen. Wie dem auch sein mag, die Tatsache bleibt bestehen, daß in den Promina- und Sotzkaschichten derbe und schmale Blätter von dem Habitus, wie er Ettingshausen zu obigen Bestimmungen veranlaßt hat, keine Seltenheit sind, und daß diese auch in den böhmischen Tertiärschichten noch gefunden werden in einer von unten nach oben abnehmenden Mannigfaltigkeit und Zahl. Man möchte in diesen Blättern die Vertreter eines trockeneren und heißeren Klimas oder Standortes vermuten.

Auffällig gering sind die Unterschiede zwischen der älteren und der jüngeren Braunkohlenflora Böhmens. Sie sind größer, wenn man die Fossillisten Ettingshausens zu Rate zieht, kleiner schon, wenn jene Engelhardts benützt werden, und noch kleiner, wenn die neuesten Zusammenstellungen von Mentzel berücksichtigt werden. Trotz der intensiven sammlerischen Tätigkeit zeigt es sich, wie gewagt es ist, Unterschiede auf Grund des Fehlens einzelner Vertreter festzustellen. Es scheint, daß die Farne *Marattiopsis dendata* Schimp. und *Lastreaea styriacá* Heer, von Koniferen *Podocarpus* (*eocaenica* Ung.) eine größere Mannigfaltigkeit an Palmen (das Miozän hat bisher nur ein *Sabal* geliefert). und eine größere Mannigfaltigkeit in der Entwicklung des Genus *Ficus* neben der schon erwähnten größeren Häufigkeit sogenannter Proteaceenblätter zu den Charakteren der böhmischen Oligozänflora gehören. Man könnte hieraus auf eine stärkere Vertretung des tropischen Florenelements im Oligozän schließen.

Beachtenswert ist, daß die Flora des böhmischen Oligozäns entschieden jener des dortigen Miozäns nähersteht, als jener der Sotzkaschichten.

Schließlich ist noch der großen Mannigfaltigkeit der böhmischen Tertiärfloren Erwähnung zu tun. Es mag ja sein, daß nicht wenige der hier unterschiedenen Arten einer strengen Prüfung nicht standhalten können. Aber auch die Zahl der Gattungen ist überraschend groß. Die vorzügliche Durchforschung des Gebietes, der ausgedehnte Bergbau und das fleißige Bemühen vieler Sammler haben sicher die Fülle des Materials stark gesteigert. Kaum weniger günstig sind aber die nämlichen Umstände in den Sotzkaschichten. Und doch bleibt die Mannigfaltigkeit der Sotzkaflora hinter jener des böhmischen Oligozän und Miozän zurück. Der Artenreichtum ist aber eine hervorstechende Eigentümlichkeit des tropischen Regenwaldes. Das starke Hervortreten breiter Blätter mit bogenförmig verlaufender Nervatur, das in der Miozänflora noch auffälliger ist als in jener des Oligozän und namentlich an den Gattungen *Alnus, Ficus, Acer, Laurus* und *Juglaus* zu bemerken ist, kann ebenfalls im Vergleich zu den Sotzka- und Prominaschichten auf ein feuchteres Klima in jenen Teilen Böhmens schließen lassen.

Das biologische Moment, das Schindehütte[70]) bei der Bearbeitung der Tertiärflora vom Eichelskopf bei Hornberg (Bezirk Kassel) in so glücklicher Weise hervorkehrte, ist an den reichhaltigen böhmischen Floren noch wenig geprüft. Die Träufelspitze der Regenblätter ist meines Erachtens auch hier oft zu bemerken.

Es scheint darum, daß die Flora der jüngeren Tertiärzeit im Vergleiche zu jener der älteren nicht so sehr auf eine Abnahme der Temperatur als auf eine Zunahme der Feuchtigkeit schließen läßt.

Die reichlichste tertiäre Kohlenbildung ging in Österreich der Transgression des untermiozänen Meeres voraus. Die Melker Schichten am Nordrande der Flyschzone in Niederösterreich und am Rande

[65]) Vgl. namentlich: Geolog. Aufbau d. böhm. Mittelgebirges im Führer zu den Exkursionen des IX. internat. Geologenkongresses. 1903 (Wien).

[66]) Beiträge zur Kenntnis der Wirbeltierfauna der böhm. Braunkohlenformation. Prag 1901.

[67]) Die Versteinerungen des Braunkohlensandsteins von Altsattel. Dresden 1840.

[68]) Die fossile Flora von Bilin I—IV. Denkschr. d. kais. Akademie d. Wissensch. Wien, Bd. 26—29 (1867—1869).

[69]) Die fossilen Pflanzen von Grasseth. Nova acta, Bd. 43 (1881).

[70]) Abhandl. d. k. preuß. geolog. Landesanstalt, N. F. Heft 54 (1907).

der böhmischen Masse enthalten, als Grundflöze ausgebildet, schwächere Flöze. Ihr aquitanisches Alter ist unbestritten. Sie entsprechen den Molter Schichten im Horner Becken, zum Teil mögen sie nach Abel auch noch etwas jünger sein, also auch noch einen Teil der Schichten von Loibersdorf umfassen. E. Sueß[71]), der diese Unterstufen der Horner Schichten begründete, erwähnt auch aus dem oberen Teil der Molter Schichten, dort, wo sie gegen die Sande mit *Mytilus Haidingeri* (Loibersdorfer Schichten) grenzen, dünne, drei bis vier Zoll starke Braunkohlenschmitzen in der Gegend von Dreieichen bei Molt. Die Melker Schichten und ihre Äquivalente überlagert der Schlier. Die Transgression erfolgte mit mannigfachen Schwankungen und war vor Ablagerung des Schliers durch lokale Regressionen unterbrochen. Auch im Schlier treten hie und da dünne Streifen von Kohle auf, die praktisch aber ganz wertlos sind. (Vgl. Ostrauer Revier, Hödnitz bei Znaim, Nieder- und Oberreich.)

Den Melker Schichten entsprechen die unteren Sande oder Eibiswalder Schichten in Steiermark. Hilber hat betont, daß auch diese vom Schlier überlagert werden. Es ist meines Erachtens ganz richtig, die Schichten von Eibiswald, jene von Köflach, von Fohnsdorf, Leoben, Göriach, demnach auch jene von Pitten im Gegensatz zur herrschenden Meinung an die Basis der ersten Mediterranstufe zu stellen. Ich betrachte sie ebenso wie die Melker Schichten als aquitanisch. *Cerithium margaritaceum* Brocc. (Fig. 3/IV), *C. plicatum* Brong., *C. elegans* Desh., *Panopaea Menardi, Arca cardiiformis* Bast., *Mytilus Haidingeri* Hoern., *Ostrea fimbroides* und andere werden aus den Melker Schichten angeführt. Reich ist die Säugerfauna. *Mastodon angustidens* Cuv., *Rhinoceros Sansaniensis* Lartet, und andere mehr, verweisen auf die Fauna von Sansan, die (allerdings nicht ganz ohne Beeinflussung durch die in Österreich bisher herrschende Meinung) an die Basis der zweiten Mediterranstufe gestellt wird. Eine Zusammenstellung der Funde an Säugern in diesen Kohlenlagern wird unten gegeben. Hier mag nur erwähnt werden, daß diese Säugerfauna allerdings noch keine Stütze für das hier angenommene höhere Alter jener kohleführenden Ablagerungen zu liefern imstande ist. Die Säugerfaunen der in Frage kommenden steirischen Kohlenablagerungen sind unter anderen von Peters, Hofmann, Redlich, Zdarsky und Vacek zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht worden. Bach[72]) hat die in verschiedenen Arbeiten zerstreuten Studien kurz zusammengefaßt. Es wird später nochmals auf diese Faunen und das Alter der sie beherbergenden Schichten eingegangen werden.

Im Drau-Save-Zug liegt die erste Mediterranstufe (mariner Tegel und Sandstein von Gouze), wie Bittner festgestellt hat, in bemerkenswerter Diskordanz den Sotzkaschichten auf. Auch hier sind diverse Kohlenlager an der Basis des Schichtenkomplexes vorhanden. Das bedeutendste derselben ist jenes in der Reichenburger Mulde, das überdies durch seinen außerordentlichen Fossilreichtum beachtenswert ist. Hier sind die Schichten in brackischer Fazies entwickelt. *Natica crassatina* (Fig. 1/IV) und *Mytilus aquitanicus* (Fig. 2/IV) sind für diese Kohlenschichten besonders charakteristisch. Für den Vergleich dieser brackischen Fauna mit der marinen Fauna der Schichten von Molt empfiehlt es sich, eine Wahrnehmung im Auge zu behalten, die H. von Böckh[73]) beim Studium der analogen Ablagerungen oberhalb von Budapest gemacht hat. Es treten in den Schichten um so mehr miozäne Formen auf, je mehr die Ablagerung brackischen Charakter besitzt.

Die miozäne Braunkohlenformation Nordwestböhmens ist das Äquivalent der erwähnten steirischen Süßwasserablagerungen. Sie wurde in der älteren Literatur unter dem Namen nachbasaltische Braunkohlenformation im Gegensatz zu den oligozänen oder vorbasaltischen Braunkohlenschichten geführt, ein Name, der insofern berechtigt ist, als die hauptsächlichsten Basalteruptionen in der Tat zwischen der Ablagerung beider Kohlenflöze erfolgte. Trotzdem ist die Bezeichnung besser zu vermeiden, da es auch noch jüngere Basalte gibt, welche das miozäne Flöz überlagern. Schlosser und Laube haben die Wirbeltierfauna dieser jüngeren Braunkohle bearbeitet. *Tapirus helveticus* und *Aceratherium Lemanense* seien daraus erwähnt. Etwas jünger, und zwar nach Schlosser mittelmiozän, sind die Südwasserkalke von Tuchorschitz usw.

Die südböhmische Braunkohlenformation ist wenig aufgeschlossen und hat bisher auch wenig Fossilien geliefert. Es dürfte richtig sein, sie mit den jüngeren Braunkohlenschichten Nordwestböhmens zu parallelisieren.

Der Charakter der Untermiozänflora wurde schon oben gestreift. Eibiswald, Leoben, Parschlug und die Umgebung von Dux und Bilin haben reichhaltige Floren geliefert, die Unger, von Ettingshausen[74]) und Engelhardt[75]) bearbeitet haben. Es hat sich dabei herausgestellt, daß die Miozänflora von Bilin und die Flora von Leoben große Übereinstimmung zeigen. Hingegen sind die drei Altersstufen, die Ettingshausen der Flora nach unterschied und von denen die unterste, die „aquitanische Stufe", die Floren von Eibiswald und Fohnsdorf, die mittlere, die „Radoboj-Stufe", die Floren von Leoben, Schönegg bei Wies und Preschen bei Bilin, die oberste, die „Parschlugstufe", die Floren von Parschlug, Köflach, Trofaiach und Göriach umfaßt, nicht haltbar. Es handelt sich überall um annähernd dasselbe Niveau. Lediglich Göriach kann seiner Säugerfauna wegen vielleicht etwas jünger sein. Es ist überdies zu berücksichtigen, daß die Knochenfunde und ein Großteil der Pflanzenfunde in allen diesen Süßwasserschichten in der Nähe der meist an der Basis befindlichen Kohlenflöze gemacht wurden. Es ist demnach recht wohl möglich, daß die wenig bekannten Hangendschichten auch in jüngere Etagen hinaufreichen. Es werden unten aus dem Duxer Revier Anzeichen hiefür noch erwähnt werden.

Der Florencharakter im Untermiozän läßt eine Mischung von Typen, vorwiegend nordeuropäischer, asiatischer und besonders nordamerikanischer Heimat erkennen. Stärker noch als in der Flora von Bilin tritt der schon erwähnte Artenreichtum in der Flora von Leoben hervor. Palmen sind selten geworden. In den Koniferen (*Taxodium distichum, Glyptostrobus euro-*

[71]) Untersuchungen über den Charakter der österr. Tertiärablagerungen. Sitzungsber. der kais. Akademie d. Wissensch. Wien 1866, S. 93.

[72]) Die tertiären Säugetiere der Steiermark. Mitteil. des naturwiss. Vereins f. Steiermark 1908, S. 60—130, 1909, S. 329—334.

[73]) Die geolog. Verhältn. d. Umgeb. von Nagy-Maros. Mitt. a. d. Jahrb. d. k. ungar. geolog. Anstalt, XIII (1899), S. 39.

[74]) Denkschriften d kais. Akademie d. Wissensch., Bd. 38, 1877 (Parschlug), Bd. 54, 1888 (Leoben), Bd. 57 u. 58, 1890 und 1891 (Wies).

[75]) Flora der über der Braunkohle befindlichen Tertiärschichten von Dux. Nova acta, Bd. 57 (1892) u. a. m.

paeus, diverse *Pinus*), und den zahlreichen Kupuliferen tritt das boreale Florenelement überwiegend hervor. Buche und Eiche sind darin reichlich vertreten. Daneben gibt es Birken, Erlen, Ulmen, Eschen und verschiedene Ahornarten, die auf gemäßigte Klimazonen verweisen. Häufig sind Blätter von *Myrica* und *Sapindus*. *Cinnamomum, Laurus, Bombax, Ficus, Eucalyptus, Cassia* und *Acacia*-Arten deuten auf subtropisches und tropisches Klima. Unter Berücksichtigung des Satzes, daß im Laufe der Zeit bis zur Gegenwart immer mehr eine Anpassung an ungünstigeres, im Winter kühles Klima erfolgt sein dürfte, ist den klimatischen Ansprüchen der zuletzt genannten Gattungen mehr Gewicht für die Beurteilung des Klimas der älteren Miozänzeit beizulegen, als den vorher erwähnten Florenelementen, die wir heute unter gemäßigtem Klima antreffen.

Aus der helvetischen und tortonischen Periode liegen nur unbedeutende Flözbildungen vor. Wo sich über der ersten ungestört die zweite Mediterranstufe entwickeln konnte, war zur Ablagerung von Kohlenflözen kaum Gelegenheit. Wo aber, wie im alpinen Wiener Becken, das Meer der zweiten Mediterranstufe Neuland überflutete und Kohlenflöze an der Basis der Serie eher erwartet werden könnten, liegen doch doch keine solchen vor. Nur ganz belanglose Flözschmitze wurden gelegentlich im Badener Tegel bei Vöslau gefunden. Jene von Mauer gehören ebenso wie das Flöz von Gamlitz in Steiermark dem Grunder Horizont an. Unbedeutende Flözbildungen helvetischen Alters liegen als Einschaltung in der oberen Meeresmolasse bei Bregenz am Pfänder. Schichten mit *Ostrea crassissima* Lam., über- und unterlagern den Flözhorizont. Jünger, nämlich Tortonien, sind nach Friedberg die kleinen Tertiärbecken, die dem galizischen Karpathenlande eingelagert sind.

Bemerkenswert ist, daß aus der sarmatischen Periode, in der die Aussüßung des Mediterranmeeres begann, so gut wie gar keine Flöze bekannt geworden sind. Lediglich am Nordrande des Drau-Save-Zuges, dort, wo dieser gegen das Pettauer Feld abfällt, finden sich sarmatische Kohlenflöze vor. Dem Bergmann ist das Sarmatische als flözleeres Liegendes für die kohleführenden Congerienschichten von Wichtigkeit. Die an Individuen überreiche, an Arten arme Fauna durch massenhafte Cerithien (*Cer. disjunctum* Sow., *C. pictum* Bast. (Fig. 5/IV), *C. rubiginosum* Eichw. (Fig. 4/IV), durch *Ervilia podolica* Eichw., *Tapes gregaria* Partsch u. a. m. charakterisierte Fauna erleichtert überall das rasche Erkennen der Schichten. Die Kenntnis der sarmatischen Flora beschränkt sich auf die von Stur bearbeiteten Funde in den Hernalser Tegeln des Wiener Beckens. Subtropische und gemäßigte Florenelemente treten darin in den Vordergrund.

Die pontische Stufe (Kongerienschichten) ist die Periode weiterer Aussüssung des mediterranen Meeresarmes in Österreich. Das Ansteigen des Wasserspiegels gibt sich namentlich in den, gegen das pannonische Becken ausstrahlenden Teilen des Drau-Save-Zuges in deutlichen Transgressionen zu erkennen. Der fortschreitenden Verlandung des Süßwassersees entsprechend, finden sich die Flöze nicht an der Basis, sondern immer inmitten der Schichten. Alle pontischen Kohlen sind eingelagerte Flöze. Im Becken von Wiener Neustadt und im Gödinger Revier sind zwei Flöze von ansehnlichem Inhalt bekannt. Kleine Kohlenablagerungen dieses Alters enthalten das Gebiet von Rann in Südsteiermark und die verschiedenen kleinen Neogenmulden von Krain und Dalmatien. Auch in Oststeiermark sind schwache Flöze dieses Alters vorhanden.

Congeria subglobosa Partsch (Fig. 10/IV), *C. triangularis* Partsch (Fig. 8 u. 9/IV), *C. spathulata* Partsch und andere *Congeria*-Arten, ferner *Melanopsis Martiniana* Fér. (Fig. 7/IV) und *M. Bouéi* Fér. (Fig. 6/IV), gehören zu den gewöhnlichsten Leitfossilien der Kongerienschichten. Nach Fuchs fehlen Foraminiferen in den Kongerienschichten des Wiener Beckens vollständig, so daß sie hiedurch leicht von älteren Tegeln unterschieden werden können. Aus dem Gödinger Revier jedoch ist durch Rzehak[76]) eine Foraminiferenfauna der Kongerienschichten beschrieben worden, die allerdings aus älteren Schichten eingeschwemmt ist. Die pontische Stufe beherbergt die zweite Säugerfauna des Wiener Beckens. Es ist die sogenannte Pikermifauna, die *Mastodon longirostris* Kamp., *Mastodon Borsoni* Hays, *Aceratherium incisivum* Kaup, *Dinotherium giganteum* Kaup u. a. m. enthält.

Relativ wenig bekannt ist die Flora der Kongerienschichten, deren Kenntnis vor allem auf eine Untersuchung Sturs[77]) zurückgeht. Palmen fehlen ebenso wie im Sarmatischen. Koniferen und Kupuliferen und diverse Gattungen des gemäßigten Klimas überwiegen. Nur einzelne Reste von *Ficus, Laurus, Sterculia* und *Myrtus* sprechen für wärmeres Klima.

Die Paludinenschichten, oder levantinische Stufe, die in Kroatien verschiedene Kohlenlager einschließen, führen im inneralpinen Wiener Becken kleine, im Schalltal jedoch ein großes Kohlenlager. Süßwasserconchylien wie *Unio atavus* Partsch, Paludinen (*P. stagnalis* Bast., *P. Sadleri* Partsch), *Hydrobia* und *Helix*-Arten gehören zu den gewöhnlichsten Fossilien der Stufe, die überdies durch *Mastodon arvernensis* Croiz und Job., gekennzeichnet ist. Die wenigen Pflanzenreste, die in levantinischen Schichten gesammelt wurden, entsprechen jenen aus den Kongerienschichten.

Die Belvedereschotter und -Sande umschließen lediglich Reste von Treibholz.

Diluvium.

Diluviale Torfkohlen, die den bekannten Schieferkohlen von Uznach usw. entsprechen, finden sich nur an vereinzelten Stellen (Brixental bei Hopfgarten, Ennstal bei Schladming, Gailtal bei Feistritz) im Bereiche der Alpen. Unterlagerung, eventuell auch Überlagerung durch Moränen oder auch fluvioglaziale Schotter oder Bändertone sind für dieselben charakteristisch. Naturgemäß zeigen solche Kohlen in ihrer Beschaffenheit Übergänge zu komprimiertem Torf. Wo aber, wie das bei uns in der Regel der Fall sein dürfte, diese Diluvialkohlen von jüngeren Schichten, wie Schotter, Sand, Ton, Konglomerat, usw., überlagert werden, kann kein Zweifel darüber bestehen, daß der Prozeß der Kohlebildung abgeschlossen und vorgeschichtlich ist, so daß in dem Lager ein vorbehaltenes Mineral vorliegt.

[76]) Über das Vorkommen von Foraminiferen in den Ablagerungen der pannonischen Stufe in Mähren. Mitt. d. mähr. Landesmuseums, Bd. 4 (1904).

[77]) Beitr. z. Kenntnis der Flora der Süßwasserquarze, der Kongerien- und Cerithienschichten. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. 17 (1867), S. 77.

II. Allgemeine Kohlengeologie.

Der Begriff Kohle.

Unter Kohle werden brennbare, feste, fossile Sedimente verstanden, die hervorgegangen sind durch Anhäufung vorwiegend organischer[1]) Substanzen und die seit ihrer Ablagerung Umwandlungen erfahren haben, die sich unter Luftabschluß vollzogen haben und eine Anreicherung von Kohlenstoff zur Folge hatten.

Die voranstehende Definition bedarf in manchen Punkten einer Erläuterung. Als ein Vulgärbegriff, der ursprünglich von der Holzkohle ausging und erst später für Mineralkohlen Anwendung fand, ist der Begriff Kohle nicht so scharf umschrieben, wie es seine Anwendung in Wissenschaft und Technik, insbesondere aber bei Klarstellung von Rechtsstreitigkeiten erfordert. Es ist notwendig, die Kohle von kohlehältigen Gesteinen und von Torf abzugrenzen, was wegen zweifelloser Übergänge wohl Schwierigkeiten bereiten kann, was aber eventuell unter Errichtung künstlicher Grenzen doch unbedingt notwendig ist.

Sehr häufig begleiten auch in Österreich feuerfeste Tone die Kohlenflöze. Da hier der Ton dem Grundbesitzer, die Kohle aber zum Bergregal gehört, gibt dies gelegentlich zu Rechtsstreitigkeiten Anlaß. Einfach ist die Sachlage, wenn der Schieferton zwar sehr dünne, aber doch noch scharf getrennte Lagen zwischen Lagen reiner Kohle bildet, da sich hier jeder Streit durch die Gewinnungsmöglichkeiten erledigt. Schwieriger ist die Entscheidung, wenn die Kohlen so aschenreich werden, daß die Frage auftritt, ob man sie noch als Kohle oder schon als Ton, bzw. Schieferton bezeichnen soll. Dieser Streitfall lag beispielsweise in den letzten Jahren bei den Oberkreideflözen in der weiteren Umgebung von Mähr.-Trübau vor. Brennbarkeit beginnt schon bei relativ geringem Kohlengehalt eines Gesteins. Sie hängt von äußeren Umständen, wie Stückgröße und Wärmeabfuhr, ab. Ein kleines Stück guter Steinkohle, an der Flamme entzündet, brennt nicht weiter. Halden von Schiefergesteinen, die 20% Kohle oder brennbare Substanz enthalten, gelangen durch Selbstentzündung in Brand und brennen, wenn auch mit kleiner Flammenentwicklung, aus.

Es entspricht dem allgemeinen Sprachgebrauch, wenn man sich nach der Menge der brennbaren Substanz, der Reinkohle, im fraglichen Gestein richtet. Zwischen Kalknatronfeldspat und Natronkalkfeldspat, sandigem Ton und tonigem Sand liegt die Grenze bei 50%[2]). Bei der Kohle kompliziert sich die Frage infolge des Gehaltes an hygroskopischem Wasser. Wollte man einen Gehalt an 50% brennbarer Substanz als Grenze nehmen, so würden viele Braunkohlen, die in Deutschland abgebaut und brikettiert werden, aufhören, als Kohlen zu gelten. Auch darf der Wassergehalt in der Praxis nicht ausschließlich als schädlicher oder wertloser Bestandteil der Kohle betrachtet werden. Schließlich ist zu bedenken, daß durch das Trocknen der Kohle bei 100° oder 110° mitunter auch leichtflüchtige Bestandteile entweichen, welche die Entzündbarkeit der Kohle günstig beeinflussen. Ihre Gewichtsmenge dürfte allerdings verschwindend sein. Unter diesen Umständen könnte es praktisch erscheinen, das Wasser in die Definition einzubeziehen und unter Anwendung der bekannten graphischen Darstellungsmethode im Dreieck-Diagramm als Kohlen nur jene Stoffe zu benennen, deren Zusammensetzung in das an die Reinkohlenecke anschließende Feld fällt. Nähere Betrachtung zeigt leicht, daß eine solche Definition unbrauchbar ist, nicht nur weil die Zahl der durch die Grenzlinien gegebenen undefinierten Punkte groß ist, sondern auch deshalb, weil die Definition mit dem allgemein anerkannten Sprachgebrauch in Widerspruch geraten würde. Da schließlich der Wassergehalt schon in der Rohkohle wenig verläßlich, in dem Verkaufsprodukt aber nur mit großen Fehlergrenzen angegeben werden kann, ist es schließlich doch das beste, die Definition auf wasserfreie Kohle zu gründen. Mit der Definition, daß Kohle in der bei 100° getrockneten Substanz mindestens 50% brennbare Stoffe enthalten muß, kommt man zugleich dem allgemeinen Sprachgebrauch am nächsten.

Auch die Abgrenzung von Torf und Kohle kann auf Schwierigkeiten stoßen, da der Qualitätsunterschied gegen die diluvialen Schieferkohlen und Torfkohlen sich stark verringert. Wohl geben Wasser- und Sauerstoffgehalt wertvolle Anhaltspunkte. Immerhin aber hat man sich gewöhnt, hiebei auch das geologische Moment in Betracht zu ziehen. Als Gegenstand der Mineralogie und Geologie ist Kohle ein

[1]) Absichtlich spreche ich nicht von pflanzlicher Substanz, denn es gibt auch in der Natur Tierkohlen, wenngleich keine von wirtschaftlicher Bedeutung bekannt geworden ist. Sollas (Proc. roy. soc., London, vol. 72, 1903, S. 98) erwähnt Fische (*Palaeospondylus Gunni* Traqu.) aus dem old red der Gegend von Thurso in Schottland, die zu Kohle umgewandelt sind. Dieselbe ergab 68·4% C, 4·5% H, 11·3% O + N, 15·8% Asche. Auch im böhmischen Rotliegenden ist solche Kohle in Fischresten zu finden. Gümbel hält einen Kohlenschmitz der Lebacher Schichten von Münsterappel in der Rheinpfalz für animalischen Ursprunges („Zoocarbit").

[2]) Donath (Was ist Steinkohle, Montanistische Rundschau, 1912, S. 56) fand, daß kohlehaltige Gesteine mit gegen 50% Glührückstand in der Mahlerschen Bombe mit komprimiertem Sauerstoff überhaupt nicht zu verbrennen waren.

Gestein, dessen Bildung als abgeschlossen betrachtet wurde, während der Torf womöglich noch in Wachstum und Fortbildung begriffene, pflanzliche Anhäufungen der geologischen Jetztzeit darstellen sollte. Nun haben aber v. Höfers geothermische Untersuchungen gezeigt, daß der Kohlungsprozeß bei vielen Kohlenlagern noch in Entwicklung ist. Es ist uns hiebei gleichgültig, ob veränderte geologische Verhältnisse ein schon stabiles Gleichgewicht in der Kohle wieder labil gemacht und neue innere Umsetzungen hervorgerufen haben oder ob der Kohlungsprozeß in Etappen verläuft. Tatsache ist, daß es unzweifelhafte Kohlen gibt, welche ihrer Wärmetönung zufolge noch in Umbildung begriffen sind.

Es ist nicht angängig, die Abgeschlossenheit der Entwicklung nur auf das pflanzliche Wachstum zu beziehen, denn es gibt frei an der Oberfläche liegende Torfmoore, die heute nicht mehr wachsen. Die Bedeckung durch eine andere Schicht kann ebenfalls nicht als Kriterium gelten, denn wenn eine Düne über ein Torfmoor wandert, so wird aus diesem doch noch kein Kohlenlager, wenngleich Fälle bekannt wurden, wo durch die Last einer Düne der Torf dermaßen zusammengepreßt wurde, daß er als kohlenähnlich bezeichnet wurde[3]). Schröter und Früh heben aber ausdrücklich die Verschiedenheit solchen Torfes von Kohle hervor[4]). Von der Kohle muß man verlangen, daß sie fossil ist, das heißt, einer älteren Vorzeit angehört, in der sie sich unter lokalen und klimatischen Verhältnissen bilden konnte, die von den am Orte jetzt herrschenden verschieden sind, und daß sie seitdem noch weitere Umwandlungen erlitten hat, die wir als Inkohlung bezeichnen und deren wesentlichste Kennzeichen Anreicherung an Kohlenstoff und Vollzug unter Luftabschluß sind. Der Chemismus des Prozesses ist noch nicht genauer bekannt. Sicher ist, daß er von der intramolekularen Gärung verschieden ist.

Die Fragen sind rechtlich von Wichtigkeit, denn es ist schon im Auslande versucht worden, sich Torfablagerungen als Kohle verleihen zu lassen, um sich tieferliegende Kohlenflöze ohne Aufschlüsse zu sichern, eine Methode, die auch in Oberösterreich und Salzburg verfänglich wäre.

Arten der Kohlen.

Physikalische und chemische Eigenschaften unterscheiden die verschiedenen Kohlenarten. Solche sind:

Steinkohlen:	Österr. Vorkommnisse:
Anthrazit:	Karnische Alpen, Brandau, Liegendes der Ostrauer Schichten;
Magerkohle:	tiefste Flöze der Ostrauer Schichten;
Fett- oder Backkohle:	Mähr.-Ostrau, Lunzer Schichten;
Flammkohle (Sandkohle):	galizische Steinkohle, Kladnoer Revier;
Cannelkohle:	Nürschan, gewisse Flöze in Peterswald.
Braunkohlen:	
Glanz- oder Pechkohle:	Leoben, Eibiswald, Häring;
Gemeine Braunkohle:	Teplitz-Brüx, Falkenau;
Erdige Braunkohle:	(in Norddeutschland verbreitet);
Lignit:	Voitsberg, Wolfsegg, Grottau.
Schwelkohle:	St. Corona bei Karlsbad, Egerland.
Cannelbraunkohle:	Falkenauer Agneskohle.

Braun- und Steinkohle bezeichnen Qualitätsunterschiede, nicht Altersunterschiede. Zwar sind Braunkohlen hauptsächlich im Tertiär, Steinkohlen hauptsächlich in vortertiären Schichten zu treffen. Immerhin gibt es echte tertiäre Steinkohlen, in Österreich z. B. in Gonobitz, in Bosnien im Majevicagebirge (Kokskohle!), auf Spitzbergen, in Japan, in der Schweiz usw. Die Laramieschichten Kolorados enthalten alle Kohlenarten von Glanzkohlen bis zum Anthrazit. Echte Braunkohlen liegen im Unterkarbon des Moskauer Beckens. Es sind erdige Braunkohlen, von der Farbe eines dunklen Lignits, ähnlich dem von Köflach.

Es ist Donaths Verdienst, gegen die Zugrundelegung des Altersunterschiedes bei der Bezeichnung Braun- und Steinkohle Stellung genommen und die Qualitätsunterschiede klargelegt zu haben. Nach Donath[5]) sind folgende Merkmale zur Unterscheidung verwertbar:

1. Verhalten zu verdünnter Salpetersäure (1 : 10) = Ligninreaktion: Braunkohlen geben beim Kochen eine Rotfärbung, Steinkohlen nicht.

2. Verhalten zu Kalilauge: Braunkohle gibt tiefbraune Lösung von ulminsaurem Kali. Steinkohle gibt keine oder nur schwache Färbung. Beim Schmelzen mit KOH oder NaOH bei zirka 200° C wird Braunkohle fast vollständig abgebaut und in Alkali- oder wasserlösliche Produkte von dunkler Farbe übergeführt. Ihre Lösung scheidet mit HCl massenhaft Huminsubstanzen aus. Bei Steinkohlen ist die Färbung der Lösung weniger intensiv, beim Ansäuern wird Huminsäure nie in solchen Mengen wie bei Braunkohle abgeschieden. Beim Verschmelzen mit dem Alkali bleibt überhaupt der größte Teil der Steinkohle unverändert, und zwar greift NaOH wesentlich weniger an wie KOH.

3. Verhalten zu einem Gemisch gleicher Teile konzentrierter Schwefel- und Salpetersäure: Starke Erwärmung. Hält man durch Kühlung, die Temperatur auf 35° und filtriert man nach 10 Minuten, so erhält man einen in KOH und Azeton nahezu völlig löslichen Rückstand, der sich auch nach Eindampfen in KOH leicht und völlig löst. Bei Steinkohle ist die Selbsterwärmung sehr gering. Es ist nötig, durch Wärmezufuhr die Reaktionstemperatur von 35° herbeizuführen. Der Rückstand ist in KOH und Azeton nur unvollkommen löslich. Der Abdampfrückstand der Azetonlösung ist seinerseits wieder meist nur zum Teile in KOH löslich.

4. Verhalten zu Kaliumbichromat und Schwefelsäure: Braunkohle wird mehr oder minder gelöst, Steinkohle gibt der Hauptmasse nach einen verbrennlichen schwarzen Rückstand.

5. Verhalten bei Extraktion mit siedendem Benzol: Steinkohlen geben stark fluoreszierenden Extrakt, der auf das Vorhandensein von zyklischen Kohlenwasserstoffen der aromatischen Reihe hindeutet, während Braunkohlen braungelbe, nicht oder kaum fluoreszierende Lösungen geben.

[3]) Z. B. Göppert, Abhandlung über Steinkohle, S. 105.
[4]) Moore der Schweiz, S. 159.

[5]) Die fossilen Kohlen, Zeitschrift für angewandte Chemie, Bd. 19, Heft 15, Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, Bd. 55 (1907) S. 131. Zur chemischen Charakteristik der Braunkohlen, Österreichische Chemiker-Zeitung, 1912, Nr. 10. Donath und Dietz, Zur Unterscheidung von Braun- und Steinkohlen, Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1903, S. 314. Donath und Indra, Über die Arsakohle, Chemiker-Zeitung 1912, Nr. 1118. Donath und Rzehak, Zur Kenntnis einiger Kohlen der Kreideformation, Zeitschrift für praktische Geologie, 1914, S. 1. Unterscheidung der Mineralkohlen, Montanistische Rundschau, 1916, Nr. 1 und 2.

6. Steinkohlen sind oft, Braunkohlen nur ausnahmsweise kokbar.

7. Die Hygroskopizität ist bei Braunkohlen viel größer als bei Steinkohlen.

8. Der Strich und das Pulver sind bei Steinkohlen gewöhnlich schwarz, bei Braunkohlen gewöhnlich braun gefärbt. Steinkohlen mit braunem Strich sind die Arsakohle und die Kohle von Lunz, eine Braunkohle mit schwarzem Strich die Kohle von Leoben.

Das von Donath gleichfalls zur Unterscheidung herangezogene Verhalten bei der trockenen Destillation (ammoniakalisches Destillat und vorwiegend Benzolderivate im Teer bei Steinkohlen, dagegen saures oder neutrales Destillationswasser und Teer mit Kohlenwasserstoffen der alphatischen Reihe, insbesondere Paraffin bei Braunkohlen), muß, wie die neueren Arbeiten über Tieftemperaturteer gezeigt haben, außer Betracht bleiben, weil dieses Verhalten nur eine Funktion der Temperatur des Destillationsprozesses ist.

Die Frage, ob Steinkohle und Braunkohle Alters- oder Qualitätsunterschiede bezeichnen, ist im Anschluß an Donaths Veröffentlichungen in der Literatur wiederholt erörtert worden. Weithofer[6]) hat an manchen Kohlen Donaths Reaktionen versucht und gefunden, daß es scharfe Unterschiede zwischen beiden genannten Kohlenarten nicht gebe. A. Sachs[7]) vertritt die Ansicht, daß das Alter der Kohlen wegen der durch klimatische Unterschiede bedingten Verschiedenheit des Ausgangsmaterials nicht ganz vernachlässigt werden kann. Friedensburg[8]) rückt dagegen die Eigenschaften in Übereinstimmung mit Donath in den Vordergrund. Es würde zu weit führen, hier ausführlich in eine Diskussion der Angelegenheit einzugehen. Bis zu einem gewissen Grade haben alle Autoren recht. Vom rein theoretischen Standpunkte aus muß man zugeben, daß der Altersunterschied der Kohlen Qualitätsunterschiede zur Folge haben kann. In Praxis aber zeigt es sich, daß diese Unterschiede durch geologische Vorgänge, die von der Zeit unabhängig sind, gänzlich verwischt werden können, denn es gibt im Karbon und im Tertiär Braun-, bzw. Steinkohlen von so vollständig eindeutiger Beschaffenheit, daß über deren Bezeichnung niemand im Zweifel sein kann. Auch ist die Verquickung der Altersfrage mit der Benennung der Kohlenarten beinahe nur eine Eigentümlichkeit der deutschen Literatur.

Es ist nun richtig, daß die zur Unterscheidung von Braun- und Steinkohlen angegebenen Merkmale nicht immer vollzählig vereint sind. Schon Donath selbst hat gezeigt, daß einzelne Merkmale mitunter fehlen können, und Weithofer benützt gerade diesen Umstand, um zu beweisen, daß eine scharfe Differentialdiagnose nicht möglich sei. Das ist an und für sich nicht verwunderlich, denn es handelt sich doch um Vulgärbegriffe, die in der Praxis an den Typen gegeben und nun erst nachträglich wissenschaftlich charakterisiert wurden. Jedermann wird aber zugeben, daß gerade die Praxis eine scharfe Differentialdiagnose braucht. Gerade aus diesem Grunde müssen auch Donaths Untersuchungen wertvoll genannt werden. Die praktischeste Lösung würde die Frage dann finden, wenn unter den von Donath angegebenen Reaktionen ein einziges scharfes Unterscheidungsmittel ausgewählt werden könnte, das sich stets mit den üblichen Begriffsbestimmungen deckt. Da Donaths Untersuchungen auf breiterer Basis Fortsetzung finden, möge ihnen hier nicht vorgegriffen werden. Nach eigenen Versuchen scheint mir die Ligninreaktion besonders beachtenswert zu sein und den gegebenen Bedingungen am ehesten zu entsprechen. Die von Weithofer gegen die Ligninreaktion gemachten Einwendungen sind insofern nicht stichhältig, da es nur auf das Auftreten roter Färbungen, nicht aber auch auf jenes verschiedener gelber oder bräunlicher Farbentöne ankommt. Auch das von Weithofer teilweise in Anwendung gebrachte stundenlange Kochen ist nicht richtig, da hiedurch die von Donath für die Vornahme der Reaktion angegebene Konzentration geändert wird. Ich habe die Reaktion an Kohlen verschiedensten Alters und verschiedenster Herkunft geprüft und gefunden, daß sie in der Regel mit jener Definition übereinstimmt, die man auch auf Grund der anderen Merkmale geben würde. Die Karbonkohle von Tula im Moskauer Becken beispielsweise gibt die Ligninreaktion, die tertiären Anthrazite der Diablerets und jene vom Ostrande des Rhodopemassivs in Mazedonien geben sie nicht. Schwierigkeiten bereiten bei der künstlichen, allein auf die Ligninreaktion gegründeten Systematik die alpinen Glanzkohlen. Die Kohlen von Seegraben, von Häring, von Sonnberg, von Wördl, vom Pfänder, von Eibiswald und Vordersdorf gaben die Ligninreaktion nicht. Bei Kohle von Wies erhielt ich die Ligninreaktion mit einem Muster, mit einem anderen nicht. Die Kohle des benachbarten Kalkgrub gab sie nicht. Hier scheint sich also das Flöz gegen West zu ändern. Aber auch bei der Keuperkohle von Zawiercze in Polen gab ein Muster die Ligninprobe, ein anderes nicht. Bei einer zweifellosen Braunkohle des Falkenauer Reviers versagte einmal die Ligninreaktion. Ich vermute aber, daß hier der Wachsgehalt die Benetzbarkeit verhindert hat.

Wenn Donath und andere meinen, daß beide Kohlenarten schon von Anfang an verschieden gewesen seien, so wird man ihnen bis zu einem gewissen Grade recht geben können. Ist doch auch Grand Eury im Wege paläobotanischer Untersuchungen schon vor Jahren zur gleichen Auffassung gelangt. Immerhin aber zeigt die Ligninreaktion der Karbonkohle von Tula an, daß auch die Karbonkohlen Holzsubstanz wie die Tertiärkohlen besessen haben, daß diese aber in den Steinkohlen zerstört wurde. Diese naheliegende, auch schon von Potonié ausgesprochene Vermutung findet eine wirksame Stütze in den mikroskopischen Untersuchungen Thiessens[9]) an zahlreichen amerikanischen Kohlen. Thiessen konnte kürzlich zeigen, daß die in den Kohlen sichtbare Menge Holz um so geringer ist, je höher die Qualität ist. Er schließt daraus, daß gerade das Holz beim Kohlungsprozeß unter Entwicklung von Methan zerfällt. Freilich kann gegen diese Erklärungsart eingewendet werden, daß an Stelle der zerfallenen Holzsubstanz in den Steinkohlen irgend etwas anderes gesehen werden müßte.

Die Steinkohlenarten werden nach der Backfähigkeit und nach ihrem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen unterschieden.

[6]) Beiträge zur Kenntnis fossiler Kohlen, Zeitschrift für praktische Geologie, 1914, Heft 7.

[7]) Zentralblatt für Mineralogie usw., 1915, Nr. 15.

[8]) Die bergrechtliche Unterscheidung von Braun- und Steinkohle, Glückauf, 1914, S. 744.

[9]) David White and Reinhard Thiessen, The Origin of Coal. U. S. Bureau of Mines. Bull. 38.

Backkohlen schmelzen in der Hitze und geben einen blumenkohlartig aufgeblähten, porösen Koks. Je gasreicher die Kohle ist, desto stärker bläht sich der schmelzende Kokskuchen auf. (Mährisch-Ostrau, Hruschau, Lunz usw.)

Sinterkohlen sintern zusammen, ohne im Feuer zu schmelzen. (Dzieditz, Peterswald, zum Teile Schatzlar.)

Sandkohlen zerfallen bei der Entgasung und hinterlassen einen sandigen Rückstand. (Jaworzno, Kladno.)

Die Magerkohle ist eine gasarme Sandkohle. (Petrzkowitz bei Mährisch-Ostrau.)

Anthrazit unterscheidet sich von der Magerkohle durch höheren Glanz und geringsten Gehalt an flüchtigen Bestandteilen. (Gailtaler Alpen, Turrach, Brandau.)

Zwischen den oben angegebenen Steinkohlenarten werden noch auf Grund des Gasgehaltes Zwischenstufen unterschieden. Hilt teilt die Steinkohlen in Anlehnung an eine frühere Klassifikation Gruners wie folgt ein:

Steinkohlenart	Gehalt an flüchtigen Bestandteilen
Anthrazit und Magerkohle . .	5 —10 %
Halbfette Kohle	10 —15·5 %
Fett- oder Backkohle	15·5 —33·3 %
Backende Gaskohle	33 3—40 %
Gasreiche Sinterkohle	40 —44·4 %
Gasreiche Sandkohle	44·4—48 %

Es ist aber zu beachten, daß diese Grenzwerte sich nicht immer mit der technischen Verwendbarkeit als Koks- oder Gaskohle decken.

Für die Praxis zutreffender ist die in Westfalen übliche Einteilung, die auch Kukuk für sein vortreffliches Büchelchen, „Unsere Kohlen" übernommen hat.

	Flüchtige Bestandteile
Magerkohle	4—19 %
Fettkohle	19—28 %
Gaskohle	28—32 %
Gasflammkohle	32—45 %

Nach dem Glanz unterscheidet man Glanzkohle und Mattkohle. Der Name Glanzkohle findet sonach doppelte Verwendung, da er bei den glänzend schwarzen Braunkohlen wiederkehrt. Aus abwechselnden dünnen Lagen von Matt- und von Glanzkohle wird die Streifenkohle gebildet. Solche findet sich namentlich in den böhmischen Steinkohlenrevieren, im Saarrevier usw. Besonders aschenreiche Mattkohle wird auch als Schieferkohle bezeichnet. Jeffrey[10]) hat gezeigt, daß Glanzkohle vorwiegend aus Holzsubstanz gebildet wird, während Mattkohle aus Sporen und Algen hervorgegangen ist. Die Beteiligung der letzteren an der gegenwärtigen Kohlensubstanz ist, wie Thiessen zutreffend darlegt, jedoch unwahrscheinlich. Äußerst selten lassen aber die Steinkohlen-Glanzkohlen mit freiem Auge noch die Holzstruktur erkennen. Dies ist der Fall bei dem Hangendflöz von Rothaujezd im Pilsener Revier. (Lihner Schichten.)

Eine Mattkohle von gleichmäßig dichter Beschaffenheit, muscheligem Bruch, großer Festigkeit ist die Cannelkohle. Selten bildet sie ganze Flöze (Peterswald bei Mährisch-Ostrau, Tenczynek bei Krakau, Nürschan bei Pilsen), öfters jedoch sind Bänke solcher Cannelkohle im Hangenden von Schwarzkohlenflözen anzutreffen. Aschenreiche Cannelkohle ist der Boghead. Ist der Aschengehalt solcher Cannelkohlen so hoch, daß das Gestein als Kohle unverwertbar wird, also ein Brandschiefer mit muscheligem Bruch vorliegt, so ist das Gestein als Cannelschiefer zu bezeichnen. In der Bergmannssprache des Ostrauer Reviers führen die Cannelschiefer den Namen „Sklak", auch „Schlock". Der hohe Gehalt an flüchtigen Bestandteilen macht die Cannelkohlen zu wertvollen und gesuchten Gaskohlen. Renault und Bertrand, die sich besonders um das mikroskopische Studium des Boghead und der Cannelkohle bemüht haben, glaubten, daß sie im Gegensatz zu den Schwarzkohlen nicht aus Holz, sondern aus Algen entstanden sind. Jeffrey hat später dargelegt, daß es nicht Algen, sondern Megasporen von Gefäßkryptogamen sind, die den Hauptbestandteil dieser Kohlen bilden. Schuster[11]) wollte die Reste als anorganisch deuten. Die eingehenden Untersuchungen Thiessens zeigten neuestens, daß in der Tat Sporen und Harzklümpchen einen Hauptbestandteil der Cannelkohlen bilden. Paraffinähnliche Körper spielen eine gewisse Rolle. Holzsubstanz ist in nur sehr geringer Menge vorhanden. Nach seinen Feststellungen scheint nicht jener tiefgehende genetische und chemische Unterschied zwischen den Cannel- und den übrigen Steinkohlen zu bestehen, den Potonié annahm, als er letztere als Humuskohlen, erstere dagegen als Sapropelite oder Faulschlammgesteine bezeichnete. Die Cannelkohlen sind Liptobiolithe, und solche spielen auch in jeder Streifenkohle eine beträchtliche Rolle.

Während die verschiedenen Steinkohlenarten nach äußeren Kennzeichen nicht oder kaum unterschieden werden können (nur der Gasgehalt kann nach dem Glanz annähernd beurteilt werden), gehen bei den Braunkohlen mit den äußeren Kennzeichen auch beträchtliche Qualitätsunterschiede Hand in Hand.

Die Glanzkohlen sind hoch- oder pechglänzend, tiefschwarz und haben muscheligen Bruch. Infolge ihres geringen Wassergehaltes zerfallen sie beim Lagern an der Luft nicht. Nur selten lassen sie Holzstruktur erkennen (Bukowina, Kopreinig bei Wies). Oft wird die Bezeichnung Pechkohle für Glanzkohle vorgezogen. L. v. Ammon[12]) hat die Frage ausführlich erörtert, ob solche Kohlen als Braunkohle oder als Steinkohle zu bezeichnen sind. Die gemeine Braunkohle ist schwarzbraun, matt, gibt deutlich braunen Strich und ist von homogener, dichter Beschaffenheit. Holzstruktur ist auch an ihr nur mitunter mit bloßem Auge zu erkennen. Die meisten Kohlen der nordwestböhmischen Reviere gehören hieher. Milde, weichere, immer aber noch stückig brechende, durch höheren Wassergehalt gekennzeichnete und infolgedessen leicht zu würfeligem Grieß zerfallende gemeine Braunkohle wird als Moorkohle bezeichnet. Holzstruktur fehlt ihr völlig, und auch bei mikroskopischer Untersuchung findet man nur ganz wenig Holzsubstanz in ihr. Sporen, Kutikulareste und feinster Detritus bilden die Hauptmenge der Kohle, die den niedersten Kohlungsgrad der in den Mattkohlen vorliegenden Kohlenart darzustellen scheint. Das Wöllaner Kohlenflöz besteht neben Lignit aus solcher Moorkohle. In Nordböhmen werden häufig schmierige, lettige Braunkohlen als moorige Kohle bezeichnet. Richtiger wäre es, sie mulmig zu nennen.

Erdige Braunkohle, durch ihre erdige Beschaffenheit charakterisiert, ist in den sächsischen,

[10]) Economic Geology, vol. 9 (1914) p. 730.

[11]) Neues Jahrbuch, 1912, II, S. 33.

[12]) Geognost. Jahreshefte, 1909.

thüringischen und rheinischen Tertiärschichten ebenso verbreitet, wie sie in Österreich selten ist. Sie kommt dort nicht nur in miozänen, sondern auch in oligozänen Schichten vor. Aus der Verbreitung kann man schließen, daß geringe Mächtigkeit des Deckgebirges und Abwesenheit gebirgsbildender Prozesse die Erhaltung der Kohlen in diesem wenig vorgeschrittenen Kohlungszustande begünstigt haben.

Lignit hat noch deutliche Holzstruktur, bricht und splittert wie Holz, läßt sich oft noch wie Holz bearbeiten, hat hell- bis dunkelbraune Farbe und zerfällt bei Verwitterung blättrig bis schuppig. Er ist in jüngeren Tertiärschichten sehr verbreitet. Ältere als untermiozäne Lignite hat Österreich nicht aufzuweisen. Es sei darauf aufmerksam gemacht, daß in der englischen, besonders aber in der amerikanischen Literatur alle Braunkohlen, einschließlich der Glanzkohlen als Lignit bezeichnet werden.

Schwelkohle ist gemeine oder erdige Braunkohle, die einen höheren Gehalt an wachsähnlichen Stoffen (vielleicht auch Harzen) aufweist, so daß deren Gewinnung durch trockene Destillation (Verschwelung) oder Extraktion zur Darstellung von Paraffin oder Montanwachs lohnt. Von Feuerkohlen unterscheiden sich die Schwelkohlen durch höheren Wasserstoffgehalt (8% und mehr in der Reinkohle). Hellbraune bis gelblichbraune Farbe und geringes spezifisches Gewicht sind der Schwelkohle eigentümlich. In ihrer reinsten Form liegt die schwelbare Substanz dieser Kohle im Pyropissoit vor, der einen lichten, erdigen, milden, harzähnlichen, gelblichweißen Körper darstellt. Der Wasserstoffgehalt dient als Wertmesser. Bei Extraktion mit Benzol erhält man nach Gräfe aus lufttrockener Kohle bei

Feuerkohle	9·94%	Rohbitumen
Guter Schwelkohle . .	24·82%	„
Pyropissit	69·5 %	„

Im grubenfeuchten Zustand, verschwelt, geben

	Teer	Wasser	Gas	Koks
Feuerkohle . .	18·43%	4·61%	26·66%	50·30%
Schwelkohle .	38·86%	3·80%	22·69%	34·64%
Pyropissit . .	68·27%	3·79%	14·74%	13·20%

Die ausgedehnten Schwelkohlenlager der Provinz Sachsen haben dort eine große chemische Industrie ins Leben gerufen[13]). In Österreich sind solche Kohlen in beschränkter Ausdehnung im Egerer Becken, in der Gegend von Karlsbad, vielleicht auch in der Kohlenmulde von Tschernembel vorhanden. Kleine Einlagerungen kommen in der Kohle von Gottschee vor. Nach der Darstellung Raeflers[14]) über die örtliche Verbreitung des Bitumens im Altenburg-Weißenfelser Reviere ist die Schwelkohle eine Randfacies der Kohlenlager. Dadurch ist ein wertvolles Mittel für die Aufsuchung der im bergfeuchten Zustande nicht immer leicht erkennbaren Kohlenart gegeben.

Dysodil oder Blätterkohle, auch Papierkohle genannt, wird in der älteren Literatur aus dem Egerer Becken angeführt, scheint aber sonst in Österreich kaum vorzukommen. Möglicherweise wäre das Braunkohlenvorkommen von Bölten in der Mährischen Pforte hiezu zu rechnen. Leider ist über dasselbe zu wenig bekannt. Dysodil besteht aus dünnen, biegsamen Lagen von gelber bis brauner, bitumenreicher Kohle. Gewöhnlich ist er reich an Blattresten, Früchten, Pollen und Tierresten. Nach Früh stellt er fossilen Lebertorf dar.

Besondere Erwähnung unter den Braunkohlen verdient die Falkenauer Gaskohle. Sie ist unter den Braunkohlen das, was unter den Steinkohlen die Cannelkohle ist, weshalb sie auch oben schon als Cannelbraunkohle angeführt wurde. Unter dem Mikroskop zeigt sie ein der Cannelkohle ganz ähnliches Bild. In einer braunen Grundsubstanz findet man sehr zahlreiche Pollenkörner und Harzklümpchen. Holzsubstanz konnte ich nicht bemerken. Eine eingehende mikroskopische Studie über diesen Kohlentypus steht noch aus.

Als akzessorischer Bestandteil tritt in vielen Kohlenflözen sogenannte mineralische Holzkohle oder Faserkohle, auch Rußkohle oder faseriger Anthrazit genannt, auf. In den Steinkohlenflözen ist sie außerordentlich viel häufiger als in den Braunkohlenflözen. Gewöhnlich sind Schichtflächen in endloser Wiederholung von kleinen oder größeren, dünnen Trümmern dieser Holzkohle übersät. Ausnahmsweise nur kommen zentimeterdicke oder stärkere Faserkohlenstücke vor. Was auf den Schichtflächen des Braunkohlenflözes von Teplitz-Brüx liegt und hier unter dem Namen Rußkohle geht, ist fester als jene der Steinkohlenflöze und hat nicht den samtartigen Glanz dieser leicht zerreiblichen Kohle. Immerhin kommt auch solche, die ganz jener der Steinkohle gleicht, in der Braunkohle vor.

Diese Faserkohle sintert gar nicht und enthält immer nur sehr wenig flüchtige Bestandteile. Ich habe Proben sorgfältig aus den begleitenden Kohlen ausgelöst. Herr Hofrat Ing. F. Eichleiter hat dieselben im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt untersucht. Das mir in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellte Ergebnis zeigt, daß die Faserkohle in gasreicheren Kohlen zwar ebenfalls etwas gasreicher ist, immerhin aber stets ein im Verhältnis zur umhüllenden Kohle weiter vorgeschrittenes Kohlungsstadium darstellt.

	Steinkohle		Braunkohle
	Karwin, Gabrielen-Zeche, Flöz 26	Siersza	Josefi-Flöz, Neusattl
Faserkohle			
Wasser	0·45%	8·15%	5·60%
Asche	7·95%	4·10%	5·55%
Verkokungsrückstand	91·77%	67·40%	76·00%
Fixer Kohlenstoff .	91·15%	72·18%	79·34%
Glanzkohle			
Wasser	1·30%	26·60%	
Asche	2·00%	2·80%	
Verkokungsrückstand	76·41%	49·30%	
Fixer Kohlenstoff .	76·95%	66·05%	
Mattkohle			
Wasser		19·40%	11·90%
Asche		5·40%	4·30%
Verkokungsrückstand		52·96%	48·94%
Fixer Kohlenstoff .		63·24%	53·27%

Höfer[15]) teilt die Analyse einer Faserkohle mit, die am Michaelischacht in Schlesisch-Ostrau einen Kohlenschmitz bildet.

[13]) Im sächsisch-thüringischen Bezirk gibt es sieben Gesellschaften mit 28 Betrieben für Teerscheiderei. Die verarbeiteten Mengen betrugen

	Kohle		Produzierter Teer
	verfeuert	verschwelt	
1901 .	5,817.936 *hl*	14,951.861 *hl*	61,272.838 *kg*
1913 .	3,866.237 *hl*	17,477.799 *hl*	64,873.700 *kg*

Ein Braunkohlenteer von mittlerem spezifischen Gewicht liefert 62% Paraffinmasse. Aus dieser und aus den gleichzeitig gewonnenen 32% Rohöl werden 6—8% Hartparaffin und 5—8% Weichparaffin gewonnen.

[14]) Zeitschrift für praktische Geologie, 1912, S. 483.

[15]) Verhandl. Geolog. Staatsanstalt, 1921.

In den mittel- und westböhmischen Steinkohlen ist die Faserkohle ganz gewöhnlich. In jedem größeren Brocken sieht man sie auf den Schichtflächen. Auch in Galizien trifft man sie reichlich an, während sie im Ostrau-Karwiner Reviere sparsamer vorhanden ist, und zur Charakterisierung jüngerer Flöze beiträgt[16]). Da sie unverändert in den Koks übergeht, ist es begreiflich, daß sie die Koksbarkeit nachteilig beeinflußt. Göppert[17]) widmete dem Vorkommen der Faserkohle zuerst größere Aufmerksamkeit. Er schildert ihre Verbreitung in Oberschlesien und weist an ihr nach, daß Holz an der Bildung der Kohlenflöze wesentlichen Anteil hatte.

Grand Eury hat gezeigt, daß ganz verschiedene Pflanzengattungen in diesem Erhaltungszustande vorliegen. Kalamiten, Kordaiten und Farnstämme konnte er als Faserkohle nachweisen. Koniferenhölzer *(Araucarites)* hat Göppert in der schlesischen und polnischen Steinkohle in der Faserkohle erkannt. Grand Eury[18]) fand Stämme, deren Rinde aus Glanzkohle und deren Holzkörper aus Faserkohle bestand.

Um die Entstehung der Faserkohle zu erklären, findet man auch in der neuesten Literatur noch immer die Annahme von Waldbränden, die durch Blitzschlag hervorgerufen sein mögen. Die Annahme fällt aber sofort, wenn man die große Verbreitung und die unzählige Wiederholung der Faserkohlenschichten in einem wenige Meter dicken Flöz berücksichtigt. Nun ist zwar bekannt, daß eine der Holzkohle ähnliche Kohle durch Einwirkung von konzentrierter Schwefelsäure auf Holz erhalten wird, so daß durch Wasser entziehende Mittel (als solche könnten auch Salzlösungen in Betracht kommen) ebenfalls eine derartige Faserkohle erhalten werden kann. Es ist aber ebenfalls schwer einzusehen, warum sich diese Einwirkungen so oft wiederholt und dazwischen immer gänzlich gefehlt haben sollen. An eine Verschiedenheit der Pflanzensubstanz ist nicht gut zu denken, seitdem erkannt ist, daß auch die Glanzkohle, die so gern mit den Streifen der Faserkohle wechselt, vorwiegend aus Holz hervorgegangen ist. Das wahrscheinlichste ist, daß bei der Faserkohle der Zersetzungsprozeß in den ersten Stadien verschieden von der Vertorfung war, die zur normalen Kohle führte. Es scheint, als ob Splitter und Trümmer von vielleicht vermodertem Holz zeitweise eingeschwemmt wurden. Ähnlicher Auffassung geben Gümbel und Grand Eury Raum. Letzterer denkt an weitgehende Austrocknung des Holzes vor Beginn der Vertorfung.

Strukturformen der Kohle.

Die schichtige Struktur ist bei der Kohle naturgemäß die weitaus am meisten verbreitete. Unter Einfluß des Gebirgsdruckes oder des Eruptivkontaktes erfährt sie hie und da Veränderungen.

Die gewöhnlichste und für den Abbau wichtigste Wirkung eines mäßigen Gebirgsdruckes ist die Klüftung. Die Klüfte, Schlechten, Lassen oder Gare, welchen Namen E. Süß in neuerer Zeit übernahm, sind in den Flözen in der Regel gerichtet. Kendall[19]) hat darauf hingewiesen, daß die Klüfte aus der Kohle nicht ins Hangende und Liegende fortsetzen. Herr Oberberginspektor A. Frieser bestätigte mir auf Befragen diese Wahrnehmung auch für das Falkenauer Revier. Ich selbst machte die gleiche Wahrnehmung an Flözen des Ostrauer Revieres. Der Materialunterschied zwischen Kohle und Nebengestein ist, wie dies in gleicher Weise oft auch bei anderen Gesteinen wahrzunehmen ist, die Ursache, daß die Klüftung in ganz verschiedenem Maße und verschiedener Art auftritt. H. v. Höfer[20]) hat darauf hingewiesen, daß die Verschiedenheit des Grades und der Orientierung der Klüfte in Kohle und Nebengestein weit verbreitet ist. Er führt viele der Klüfte auf Schwundrisse zurück.

Es mag oft schwer sein, Schwundspalten von Diaklasen oder Druckspalten zu unterscheiden. Ich glaube, daß auf die Orientierung Wert zu legen ist. Frieser[21]) hat gezeigt, daß im Falkenauer Revier die Klüfte den großen Bruchlinien parallel sind. Sie sind demnach auf den Gebirgsdruck zurückzuführen. Schwundspalten haben mehr die Tendenz, zu einem polygonalen Zerfall zu führen: Typus Basalt. Die säulenförmige Absonderung der böhmischen Braunkohle gehört hieher. Es sind an die Basaltsäulen erinnernde, vier- bis sechsseitige Säulen. Oft sind ein oder zwei der Seitenflächen konkav, respektive jene der angrenzenden Säule konvex. Es stoßen aber nicht zwei konkave Flächen unter Bildung eines Hohlraumes zusammen, wie man es bei den durch Schwindung verursachten Spalten wohl vermuten könnte.

Einen Beweis dafür, daß es sich bei der säulenförmigen oder stengeligen Absonderung der böhmischen Braunkohle um Schwundspalten handelt, bilden die Exsudate von Harz, welche diese Klüfte ausheilen.

Entstanden diese Schwundspalten frühzeitig durch Austrocknung der Kohle, ehe noch das Hangende verfestigt war, so greift dieses in gangartigen Deszensionen in das Flöz ein. Solche Schwundrisse, die mit Sand erfüllt sind, beschreibt Ebeling[22]) aus dem Waldenburger Revier. Vieles von dem, was als Riegel beschrieben worden ist, gehört hieher.

Es ist zweifellos, daß Steinkohlen im allgemeinen stärkere Klüftung aufweisen als Braunkohlen, und daß unter diesen wieder Glanzkohlen meist starke, Lignite wenig oder keine Klüftung erkennen lassen. Es ist ebensowohl möglich, daß hier stärkere Schwindung wie stärkere Einwirkung des Gebirgsdruckes zum Ausdruck kommt, wie auch anzunehmen ist, daß eines nur die Folge des anderen ist.

Starke Steigerung des Gebirgsdruckes, insbebesondere horizontale Bewegungen, also Überschiebungen, die sich in der Auslösung scherender Kräfte in den Kohlenflözen äußern, führen zu einer vollständigen Zermalmung der Kohle. Die Steinkohlenflöze der Lunzer Schichten und Grestener Schichten, tertiäre Steinkohlenvorkommnisse in den Alpen (Diablerets) oder Kreidekohlen im Balkan bieten ausgezeichnete Beispiele hiefür. Die Kohle

[16]) W. Petrascheck, Das Vorkommen von Holzkohle in der Steinkohle von Ostrau. Verhandl. Geolog. Staatsanstalt, 1921.

[17]) Abhandlung über Steinkohlen. (Preisschrift), Leiden, 1848.

[18]) Mémoire sur la formation de la houille. Ann. des mines sér. VIII, t. 1 (1882), p. 106.

[19]) On cleat in coal seams. Geol. Magazine VI, I., No. 2 (1914), p. 49.

[20]) Schwundspalten. Mitteil. d. geolog. Gesellsch. in Wien, Bd. VIII, 1915, S. 1.

[21]) Das hercynische Kluftsystem in den Kohlenmulden von Falkenau, Elbogen und Karlsbad. Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1914, Nr. 17 und 18.

[22]) Geologie der Waldenburger Steinkohlenmulde. Diss. Breslau, 1907, S. 70.

ist zu einem echten Mylonit geworden. In feinem Staub sind eckige Splitter von einigen Millimeter Durchmesser eingebettet. Preßkohle nennt der Bergmann in den österreichischen Alpenländern bezeichnenderweise solche Kohle, wenn sie wieder soweit verfestigt ist, daß sie bei der Gewinnung nicht nur Staub und Gries schüttet. Besonders dann, wenn die Kohle von aschenreicheren, mehr schiefrigen Lagen durchwachsen war, gibt die Preßkohle ausgezeichnete Stücke mit deutlichster Mylonitstruktur. (Schrambach bei Lilienfeld, Hinterholz bei Waidhofen).

Zu den Druckerscheinungen in Kohlenflözen gehört auch das Auftreten von Kreis- oder Augenkohle und von Kugelkohle.

Die Kreis- oder Augenkohle läßt runde, parallel angeordnete Spaltflächen in der Kohle hervortreten. Ich sah sie immer nur bei homogenen Glanzkohlen. In ganz gleicher Weise treten solche Druckflächen gar nicht selten bei festeren, dichten Letten, die dem Gebirgsdruck unterlagen, auf. Auch in Kalken, besonders Zementmergeln, ist solches zu beobachten. Es ist sonach kein Zweifel, daß homogene Struktur Voraussetzung für die Ausbildung solcher Druckflächen ist. A. Hofmann[23]) hat sich in einer kleinen, mit ausgezeichneten Abbildungen belegten Abhandlung mit dem Gegenstande beschäftigt. Unter Bezugnahme auf einige Experimente führt auch er diese Strukturformen auf Druckwirkung zurück. Mit der Erklärung Hofmanns steht in Einklang, daß solche Kohlen gern in der Nähe von Störungen oder in gefalteten Schichten vorkommen (Haering, Pensberg in Bayern, Fruska Gora in Ungarn, Molassekohle von Kämpfnach in der Schweiz, Liaskohle von Schonen, karbonische Steinkohle von Nürschan, von Waldenburg usw.). Lediglich das Vorkommen von Wies-Eibiswald knüpft sich an ein nur ganz wenig gefaltetes und kaum gestörtes Flöz.

Über die Kugelkohlen gehen die Ansichten einigermaßen auseinander, weshalb bei derselben etwas verweilt werden möge. Ein österreichisches Vorkommen ist durch Hofmann[24]) vom Franziskaflöz (nicht dem jüngeren Franzisziflöz, wie der Autor schreibt), des Theresienschachtes bei Mährisch-Ostrau geschildert worden. Es unterscheidet sich von den gewöhnlichen Vorkommen dadurch, daß um einen geröllartig geformten Kern zwiebelschalenartig noch einige Kohlenhüllen liegen. Wie mir Herr Ing. Ellinger mitteilte, war es ein ganz lokales Vorkommen, das gerade unter einer kleinen Überschiebung angetroffen wurde. Sehr bekannt sind die Kugel- oder Mugelkohlen von Vasas bei Fünfkirchen. In großer Häufigkeit begegnet man hier geröllähnliche, wohlgerundete Kohlenbrocken, die in vielen Sammlungen zu sehen sind. Zuletzt hat sich Gothan[25]) mit diesem Vorkommen beschäftigt und die Kohlenkugeln als ehemalige Torfgerölle gedeutet. Geht man aufmerksam durch die Gruben, so wird man leicht erkennen, daß die geröllartige Form nur eine von vielen Erscheinungsweisen ist, die durch alle möglichen Übergänge mit der gewöhnlichen Zerklüftung des Flözes verbunden sind. Die Klüfte neigen hier zu starken Verbiegungen und Rundung. Man kann auch nur einseitig und teilweise abgerundete Brocken, Brocken, deren Rundflächen deutliche Rutschstreifen und Striemen, Furchen und Rillen aufweisen, bemerken. Ich halte auch diese Kugelkohle nur für eine eigenartige Wirkung des Gebirgsdruckes, der die Fünfkirchener Flöze stark gefaltet und disloziert hat. Es wurde mir gesagt, daß sich die Kohle der Mugeln chemisch in keiner Weise von der umhüllenden Kohle unterscheide, welchem Umstande auch Gothans Erklärungsweise gerecht werden würde. Hierin liegt ein Unterschied gegen den von Stainier[26]) aus Australien angeführten Fall vor, wo die Kohlengerölle in eine merklich verschiedene Kohle eingebettet angetroffen wurden. Nicht unerwähnt möge bleiben, daß die Kohlenflöze der Vasaser Gruben von zahlreichen Rhyolithgängen durchschwärmt werden, und daß auch das Polnisch-Ostrauer Vorkommen dicht neben einem die Kohle durchsetzenden, Basaltgange angetroffen wurde.

Im allgemeinen sind Kugelkohlen selten. Öfters jedoch werden sie in den Laramieschichten Colorados angetroffen. Hier kommen sie nur in den Kohlenfeldern der Rocky Mountains, nicht aber in jenen der vorgelagerten großen Ebene vor, was ebenfalls die Einwirkung des Gebirgsdruckes andeutet. Auch hier sind neben kugelförmigen und ellipsoidalen auch unregelmäßig geformte „nigger heads", wie der Vulgärname lautet, vorhanden. Von Mr. Shumaway, dem Präsidenten der „Rocky Mountain Fuel and Iron Co.", erhielt ich in Denver die Photographie einer 1 *m* Durchmesser aufweisenden Kohlenkugel, deren Größe allein schon bei der Brüchigkeit des Materials ausschließt, daß es sich um ein Geröll handelt.

Gebirgsdruck wird von W. S. Gresley[27]) zur Erklärung pennsylvanischer Kugelkohlen herangezogen. Ob die asturische Konglomeratkohle in gleichem Sinne erklärt werden kann, läßt sich allein nach der Literatur nicht entscheiden. Grand Eury[28]) sah bei der Kugelkohle von Brassac, daß die glänzenden Schichten des Kohlenflözes unverändert durch die Kugeln durchsetzen, was klar beweist, daß nur eine Absonderungsform vorliegt, die jünger als das Flöz ist. Auch Grand Eury sieht in den Kugeln eine Wirkung des Gebirgsdruckes.

Auch aus anderen weichen und homogenen Gesteinen fehlt es nicht an Beispielen dafür, daß der Gebirgsdruck geröllähnliche Körper schafft. Im Eger Liti-Stollen bei Kirchbichl in Tirol ist ein solches Pseudokonglomerat mit runden, glänzenden Geröllen aufgeschlossen.

Das von Vasas und Polnisch-Ostrau bemerkte Zusammenvorkommen der Kugelkohle mit Eruptivgängen trifft übrigens auch für die Vorkommnisse von Colorado und von Newcastle in Neu-Süd-Wales zu.

Die chemisch-physikalischen Verhältnisse der Kohlen.

Elementarzusammensetzung.

Chemisch sind die Kohlen noch sehr unbekannt. Wohl existieren Analysen, welche die Elementarzusammensetzung angeben, in überreicher Zahl, da-

[23]) Über Kreis- oder Augenkohlen in Braun- und Schwarzkohlenflözen. Sitz.-Ber. kön. böhm. Gesellsch. d. Wissensch., Prag, 1909.

[24]) Geschiebe in Kohlenflözen. Sitz.-Ber. kön. böhm. Gesellsch. d. Wissensch., Prag, 1909.

[25]) Untersuchung über die Entstehung der Lias-Steinkohlenflöze bei Fünfkirchen. Sitz.-Ber. d. kön. preuß. Akad. Bd. VIII (1910), S. 136.

[26]) Des rapports entre la composition des charbons et leurs conditions de gisement. Ann. des mines de Belgique, vol. V, 1900, p. 95.

[27]) Anthrazite „Coal Apples" from Pennsylvania. Trans. Amerik. Inst. of Mining Engeneers, vol. XXI, 1892/93, p. 824.

[28]) Formation de la houille. Ann. des mines 1882, p. 249.

gegen ist man bezüglich der qualitativen Analyse über einige Anfänge nicht hinausgekommen, geschweige daß es gelungen sei, die Mengen der Stoffe zu bestimmen, welche die Kohlen aufbauen.

Neben der technischen Analyse gibt die Elementaranalyse Unterlagen zur Wertbestimmung der Kohle, wenngleich die Bedeutung der letzteren nicht überschätzt werden darf. Die brennbare Substanz verschiedener Kohlen kann nach der Elementaranalyse naturgemäß nur dann verglichen werden, wenn diese auf wasser-, aschen- und schwefelfreie Substanz berechnet wird. Freilich werden dabei schon Fehler verursacht, da Schwefel auch in organischer Bindung vorhanden ist. Methoden zu seiner Bestimmung liegen nicht vor, jedoch kann seine Menge beiläufig aus dem Aschenschwefel und dem Gehalt an Eisen geschätzt werden. Der verbrennliche Schwefel, den sorgfältige Analysen separat neben dem Aschenschwefel (Sulfatschwefel) ausweisen, enthält bekanntlich auch den Sulfidschwefel.

Vielfach wird bei der Betrachtung der Elementarzusammensetzung der Kohlen von der Zellulose ausgegangen. Richtiger ist es, was schon Liebig tat, vom Holz auszugehen. Zutreffend ist natürlich keiner der Vergleiche, denn die mikroskopische Untersuchung der Kohlen läßt keinen Zweifel daran, daß alle Organe der Pflanze in der Kohle vorgefunden werden können und daß insbesondere Pollen, Blattreste und Harze einen nicht unwesentlichen Anteil an manchen Kohlen haben. Schon hieraus, aber auch aus den einst zweifellos vorhandenen Bakterien und Algen kann man auf die Anwesenheit von Proteinen und Albumin in der Ursprungssubstanz schließen, die eine Quelle höheren N-Gehaltes und organischen Schwefels sind.

Die Menge des hygroskopisch gebundenen Wassers, die Mengen von Kohlenstoff und von Sauerstoff charakterisieren die verschiedenen Kohlenarten. Noch eindrucksvoller werden die Unterschiede, wenn die Verhältnisse $\frac{C}{H}$ und $\frac{C}{O}$ betrachtet werden. Ein höherer Gehalt an H charakterisiert gasreiche Kohlen. W. Schneider[29]) hat darauf verwiesen, daß die böhmischen Braunkohlen vermöge ihres höheren H-Gehaltes sich von den deutschen Braunkohlen unterscheiden und eine Zwischenstellung zu den Steinkohlen einnehmen. Früher legte man viel Wert auf die Bestimmung des disponiblen Wasserstoffes, das heißt jenes H, der nicht durch den O der Kohle gebunden gedacht werden kann. Die Backfähigkeit der Steinkohlen steht in Beziehung zum Gehalt an disponiblem H[30]). Es ist aber schließlich einfacher und zur Beurteilung des Grades der Backfähigkeit auch besser, die Koksprobe zu machen. Immer ist bei Steinkohlen die Menge des diponiblen H größer als jene des gebundenen. Bei Braunkohlen überwiegt oft letzterer.

Die Zusammenstellung folgender auf wasser- und aschenfreie Substanz berechneten Analysen ist zum Teil dem ausgezeichneten Buche Clarks (Data of Geochemistry) entnommen.

	C	H	O	N
Zellulose, nach der Formel berechnet	44·43	6·22	49·35	
Lignozellulose, n. d. Formel berechnet	47·06	5·89	47·05	
Holz, Durchschnitt von neun europäischen Hölzern	49·67	6·07	43·63	0·08
Durchschnitt von fünf Kryptogamen der Gattungen Lycopodium, Equisetum, Aspidium und Cyathea	48·83	6·37	44·80	
Sphagnum	49·88	6·54	42·42	1·16
Heller Torf (nahe von der Oberfläche)	50·33	5·99	42·63	1·05
Schwarzer Torf	59·71	5·27	32·07	2·95
Torf, mittel aus 17 Analyssn	53·27	6·55	38·00	2·18
Diluviale Schieferkohlen, Mittel aus neun österr. Kohlen	59·74	5·47	33·23	1·56

	In der Reinkohle				Wassergehalt d. Rohkohle
	C	H	O	N	
Erdige Braunkohle Mittel v. 10 deutsch. Kohlen.	67·67	5·59	25·73		51·52
Lignit Mittel v. 23 österr. Kohlen.	66·01	5·66	24·09	1·01	31·85
Gemeine Braunkohle Mittel v. 20 österr. Kohlen.	72·46	5·62	20·76	1·15	30·02
Glanzkohle Mittel v. 20 österr. Kohlen.	74·12	5·88	18·58	1·41	16·88
Gasr. Sandkohle (Flammk.) Mittel v. 12 österr. Kohlen.[31])	75·90	4·92	17·93	1·24	15·63
Gasreiche Sinterkohle Mittel v. 16 österr. Kohlen.	80·79	5·31	12·69	1·37	9·94
Backende Gaskohle Mittel v. 24 österr. Kohlen.	83·18	5·39	9·76	1·56	2·98
Fettkohle Mittel v. 10 österr. Kohlen.	85·75	4·98	8·34	1·41	2·39
Magerkohle Mittel v. 20 westfäl. Kohlen.	91·60	3·87	4·53		1·17
Anthrazit Mittel von 21 Analysen.	94·48	2·51	2·13	0·88	2·63
Anthraxolith Von Kingston, Kan., n. Ellis.	91·53	4·22	3·72	0·53	
Schungit von Schunga Mittel aus sechs Analysen von Inostranzeff.	99·12	0·44		0·44	

Nach Clarke seien hier noch Durchschnittszusammensetzungen von Brennstoffen angeführt:

	C	H	O	N
Holz	49·65	6·23	43·20	0·92
Torf	55·44	6·28	35·56	1·72
Braunkohle	72·95	5·24	20·50	1·31
Steinkohle	84·24	5·55	8·69	1·52
Anthrazit	93·50	2·81	2·72	0·97

Auf 100 Teile Kohlenstoff umgerechnet ergibt sich

	C	H	O	N
Holz	100	12·5	87·0	1·8
Torf	100	11·3	64·1	3·1
Braunkohle	100	7·2	28·1	1·8
Steinkohle	100	6·6	10·3	1·8
Anthrazit	100	3·0	2·9	1·3

Diese Zusammenstellungen zeigen, daß in der ganzen Reihe der Sauerstoff in stärkerem Grade abnimmt als der Wasserstoff. Sie zeigen ferner, daß Steinkohlen gern einen etwas höheren N-Gehalt aufweisen als Braunkohlen. Einige unserer Braunkohlen, wie die Eibiswalder, besitzen jedoch einen recht hohen N-Gehalt, der den oben angegebenen Durchschnittswert für Glanzkohlen in die Höhe drückt. Vielfach wird der höhere N-Gehalt auf animalische Reste, insbesondere auf Chitinsubstanz zurückgeführt.

[29]) Einiges über das Bitumen böhmischer Braunkohlen, Ges. Abh. z. Kenntnis d. Kohle, Bd. III, S. 150.

[30]) D. White (on the effect of oxygen in coal, M. S. geol. surv. Bull 382) hat gezeigt, daß Kohlen mit dem Verhältnis $\frac{H}{O} > 59$ gut, 59—55 leidlich und 55—50 schlecht koken. Eine Ausnahme bilden dabei die an der Grenze zum Anthrazit stehenden Kohlen.

[31]) Mittel aus 20 Gaskohlen des Saarreviers: C 77·89, H 4·34, O + N 17·76, Wasser zirka 3%.

Gerade für die Eibiswalder Kohle wäre diese Erklärung verlockend. Es muß jedoch beachtet werden, daß der N-Gehalt von Laub und Früchten das Dreißig- bis Fünfzigfache jenes des Holzes ist, und daß jener des lebenden Gewebes in der Pflanze nicht viel kleiner ist, so daß auch hier genügende N-Quellen zur Verfügung stehen.

Man hat es wiederholt versucht, den Kohlungsprozeß, das heißt die Entstehung der Kohle aus Zellulose oder Holz in chemische Formeln zu kleiden. Diese Formeln, auf die später zurückgekommen werden wird, haben jedoch keinen anderen Wert als den, eine summarische Darstellung davon zu geben, daß der Prozeß unter Abspaltung von CO_2, CH_4 und H_2O vor sich geht. Sicher ist, daß neben diesem Zerfall auch noch innere Molekularumlagerungen sich abspielen müssen, die teilweise zur Bildung hochmolekularer und labiler Verbindungen führen. Dies wird unter anderem durch die Quantität und Zusammensetzung der Gase angedeutet, die von Kohlen bei steigenden Temperaturen und im Vakuum entwickelt werden.

Technische Analyse.

Bekannt und oft betont worden ist, daß die Elementarzusammensetzung keinen tieferen Einblick in die Qualitätsunterschiede gibt, daß z. B. die Backfähigkeit nur bis zu gewissen Grenzen aus der Elementarzusammensetzung beurteilt werden kann, und daß auch der Heizwert von Kohlen mit gleicher Elementaranalyse nicht gleich sein muß. Für die Beurteilung der Kohlenqualitäten kaum weniger wichtig als die Elementaranalyse ist der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen. Leider sind diesbezügliche Ermittlungen in Österreich bisher wenig gebräuchlich gewesen, und erst durch das Institut für Brennstoffwirtschaft in Wien ist eine rationellere Kohlenuntersuchung eingeführt worden. Man kann sagen, daß stets die Wirksamkeit der Kohle mit steigendem Koksgehalt (auf Reinkohle bezogen) steigt. Bei Kohlen von gleicher Elementarzusammensetzung hat, wie einleuchtend, jene den höheren Heizwert, die mehr gebundenen Kohlenstoff besitzt.

Trotz solcher sehr wichtiger Beziehungen scheitern aber doch alle Versuche, die Kohlen auf Grund des Mengenverhältnisses einzelner Bestandteile in ein künstliches System zu bringen. Eine Klassifikation nach dem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, nach dem Kohlenstoffgehalt oder nach dem kalorischen Wert versagt bei den Braunkohlen. Campbell[32]) empfiehlt das Verhältnis $\frac{C}{H}$ zugrunde zu legen, was den landläufigen Begriffen tatsächlich nahe kommt. J. D. White[33]) hat gezeigt, daß der Sauerstoff für die Heizkraft von ungefähr gleichem negativen Wert ist wie die Asche und daß die Heizkraft dem Verhältnis $\frac{C}{O + \text{Asche}}$ entspricht. Nur wenn dieser Quotient die Zahl 97 erreicht oder übersteigt, zeigen sich auffällige Abweichungen und zunehmende Verringerung der Heizkraft.

Eine Sonderstellung bei solchen Einteilungen nehmen manche sehr gasreiche Kohlen, insbesondere die Cannelkohlen und bitumenreiche Kohlen ein. Einige Beispiele solcher Kohlen seien hier angegeben.

[32]) The classification of coals. Trans. Americ. Inst. of Mining Engeneers, vol. 36 (1906), S. 338.

[33]) L. c., S. 36.

	H_2O	Asche	Verkok.-Rückst.	In der Reinkohle Koks	flüchtige Bestandteile
Cannelkohle von Nürschan (Karbon)	5·61	7·27	44·94	43·24	56·76
Cannelkohle v. Tenczynek (Karbon)	11·70	4·60	42·78	51·11	48·89
Gaskohle v. Unterreichenau (Oligocaen) . . .	23·86	5·81	25·9	36·9	63·1
Schwelkohle aus Altenburg (Sachsen) . . .	53·36	5·54	16·67	27·08	72·92

Außer durch die in einem späteren Kapitel zu erörternden geodynamischen Wirkungen wird der Gasreichtum wesentlich durch das Ursprungsmaterial der Kohle beeinflußt. Liptobiolithe sind gasreich, darum auch die harzreiche Piauzitkohle von Johannestal, von der berichtet wird, daß sie durch den Schornstein hinausbrannte. Die Menge und Zusammensetzung des Destillates verschiedener Holzarten unterliegt vergleichsweise sehr geringen Schwankungen, weshalb es die anderen pflanzlichen Bestandteile der Kohle sind, die den wechselnden Gehalt flüchtiger Stoffe bedingen.

Die Zusammensetzung und Menge der aus den Kohlen bei der Destillation erhaltenen Gase schwankt in sehr weiten Grenzen, wobei Temperatur und Druck des Destillationsprozesses von größtem Einfluß sind. Nähere Angaben hierüber hat Simmersbach zusammengetragen. An verschiedenen Ostrauer Kohlen hat Gerstendörfer kürzlich gezeigt, daß CH_4 und H sich im Destillationsgas umgekehrt proportional verhalten. Wodurch dies bedingt ist, bleibt noch aufzuklären. Für CO ist in den jüngeren Steinkohlen des dortigen Revieres eine leichte Zunahme unverkennbar, wie Jungwirth an der Hand der Gerstendörferschen Untersuchungen gezeigt hat[34]). Ansehnliche Gasmengen können aus Kohle durch Kochen mit Wasser frei gemacht werden. Dem Volumen nach betragen sie etwa 20 bis 150% des angewendeten Kohlenvolumens. Ältere Untersuchungen hierüber hat E. v. Meyer angestellt, neue Versuche liegen von Jul. Meyer[35]) vor, sie betreffen aber hauptsächlich nur Kohlen solcher Gruben, die Kohlensäureexplosionen aufweisen und zeigen, daß hierselbst aus der Kohle ansehnliche Mengen CO_2 ausgekocht werden können. Im übrigen schwankt die Zusammensetzung der Gase, die aus O, N, CO_2, CO und CH_3 bestehen, bei verschiedenen Kohlen außerordentlich. Methan und Stickstoff sind, wenn man von den Kohlensäuregruben absieht, immer in größter Menge vorhanden. Die Menge des letzteren ist, mit dem Sauerstoff verglichen, größer als es dem Mischungsverhältnis der Luft entspricht. Da aber Kohle Sauerstoff absorbiert, kann der überschüssige N sehr wohl von okkludierter Luft herrühren. Jul. Meyer konnte auch zeigen, daß zerkleinerte Kohle unter Druck ihr mehrfaches Volumen an Gasen absorbiert, sie aber bei Nachlassen des Druckes bis zur Herstellung des Gleichgewichtes wieder abgibt. Daß Kohle auch bei gewöhnlicher Temperatur lange Zeit Gase entbindet, zeigen nicht nur die Grubenwetter, sondern auch lagernde Kohlen, z. B. in Kohlenbunkern, an. Chamberlin[35a]) hat durch sorgfältige Untersuchung der beim Pulverisieren aus Kohle entweichenden

[34]) Montanistische Rundschau, 1922, S. 1.

[35]) Über die in den niederschlesischen Steinkohlen eingeschlossenen Gase, Journal für praktische Chemie, N. F., Bd. 90 (1914), S. 141.

[35a]) Note on explosive mine gases and dusts. Bull. 26 U. S. Bureau of Mines 1911.

Gase erwiesen, daß außer Kohlensäure auch Methan, Äthan und wahrscheinlich noch Spuren höherer Glieder der Paraffinreihe mechanisch eingeschlossen sind.

Chemische Konstitution.

Ihrem chemischen Aufbau nach sind die Kohlen noch sehr wenig bekannt, wenngleich die Wissenschaft auf diesem Gebiete in den letzten Jahren namentlich unter dem Einflusse der Arbeiten E. Donaths auf der einen Seite und F. Fischers und seiner Mitarbeiter auf der anderen Seite viel vorwärts gekommen ist. Wird von der Asche und den eingeschlossenen Gasen abgesehen, so ergibt sich, daß die Kohlen Gemische verschiedener Kohlenwasserstoffe und Kohlenwasserstoffverbindungen darstellen. Wenige Bestandteile dieses Gemenges sind erst isoliert worden. Das Lignin ist als ein solcher Bestandteil, der nur in Braunkohlen vorkommt, schon erwähnt worden. Andere Bestandteile haben Donath, Börnstein und andere erkannt. Die Extraktion der Kohle, die Hydrierung, die Autoxydation und auch die Destillation bei niedriger Temperatur geben Möglichkeiten, solche Bestandteile zu isolieren. Unsere Kenntnis ist aber noch viel zu lückenhaft, als daß man versuchen könnte, Beziehungen zwischen der Konstitution der Kohlen und deren Geologie zu ermitteln. Daß sich aber hier ein dankbares Arbeitsfeld eröffnet, zeigen schon die ersten vergleichenden Ansätze. Flamm-, Fett- und Magerkohlen unterscheiden, wie der Amerikaner immer schon durch seine Benennungen angedeutet hat, durch ihren Bitumengehalt. In der sauerstoffreichen Flammkohle ist, wie F. Fischer und W. Glund[36]) gezeigt haben, der Gehalt an Phenolen im Tieftemperaturteer wesentlich größer als in der O-ärmeren Fettkohle. Da die Phenole im Tieftemperaturteer bei vieltägigem Erhitzen im Autoklaven bis zum festen Pech eindicken, während die Kohlenwasserstoffe unverändert bleiben, glauben Fischer und Glund, daß sich ähnliche, unter Wasserabspaltung verlaufende Prozesse unter dem Einfluß von Erdwärme und Erddruck abspielen. Diese Vermutung findet völlige Bestätigung in der Geologie der Kohlenlager, wie sich namentlich an den österreichischen Kohlen zeigen läßt. Die vergleichenden Untersuchungen, die Fischer und Glund an Kohlen der verschiedenen Karbonschichten Oberschlesiens durchgeführt haben, ließen nicht so auffällige Unterschiede erkennen, wie die westfälischen Kohlen. Leicht angedeutet sind sie aber vorhanden. Hier spielt auch noch der Unterschied zwischen Ost und West in Oberschlesien eine Rolle, wie am besten an den aus der Sattelflözregion ermittelten Zahlen erkannt werden kann. Auffällig aber wird der Unterschied, wenn man die in Oberschlesien gewonnenen Resultate durch Gerstendörfers[37]) Untersuchungen der Ostrauer Kohlen ergänzt. Dann zeigt sich, daß auch im Ostrauer Revier der Phenolgehalt im Tieftemperaturteer der Fettkohlen (17%) dem der westfälischen Fettkohlen (14%) nahe kommt. Allerdings erreichen die Lazisker Schichten Oberschlesiens mit ihren zirka 40% noch nicht jene Phenolausbeute, die die westfälische Gasflammkohle ergibt, nämlich 50%. Die Faltung und infolgedessen auch die Pressung, welche die Kohle im Ostrauer Revier erfahren hat, war wesentlich stärker als jene in den nördlichen und vor allem in den östlichen Teilen des oberschlesischen Kohlenbeckens. Es ist sonach auch im schlesischen Kohlenbassin ein verschiedener Grad der Metamorphose am chemischen Bestande zu erkennen.

Es ist kein Zweifel, daß genauere Erforschung der die Kohle zusammensetzenden Stoffe die Kenntnis der Kohlen und des Kohlungsprozesses wesentlich erweitern muß. Die Vergleichbarkeit der von verschiedenen Autoren unternommenen Versuche wird aber durch das Material wesentlich beeinträchtigt. Selbstverständlich ist, daß man frische Kohle nehmen muß. Aber auch bei frischer Kohle ist mit Sorgfalt vorzugehen, da schon der bloße Augenschein, mehr noch aber die mikroskopische Prüfung darlegt, daß eine Menge verschiedener Formenelemente, deren chemische Konstitution naturgemäß verschieden sein kann, die Kohle aufbauen. Die wechselnde Menge der einzelnen Formenelemente beeinflußt natürlich in hohem Grade das Ergebnis der chemischen Untersuchung. Es wird nicht möglich sein, die unter dem Mikroskop unterscheidbaren Bestandteile zu isolieren, wenngleich gewisse Versuche, z. B. bezüglich der vermeintlichen Pollen und Sporen, bzw. Harzklümpchen, immerhin unternommen werden könnten. Es ist aber möglich, wenigstens makroskopisch tunlichst einheitliches Material auszuwählen, indem man Glanzkohlenstreifen von Mattkohlenstreifen scheidet, die Faserkohle aussucht, usw.

Die schwarze Farbe der Kohle kann, wie Donath darlegt, eventuell auch von Kohlenwasserstoffen herrühren[38]).

Kokbarkeit.

Auch die Kokbarkeit der Kohlen hängt von der chemischen Konstitution ab. Wie Vignon[39]) gezeigt hat, lassen sich fette, halbfette und magere Kohlen durch verschiedenen Grad der Löslichkeit in Anilin unterscheiden. Das Extrakt backt, gibt einen aufgeblähten Koks und ist reicher an H. Die extrahierte Kohle dagegen gibt pulvrigen Koks. Es ist das in der Kohle steckenden Bitumen, welches die Kokbarkeit bedingt. Fischer und Glund haben den Weg gewiesen, wie man das Backen der Kohle verstehen kann. Die Überlegungen dieser Autoren stehen in vollkommener Übereinstimmung mit dem Befund, den die Geologie der Kohlenlager, namentlich in Österreich, zu liefern imstande ist.

Die Kokbarkeit hängt, wie Fischer und Glund darlegen, von der Beschaffenheit des Bitumens ab. Würde dieses bei der Temperatur des Koksofens unzersetzt herausdestillieren, so würde es nichts hinterlassen, was zum Verbacken dienen könnte. Erfolgt oberhalb der Schmelztemperatur eine Zersetzung des Bitumens, so wird es, eventuell unter Schäumen, leichte Bestandteile abspalten und immer höher schmelzend werden. Es erzeugt dabei einen glatten, eventuell einen porösen Schmelzfluß. Der Koks wird also dicht oder schaumig werden. Temperatur und Druck werden nun das in der Kohle enthaltene Bitumen geradeso verändern, wie sie den Tieftemperaturteer verändern. In der Tat sehen wir, daß die Kohlen dort backen, wo sie in einem bestimmten Maße in der Tiefe der Erde dem Druck bei erhöhter Temperatur ausgesetzt waren. Die Kohlen des oberschlesischen Beckens backen im Westen wesentlich besser als im Osten,

[36]) Ges. Abh. z. Kenntnis d. Kohle, Bd. III: Die Kohlen des deutschen Anteils vom oberschlesischen Kohlenbecken.

[37]) Mitteilungen der Gesellschaft für Brennstoffwirtschaft, 1921, S. 17.

[38]) Die fossilen Kohlen, Zeitschrift für angewandte Chemie, Bd. 19, Heft 15, S. 11, S.-A.

[39]) Bull. soc. chim. de France, t. 15, p. 540.

weil sie dort stärkerem Faltungsdruck ausgesetzt waren. Es backen die Flöze der älteren Schichtengruppen besser als die jüngeren, weil Druck und Temperatur stärker auf sie einwirken konnten. Noch weiter gesteigerter Druck erzeugt Anthrazit und schließlich Graphit, wie die Flöze im alpinen Karbon zeigen. Die Kohlen der Lunzer Schichten und der Grestener Schichten in den österreichischen Nordalpen sind backend, die der außeralpinen Trias- und Juraschichten haben diese Eigenschaft nicht. Im Balkangebirge backt die Kreidekohle, im Majevicagebirge Bosniens Eozänkohle, in den Transsylvanischen Alpen die Oligozänkohle des Zsiltales, Eigenschaften, welche gleichalterige Kohlen in ungefalteten Gebieten nicht erkennen lassen. In den Rocky Mountains enthalten die Laramieschichten Fettkohle und selbst Anthrazit, vor dem Ostfuße des Gebirges, in der großen Ebene dagegen bituminöse Kohlen und Glanzkohle (Lignit). Diese und ähnliche Beispiele veranlaßten mich seit Jahren, in dem faltenden Gebirgsdruck die Ursache der Umwandlung der Kohlen zu erblicken. In gleichem Sinne hat sich später D. White ausgesprochen[40]). Zutreffend hat man in dem Gehalt der Kohlen an flüchtigen Bestandteilen einen Gradmesser für niedrige Stadien der Gesteinsmetamorphose erblickt.

Die Erklärung, welche Fischer und Glund für das Backen der Kohlen geben, wird weiter noch durch Wahrnehmungen an Kohlen erhärtet, welche nicht die Eigenschaft des Backens haben, und in der Natur doch Koks liefern. Dies ist z. B. bei der Steinkohle des Kladnoer Revieres der Fall. Alle Versuche, aus derselben einen Koks zu erzeugen, sind bisher fehlgeschlagen, und doch kommt im Kontakt mit den Basaltgängen ein schöner Koks vor. Die Verkokung vollzog sich hier unter Druck. Im Koksofen abdestillierende Bestandteile des Bitumens konnten nicht entweichen und lieferten dadurch Koks. Die nähere Untersuchung dieses Naturkokses steht noch aus, er scheint mir aber in vortrefflicher Weise den Gedankengang von Fischer und Glund zu bestätigen. Schmale Koksstreifen sind auch am Kontakte von Basaltgängen in der böhmischen Braunkohle vorhanden. Es gibt uns die Verkokung unter Druck in der Natur mithin gleichfalls einen Fingerzeig, wie man zu verfahren hätte, um aus nicht backenden Kohlen einen Koks zu gewinnen.

Schwefelgehalt.

Ein unerwünschter Elementarbestandteil vieler Kohlen ist der Schwefel. Gute Analysen unterscheiden den verbrennlichen Schwefel von dem Aschenschwefel, der zur Hauptsache Sulfatschwefel ist. John hat auf Grund der Versuche der geologischen Reichsanstalt hierüber berichtet. Immerhin ist bemerkenswert, daß die bisher in Österreich geschätzten Kohlenanalysen der genannten Anstalt in bezug auf die Schwefelbestimmungen nicht immer zuverlässig zu sein scheinen. Fischer konnte zeigen, daß die dort angewendete Eschka-Methode bei Kohlen mit größeren Mengen organisch gebundenen Schwefels zu niedrige Resultate gibt.

Solche Kohlen mit sehr viel organisch gebundenem Schwefel haben wir verschiedentlich in Österreich. Als Regel zeigt es sich, daß dort, wo Kohlenlager einem aus Kalk bestehenden Grundgebirge unmittelbar oder nur unter Zwischenschaltung wenig mächtiger Basalschichten aufgelagert sind, der Gehalt an Schwefel außerordentlich groß ist. Obenan steht in dieser Hinsicht die Arsakohle der Kosinaschichten von Istrien mit 10% Schwefel. Zwischen 5 und 8% schwankt der Schwefelgehalt der Kohle von Siverič und Velusič im dalmatinischen Karste, zwischen 5 und 6% jener von Häring in Tirol. Sogar bei dem kleinen Kohlenvorkommen von Guttaring in Kärnten findet sich die Regel bestätigt, daß Kalk dicht unter oder über der Kohle einen hohen Schwefelgehalt bedingt. Andere Beispiele für diese Regel bieten dem Kreidemergel dicht auflagernde Kohlen der Lemberger Gegend oder jene des Gran-Totiser Reviers in Ungarn, die Triaskohle von Lastwa in der Herzegowina, die Kohle von Priboj in Bosnien und andere mehr. Die Flöze des obersten Karbon und des Perm zeigen meist etwas mehr Schwefel als jene des mittleren Karbon, eine Regel, die sich auch im Appalachischen Kohlenfelde bestätigt findet. I. C. White[41]) hat in instruktiven Karten die Verbreitung des Schwefelgehaltes in den Kohlenflözen von Westvirginia dargestellt. Auf Befragen bestätigte mir White die oben ausgesprochene Regel über die Beziehungen zwischen Schwefelgehalt und Kalkstein auch für Westvirginia.

Dieser hohe Schwefelgehalt ist immer als verbrennlicher Schwefel vorhanden. Durchmustert man Torfanalysen, so findet man Beziehungen zu der hier ausgesprochenen Regel. Das mir vorliegende Material ist zu unvollständig, um die Bestätigung auch für Torflager prüfen zu können. Solange aber die Frage für den Torf nicht entschieden ist, ist es nicht möglich, die Ursachen dieser Regel aufzuklären. Es bleibt Vermutung, daß die neutralisierende Wirkung des Kalkes das Gedeihen von Bakterien, Diatomeen, Algen oder Pilzen begünstigt hat. Dadurch, daß sich ihr Plasma anhäufte, war auch die Möglichkeit der Anhäufung des Schwefels gegeben. Daß der Schwefelgehalt der Kohlen sich allein aus jenem der Organismen ableiten läßt, weil er bei der Methangärung und den anderen, die Schwindung veranlassenden geochemischen Prozessen erhalten bleibt, hat Thiessen dargelegt.

Selten sind ähnlich hohe Schwefelgehalte in Kohlen ohne Beziehung zum Kalk nachweisbar. Zu derartigen Kohlen gehören jene von Langau und von Oberwölbling in Niederösterreich.

Schwefelwasserstoff findet sich auch unter jenen Gasen, die in manchen Kohlen eingeschlossen sind. Die Kohle des dritten Flözes von Lupeny bei Petroszeny gibt schon beim Pulverisieren einen deutlichen H_2S-Geruch. Hingegen ist jener Schwefelwasserstoff, den man nicht selten in Kohlenbergbauen bemerkt, zum Teil auf Zersetzung von Kiesen, zum Teil auf Fäulnis organischer Substanz zurückzuführen.

Als besonders schwefelarme Kohlen sind unter den Steinkohlen jene von Libuschin und jene des Austria- und Austria I (Masaryk- und Masaryk I)-Schachtes im Pilsener Reviere, unter den Braunkohlen- und Ligniten jene von Nieder-Georgental und Maltheuern bei Brüx sowie jene von Köflach zu nennen. Die Kohlen des Falkenau-Elbogener Revieres sind schwefelreicher als jene des Teplitz-Brüx-Komotauer Revieres. Auch die alpinen Glanzkohlen haben gewöhnlich etwas mehr Schwefel als die gemeinen Braunkohlen.

[40]) The Origin of Coal. Bull. 38, Bureau of Mines, Washington 1913.

[41]) Transaction American Institute of Mining Engeneers, vol. LXIII, p. 932 (1920).

Die Asche.

An der Asche ist hauptsächlich der Gesamtbetrag von Interesse. Auf die Menge derselben wurde schon bei der Definition des Begriffes Kohle verwiesen. Die Verteilung der Asche in der Kohle hat Garret[42]) durch Röntgenstrahlen sichtbar gemacht. Es sei nur betont, daß Verkaufskohle bei der Analyse gewöhnlich mehr Asche ergibt, als Kohlenmuster, die direkt vom Flöz genommen wurden. Stainier[43]) hat mehr als 2600 Analysen europäischer und amerikanischer Kohlen verglichen. Nur 2% derselben hatten mehr als 20% Asche. Zwischen 3% und 10% liegt der Aschengehalt $^6/_{10}$ aller Kohlen.

Von Wichtigkeit zur technischen Beurteilung der Kohlen ist das Schlacken der Asche. Die verbreitete Annahme, daß steigender Eisengehalt das Schlacken befördert, ist irrig. Die Elementaranalyse der Asche nützt zur Beurteilung dieser Eigenschaft weniger als eine einfache Probe. Sehr zweckmäßig sind aber die von Constans eingeführten Schmelzpunktbestimmungen von Kohlenaschen.

Bemerkenswert ist, daß es Flöze gibt, die über sehr große Areale konstante und auch sehr geringe Aschengehalte aufweisen. Stevenson[44]) führt an, daß in Arealen von 2000 bis über 6000 Quadratmeilen (engl.) das Campbells Creek-Flöz in Virginia zirka 5% und das Pittsburgflöz gewöhnlich 7% Asche oder weniger enthält. Einheimische Beispiele derartiger Flöze sind das Pochhammer Flöz und das untermiozäne Braunkohlenflöz des Brüx-Teplitzer Reviers.

Besondere Beachtung verdient es, daß der Aschengehalt mancher Kohlen niedriger ist als jener des Holzes und der Pflanzen.

Unter österreichischen Kohlen sind namentlich jene von Bruch zu erwähnen, deren 1·5 bis 2%, aber bis 3% steigender Aschengehalt nur jenen des Holzes, nicht aber die Mittelwerte für Pflanzen übertrifft. Auch manche Flöze von Anina in Ungarn haben sehr wenig Asche (zirka 1%). Zu den geringsten Gehalten dürfte der aber nur schichtweise in St. Etienne vorkommende Aschengehalt von 0·5% gehören.

Die auch von Stevenson betonte Annahme, daß Aschensubstanz ausgelaugt worden ist, bleibt dann unvermeidlich. Die Auslaugung kann sowohl bei Treibholz wie auch in der Kohle erfolgt sein. Möglich wäre wohl auch, daß in solchen Fällen Hochmoore an der Bildung der Flöze teilgenommen haben.

Unter den Bestandteilen der Asche ist praktisch der Phosphorgehalt von Bedeutung. Bei den Kohlen des Ostrauer Reviers schwankt er zwischen 0·008 und 0·3%. Als besonders phosphorarm gelten manche Flöze von Peterswald und Poremba. Theoretisches Interesse beansprucht die Tonerde, die in der Pflanzenasche gewöhnlich in weit geringerer Menge als in den Kohlenaschen enthalten ist und demnach auf Einschwemmung deutet. Kali, das in der Pflanzenasche das Natron gewöhnlich überwiegt, wird in vielen Aschenanalysen von Kohlen ausgewiesen, wiederholt auch in einer das Natron übertreffenden Quantität. Damit erledigt sich eine Angabe Göpperts[45]), daß Kali den Kohlenaschen fehlen soll.

Bekannt ist das gelegentliche Vorkommen von Schwermetallen in der Kohle. Das Vorkommen von Zn, Pb und Cd in der oberschlesischen Steinkohle ist epigenetisch und steht im Zusammenhang mit den betreffenden Lagerstätten der Trias. Silber- und kupferhältig ist eine Kohle bei Schwadowitz (Idastollen-Flözzug), gold- und silberhältig der Anthrazit von Budweis. Auch in diesen Fällen handelt es sich um spätere Infiltrationen. Der Kupfergehalt der Aschen kann jene Menge übersteigen, welche die Pflanzen zu ertragen vermögen. Kupfer ist bekanntlich ein Pflanzengift. Vanadium und Uran sind in Kohlen von Utah und Colorado nachgewiesen worden und Kithil[46]) fand daselbst auch eine Kohle, die mehr an Radium enthält, als dem Gleichgewicht des in ihr enthaltenen Urans entsprechen würde. Die adsorbierende Wirkung der in den Kohlen enthaltenen Kolloide dürfte hiebei zur Geltung kommen.

Die rote Asche mancher Kohlen ist auf Schwefelkies zurückzuführen. Die verbreitete Annahme, daß die rote Asche ein gutes Hilfsmittel zur Flözidentifizierung sei, ist mit Vorsicht aufzunehmen, da Schwefelkies mit Vorliebe als Begleiter von Störungen auftritt. Eher dürfte rein weiße Farbe der Asche leitend sein, da sie nur bei Abwesenheit von Eisen und Pyrit in der Kohle möglich ist, und das Fehlen von Pyrit auch in der Nachbarschaft von Störungen auf schwefelfreie Kohle schließen läßt. Über den Schwefelkies in den Flözen vergleiche unten.

Festigkeit der Kohle.

Über die Festigkeit der Kohle liegen wenig Untersuchungen vor. Man muß unterscheiden zwischen der Kohle als solcher und dem Flöz. Die Klüftung der Kohle verringert deren Festigkeit außerordentlich und macht sie leicht gewinnbar, das gilt ebenso für die Schußwirkung wie für die Zermalmungsfestigkeit, wie für die Abschleifbarkeit. Die Tatsachen sind in der Praxis allgemein bekannt und verdienen darum keine weitere Darlegung. Der große Unterschied in der Abschleifbarkeit zwischen Kohle und allen Nebengesteinen macht sich auch beim Bohren bemerkbar und hat Jahr[47]) zur Konstruktion eines sehr sinnreichen Apparates (Stratigraph) veranlaßt, der es ermöglicht, die Konstatierung von Kohlenflözen in Bohrlöchern zu kontrollieren. Die Klüftung als Folge von Gebirgsdruck und als Folge von Schwindung wurde schon besprochen. Es gibt aber auch Flöze, die, obwohl sie stärkster Faltung und Pressung ausgesetzt waren, keine Klüftung aufweisen. Solche Flöze gelten als hart. Die Kreidekohle der Neuen Welt bei Wiener-Neustadt gehört hieher. Ihre Flöze sind kompakt und glashart, obwohl sie eine zwischen den Kalken der Trias eingeklemmte und überkippte Mulde bilden. Hier wäre auch die Kohle von Rossitz zu erwähnen und unter den Braunkohlen jene des Münzenberger Reviers in der Leobener Mulde. An steil aufgerichteten Flözen vermißt man öfter als an flach lagernden eine stärkere Klüftung, was aber nur eine Wirkung des beim Abbau zur Geltung kommenden Hangenddruckes ist. Weithofer hat darauf hingewiesen, daß jene Entlastung der im Gebirge herrschenden Spannung, die durch den Abbau eines Flözes erfolgt, ein daneben liegendes zweites Flöz „hart" erscheinen lassen kann.

[42]) Transactions North England Inst. Min. Eng., vol. 42, (1911/12), p. 139.

[43]) Notes sur la formation des couches de charbon, Bull. soc. Belge de géol. pal. et hydr., vol. XXV (1911), p. 73.

[44]) Formation of coal beds, p. 447.

[45]) S. 111.

[46]) Science, 1913, S. 624.

[47]) Mitteilungen aus dem Markscheiderwesen, N. F., Heft 7. Vgl. auch v. Schweinitz, Verfahren zur Erlangung zuverlässiger Bohrergebnisse, „Glückauf", 1911. Nr. 11.

Eine Regel ist, daß Fettkohlen weich sind. Die Kokskohlen des Ostrauer Reviers bestätigen diese Regel, und auch die Flöze der Lunzer Schichten folgen derselben.

Die Kohlenlager.

Flöztypen.

Man kann zwei Typen unter den Flözen unterscheiden, die auseinanderzuhalten sowohl für die Beschürfung wie für die Kohlenvorratberechnung wichtig ist. Die eingelagerten Flöze bilden konkordant zwischen gleichaltrigen Schichten liegende Flöze, die gewöhnlich auf weite Strecken annähernd gleichbleibende Mächtigkeit aufweisen, und die auch im Streichen und Fallen ziemlich anhaltend sind. Die Flöze des Ostrau-Karwin-Krakauer Reviers unter den Steinkohlen, jene des Lavanttales unter den Braunkohlen gehören hieher. Die Grundflöze liegen an der Basis einer transgredierenden Formation einem älteren, unebenen Untergrunde direkt oder unter Zwischenschaltung einer oft auskeilenden Liegendschicht von unbeständiger Mächtigkeit auf. Die Stärke und Verbreitung der Grundflöze wird durch das Relief des Untergrundes wesentlich beeinflußt. Sie verjüngen sich über Erhebungen und Rücken des Untergrundes und keilen sich an solchen oft ganz aus, während sie in den Vertiefungen und Mulden an Mächtigkeit zunehmen. Um solche Flöze zu beschürfen und zu beurteilen, muß man die Morphologie des der Kohlenbildung vorangehenden Untergrundes zu verstehen suchen, dessen Bau natürlich nicht immer Beziehungen zur späteren Tektonik aufweisen muß. Als Typus dieser Art von Flözen darf unter den Steinkohlenflözen das Flöz des Kladnoer und Pilsener Reviers gelten. Unter den tertiären Flözen gehören das Kreideflöz in Carpano und das Josefiflöz im Falkenau-Elbogener Revier hieher und können als typische Beispiele gelten. Die Flözkarten des Falkenauer und Kladnoer Reviers (siehe später) geben ein Bild von der Eigenart der Grundflöze. Es ist selbstverständlich, daß bei derartigen Flözen die Berechnung des Kohleninhaltes wesentlich erschwert ist. Die Konstruktion der Linien gleicher Dicke, wie sie neuestens von Rogers und Lesher[48]) empfohlen wird, erleichtert die Beurteilung solcher Flöze wesentlich, namentlich aber dann, wenn man in einem stark zertalten Gebiet auf die Verwertung vieler Tagesausbisse angewiesen ist, ein Fall der in Österreich kaum in Betracht kommt.

Die Eigenart der Grundflöze kann leicht erfaßt werden, wenn die Kohlenformation in flacher Lagerung und größerer Ausdehnung vorliegt. Wenn es sich aber um schmale, zwischen ältere Schichten steil eingeklemmte Mulden handelt, wird die Bedeutung des Reliefs des Untergrundes leichter übersehen. Die meisten unserer alpinen Braunkohlenflöze sind Grundflöze. Die Unstetigkeit ihrer Verbreitung erklärt sich daraus ohneweiters.

Ausdehnung der Kohlenlager. Theorie der Randbildungen.

Mit Vorliebe wird namentlich in den österreichischen Alpenländern die Verbreitung der Kohle durch die Annahme erklärt, daß die Kohle nur in der Nähe des Beckenrandes abgelagert wurde, sich also in einiger Entfernung von diesem Rande auskeilen müsse. In früherer Zeit beherrschte die gleiche Anschauung die böhmischen Steinkohlenreviere. Die älteren Profile von Krejci, Feistmantel usw. ließen unter dem Einflusse dieser Theorie und zu einer Zeit, wo das Beckeninnere noch nicht bekannt war, die Flöze gegen das Innere der Becken auskeilen. Die Aufschlüsse späterer Zeit haben dann dort die größten Kohlenmächtigkeiten erwiesen.

Die Theorie der Randbildungen geht von der Vorstellung aus, daß die Kohlenlager aus Torfmooren am Strande des Meeres oder am Ufer von Süßwasserseen entstanden sind. Es ist klar, daß draußen im offenen Wasser eine Torfbildung nicht stattfindet. Die Vorstellung gründet sich also auf das Bild, das ein verlandender See gibt. Sie berücksichtigt nicht, daß die Verlandung eine vollständige werden kann. Sie berücksichtigt auch nicht, daß die Torfbildung nicht ausschließlich an den Rand von Wasserbecken gebunden ist, sondern auch am Trockenen erfolgen kann. Transgressiv lagernde Flöze werden in den meisten Fällen nicht als Randfazies eines Wasserbeckens, in dessen Innerem andere Sedimente zur Ablagerung kamen, betrachtet werden können. Niveauveränderungen im Festlande können zu einer Wannenbildung führen, die mit Vertorfung (infolge Steigens des Grundwassers) beginnt und bei weiterer Steigerung der Niveauveränderung zu einer Verschüttung durch fluviatile oder limnische Sedimente führt. Dieser Fall trifft bei vielen Grundflözen, insbesondere im böhmischen Karbon und im steirischen Tertiär zu.

Hat man Ursache, die Flöze als in Küstensümpfen entstanden anzusprechen, so liegen tatsächlich Randbildungen vor. Hieher gehören also vor allem die Flöze der paralischen Reviere. Auch die Flöze, welche den pontischen Schichten eingelagert sind, sind solche Randbildungen, also beispielsweise die Flöze des Ilzer Reviers, jene von Zillingdorf bei Wiener-Neustadt, von Ivanec und Zagorien in Kroatien, von Karlowitz im Banat usw.

Merkwürdigerweise wird die Theorie, daß die Kohlenflöze Randbildungen seien, gerade zur Erörterung von Schurfproblemen herangezogen, obwohl sie hiefür keine praktisch verwendbare Handhabe bildet. Eine Betrachtung zeigt nämlich, daß Kohlenflöze alle möglichen Ausdehnungen bis hinauf zu länderweiter Verbreitung erlangen können. Das Piber-steiner Flöz im Köflacher Reviere ist ein Beispiel für die schmale randliche Entwicklung eines ziemlich mächtigen Flözes. Noch schmäler ist das Areal des Kohlenschmitzes, der in demselben Reviere in der Rosentaler Mulde über dem dortigen Flöz lag. Hier zeigen sich die Flöze tatsächlich an die nächste Nachbarschaft des Beckenrandes gebunden und bilden einen Streifen in dem einen Fall von ein paar hundert Metern, im anderen gar nur von etlichen Metern Breite. Das Pittsburgflöz in Pennsylvanien und den benachbarten Staaten bedeckt hingegen ein Areal von 20.000 km^2. Der durch den Ausstrich umgrenzte Raum beträgt wohl das Doppelte, aber das Flöz verschwächt sich gegen das Innere desselben, verschiefert wohl auch, so daß hier tatsächlich eine Randbildung vorliegt. Das Merkwürdige ist, daß inmitten der zentralen unbauwürdigen Region doch wieder bis 60 km^2 große Areale liegen, in denen das Flöz bauwürdig ist und dabei genau die gleiche Gliederung wie in den Randgebieten zeigt[49]). Die Breite des bauwürdigen Gebietes im Nordteile de Beckens beträgt, einschließlich der auf Sätteln abgetragenen Teile, 200 km. Die ursprüngliche

[48]) Economic Geology, 1914, p. 707.

[49]) J. J. Stevenson, Carboniferons of the Appalachian Basin, Bull. geol. soc. of America, vol. 18 (1907), p. 33.

Breite war infolge der randlichen Denudation noch größer. Die beistehende Karte, welche nach den Karten und Veröffentlichungen von J. C. White, Stevenson, des Survey von Ohio und von Pennsylvanien zusammengestellt wurde, gibt ein anschauliches Bild von der riesigen Ausdehnung dieses

streckung von 210 *km* und einer querschlägigen Breite von zirka 50 *km* bergbaulich aufgeschlossen festgestellt werden. Die angenommene Breite beträgt mindestens 110 *km*. Es ist, wenn man die Sättel, auf denen es denudiert ist, einrechnet, über ein Gebiet von zirka 5400 km^2 rechts des Rheins verbreitet.

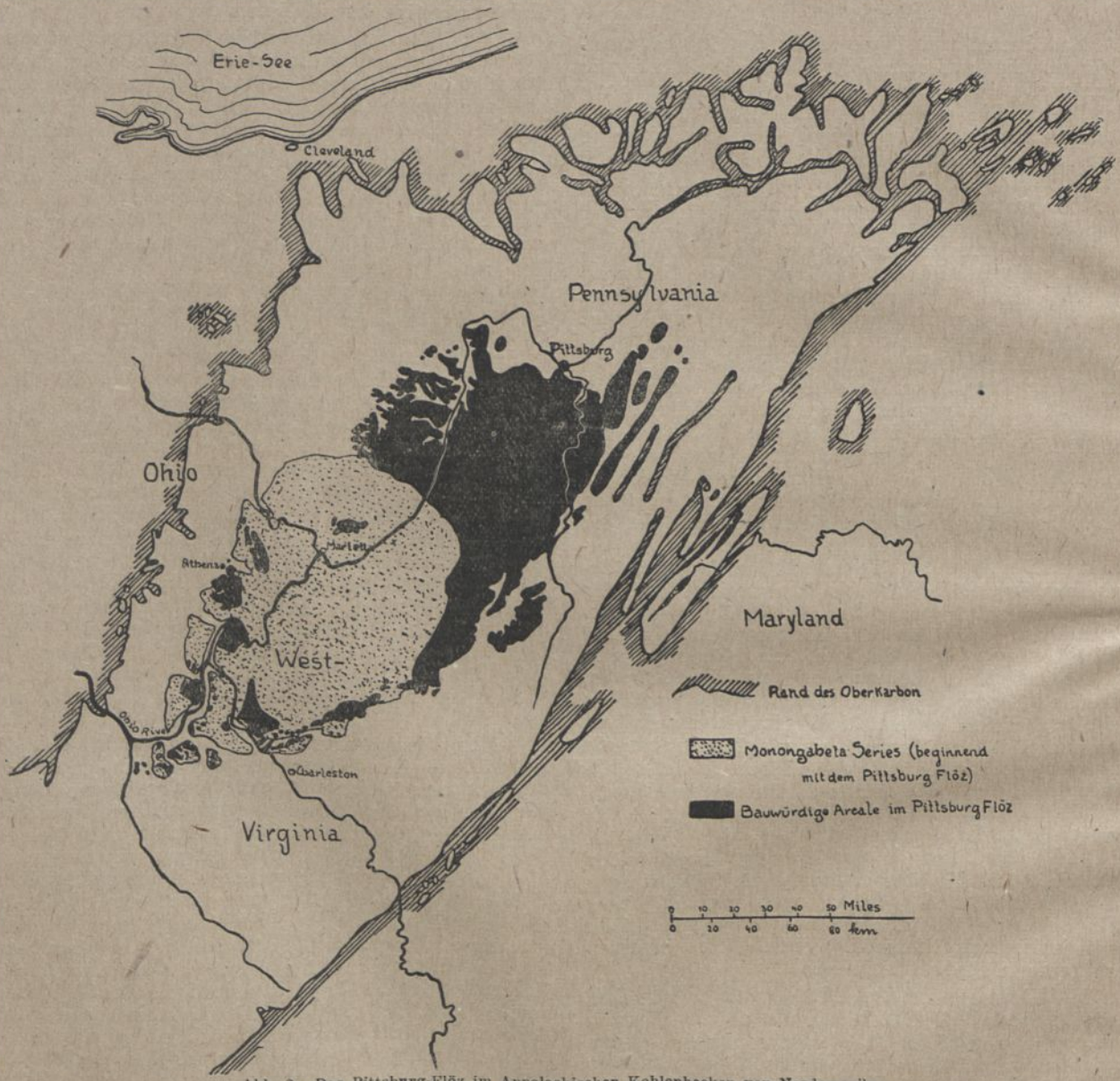


Abb. 2. Das Pittsburg-Flöz im Appalachischen Kohlenbecken von Nordamerika.

Flözes. In der punktiert angelegten Fläche sind die Hangendschichten des Flözes wohl noch vorhanden, das Flöz aber vertaubt.

Das Pochhammer Flöz im oberschlesischen Kohlenbecken bedeckt erwiesenermaßen einen fast rings um das Becken verlaufenden Streifen von 21 *km* Breite. Der Durchmesser des Ablagerungsgebietes beträgt 80 *km*, aber es ist wegen der großen Tiefe noch unbekannt, ob das Flöz im Inneren wirklich vorhanden ist, wenngleich ein Grund zu Zweifeln nicht gegeben ist.

Das Flöz Katharina im Rheinland und Westfalen konnte, wie mir Herr Bergassessor Dr. Kukuk freundlichst mitteilte, von ihm in einer streichenden Er-

Diese Beispiele sind eingelagerten Flözen entnommen und beweisen, daß die Randbildungen außerordentlich breit werden können, so daß für die Praxis kaum irgendwelche Schlußfolgerungen aus der Theorie abgeleitet werden können. Auch die Gegenwart bestätigt die große Breite, welche Verlandungszonen aus Mooren erreichen können. Eines der bekanntesten Beispiele ist der „Great Dismal Swamp" in Virginia und Nordcarolina, ein Flachmoor von 64 *km* Länge und 40 *km* Breite, in dessen Mitte ein ovaler, seichter See verblieben ist, dessen größerer Durchmesser 11 *km* beträgt. Der aus Sumatra zuerst bekannt gewordene tropische Süßwasser-Sumpfwald, dessen durch Koorders gegebene Schilderung von Potonié

übermittelt wurde, erreicht 12 *km* Breite bei einer vermutlichen Oberfläche von 800 *km*². Am Meeresstrande hängt die Breite der durch die Mangrovewälder gebildeten Gürtel in erster Linie von der Böschung ab. Selten überschreitet sie 5 bis 10 *km*. In Flußmündungen können sie jedoch 20 bis 30 *km* tief eingreifen.

Weitaus größer können die transgredierenden Flözen analogen Hochmoore und Tundren des Nordens werden. In manchen Gebieten Nordrußlands sind viele Quadratmeilen Landes ununterbrochen von ihnen bedeckt. In Finnland und Lappland findet man sie oft durch Rundhöcker und kleine Aufragungen der Unterlage unterbrochen, wodurch die Torfablagerung das Bild unserer Grundflöze erhält.

Es ist im vorstehenden immer nur von der Ausdehnung einzelner Flöze gesprochen worden und es braucht kaum dargelegt zu werden, daß wesentlich größere Dimensionen angeführt werden könnten, wenn statt dessen die Ausdehnung von Kohlenbecken betrachtet worden wäre. Vielleicht würden auch die angegebenen Zahlen von jenen anderer Flöze übertroffen werden. Wegen der Schwierigkeit, die es bereitet, ein bestimmtes Flöz über sehr große Areale zu verfolgen, mußten leicht erkennbare Leitflöze herangezogen werden. Es ist aber, worauf Stevenson hinweist, solchen Zahlen kein zu hoher Wert beizulegen, wenn man damit die Ausdehnung einer streng homotaxen Bildung angeben will. Manche Flöze, wie gerade das Pittsburgflöz, bestehen aus Bänken, die sich nicht in gleicher Weise über das ganze angegebene Areal erstrecken, sondern streckenweise übergreifen, wodurch das Areal des ganzen Flözes größer wird, als das bestimmter Flözbänke desselben. Für das Pochhammer Flöz besteht eine solche Einschränkung nicht.

Einschlüsse der Kohlenflöze.

Die verbreitetsten Einschlüsse sind die tauben Mittel. Hinsichtlich ihrer Stärke und flächenhaften Ausdehnung unterliegen diese allen möglichen Schwankungen. Als Regel gilt, daß die Mittel autochthoner Flöze beständiger sind als jene allochthoner Flöze. Es gibt sehr schwache Mittel, die auf große Distanzen unverändert anhalten. Im Ostrauer Revier ist im fünften Liegendflöz ein 10 *cm* starkes, eigenartiges Mittel 7 *km* weit zu verfolgen. Im Kladnoer Revier halten manche der dortigen Mittel bei wechselnden Mächtigkeiten etwa 15 *km* weit an.

Tonige Gesteine sind außerordentlich viel häufiger als Mittel anzutreffen, als sandige. Es liegt dies zweifellos daran, daß die Torfmoore so wenig geneigt zu sein pflegen, daß das Wasser nur selten die zum Transport von Sand erforderliche lebendige Kraft erreicht. Es fehlen noch statistische Vergleiche, ob sandige Mittel in allochthonen Lagern häufiger sind als in autochthonen, es scheint dies jedoch der Fall zu sein. Sande und Sandsteine als Flözmittel sind in Teilen des Eibiswalder Reviers, in Rettenegg und in Schatzlar bekannt.

Torfdolomite und Torfsiderite („Coal balls") finden sich ausschließlich in Flözen mit marinem Dach vor. Das einzige österreichische Vorkommen ist jenes im Koksflöze von Peterswald, das durch Stur unter der Bezeichnung „Torfsphärosiderit" bekannt geworden ist. Merkwürdigerweise handelt es sich hier um ein ganz lokales Vorkommen, an einem einzigen Orte im Eugenschacht, obwohl das Flöz in diesem wie in benachbarten Schächten in größerer Ausdehnung gebaut wird und wurde. Im Ruhrrevier und in England sind diese Knollen in manchen Flözen strich- und nesterweise so häufig gefunden worden, daß ihr Vorhandensein zur Identifizierung verwendet werden kann. An Schönheit stehen die in den Knollen von Peterswald körperlich erhaltenen Pflanzenreste jenen aus anderen Bezirken nicht nach. Es handelt sich in diesen Knollen um in situ versteinten, noch nicht zusammengepreßten Karbontorf. Besonders beweisend hiefür ist die von Kukuk[50]) gemachte Feststellung, daß sich ein Pflanzenrest durch zwei benachbarte Knollen erstrecken kann. In England sind als Seltenheit Goniatiten in solchen Knollen gefunden worden. Man muß die Knollen als Konkretionen auffassen. Daß zur Ansiedlung solcher Konkretionen die Kalkschalen irgendwelcher Organismen den Anlaß geben, ist eine gewöhnliche Erscheinung.

Gerölle in Kohlenflözen sind keine besonders seltene Erscheinung. Auch werden sie, weil auffallend, nicht leicht übersehen. Im Ostrau-Karwiner Revier enthalten das Siebenerflöz in Michalkowitz, ferner das Eugenflöz in Peterswald und das Igorflöz in Dombrau Gerölle. Römer beschrieb solche aus Oberschlesien, Hofmann[51]) aus der Kohle von Kladno, Reuß, Zincken und Hofmann endlich auch solche aus der böhmischen Braunkohle. Mir ist kein Fall bekannt geworden, daß solche Gerölle, wenn auch einzelnen, so doch in einer Schichtfläche angeordnet vorkommen. Ein solches Vorkommen würde die Deutung durch vorübergehende Überflutung des Torfmoors zulassen. Das sporadische und regellose Auftreten der Gerölle spricht zugunsten der üblichen Erklärung, derzufolge die Gerölle durch Wurzelgeflecht und auf ähnliche Art verschleppt seien. Die Schichtung der Kohle schmiegt sich solchen Geröllen an und deutet dadurch an, daß diese in die noch weiche Torfmasse etwas eingesunken sind, oder vielmehr bei deren Zusammenpressung etwas eingedrückt worden sind. In dem Winkel, der durch die sich an das Geröll anschmiegenden Hangend- und Liegendbänke der Kohle gebildet wird, kann man mitunter gröbere Sandkörner und Gesteinsdetritus finden, was auf gleichzeitige Einschwemmung erdiger Partikel hindeutet. Beachtung verdient oft die Gesteinsart dieser Gerölle[52]). In Peterswald beobachtete ich auch Gerölle von Karbonsandstein in der Kohle. Barrois fand in Karbonkohlen von Nordfrankreich Karbongerölle sogar in überwiegender Zahl, was für die österreichischen Kohlen nicht gilt.

Toneisensteinknollen, die im Schieferton der Kohlenformationen so häufig sind, kommen in der Kohle selbst nicht vor. Dahingegen gibt es Bänke von Toneisenstein auch in Kohlenflözen. Der Kohleneisenstein tritt mit Vorliebe in selbständigen Flözen auf. Hingegen kann man Siderit in kleinen Kügelchen in Flözen eingelagert finden. Schichtweise Anhäufungen solcher Kügelchen erzeugen ein Gestein vom Aussehen eines Rogensteins. Solche kommen beispielsweise am Heinzmannflöz in Schwientochlowitz in Oberschlesien und an anderen Orten vor, sind aber nicht niveaubeständig.

Pyrit und Markasit sind ungemein verbreitete Einlagerungen in Kohlenflözen. Ihre Menge ist mitunter so groß, daß es lohnt, sie auszuhalten. In Zieditz bei Falkenau wird Pyrit aus der Kohle aus-

[50]) Glückauf, 1909, Nr. 32.

[51]) Geschiebe in Kohlenflözen, Sitzungsberichte der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften, 1909.

[52]) Vgl. das diesbezüglich sub „Ostrauer Revier" Gesagte.

geklaubt. In Siersza werden auf der Wäsche ansehnliche Mengen von Schwefelkies gewonnen. In der Regel sind diese Kiese in der Nähe von Störungen reichlicher vorhanden. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß sie zum größten Teile nach Ablagerung der Flöze durch Wasser auf Klüften oder längs Schichtflächen, namentlich dann, wenn diese von Rußkohle bedeckt sind, ausgeschieden wurden. Die Art des Auftretens des Pyrits in der Kohle und auch in manchen Nebengesteinen schließt eine erhöhte Temperatur für seine Bildung aus. Es deutet das darauf hin, daß die von Allen[53]) ermittelten Temperaturgrenzen für Bildung von Markasit, bzw. Pyrit nicht immer zutreffen, das heißt, daß Pyrit auch bei niederer Temperatur entstehen kann.

Von Herrn Direktor H. v. Höfer in Polnisch-Ostrau erhielt ich eine Stufe von Pyrit, der in stalaktitenähnlichen Kulissen einen Hohlraum in einem Flöz erfüllte. Man erkennt, daß es ursprünglich Dendriten waren, die sich dann durch Fortwachsen nach allen Richtungen verbreiterten. Die Kohle dazwischen scheint durch Zersetzung und Abschwemmung langsam entfernt worden zu sein.

Außer Pyrit kommen auch Einsprengungen von Zinkblende und Bleiglanz in Kohle vor. Letztere sind im Schlaner Hangendflöz etwas sehr gewöhnliches, für dieses Flöz sogar charakteristisch.

Außer diesen groben Einlagerungen von Schwefelkies ist solcher auch noch als ein nur unter dem Mikroskop erkennbarer Bestandteil zu erwähnen. Es sind das jene kleinen Klümpchen, die vorwiegend in der Holzsubstanz sitzen, und die sich auch im Torf vorfinden. R. Thiessen hat gezeigt, daß sie auf Organismen, Schwefel- und Eisenbakterien zurückzuführen sind. Dieser Schwefel ist durch keine Aufbereitung zu entfernen.

Beziehungen zwischen den Flözen und den geologischen Verhältnissen bei ihrer Ablagerung.

Limnische und paralische Kohlenablagerungen.

Altbekannt ist die Unterscheidung limnischer und paralischer Kohlenreviere. Die Namen dafür gehen auf Naumann zurück. Gewöhnlich gelten die paralischen Reviere als die kohlenreicheren. Dies ist insofern richtig, als die größten und kohlenreichsten Becken der Erde dem paralischen Typus angehören. Natürlich gibt es darunter aber auch sehr arme Reviere. In Österreich wären als solche die Anthrazitablagerungen in den Ottweiler Schichten der Südalpen und Dinariden zu nennen. Paralisch sind auch die Kohlenflöze unserer Lunzer Schichten, Grestener Schichten und der Gosau. Zwar kommen in der Gosau innerhalb der Flözgruppe marine Bänke nicht vor, die ganze Flözgruppe bildet aber doch nur eine im Vergleich zu den ganzen Gosauschichten wenig mächtige Einlagerung innerhalb mariner Schichten. Eine allmähliche Vertaubung bemerkt man in den paralischen Ostrauer Schichten von Polen.

Meist weisen die paralischen Kohlenbecken viel mehr Flöze auf als die limnischen. Mitunter gibt es auch unter diesen nicht weniger flözreiche Becken. Man denke an jenes von Saarbrücken. Dahingegen sind die limnischen Becken hinsichtlich der Mächtigkeit ihrer Flöze den paralischen überlegen. Flözmächtigkeiten von 100 *m* und mehr, wie sie zu Wöllan in Steiermark oder im Brühler Revier bei Köln auf cons. Liblargrube erreicht werden, sind in paralischen Becken unbekannt.

Gothan hat darauf verwiesen, daß im Karbon floristische Unterschiede zwischen beiden Ablagerungsarten bestehen. Die Mehrzahl der karbonischen Insektenfaunen entstammt limnischen Ablagerungen.

Qualitätsunterschiede der Kohlen beider Ablagerungstypen sind nicht bekannt geworden.

Übrigens ist die Trennung der beiden Typen keine ganz scharfe. Das oberschlesische Becken ist, soweit es aus Ostrauer Schichten besteht, paralischen, soweit es aus Schatzlarer Schichten besteht, limnischen Ursprungs. Das Meer hat sich hier vollständig aus dem Becken zurückgezogen. Umgekehrt finden sich Kohlenlager oft an der Basis transgredierender mariner Schichten. Es sei an die eozänen Kohlen des Graner Reviers, an die Kosinaschichten von Istrien, die Sotzkakohlen und andere mehr erinnert. Als paralisch darf man sie nur insoweit deuten, als man nachweisen kann, daß in der Nähe dieser Kohlenlager die flözführenden Schichten durch marine vertreten werden. Dies gilt für die Kosina- und Prominaschichten sowohl, wie für das Ypresien mit den Graner Flözen in Ungarn.

Da die Kohlenlager fossile Torflager sind, so ist es selbstverständlich, daß Faktoren, die heute die Torfbildung begünstigen, auch in der Vorzeit Geltung hatten. „Das Eldorado für Torfmoore sind feuchte, ozeanische und gemäßigt temperierte Niederungen und kondensierende, montane Regionen mit relativ geringem Küstenabstand[54]).“ Begünstigend für die Torfbildung ist der Schatten. Seit nun aus den Tropen nicht nur aus Bergregionen, sondern auch aus Niederungen Torfmoore bekannt sind, können diese Regeln in erweitertem Maße angewendet werden. Küstenregionen und der Fuß der Gebirge gelten als Hauptgebiete der Torfbildung. Letztere allerdings mit großen Einschränkungen, denn der Fuß der Rocky Montains ist des kontinentalen Klimas wegen ebenso torffrei wie jener des Urals und des Kaukasus. Da gerade in den Gebirgen der Vorzeit weitgehende Abtragungen erfolgt sind, ist es einleuchtend, daß ein ansehnlicher Teil von Torf- und Kohlenablagerungen im Laufe der Vorzeit zerstört worden ist. Besonders günstig für die Erhaltung und Bildung von Torfmooren waren oszillierende Küstenregionen, und darum sind gerade in den paralischen Revieren die reichsten Kohlenschätze anzutreffen.

Kohlenperioden.

Überblickt man die Formationsreihe, so ist es auffallend, daß es zwei Hauptperioden der Kohlenbildung gibt. Wenn Frech sagt, daß eigentlich nur das Karbon als Kohlenformation aufzufassen sei, dagegen das Tertiär diesen Charakter bloß in Mitteleuropa aufweise, so ist dies eine unhaltbare Äußerung, die sich an der Hand der Coal Resources of the World leicht zahlenmäßig widerlegen ließe. Nicht nur in Mitteleuropa, auch im Inneren Nordamerikas gibt es außerordentlich große Kohlenlager im Tertiär. Reiche tertiäre Kohlenflöze gibt es in Japan, in Tasmanien, Neuseeland, Indien, Trinidad, Südamerika usw., so daß man sagen kann, daß das Tertiär auf allen Kontinenten als Kohlenformation wichtig ist. Will man aber den Vergleich auf einer richtigen Zeitbasis durchführen, so muß man berücksichtigen, daß allein das Oberkarbon schon einen viel größeren

[53]) Journal Washingt. acad. sciences, 1911 (1), S. 170.

[54]) Früh u. Schröter, Die Moore der Schweiz, S. 147.

Zeitraum umfaßt, als das Tertiär. Man müßte sicher noch die oberste Kreide und das ganze Quartär zum Tertiär hinzurechnen, wollte man zu halbwegs vergleichbaren Zeitabschnitten gelangen. Durch die reichen Kreidekohlenlager Amerikas und die ausgedehnten Torfmoore der Gegenwart verschiebt sich das Bild noch mehr in dem Sinne, daß Karbon und Tertiär (samt Anhang) zwei Perioden sind, die hinsichtlich der Kohlenflözbildung allen anderen Epochen weit überlegen sind.

Die Ursachen dieser Erscheinung aufzuhellen hat Frech verschiedentlich versucht[55]). Er suchte Beziehungen zur vulkanischen Tätigkeit. Die Erhöhung des Partialdruckes, der durch die Eruptionen entbundenen Kohlensäure allein, kann nicht in Betracht kommen, denn so günstig eine solche Erhöhung an und für sich für die Assimilation der Pflanzen ist, muß doch bedacht werden, daß klimatische Faktoren weit größere Wirkungen haben. Gegen die Berechtigung der Frech-Arrheniusschen sogenannten Glashaustheorie sind von Physikern Einwendungen erhoben worden. Vom Standpunkt der Geologie ist die Theorie unbedingt abzulehnen, da es keine Koinzidenz erhöhter vulkanischer Tätigkeit und Kohlenproduktion gibt. In dem Maße als im Oberkarbon die Förderung vulkanischen Materials steigt, nimmt die Kohlenproduktion ab. Im Perm, dessen Eruptionen jene des Karbon überwiegen, kann von einer wirklich großen Kohlebildung nur in China (Shansi) gesprochen werden. Die reichen Kohlenlager der (erweiterten) Tertiärzeit setzen vor den Eruptionen mit den großen Kohlenlagern der Laramieschichten und des Protozän ein. Mit genau dem gleichen Rechte könnte man den Kalkablagerungen einen entsprechend hemmenden Einfluß zuschreiben, und doch beginnt im Karbon die Bildung der Kohlenflöze zu einer Zeit, von der man meinen möchte, daß der Entzug an Kohlensäure ein Maximum erreicht haben dürfte. Das gleiche gilt für die oberste Kreide und das Eozän.

Enger sind die Beziehungen zu den Phasen der Gebirgsbildung. In geistvoller Weise und durch eine instruktive Kartenskizze erläuternd, hat Frech[56]) diese Beziehungen für das mitteleuropäische Karbon dargetan. Es ist einleuchtend, daß die Gebirgsbildung die Entstehung von Wannen mit Torfmooren, also limnischen Kohlenlagern fördert. Sie ist aber auch der Entstehung paralischer Kohlenlager infolge der Oszillationen des Meeresspiegels günstig. Gerade das Karbon und Tertiär lassen solche Oszillationen in größerer Zahl erkennen und dies dürfte eine Hauptursache sein, daß beide Epochen als Kohlenformationen von Bedeutung sind. Es sind aber nicht die einzigen. Die Runzelungen der Erdhaut standen nie still, wenn sie sich auch zeitweise stärker bemerkbar machten. Eine solche Periode verstärkter orogenetischer Prozesse ist auch die Unterkreide und doch fehlen ihr Kohlenlager fast ganz. Es müssen für reichlichere Kohlenbildung auch noch klimatische Faktoren und spezifische Eigentümlichkeiten der Flora erfüllt sein.

Günstig ist das Tropenklima der Moorbildung nicht, das zeigt die Moorkarte der Erde trotz aller neuen Entdeckungen zur Evidenz. Ob die Ursache in der Wirkung des Sonnenlichtes oder der fällenden Wirkung des Frostes oder doch auch in der Flora zu suchen ist, ist noch unbekannt. Trotzdem sind, wie Potonié[57]) unter Heranziehung biologischer Merkmale gezeigt hat, die karbonischen Kohlenflöze als fossile Tropenmoore zu betrachten. Es muß also die karbonische Flora in den Tropenmooren nicht nur günstige, sondern sogar optimale Bedingungen angetroffen haben. Anderseits kann das heutige Klima Schottlands als für die Torfbildung besonders günstig betrachtet werden, und doch zeigen die dortigen Torfmoore nach Lewis[58]) jetzt kein oder kaum ein Wachstum. Es fehlt ihnen jene Flora, der die dortigen ökologischen Bedingungen zusagen.

Daß das feuchtwarme, tropische Klima der pflanzlichen Produktion günstig ist, ist ganz bekannt. Versuche haben dargetan, daß es das Wachstum gewisser Arten auf das Mehrfache steigert. Aber auch unter den optimalen ökologischen Bedingungen zeigt das Wachstum einzelner Arten Potenzierungen, die nur als spezifische Eigenart betrachtet werden können. *Albizzia moluccana* ist hiefür das bekannteste Beispiel aus den Tropen. Es ist das ein Baum, der in sechs Jahren 20 *m* Höhe erreicht. Der Mammuthbaum mit seinen in der Jugend fast fingerbreiten Jahresringen ist ein analoges Beispiel aus der temperierten Zone. Finden solche raschwüchsige Arten in den Mooren ihnen zusagende oder gar optimale ökologische Bedingungen, so ist die Möglichkeit reichlicher Torfbildung gegeben. Der schwammige Holzkörper der Sigillarien weist auf solche Raschwüchsigkeit. Die ubiquitäre Verbreitung vieler Karbon- und Tertiärpflanzen deutet anderseits darauf, daß sie in ihren Ansprüchen nicht wählerisch waren. Daß alle diese der Torfbildung günstigen geologischen, klimatischen, ökologischen und spezifischen Bedingungen zusammentrafen, darf zweifellos als ein selteneres, man kann ruhig sagen zufälliges Ereignis betrachtet werden. Dies gibt die Erklärung dafür, warum im Laufe der Erdgeschichte die Kohlenflözbildung nur selten eine starke Steigerung erkennen läßt.

Nebengesteine. Rote und grüne Schichten.

Charakteristisch ist das Hangende und Liegende der Kohlenflöze. Ersteres ist gewöhnlich dünnschichtig. Schiefertone und Tone sind weitaus häufiger als Sandsteine. Meist sind die Schiefertone etwas bituminös. Donath und Lisser haben Hangendgesteine chemisch untersucht und in ihnen ähnliche Stoffe wie in Kohlen gefunden. Der Bitumengehalt ist übrigens klein, denn auch dort, wo die Selbstentzündlichkeit und Brennbarkeit des Hangenden höhere Bitumengehalte vermuten lassen könnte, kann durch Benzol nur ganz wenig extrahiert werden. (Vgl. die Zahlenangaben beim Cyprischiefer von Falkenau, und beim Hangendschiefer von St. Kathrein.) In Häring bei Kirchbichl plant man die Verschwelung des bituminösen Stinksteins, der auf der Kohle liegt. Es ist gefunden worden, daß die oft nicht unbeträchtlichen Gasgehalte der Hangendgesteine eine dem Hiltschen Gesetz entsprechende Stetigkeit aufweisen.

Für das Liegende sind Wurzelböden charakteristisch. Bekanntlich bilden diese ein Kennzeichen für autochthone Flöze. Wegen der fleischigen Stig-

[55]) Vgl. Studien über das Klima der geologischen Vergangenheit, Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde, Berlin 1902, Bd. 42, S. 611.

[56]) Lethaea, Bd. II/2, S. 406.

[57]) Die Tropen-Sumpfflachmoor-Natur der Moore des Prod. Karbons, Jahrb. d. k. preuß. geolog. Landesanstalt, Bd. 30 (1911), S. 389.

[58]) Vgl. Arber, The natural history of coal, S. 55.

marienappendizes sind die Wurzelböden im Karbon am auffälligsten. Hier sind sie auch zuerst bemerkt worden. Aber auch bei vielen mesozoischen und tertiären Kohlenlagern Österreichs konnte ich Wurzelböden feststellen. Näheres darüber folgt auf Seite 42. Die große Wichtigkeit der Wurzelböden für die Orientierung über Hangendes und Liegendes braucht nicht weiter besprochen zu werden. Bei der Aufklärung der Orlauer Störung leisteten sie mir wertvolle Dienste. Bekannt ist auch, daß Wurzelböden ohne Kohle auftreten können, daß sich aber auch über solchen Wurzelböden ohne Kohle weiterhin im Streichen das Flöz anlegen kann, so daß die Wurzelböden bei der Flözidentifizierung über die Lage fehlender Flöze Anhaltspunkte liefern können und überhaupt ein Hilfsmittel zur Auffindung von Flözen geben können. Im österreichischen Steinkohlenbergbau finden die Wurzelböden noch viel zu wenig Beachtung. In dieser Hinsicht könnte der belgische Steinkohlenbergbau vorbildlich wirken.

Bemerkenswert ist, daß Kohlenlager nahezu immer in Schichten mit Sandstein oder Sandbänken auftreten. Ich kenne keine Kohlenflöze aus mächtigen, ganz ausschließlich tonigen Schichten, wenngleich Tongesteine als unmittelbares Nebengestein der Kohle häufiger sind. Es scheint, daß nur solche Ablagerungen, in denen das Wasser hinreichend lebendige Kraft entwickelte, um Sand ablagern zu können, der Kohlenflözbildung günstig seien. Dazu kommt, daß sandige Schichten eine geringere Tiefe des Wassers andeuten. Albrecht[59]) hat hervorgehoben, daß im Wealden Norddeutschlands der Flözreichtum und die Flözmächtigkeit mit zunehmendem Gehalt an Sandstein steigen. Nach Lemière[60]) soll Sandstein wohl als Dach, nicht aber als Sohle von Kohlenflözen vorkommen. Die Auszählung im Ostrau-Karwin-Krakauer Revier ergab, daß in den Ostrauer Schichten Sandstein bei der Hälfte der Flöze in der Sohle zu finden ist. Bei den Schatzlarer Schichten ist Sandstein tatsächlich nur ganz ausnahmsweise einmal im Liegenden der Kohle anzutreffen.

Kohlenflöze im Kalkstein gehören zu den allergrößten Seltenheiten. Ich weiß nur ein einziges Vorkommen zu nennen, die Kosinakohlen Istriens. Diese Flöze zeigen zugleich auch durch die enorme Unbeständigkeit ihrer Kalksteinmittel und ihrer Mächtigkeiten ein ganz ungewöhnliches Verhalten. Die außerordentliche Seltenheit von Kohlenlagern in und auf Kalk ist leicht einzusehen, wegen der Durchlässigkeit des Kalkgebirges und der die Bildung von Humus begünstigenden Eigenschaften des Kalkbodens.

Rote Schichten sind flözleer. Das ist eine bekannte Regel, die mit kleinen Einschränkungen immer und auch in Österreich Gültigkeit hat. Wo die Wettiner Schichten in die rote Fazies übergehen, verschwinden die Flöze. Wo im Schatzlarer Revier die Ottweiler Schichten fast ausschließlich aus roten Gesteinen bestehen, ist der Schwadowitzer Flözzug — soweit dies nach den Tagesaufschlüssen und ganz unbedeutenden kleinen Schürfungen beurteilt werden kann — vertaubt. In Böhmen, in Sachsen, Frankreich, im appalachischen Becken usw. bemerkt man, daß die mächtigen, roten Schichtengruppen zwischen und über den grauen Schichtengruppen flözleer sind. Es soll hier nicht die Frage nach der Ursache der roten Schichten angetönt werden. Man denkt in der Regel an klimatische Faktoren. Es ist aber schwer, behaupten zu wollen, daß bei Wettin ein anderes Klima als bei Schladebach und bei Schwadowitz ein anderes Klima als bei Berndorf geherrscht haben muß. Durch Joh. Walthers neueste Veröffentlichung zur Lateritfrage sind die gegensätzlichen Ansichten über die klimatische Bedeutung der roten Schichten in das gleiche Gleis gedrängt worden.

Eine neue Auffassung brachte Stutzer. Er denkt, von den Entfärbungsringen ausgehend, an Reduktion des färbenden Eisenoxyds. Die Ansicht ist bestechend, wenn man vor allem an das niederschlesisch-böhmische Revier denkt. Vermutlich ist sie hier entstanden, und ich muß zugeben, ihr vor Jahren, bei den Aufnahmsarbeiten dort auch einmal gehuldigt zu haben. Ich sah dann später in Mittelböhmen Schlesien und Galizien wiederholt, daß doch in unmittelbarer Nähe von Kohlenflözen rote Schichten als Einlagerungen vorkommen. Solche finden sich auch im Kladnoer und Pilsener Revier lokal dicht unter der Kohle auf dem Grundgebirge. Auch aus dem Süd-Staffordhhire- und dem Donetzrevier wird über rote Schichten aus der Nähe der Kohlenflöze berichtet. Schließlich aber ist auch zu bedenken, daß die Oxydulverbindungen an der Luft wieder oxydiert werden würden, wie an dem stetigen Zusammenvorkommen grüner und roter Schichten bemerkt werden kann. Es zeigen aber die Schichten gar nicht die grüne Farbe, wie sie durch die Reduktion veranlaßt sein müßte, sondern sind vielmehr grau. Für das unmittelbare Liegende könnte man noch an die lösende Wirkung der Humussäuren auf Eisensalze denken, eine Vermutung, der jetzt auch Lang[61]) Ausdruck gegeben hat. Weithofer hat gleichfalls gegen Stutzers Anschauung Stellung genommen.

Nicht eine Reduktion der umgebenden Schichten, sondern die Entstehungsgeschichte ist sonach für die Beziehungen zwischen Farbe und Kohle ausschlaggebend. Vielleicht kann man aber sagen, daß es in jenen Arealen oder Formationsabschnitten, in denen es zur Bildung von Kohlenlagern kam, ganz allgemein soviel reduzierende Substanzen gab, daß es nicht zur Bildung roter Schichten kam, und daß das Eisen als Ferrohumat in Lösung abgeführt wurde. Bei Braunkohlenschichten achtet man gern auf den sogenannten blauen Braunkohlenletten, der als günstiges Anzeichen gilt. Es ist bekannt, daß diese blaue Farbe auf Schwefeleisen zurückzuführen ist.

Veränderungen der Kohlenlager.

Faltung.

Die Veränderungen, welche die Kohlenlager erleiden, können die Form und den Inhalt betreffen. Formverändernd wirken die gebirgsbildenden Kräfte. Da Gehängemoore nicht als Kohlenflöze überliefert werden können, ist jedes Flöz ursprünglich flach abgelagert gewesen. Die Zahl der Becken, die ihre ursprüngliche, flach muldenförmige Lagerung beibehalten haben und ohne gefaltet zu werden, lediglich von Verwerfungen betroffen wurden, ist in Österreich klein. Hieher gehören die Braunkohlenflöze in der Umgebung von Lemberg, das Grottauer Kohlenvorkommen in Nordböhmen, das Budweiser Revier und einige wenige andere.

Daß der Faltenbau ganz wesentlich durch die Gliederung der Schichtung in bildsame und spröde

[59]) Zeitschrift für praktische Geologie, 1913, S. 503.

[60]) Bull. soc. industrie minerale, St. Etienne, 1905, t. IV, p. 1365.

[61]) Braunkohle, 1922.

Komponenten beeinflußt wird, ist eine allgemein bekannte Tatsache. Die Weichheit der Kohle, verglichen mit den Nebengesteinen, soweit diese nicht aus plastischen Tonen und Schwimmsand bestehen, bringt es mit sich, daß Kohlenflöze auf den Gebirgsdruck oft stärker reagieren als das Nebengestein. Verdrückungen und Stauchungen in der Kohle jener Schichten, welche im Nebengestein die gleichen Erscheinungen vermissen lassen, sind keine Seltenheit. Der Name Verdrückung wird in der Praxis oft auch für Auskeilung gebraucht. Er sollte auf tektonische Wirkungen beschränkt bleiben.

Sehr gut lassen sich Stauchungen in den Lunzer Schichten beobachten. Hier gilt es als Regel, daß das Liegende gestaucht ist, während das Hangende weit weniger aus seiner Lagerung gebracht wird. Dazu ist das Liegende stark verruschelt und von Rutschflächen durchsetzt. Die Tektonik der nördlichen Kalkalpen gibt hiefür die Erklärung. Die Lunzer Schichten liegen im untersten Teil der mächtigen, relativ starren Kalkdecken. Während der Überschiebung wurden die Decken vom Liegenden her gebremst. Infolge des Festigkeitsunterschiedes zwischen Kohle und Nebengestein häuften sich in ihr die Gleitflächen. Wiederholt zeigt sich in diesen Flözen diskordante Faltung, wie sie Weithofer aus der bayrischen Molasse beschrieben hat. Wulstungen des Hangenden sind das erste und schwächste Stadium solcher Stauchungen infolge eines vom Liegenden gebremsten Tangentialschubs. Oft freilich mag auch prädiagenetische Aufrichtung der Schichten ihre Ursache sein, so wie sie Tornquist[62]) an einem schönen Beispiel aus dem Flysch zeigt. Eines der Grünbacher Steinkohlenflöze zeigt in auffallender Regelmäßigkeit solches wulstförmiges Hangendes. Hier ist die Kohle fest geblieben, während jene der Lunzer Schichten vollständig mylonitisiert ist. Sehr intensive Stauchungen haben auch die karbonischen Anthrazite von Turrach erlitten. (Abbildungen siehe später.)

Aber auch außerhalb der Faltengebirge fehlt es nicht an Flözstauchungen. Katzer hat solche in der permischen Kohle von Liebstadtl beobachtet. In Schwadowitz sind starke Auftreibungen und daneben wieder Auswalzungen im Bereiche der Querstörung zwischen Idastollen und Benignetal keine Seltenheit. Bilder ungewöhnlich starker Anschoppungen von Kohle infolge solcher Stauchungen hat Glangeaud[63]) aus dem Karbon von St. Eloy im Puy de Dôme-Gebiet veröffentlicht. Weithofer[64]) gibt aus den oberbayrischen Glanzkohlenflözen vortreffliche Bilder prädiagenetischer Stauchungen in der Kohle.

Daß nicht alle Stauchungen und Faltungen tektonischer Natur sind, bedarf weiter keiner Erörterung. Glaziale Druckwirkungen kommen im Grottauer Revier in Frage, Gleitungen unverfestigter Massen in Grillenberg bei Berndorf.

Einseitigkeit der alpinen Kohlenmulden.

Es ist eine Erfahrungstatsache, daß die alpinen Kohlenmulden einseitigen Bau haben. Fast überall wurden kleine oder große Aufschlußarbeiten unternommen, um den Gegenflügel zu untersuchen, aber immer mit schlechtem Erfolg. Die Ursache ist nicht immer dieselbe. Viele der alpinen Braunkohlenflöze sind Grundflöze und hatten eine natürliche Ablagerungsgrenze noch ehe die Schichten zum Gegenflügel aufgerichtet wurden. In anderen Fällen vertaubt das Flöz. Dies sind Zufälligkeiten, die nicht als eine Bestätigung der Regel von der Einseitigkeit betrachtet werden dürfen. Aber auch dort, wo das Flöz anhält, zeigt es sich auf einem Muldenflügel deformiert und verdrückt, so daß sein Wert nicht mit jenem im anderen Muldenflügel verglichen werden kann. Diese Einseitigkeit, die tektonischen Ursprungs ist, findet in dem einseitigen Gebirgsschub ihre Erklärung. Früher ist diese Anschauung von dem einseitigen Druck oft bekämpft worden. Gern behauptete man, daß ein Druck einen gleichen Gegendruck erfordere. Man übersah dabei, daß der auf die deformierbaren Schichten von einer Seite her ausgeübte Druck bei der Deformation infolge innerer Reibung und infolge Auslösung scherender Kräfte aufgezehrt wird. Ein vortreffliches Beispiel eines durch den Bergbau bestens bekannt gewordenen Kohlenbassins, auf das zur Illustration der Wirkungsart der Kräfte hingewiesen werden möge, ist das Becken von Lüttich. An den Querschnitten, die Ledouble vor einigen Jahren veröffentlicht hat, erkennt man deutlich, wie der von Süd kommende Druck vom Rande gegen das Innere immer schwächer wird. Erst erzeugt er schmale Zickzackfalten, dann breitere Falten, und schließlich verliert er die faltende Kraft und löst scherende Kräfte aus, die am Gegenflügel kleine Überschiebungen von mäßiger Neigung erzeugen. Wesensgleich, wenn auch formverschieden ist die Wirkung an den alpinen Braunkohlenmulden. Der eine Flügel ist als Ganzes aufgerichtet. Kleine Detailfaltungen kommen vor (Tollinggraben). Das Innere der Becken ist ungestört und erst am anderen Flügel treten steile Aufrichtungen und heftige Zerreißungen auf. Eine einfache Überlegung zeigt, daß die Zerreißungen am stärksten werden müssen, wenn die Aufrichtung am Gegenflügel sich bis zur Überkippung steigert.

Auswaschungen, Riegel und Kämme.

Von den unter obigen Schlagworten zusammengefaßten Erscheinungen sind lediglich die ersteren an österreichischen Kohlenlagern öfters zu beobachten, während die anderen hierzulande zu den Seltenheiten gehören. In bedeutendem Umfange sind Auswaschungen im Ostrau-Karwiner Revier eingetreten, woselbst das Karbon ein stark zertaltes Relief besitzt, das vom miozänen Meere verschüttet wurde. Auffallend steil ist die Böschung einzelner, gewiß nicht durch Brüche verursachter Furchen im Karbon, da doch berücksichtigt werden muß, daß die Weichheit und leichte Verwitterbarkeit der betreffenden Karbonschichten recht sanfte Böschungen begünstigt. Auswaschungen sind überall dort möglich, wo diskordante Auflagerungen auf die Flözformation vorhanden sind. Wenn sie auch praktisch von außerordentlicher Bedeutung sind, so sind sie doch so leicht und sicher zu erkennen, daß hier nicht näher auf diese Begleiterscheinungen von Diskordanzen eingegangen zu werden braucht. Mitunter aber bemerkt man auch innerhalb einer konkordanten Schichtfolge, der jede auffällige Lücke fehlt, Auswaschungen. Der Geolog wird im allgemeinen selten in die Lage kommen, solche Auswaschungen zu studieren, weil sie erst dann erkannt zu werden pflegen, wenn eine Schicht so genau verfolgt wird, wie es beim Abbau eines Flözes der Fall ist. Es sei nur auf die Priele des Wattenmeeres und auf Flußläufe in Torfmooren verwiesen, um daran zu erinnern, daß am Lande wie am Meeresboden innerhalb einer im

[62]) Geologie, S. 271.
[63]) Bull. serv. carte géol. France, t. XIX, p. 131.
[64]) Das Pechkohlengebiet des bayrischen Voralpenlandes, München, 1920.

Entstehen begriffenen Schicht, sich gleichzeitig auch Auswaschungen bilden können. Auswaschungen, die unter solchen Gesichtspunkten zu erklären sind, kommen hie und da vor und können bei Schätzung des Kohlenvermögens zu gewissen Verlegenheiten führen. Recht interessant ist beispielsweise die Auswaschung, welche die Georggrube in Niwka (Polen) ungefähr an der galizisch-polnischen Grenze angetroffen hat. Sie ist aus der neuen, vom Oberbergamte in Breslau vorbereiteten Revierkarte zu ersehen. Bis jetzt ist die Auswaschung nicht durchquert worden, so daß man nur eine ihrer Seiten kennt. Ursache, daß unterlassen wurde, sie zu verqueren, war erstens der Umstand, daß man die Auswaschung als Grenze des Flözes überhaupt betrachten zu müssen glaubte, und zweitens der Umstand, daß die Auswaschung an der Grenze der Konzession auftritt, so daß für die Grube kein Interesse vorlag, durch die Auswaschung durchzugehen. Ihr Verlauf deutet auf Mäander, wie sie durch ein Rinnsal erzeugt werden, hin. An ihren Rändern ist das mächtige Redenflöz mit steilwandiger Böschung durchschnitten (Abb. 3). Die

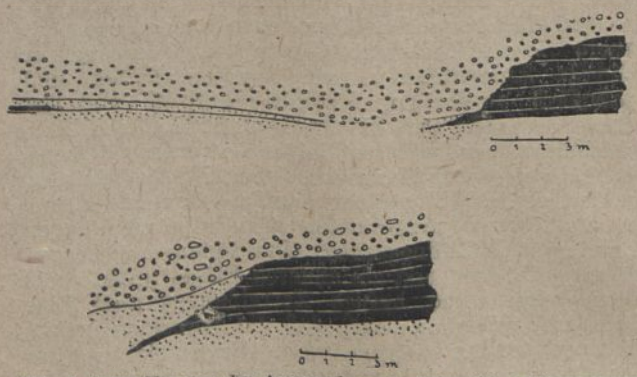


Abb 3. Ortsbilder von der Auswaschung im Redenflöz auf Georggrube in Niwka (Polen).

Auswaschung selbst ist vom grobkörnigen Hangendsandstein, in dem man selten und nur am unmittelbaren Böschungsrande eckige Kohlensplitter findet, erfüllt. Die Form dieser Splitter sowie der eckige, der Schichtung der Kohle entsprechend abgestufte Querschnitt der Böschungen an der Auswaschung lassen darauf schließen, daß die Kohle zur Zeit der Erosion schon verfestigt war, obwohl die Erosion kurz nach Ablagerung des Flözes erfolgte, weil es das unmittelbare Hangende der Kohle ist, das in diese eingreift. Zu den Erosionserscheinungen gehören auch die Riegel des Waldenburger Reviers, über die man Althans[65]) eine eingehende Abhandlung verdankt. Ihre aus Konglomerat, aber auch aus Schieferton bestehende Ausfüllung kann mitunter etliche Flöze und Gesteinsmittel durchsetzen. Neben den als Erosionsrinnen zu deutenden Riegeln kommen hier auch als Kolke aufzufassende, tiefe Strudellöcher vor. Es ist bemerkenswert, daß im benachbarten Schatzlarer Revier bisher nichts von allen diesen Erscheinungen beobachtet worden ist. Dahingegen sind durch Söhle[66]) vom Tiefbauschacht in Witkowitz als Strudellöcher erklärte Vertaubungen aus einem Flöze beschrieben worden. Kleine Strudellöcher sind in dem miozänen Braunkohlenflöz des Zangtaler Tagbaues bei Voitsberg und auch des Grillenberger Tagbaues bei Berndorf, Niederösterreich, sichtbar.

Höchst eigenartige Erscheinungen sind durch Hausse[67]) aus dem Döhlener Becken ausführlich geschildert worden. Mauerartig durchsetzen Gesteinsmassen, die aus dem Hangenden, ausnahmsweise auch aus dem Liegenden abzuleiten sind, das Flöz in größerer (Riegel) oder geringerer (Kämme) Stärke. Die Kohle des Salbandes ist zackig und kantig abgebrochen. Selten sind Kohlenfragmente im Inneren der Ausfüllungen wahrnehmbar. Die Ausfüllung durch das Hangende erfolgte zu einer Zeit, wo dieses noch breiartig fließend war. Man kann auf dem Carolaschachte bei Döhlen deutlich das schlierenartige Eindringen verschiedener Gesteinsmassen des Hangenden in die im Flöze klaffende Spalte bemerken. Auch hier hat man sonach wiederum Anzeichen für eine sehr rasche Verfestigung der Kohle. Die Versuchung ist naheliegend, in diesen Riegeln und Kämmen Ausfüllungen klaffender Trockenrisse zu suchen. Hausse zeigt jedoch, daß ihre Verteilung in enger Beziehung zur Tektonik steht. Tongänge, die Ch. E. Krebs aus dem Pittsburgflöz in Pennsylvanien beschreibt[68]), gehören zu den gleichen Erscheinungen, die mithin in limnischen und in paralischen Revieren zu bemerken ist. Als Seltenheit können ähnliche Kämme im Kladnoer Revier bemerkt werden. Nicht zu verwechseln mit solchen Spaltenausfüllungen sind enge Gräben, wie sie im Kladnoer und im Brüxer Reviere, hier als Lettenspalten bekannt, auftreten und wie sie auch in der Mulde von Gottschee vorkommen und ausschließlich tektonischer Natur sind.

Substantielle Veränderungen der Flöze.

Substantielle Veränderungen der Flöze erfolgen durch Kohlenbrände und durch Verrußung. Flözbrände zerstören das Flöz mehr oder weniger vollständig, unter Hinterlassung einer Schicht von Asche und gleichzeitiger Veränderung der Hangendgesteine zu den bekannten Erdbrandgesteinen. Die Mächtigkeit dieser letzteren ist sehr verschieden und hängt gewiß nicht immer nur von der Stärke des verbrannten Flözes und der durch die Kohlenqualität bedingten Hitzewirkung, sondern auch von der Gesteinsbeschaffenheit, Durchfeuchtung und Stärke des Deckgebirges ab. So kommt es, daß man über schwachen und geringwertigen Flözen manchmal doch recht starke Porzellanjaspisschichten antrifft, wie beispielsweise bei dem von Rzehak beschriebenen Erdbrand von Oswietinam. Zusammen mit der Frittung haben die Schichten oft beträchtliche Stauchungen und Aufblähungen erfahren.

Gern wird das Auftreten von Erdbrand auf Selbstentzündlichkeit der Kohle zurückgeführt. Man hat aber in Nordamerika bemerkt, daß sich Erdbrände keineswegs gerade bei zur Selbstentzündlichkeit neigenden Kohlen häufen. Man ist genötigt, Zufälligkeiten, wie Blitzschlägen, Waldbränden und dergleichen bei Entstehung von Flözbränden eine Rolle zuzuschreiben.

Die Verrußung ist eine in den Karstgebieten nicht ungewöhnliche, dem Bergmann sehr unerwünschte Veränderung der Kohlenlager. Sie hängt sicher mit der Karsthydrographie zusammen, da ihr Auftreten sich ausschließlich auf verkarstete Gebiete

[65]) Jahrbuch der k. preußischen geologischen Landesanstalt, 1891.

[66]) Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1900, S. 343.

[67]) Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Sachsen: Steinkohlenbecken Plauenscher Grund.

[68]) West-Virginia County Reports, 1911, Jackson, Mason etc. County, p. 263.

beschränkt. Die verrußte Kohle ist weich geworden, hat tonige bis schmierige Konsistenz. Auf allen Klüften und Ablösungsflächen ist brauner Karstlehm eingeschlemmt. Die Schichtung des Flözes ist noch unverändert zu erkennen, auch die Mächtigkeit ist kaum verringert.

Mit Vorliebe stellt sich die Verrußung unter Dolinen ein, sie kommt jedoch auch unter festem Dach vor und ist überdies die Regel am Ausbiß. Das unregelmäßige, seitliche Eingreifen in benachbarte, unveränderte oder teilweise unveränderte Flözteile hängt vom Grade der Klüftung und Durchlässigkeit der Kohle ab. Es ist leicht ersichtlich, daß alle diese Erscheinungen auf den Zutritt der Karstwässer zurückzuführen sind. Die Verrußung ist eine Folge abwechselnden Zutrittes von durchlüftetem Wasser und Luft. Daß sie mit Oxydationserscheinungen verbunden ist, äußert sich in dem reichlichen Auftreten von Gips im Hangenden der verrußten Flöze und an der Peripherie der verrußten Partien. Die Kohlen, insbesondere jene am Monte Promina, weisen einen ansehnlichen Schwefelgehalt auf, der zu Schwefelsäure oxydiert wird. Auch das Liegende der Kohle erweist sich infolge der Ätzwirkung der bei der Oxydation entstehenden Säuren zerfressen, und die Rußkohle senkt sich in die Oberfläche des Liegendkalkes ein. Die Hangendschichten am Monte Promina erweisen sich über der Rußkohle mitunter unregelmäßig aufgebläht.

Die Verbrennlichkeit der Rußkohle ist auf ein Minimum reduziert. Die Kohle kann zwar noch verascht werden, die stärker verrußten Teile sind aber als Brennmaterial unverwertbar.

Über die Zusammensetzung der Rußkohle geben nachstehende Analysen, die ich der Gefälligkeit der Gewerkschaft Monte Promina verdanke, Auskunft. Die Analysen umfassen sowohl individuelle gesunde und verrußte Kohle, wie auch Durchschnittswerte, die aus einer größeren Zahl von Analysen errechnet wurden.

	Siverič, Tagbaustrecke bei Julie				Velusič				Siverič			
	Ursprüngl. Kohle		Umrechnung auf wasser- u. aschenfreie Kohle		Durchschnitt aus 8 Analysen	Durchschnitt aus 5 Anal.	Umrechnung auf wasser- u. aschenfreie Kohle		Durchschnitt aus 13 Anal.	Durchschnitt aus 12 Anal.	Umrechnung auf wasser- u. aschenfreie Kohle	
	Gesund	Ruß	Gesund	Ruß	Gesund	Ruß	Gesund	Ruß	Gesund	Ruß	Gesund	Ruß
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
C	45·75	37·25	62·6	62·0	47·49	29·67	69·7	68·0	49·28	24·27	67·5	66·31
H	3·66	2·56	5·0	4·3	3·54	2·02	5·0	4·6	4·02	1·49	5·5	4·1
O	17·68	14·94	24·1	20·9	12·95	8·87	18·4	20·3	14·79	7·04	20·3	19·2
N	0·77	0·70	1·1	1·2	1·00	0·82	1·4	1·9	0·96	0·84	1·3	2·3
Wasser	13·42	28·04	—	—	18·59	37·27	—	—	15·59	37·10	—	—
Asche	13·18	28·04	—	—	11·30	19·15	—	—	10·89	26·29	—	—
S	5·54	4·46	7·6	7·4	5·13	2·20	7·3	5·0	4·36	2·94	5·9	8·0

Die Rußkohlen zeigen eine enorme Zunahme des Wassergehaltes, der um so höher ist, je mulmiger und erdiger die Kohle geworden ist. Ebenso ist der Aschengehalt gewaltig erhöht, was am sinnfälligsten zum Ausdruck kommt, wenn man die Analysen auf wasserfreie Kohlen umrechnet. Die Vermehrung der Asche ist zum größten Teil auf die Filtration unreiner Karstwässer zurückzuführen. Manche Rußkohlen zeigen noch auf den Klüften und Ablösungen einen dünnen Belag des roten Karstlehms. Bemerkenswert ist, daß die Elementarzusammensetzung der Reinkohle wenig verändert worden ist. Insbesondere ist nicht immer eine Sauerstoffaddition eingetreten. Daß gerade der Wasserstoffgehalt vermindert ist, deutet darauf hin, daß das Bitumen der Kohle der Oxydation unterlegen ist, die Oxydationsprodukte sind aber entwichen, sonst wäre der Sauerstoffgehalt größer. Nicht alle Analysen bestimmen den verbrennlichen Schwefel. Wenn daher die Durchschnittswerte von Siverič sogar höhere Zahlen für Schwefel ergeben, so dürfte dies daran liegen, daß der Sulfatschwefel, der als Gips in der Rußkohle steckt, das Bild von den bei dem Verrußungsprozesse eingetretenen Veränderungen der Elementarzusammensetzung der reinen Kohlensubstanz verwischt. Die Analysen von Carpano, die den verbrennlichen Schwefel angeben, lassen dies besser erkennen.

Carpano (Analysen der geolog. Reichsanstalt).

	Ursprüngliche Kohle		Umrechnung auf wasser- und aschenfreie Kohle	
	Gesund	Ruß	Gesund	Ruß
	2 Analysen	1 Analyse		
	%	%	%	%
C	62·53	37·49	74·26	64·41
H	4·10	4·59	4·86	7·89
O + N	9·10	12·94	10·55	22·23
S verbr.	8·49	3·68	10·08	6·35
Wasser	1·95	23·90	—	—
Asche	13·82	17·91	—	—

Diese zeigen auch eine bedeutende Erhöhung des Sauerstoffgehaltes unter gleichzeitiger Abnahme des Kohlenstoffes, so daß die Rußkohle von Carpano in jeder Hinsicht zugleich das deutliche Gepräge der Oxydation erkennen läßt. Die Zunahme des H der Rußkohle von Carpano steht in Widerspruch zu den zahlreichen Analysen von Siverič-Velusič und dürfte eine Bestätigung erfordern.

Jedenfalls bestätigen die Analysen, das was der Augenschein in der Natur lehrt, daß nämlich die Verrußung der Kohlen eine den schwefelreichen Kohlen eigentümliche, mit der Karsthydrographie zusammenhängende Verwitterungserscheinung ist.

Entstehung der Kohlenlager.

Daß die Kohlenflöze aus pflanzlichen Anhäufungen hervorgegangen sind, ist durch zahlreiche alte und neue Untersuchungen dargetan worden. Verschwindend klein ist die Menge tierischer Überreste, die sich in der Kohle nachweisen lassen. Ist doch auch der Stikstoffgehalt der Kohlen so klein, daß er allein aus der pflanzlichen Produktion abgeleitet werden kann. Die Kohle von St. Bartolomä bei Rein ist unter jenen von Österreich die reichste an tierischen Überresten. Die Kohle ist zum Teile erfüllt von den Gehäusen einer Helix, deren weiße Schalen sich allerdings in der schwarzen Kohle dem Auge besonders aufdrängen. Fische und Säuger sind in Kohlen schon recht selten. Über die Kleintierwelt fehlen Anhaltspunkte.

Fast alle österreichischen Kohlenlager sind terrestre Bildungen. Auf Küstensümpfe zurückzuführen sind allein die Kohlen der paralischen Reviere. Einen lagunären Typus stellen die Flöze der Kosinaschichten des nördlichen Istrien dar. Es gelang mir dort nicht, Einschwemmungen von Landpflanzen in

den der Kohle benachbarten Schichten zu finden, auch suchte ich vergeblich nach einem Wurzelboden unter der Kohle. Die Kohle des Arsatales im südlichen Istrien lagert, zum Unterschiede von jener des nördlichen Istrien, erodierten Kreideschichten auf, ist sonach gleichfalls eine terrestre Bildung. Ästuare und marine Ablagerungen, wie sie in den verschiedenen Schichten des Flysch' oder im Schlier vorliegen, enthalten keine bauwürdigen Kohlenflöze, sondern nur unbedeutende Kohlenschmitzchen, die bisher ihrer Entstehung wegen noch nicht mikroskopiert worden sind. Kohlenschmitzchen, die in den Tuffen und dem Dolomit der Wengener Schichten des Monte Coldani in Südtirol gefunden wurden, bringt Graf Keyserling[69]) mit Meeresströmungen in Zusammenhang. Die im ersten Kapitel erwähnten Kohleneinsprenglinge des böhmischen Silur leite ich aus dem Bitumengehalt hangender Silurschichten ab. Nach Angabe von J. Walther sollen im Graptolitenschiefer bis 23% C enthalten sein. Die sogenannte *Haliserites*-Kohle des rheinischen Devons gilt als eine rein marine, aus Algen entstandenen Ablagerung. Als Ablagerung, die im tiefen Meere entstanden ist, darf jene Steinkohle aufgefaßt werden, die Westergard in den unter-

Abb. 4. Schematischer Aufbau eines Moores.
A Flachmoor, B Scheuchzerietum, C Hochmoor, D und F Zufuhr von Mineralstoffen (Asche) aus terrestrischem Wasser, E Aeolische Zufuhr von Aschenteilen (Mineralstaub), G Spezielle Injektionen von Quellen (z. B. Siderit der Blackbands).

silurischen Alaunschiefern Schwedens fand. Der Gefälligkeit des Entdeckers verdanke ich Proben von diesem Steinkohlenschmitz. R. Thiessen war so gütig, sie nach der von ihm eingeführten Methode mikroskopisch zu untersuchen. Er konnte jedoch keine pflanzlichen Strukturen nachweisen. Die Bilder, die er mir schickte, machen den Eindruck einer geschrumpften Gallerte. Sonach wäre es wohl möglich, daß auch diese Kohle aus vergänglichen Algen hervorgegangen ist. Schwache Flöze mit vielen Mitteln kennt man aus der marinen Unterkreide der Gegend von Cedar City in Utah. Nach D. White und Thiessen[70]) ist es eine Cannelkohle, deren strukturierte Bestandteile stark mazeriert sind.

Die Mehrzahl der Kohlenflöze ist autochthon. Dieser Satz gilt auch für die Kohlenlager Österreichs.

Klar ist die Autochthonie der Kohlen im Ostrau-Karwin-Krakauer Reviere. Flöz für Flöz fast kann man deutliche Wurzelböden konstatieren. Aufrechte Stämme kommen hie und da auf einzelnen Flözen vor. Die Kohlen sind aschenarm, die Bankung der Flöze und ihre Mittel halten über größere Distanzen regelmäßig an. Gleiches gilt für die Kohlen des Schatzlar-Schwadowitzer Revieres. Nur in Schatzlar sind die Mittel sehr unregelmäßig. Baumstämme stehen namentlich oft auf der Kohle der Schwadowitzer Flöze. Vergeblich suchte ich Wurzelböden unter den mittelböhmischen und westböhmischen Steinkohlen. Für das Kladnoer Grundflöz könnte man der vielen Mittel wegen wohl an allochthone Kohle denken. Für das Hauptflöz und seine Repräsentanten im Pilsener Becken ist Autochthonie doch wahrscheinlicher. Wurzelböden findet man bei den nordwestböhmischen Braunkohlen. Die Reinheit der Kohle deutet auf autochthone Lager, nur der hangendste Teil mit seinen zahlreichen und unregelmäßigen Lettenbänken und den stets nur liegenden Baumstämmen scheint allochthoner Natur zu sein. Als allochthone Lager gelten die Flöze des Zittauer Reviers. Charakteristische Röhrichtböden mit senkrecht nach abwärts tief in den Untergrund eingreifenden dünnen Wurzelfasern läßt oft die dünne Kohlenbank des böhmischen Cenoman erkennen. Wunderschön sind solche auch an den Lignitflözen des Reviers von Göding-Gaya erkenntlich. Andere Kennzeichen, die für Autochthonie sprechen könnten, weist die Kohle dieses Reviers nicht auf. Gleich schöne Röhrichtböden läßt auch die Keuperkohle von Zawiercze in Polen erkennen.

Echte Wurzelböden sah ich an der Kohle der Grestener Schichten in Niederösterreich ebenso wie an der Liassteinkohle von Vasas bei Fünfkirchen, von wo sie übrigens auch Gothan erwähnt. Wurzelböden finden sich an den Lignitflözen des Köflacher Reviers und die lagenweise auftretenden, aufrechten Baumstümpfe in der dortigen Kohle zeigen gleichfalls einen alten Waldboden an. Feine Wurzelfasern sieht man unter dem Glanzkohlenflöz von Reichenburg. Hier wie bei manchem anderen alpinen Braunkohlenflöz deuten auch die Reinheit des Flözes und die Aschenarmut der Kohle auf das Wachstum an Ort und Stelle hin. Manche der Braunkohlen, die auffällig aschenarm sind und die unter dem Mikroskop keine oder kaum mehr Holzbestandteile erkennen lassen, dürfen vielleicht als Hochmoore gedeutet werden. Immerhin darf man auch unter geologisch gleichartigen Vorkommen nicht schematisieren. Die Kohle von Ratten in Steiermark ist allochthon, wie die zahlreichen Einstreuungen von Sand dartun.

Der kombinierte Moortypus, für welchen das sehr instruktive stratigraphische Schema von Früh und Schröter[71]) hier reproduziert wird (Abb. 4), ist unter den österreichischen Kohlenlagern wahrscheinlich öfter anzutreffen. Das Fohnsdorfer Flöz mit seinen zahlreichen und unregelmäßigen Mitteln im Unterteile und der reinen, aschen- und holzarmen Kohle im Oberteile entspricht diesem Typus. Die Kongerienbank auf der dortigen Kohle zeigt eine auf die Moorbildung folgende Senkung an.

Ertrunkene Flachmoorwälder liegen in der Kohle von Zangtal und Köflach-Lankowitz vor, ebenso in jener von Zillingdorf. Die aufrechten, in die Hangendschichten aufragenden Baumstämme enden in gleicher Höhe mit einer Schichtfläche. Es ist das die „dessolarde", wie sie Grand Eury[72]) aus fossilen Wäldern des französischen Karbon kennen und verstehen gelehrt hat. Die „dessolarde" markiert den Wasserspiegel, oberhalb dessen das Holz verfault, unter dem es aber erhalten geblieben ist.

Aus den Untersuchungen Potoniés und anderer geht hervor, daß die Karbonkohlen aus Tropenflachmooren hervorgegangen sind. Subtropische Vegetation lieferte unsere mesozoischen Kohlen und subtropischen, aber auch warm temperierten Zonen entstammen die tertiären Braunkohlen. Wälder meiden ein Klima mit kalten austrocknenden Winden. Torf-

[69]) Über ein Kohlenvorkommen in den Wengener Schichten des Südtiroler Trias, Verh. d. k. k. geol. R.-A., 1902, S. 57.
[70]) L. c., p. 244.
[71]) Die Moore der Schweiz, Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, 1904, S. 226.
[72]) Memoire sur la formation de la houille, Annales des Mines, (Paris), 8e sér., t. 1 (1882), p. 175.

moore bilden sich in kaltem und warmem Klima bei hinreichender Feuchtigkeit. Sonach ist das warme Klima nur deshalb günstig, weil es die Pflanzenproduktion begünstigt, die aber auch, wie oben schon erwähnt, eine Eigenschaft bestimmter Arten sein kann, denn es gibt schnell und langsam wüchsige Pflanzen. Zu warmes Klima befördert die Fäulnis und die Vermoderung, weshalb in südlicheren Breiten Torflager seltener sind als in höheren Breiten, und der Torf in den Tropen meist in höheren Lagen anzutreffen ist. Der Vertorfungsprozeß findet bei relativ niederer Temperatur statt, aber die ältere Ansicht, daß für denselben Frost notwendig sei, hat sich als unrichtig erwiesen. Bezüglich der Niederschläge gilt nur die Regel, daß sie nicht bloß periodisch fallen dürfen. Aber das Wachstum der Pflanzen ist auch von der Nährstoffzufuhr abhängig. Langsam ist jenes der Hochmoore. Für solche in Schottland werden zwei Fuß im Jahrhundert als Zuwachs angegeben. Das Hochmoor ist jenes, in dem der Mangel an mineralischen Nährstoffen am größten ist. Frech hat auf die Bedeutung der Gebirgsbewegungen für die mineralische Nährstoffzufuhr hingewiesen. Langsame Senkung oder Oszillationen des Bodens sind günstig. Darum sind tektonisch wichtige Phasen zugleich auch für die Kohlenbildung bedeutsam. So schwierig es ist, die der Torfbildung günstigen klimatischen Bedingungen und geographischen Positionen der Vorzeit zu ergründen, so leicht ist es, jene gleichfalls günstigen tektonischen Phasen zu ermitteln.

Die Bedeutung der Oszillationen für die paralischen Reviere, wie z. B. oberschlesisches Becken, ist leicht ersichtlich. Die verschiedenen Diskordanzen im Oberkarbon und Perm der mittelsudetischen Mulde zeigen gleichfalls die Bodenunruhe an. Daß die Flözbildung in den Ottweiler Schichten rapid nachläßt, hängt mit dem Zurückweichen des Meeres zusammen. Das variszische Gebirge verstärkte für die Sudetenländer und auch für die nördlichen Alpenländer den kontinentalen Charakter des Klimas von Mitteleuropa im obersten Karbon und zur Rotliegendzeit.

Die Wichtigkeit der Unterkreidezeit für die Tektonik der Ostalpen wird mehr und mehr erkannt. Für Mitteleuropa bedeutet das Oberturon einen Hochstand des Meeres. An der Wende zum Senon beginnt der Rückzug. Die Gosaukohlen folgen mithin der orogenetischen Phase.

Im Tertiär ist die wichtigste Kohlenperiode Österreichs das Untermiozän, die Basis der ersten Mediterranstufe. Aber auch im Oberoligozän haben wir in Südsteiermark und im Egerlande große und wichtige Kohlenlager, ebenso das benachbarte Bayern und Ungarn. Überall ist dort die oligozäne Transgression bemerkbar. Die Karpathen, der nordalpine Flysch und das südsteirische Tertiär zeigen in gleich deutlicher Weise die Diskordanz zwischen Oligozän und erster Mediterranstufe. Diese erweist sich im Anfang als eine Periode langsamer Senkung. Am Rande des vordringenden Meeres, allmählich von ihm selbst verschüttet, bilden sich die Sümpfe der Melker Schichten. Aber auch auf den Rumpfgebirgen, die das Meer nicht überschreitet, bilden sich zahlreiche Wannen, die sich erst mit Torfablagerungen füllen. Bei der fortdauernden Senkung, welche die mächtigen Schliermergel im Meere erzeugte, setzten sich darüber mächtige Ton- und Sandschichten mit Süßwassermuscheln ab, bis an der Wende zur zweiten Mediterranstufe weit verbreitete, grobe Geröllablagerungen die neue tektonische Phase einleiten. Diese gibt sich in der Diskordanz zwischen erster und zweiter Mediterranstufe zu erkennen, welche jedoch nur von lokalen und ganz unbedeutenden Flözvorkommen begleitet ist. Reichlicher treten dann Kohlen erst wieder im Pontischen auf. Sie liegen mitten in dieser Stufe. Die Flöze vertäuben rasch und haben den Charakter lokaler Verlandungen.

Die Erdgeschichte läßt uns mithin verstehen, warum wir da und dort in Österreich Kohlen antreffen. Sie läßt uns auch manche Eigentümlichkeiten der Flöze begreifen.

Entstehung der Kohle.

Der Prozeß der Inkohlung.

Der Prozeß der Kohlenbildung zerfällt in zwei Abschnitte. Der erste ist durch biochemische Vorgänge bedingt. Er umfaßt die Anfangstadien der Torfbildung. Der zweite Abschnitt ist ein dynamochemischer Prozeß. Beide sind im einzelnen noch sehr unbekannt. Auch vermag man heute noch nicht zu sagen, wie und wann beide Prozesse gegeneinander abgegrenzt sind.

Daß die Vertorfung im wesentlichen ein Fäulnisprozeß, das heißt Reduktionsvorgang ist, ist hinlänglich bekannt. In seinen Anfangsstadien mögen Bakterien an ihm beteiligt sein. Wichtiger sind für die Torfbildung jedoch Fadenpilze, da die Säuren des Torfes der Bakterienvegetation ein Ende setzen. Die desinfizierenden Eigenschaften des Torfes sind bekannt. Die Prozesse mögen anfangs durch aerobe Organismen eingeleitet werden. Sicher sind es anaerobe Vorgänge, die sich im weiteren Verlauf abspielen. Auch in dieser Bakterien-, bzw. Pilzflora ist eine Quelle für den Stickstoff der Kohle zu suchen. Die N-freien Pflanzenstoffe werden leichter zersetzt als N-haltige. Es ist oft beobachtet worden, daß sich N durch Verwesung pflanzlicher Substanz anreichert.

Aber auch ohne organisierte oder von Organismen herrührende Fermente kann die Zersetzung des pflanzlichen Materials vor sich gehen. Bergius weist mit Hilfe des Nernstschen Theorems nach, daß Zellulose bei Zimmertemperatur ganz außerordentlich instabil ist. Andersson[73]) und Früh[74]) haben gezeigt, daß die verschiedenen Pflanzenteile verschieden schnell und vollkommen vertorfen. Am leichtesten wird die Zellulose, insbesondere Rindenteile höherer Gefäßkryptogamen, schwerer das mit Lignin imprägnierte Holz, und am schwersten werden Kork, Harze und Fette in Humusstoffe umgewandelt. Diese am Torf gefundenen Regeln bestätigt das mikroskopische Bild der Kohlen, wie namentlich aus den vortrefflichen Untersuchungen von R. Thiessen hervorgeht. Auch die Humifikation verschiedener Pflanzengattungen ist verschieden. Abfälle der Buche liefern leichter Humusstoffe, als die der Fichte, diese leichter als jene der Eiche, am schwersten jene der Kiefer. Reichlich wird Humus von Heide- und Beerenkräutern gebildet[75]). Von Harz durchtränkte Gewebe widerstehen am kräftigsten. So ist es nicht verwunderlich, wenn Koniferenstämme in Braunkohlenlagern oft noch mit gut erhaltener Struktur angetroffen werden und wenn sie in einer Matrix liegen, die ihre

[73]) Studier öfver Finlands Torfmossar, Bulletin de la Commission géol. de Finlande, No 8 (1898), p. 190.

[74]) Kritische Beiträge zur Kenntnis des Torfes, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., Bd. 35 (1885) und Der gegenwärtige Stand der Torfforschung, Bulletin d. Schweizer Botanischen Gesellschaft, Basel, 1891.

[75]) Ramann, Bodenkunde, S. 149.

Struktur schon verloren hat. Im verschiedenen pflanzlichen Ursprungsmaterial haben wir tatsächlich eine Quelle der Verschiedenartigkeit der Kohlen zu suchen. Die lignitreichere Randfazies mancher Braunkohlenbecken, z. B. jenes von Teplitz, kann auch unter diesem Gesichtspunkte eine Erklärung finden, ebenso der seltene Umstand, daß ein Flöz (Hart bei Gloggnitz), drei verschiedene Kohlenqualitäten, nämlich Lignit, Moorkohle und Glanzkohle enthält. Durch mikroskopische Untersuchung der Harter Kohlen nach der von Thiessen angegebenen Methodik konnte ich mich überzeugen, daß die dortige Moorkohle und Glanzkohle kein Holz, dagegen reichlich Pollen und Harze sowie vorwiegend strukturlose Grundmasse enthalten.

Bekannt und oft angeführt ist die Erweichung der Pflanzensubstanz bei der Torfbildung. Zweige und Stämme haben in Torf und Schieferkohle linsenförmigen Querschnitt, gleichgültig ob belastet oder nicht[76]). Donath (mündliche Mitteilung) machte mich darauf aufmerksam, daß muscheliger Bruch charakteristisch ist für Stoffe, die einst weich waren. So müssen wir gerade für die Glanzkohlen, von denen Jeffrey, White und Thiessen gezeigt haben, daß sie aus Holz hervorgegangen sind, vorübergehende Erweichung voraussetzen.

Noch im Torf erfolgt eine weitgehende Zerstörung der pflanzlichen Formenelemente. Die Zellulose bildet homogene braune Massen. Gefäße werden nach Früh pseudomorph in Dopplerit umgewandelt. In den tiefsten Schichten alter Hochmoore, im Baggertorf, liegt eine homogene, feinschlammige Masse vor, in der nur noch zersetzte Blattreste, namentlich Kutikulareste, Pollenkörner, und tierisches Material erkennbar sind. Das ist ein Stadium, das auch in den Braunkohlen nicht formenärmer ist. Die Menge der deutbaren Formenelemente schrumpft aber in den Steinkohlen auf ein Minimum zusammen. Auch bei ihnen ist schon durch die Vertorfung viel von der pflanzlichen Substanz in den feinsten braunen oder schwarzen Schlamm umgewandelt worden. Darauf lassen die Dolomitknollen und Torfsphärosiderite schließen, die ja die Versteinung eines sehr frühen Stadiums aus der Entstehungsgeschichte der Kohlenflöze darstellen. Die „Verflüssigung" tieferer Moorschichten, insbesondere der Sphagneten ist aus den verschiedensten Ländern beschrieben worden und gilt sowohl für temperierte Gebiete wie für die Tropenmoore. Daß immerhin die chemischen Prozesse der Torfbildung in den Tropenmooren anders verlaufen können, hat Potonié[77]) betont, indem er auf die fällende Wirkung des Frostes für Humusstoffe verwies.

Ein Endstadium der Verflüssigung liegt im Dopplerit vor, der immer nur in tieferen Teilen der Moore auftretend, primäre Nester und Streifen oder auch sekundäre Anreicherungen und Spaltenausfüllungen bilden kann und dann ein strukturloses Produkt rein chemischer Abscheidung ist, wie Früh dargetan hat. Übrigens zeigt Frühs Zusammenstellung von Analysen, daß der Dopplerit keine einfache chemische Verbindung, sondern ein wechselndes Gemenge kolloidaler Substanzen ist[78]). In Lignitlagern findet man nicht selten (Zillingdorf, Köflach und andere) ganz dünne Streifen homogener Glanzkohle. Es ist dies derartige, erhärtete doppleritische Substanz. Hieher gehört auch der Zittavit des Zittauer Reviers.

Wiederholt ist in der Literatur die Meinung ausgesprochen worden, daß Druck die Vertorfung befördere. Früh und Schröter betonen, daß dies nicht der Fall ist. Man verwechselt den eigentlichen Vertorfungsprozeß mit der Kompression.

Auf Grund von chemischen Untersuchungen sind in letzter Zeit Fischer und Schrader[79]) zur gleichen Anschauung gelangt, daß in den ersten Stadien des Inkohlungsprozesses ein Abbau der Zellulose erfolgt. Infolgedessen nehmen beide Autoren an, daß neben Harz und Wachs vor allem das Lignin der Kohlebildner sei. Die Bestimmung der Methoxylgruppen gibt einen Maßstab für die Menge des Lignins. Die Verfasser zeigen, daß bei der Vermoderung des Holzes und bei der Vertorfung das Lignin zunimmt. Erst im weiteren Verlauf des Inkohlungsprozesses tritt eine Zerstörung des Lignins ein. Sie beginnt im älteren Torf und schreitet über die Braunkohlen zu den Steinkohlen fort. Es ist von besonderer Wichtigkeit, daß beide Verfasser in allerletzter Zeit[80]) auch zeigen konnten, daß aus Lignin, nicht aber aus Zellulose und Zucker, bei Druckoxydation Benzolderivate entstehen. Solche werden wegen des Ligningehaltes auch aus Braunkohlen und Steinkohlen erhalten.

Der Endzustand der Vertorfung ist in weitestgehender Mazerierung, in einer nahezu vollkommenen Verflüssigung der pflanzlichen Substanz zu suchen. Nur die am schwersten angreifbaren Bestandteile, wie Sporen, Pollen, Harztröpfchen, Kutikulareste und dergleichen, bleiben dabei erhalten. Wie aber die Mikrostruktur der Kohlen erkennen läßt, wird dieser Endzustand keineswegs immer erreicht. Vielmehr wird der Vertorfungsprozeß oft in einem früheren Stadium unterbrochen, und doch erfolgt dann die Überführung in Kohle. Der auf die Vertorfung folgende dynamochemische Prozeß verwischt, wie White m. E. mit Recht betont, die pflanzliche Struktur nicht weiter. Es erfolgt durch denselben nur eine zunehmende Kompression und Deformation. Anderseits aber kommt Thiessen bei seinen mikroskopischen Untersuchungen zu dem Resultat, daß die Kohlen um so weniger Holzstruktur erkennen lassen, je hochwertiger sie sind. Gleiches zeigten Iwasakis[81]) Studien an japanischen Kohlen. Auch österreichische Kohlen bestätigen diese Erfahrung. Diese Wahrnehmungen können nur in dem Sinne gedeutet werden, daß weitgehende Mazerierung die Entstehung hochwertiger Kohlen begünstigt. Sehr wichtig ist in dieser Hinsicht das Flöz von Hart bei Gloggnitz mit seinen verschiedenen Kohlungsstadien. Die dynamochemischen Prozesse müssen auf das ganze Flöz gleichmäßig eingewirkt haben. Es bleibt sonach nur die schon oben ausgesprochene Annahme übrig, daß hier der biochemische Prozeß in verschiedenen Stadien unterbrochen wurde.

Über die Ursachen, die den Vertorfungsprozeß jeweils unterbrochen haben, können nur Vermutungen geäußert werden. Wahrscheinlich ist es der zunehmende Belastungsdruck gewesen, der eine Entwässerung zur Folge hatte. Zugleich wurden durch die Überdeckung Temperaturschwankungen ausge-

[76]) Früh u. Schröter, S. 175.
[77]) S. 116.
[78]) Früh u. Schröter, S. 165.
[79]) Über die Entstehung und chemische Struktur der Kohle, Brennstoffchemie, Bd. II, S. 37.
[80]) Neue Beiträge zur Entstehung und chemischen Struktur der Kohle, Brennstoffchemie, Bd. III, S. 65.
[81]) The Technology reports of the Tokoku imper. University, vol. I, Nr. 2, (1920).

schlossen und die Abwärtsbewegung gelöster Humusstoffe gehemmt.

Für den Weitergang des geochemischen Prozesses ist der Druck von allergrößter Bedeutung und sicherlich das Hauptagens, das die Inkohlung nicht nur zur Folge hat, sondern je nach dem Grade auch beschleunigen kann. Dies lehrt das Vorkommen verschiedener Kohlen-

Steinkohlen und der unterkarbonische Lignit erkennen lassen.

Karbonische Steinkohlengerölle aus dem Karbon wurden schon oft beschrieben, zuletzt von Kukuk[82]) aus der westfälischen Gasflammkohlengruppe. Die Bedeutung solcher Gerölle für den Inkohlungsprozeß ist gleichfalls verschiedentlich erörtert worden. Ich verweise hier nur auf eigene Beobach-

Abb. 5. Gerölle und kantiger Schutt von karbonischer Steinkohle im Karbonsandstein von Brzeszcze (n. Petrascheck 1910).

qualitäten, das, wie wir sahen, in engster Beziehung zur Tektonik steht. Dabei ist weit weniger an den Druck zu denken, den die Last des Deckgebirges allein schon bewirkt, als an die viel größeren Druckkräfte, die bei der Faltung der Schichten zur Wirkung kommen, und die, wenn die Faltung bei starker Belastung durch das Deckgebirge erfolgt, gleichzeitig auch zur Entwicklung hydrostatischer Druckkräfte führt. Dem Faktor Zeit, dem man früher eine wesentliche Rolle zugewiesen hat, gebührt diese sicher überhaupt nicht, wie die karbonischen Kohlengerölle, die tertiären

tungen, die ich aus dem Steinkohlenbergbau Brzeszcze veröffentlicht und seitdem ergänzt habe[83]). Im Karbonsandstein von Brzeszcze kommen Cannelkohle und Schieferkohle als wohlgerundete Gerölle, Glanzkohle dagegen als kantiger Schutt vor (Abb. 5). Gleiches bildet Kukuk aus der Lippemulde ab. Die Differenzierung in der Rundung spricht dafür, daß die Glanzkohle schon zur Karbonzeit ihre brüchige Beschaffenheit besessen

[82]) Die Ausbildung in der Gasflammkohlengruppe in der Lippemulde, Glückauf, 1920.

[83]) Steinkohlengerölle im Karbonsandstein Galiziens, Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1910.

hat, während die Cannelkohle und Schieferkohle damals schon fester und einer Rundung fähig war. Der Inkohlungsprozeß hatte also schon Festigkeitsverhältnisse ausgebildet, die den heutigen ähnlich waren. Ich fand ferner in Kohlengeröllen dünne, mit Pyrit erfüllte Klüfte und konnte feststellen, daß diese Pyritklüfte nicht in das Nebengestein fortsetzen, was gleichfalls für deren Vorbildung spricht. Analoge Beobachtungen konnte ich auch im Dabrowaer Revier an den im Hangenden des Redenflözes häufigen Kohlengeröllen machen.

Bezüglich der Kohlen wurde schon oben[84]) eine Reihe von Beispielen angeführt, welche dartun, daß die Eigenschaft des Backens unter dem Einfluß des Gebirgsdruckes entstanden ist. Es muß aber diesem Einfluß eine noch allgemeinere Bedeutung für den Prozeß des Inkohlung zugeschrieben werden. Es sei nur auf das bekannte Beispiel der unterkarbonischen Kohle von Tula im Gouvernement Moskau hingewiesen. Mir lag eine Reihe frischer Kohlenmuster von verschiedenen dortigen Gruben zur Untersuchung vor. Alle gaben die Ligninreaktion und färbten Kalilauge tief braun. Die Kohle selbst dunkelte im Laufe der Jahre nach. Trotz des hohen Alters, trotz der abweichenden Karbonflora ist in diesem vom Gebirgsdruck verschonten Gebiete die Kohle auf jenem Stadium stehen geblieben, wie es beispielsweise die Köflacher Lignite zeigen. Anderseits haben die karbonischen Flöze im Bereiche der überaus intensiven Faltung, wie sie die alpine Grauwackenzone aufweist, den Charakter des Schungits und Graphits angenommen.

Im oberschlesischen Kohlenbecken nimmt die Faltung von West nach Ost ab, gleichzeitig nimmt der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen in den Kohlen zu. In den allertiefsten Schichten des Ostrauer Reviers, am Rande des Kulms, finden sich anthrazitische Kohlen, darüber die Fettkohlen. Nach Osten folgen Gaskohlen und am Ostrande des Beckens haben wir Flammkohlen, die einen pulverförmigen Verkokungsrückstand geben. Der Charakter der Kohlen ändert sich in den gleichen Flözgruppen. Man vergleiche nur die Gaskohle der unteren Rudaer Schichten von Karwin mit der Sandkohle der Überredenschichten von Dabrowa. Man vergleiche die Kokskohle der oberen Ostrauer Schichten von Ostrau, die selbst in dem schwächer gefalteten Rybniker Revier nicht mehr die gleiche Koksqualität gibt, mit den Sandkohlen, die sich in den oberen Ostrauer Schichten der Floragrube bei Dabrowa in Russ.-Polen vorfindet. Hand in Hand mit der Veredlung der Kohle geht auch eine zunehmende Festigkeit des Nebengesteins.

Die Keuperkohle von Zawiercze in Polen ist eine Glanzkohle, welche die Ligninreaktion gibt und in der Qualität unseren steirischen Glanzkohlen verglichen werden kann. Die Kohle der alpinen Lunzer Schichten dagegen ist als Schmiedekohle geschätzt, sie ist eine backende Steinkohle, die keine Ligninreaktion mehr gibt. Analog verhalten sich die Gagateinlagerungen im württembergischen Posidonienschiefer zu den Kohlen der nordalpinen Grestener Schichten, oder zu jenen des Fünfkirchener Steinkohlenreviers. Auf andere derartige Beispiele aus Kreide und Tertiär wurde oben schon hingewiesen. Die Kosinakohle in den istrischen Falten ist eine Steinkohle, die gleichfalls untereozänen Kohlen von Sonnberg bei Guttaring und des Graner und Tatabanyer Reviers in Ungarn sind Braunkohlen (Glanzkohlen) geblieben. Oben schon wurden die eozäne Kokskohle des Majevicagebirges in Bosnien und die oligozäne Kokskohle von Lupeny im Zsiltale Siebenbürgens erwähnt, die gleichfalls als echte Steinkohle zu bezeichnen sind, und keine Ligninreaktion geben. Aus den liegenden Falten der Diablerets kennt man tertiären Anthrazit.

In der Zentralzone der Ostalpen findet sich in den untermiozänen Kohlenmulden Glanzkohle mit 5000 bis 5500 Kalorien weit verbreitet (Fohnsdorf, Leoben, Parschlug, usw.), am Außenrande des Gebirges, dort, wo die Schichten nicht mehr in enge Mulden versenkt wurden und wo das Deckgebirge zugleich geringere Mächtigkeit aufweist, haben wir in den gleichen Schichten die Lignite von Köflach, Weiz usw. Im Eibiswalder Reviere dagegen ist unter dem Einfluß des mächtigen, aus Schlier bestehenden Hangenden trotz der schwachen Faltung wieder Glanzkohle ausgebildet worden. Am Fuß des Erzgebirges treffen wir im nordwestböhmischen Braunkohlenbecken die besten Kohlen dort, wo das Flöz am Gebirgsabbruche aufgerichtet ist und das Miozän die größte Mächtigkeit hat. Dazu kommen lokale Veredlungen unter dem Einfluß von Eruptivkontakten. Da aber das ganze nordwestböhmische Braunkohlengebiet der Einwirkung des Gebirgsdruckes ausgesetzt war, ist der Prozeß der Inkohlung hier vorgeschrittener als in den horizontal und seicht gelagerten Braunkohlenschichten des norddeutschen und sächsischen Oligozän und Untermiozän. Immer ist starker Belastungsdruck, kombiniert mit Faltungsdruck notwendig.

Die Vielgestaltigkeit der österreichischen Kohlenablagerungen führte zur Erkenntnis, daß für den geodynamischen Teil des Inkohlungsprozesses der Gebirgsdruck von ausschlaggebender Bedeutung ist, denn die Eruptivkontakte sind nur von lokaler Wirkung. Seit 1912 habe ich diese Anschauung auf Grund meiner Erfahrung mit verschiedenen österreichischen und anderen Kohlen in Vorträgen vertreten. Es ist erfreulich, daß zu gleicher Zeit von David White[85]) aus den nordamerikanischen Kohlenlagern die gleichen Schlußfolgerungen gezogen wurden. Auch v. Höfer[86]) hat die Wichtigkeit des Druckes erkannt.

Auch das Hiltsche Gesetz ist ein Ausdruck der hier in allgemeinerer Form ausgesprochenen Regel. Die Abnahme des Gasgehaltes der Kohlen in den hangenderen Schichten einer mächtig entwickelten Kohlenformation ist in verschiedenen Gebieten und verschiedenen Flözgruppen verschieden. In Nordfrankreich rechnet man in den Magerkohlen eine Abnahme an flüchtigen Bestandteilen von 1% auf 160 *m*, in den Fettkohlen auf etwa 60 *m*, in den Flammkohlen auf etwa 30 *m*. In West-Virginia rechnet D. White durchschnittlich 1% auf 50 *m*. Im Ostrauer Revier ist nach meiner vorläufigen Schätzung in den Ostrauer Schichten durchschnittlich 1% Abnahme auf 100 *m*, die auch hier in den Magerkohlen etwas geringer ist, in den Schatzlarer Schichten beträgt die Abnahme 1% auf 80 *m*. Angeblich gilt das Gesetz nicht im Waldenburger Reviere. Ob lokale Störungen und die verschiedentlichen Einwirkungen des Eruptivkontaktes dort das Gesetz nur schwerer erkennbar machen, ist meines Wissens bislang noch nicht untersucht. Zwischen den Kohlen des Schatzlarer Flözzuges und jenen des Schwadowitzer Flözzuges ist, wenn die

[84]) S. 30/31.

[85]) The Origin of coal, Bull. 38, Bureau of Mines, Washington (1913).

[86]) Die geothermischen Verhältnisse der Kohlenbecken Österreichs, (Wien, 1916), S. 169.

spärlichen analytischen Untersuchungen ein zutreffendes Bild geben, ein nur sehr geringer Unterschied vorhanden, obwohl das Gebirgsmittel an die 1000 *m* mißt. Aus den Schatzlarer Gruben liegen mir Einzelanalysen der Flöze nicht vor.

In Braunkohlenrevieren läßt sich die Gültigkeit des Hiltschen Gesetzes nicht untersuchen, weil die Schichten wenig mächtig sind und gewöhnlich nur wenig Flöze übereinander liegen. Im Falkenauer Revier sind von Ort zu Ort so weitgehende Abweichungen zu verzeichnen, daß eine Regel daraus nicht abzuleiten ist. Im Köflacher Revier zeigt das Pibersteiner Flöz, das mehr Grundmasse aufweist als das lignitische Hangendflöz, einen höheren Gehalt an flüchtigen Bestandteilen. Aus dem Lavanttale, wo die Frage noch geprüft werden könnte, sind mir Einzelanalysen nicht bekannt geworden.

Lemière[87]) hat gezeigt, daß es auch horizontale Änderungen im Gasgehalt der Kohlen gibt, die nicht mit dem Gebirgsdruck, sondern mit den Sedimentationsbedingungen zusammenhängen. Im Loirebecken soll sich Gaskohle in den Buchten vorfinden, während Kokskohle dort liegt, wo zur Karbonzeit Flüsse in das Becken mündeten. Aus Österreich sind keine Kohlenbecken bekannt, in denen sich mit gleicher Sicherheit die allochthone Entstehung der Kohle erweisen ließe. Im Pilsener Becken findet man, daß die Menge der flüchtigen Bestandteile im Zentrum kleiner ist als an den Rändern. Hier macht sich demnach der Einfluß der Tiefenlage, bzw. des Gebirgsdruckes, denn das Becken ist von großen Sprüngen durchsetzt, geltend. Hingegen ist nichts davon zu bemerken, daß die Kohle einzelner Buchten gasreicher sei. Auf das Pibersteiner Flöz unter den Braunkohlenflözen ließe sich, wenn man es mit den anderen Flözen des Reviers vergleicht, die Regel noch anwenden. Es muß aber daran festgehalten werden, daß die Lemièrsche Regel für allochthone Kohlenlager aufgestellt worden ist.

Der entgasende Einfluß großer Pressungszonen ist hinlänglich bekannt, als daß länger dabei zu verweilen wäre. Hiezu möge nur an das bekannte Beispiel der Wurmmulde erinnert werden. David White meint auch eine entgasende Einwirkung massiger Sandsteine, welche die Druckwirkung fortpflanzen, wahrnehmen zu können. An der Sattelflözregion des oberschlesischen Kohlenbeckens müßte sich diese Regel leicht kontrollieren lassen. Die Zahlen, die mir aus dem Dabrowaer Reviere vorliegen, sind geeignet, die Regel David Whites zu bestätigen, denn der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen ist im Redenflöz um 3 bis 5% niedriger als in den darunter und darüber liegenden Flözen.

Eine Folge der Inkohlung ist die Schwindung. Über das Ausmaß derselben liegen sehr verschiedene Beobachtungen vor. Streng genommen müßte unterschieden werden zwischen der Schwindung gelegentlich des biochemischen und jener gelegentlich des dynamochemischen Inkohlungsprozesses.

Die Schwindung der Kohle ist nicht so sehr auf eine allgemeine Volumenverminderung als vielmehr auf Zerstörung wenig beständiger Pflanzenbestandteile zurückzuführen. Die figurierten Bestandteile der Pflanze, Gefäße, Zellen, Sporen, die wir in den Kohlen finden, haben ähnliche Größenverhältnisse, wie wir sie bei lebenden Pflanzen zu sehen gewohnt sind. In ihnen hat also keine Kontraktion stattgefunden. Über den Grad der Schwindung sind in der Literatur weit auseinandergehende Zahlen vorhanden. Für Steinkohlen gibt Renault Reduktionsbrüche von $^1/_{12}$ bis $^1/_{17}$, Potonié sogar von $^1/_{21}$ bis $^1/_{30}$ an. Das sind Zahlen, die befremdlich groß sind. Die Torfdolomite des westfälischen Katharinaflözes lassen eine Schwindung auf etwas mehr als $^1/_2$ erkennen[88]). Sturs Originale von Torfdolomit aus dem Koksflöz von Peterswald zeigen eine Reduktion auf $^1/_2$ bis $^1/_3$ an. Nur wenig größer sind die Setzungskoeffizienten, die Glöckner in erdigen Braunkohlen Norddeutschlands ermittelt hat. In Glöckners Messungen ist auch die Schwindung bei der Vertorfung enthalten, die in den Dolomitknollen wahrscheinlich nur teilweise zur Wahrnehmung gelangt. Die Schrumpfung beim Austrocknen des Torfes geht nach Früh und Schröter[89]) bis auf $^1/_3$ oder $^1/_4$ des ursprünglichen Volumens. Es scheint, daß Renault und Potonié das Ausmaß der Schwindung überschätzt haben.

Zutreffend bemerkt Lemière, daß die Schwindung der Kohle noch vor Verfestigung der Schichten beendet gewesen sein muß. Diesen Eindruck gewinnt man auch bei den Karbonsandsteinen der verschiedenen österreichischen Reviere. Die in der Schichtung liegenden ringförmigen Querschnitte der verkohlten Sigillarienstämme schließen innig an das Nebengestein an. Kein Hohlraum deutet auf weiter anhaltende Schwindung. Das deutet übereinstimmend mit den Steinkohlengeröllen darauf hin, daß sich der Prozeß der Inkohlung verhältnismäßig rasch abgespielt hat.

Wenn Ashley[90]) die Verminderung der Kohlenmächtigkeit über einem Rücken des Grundgebirges als Maßstab für die Schwindung nimmt, so kann man nach den Erfahrungen mit vielen österreichischen Grundflözen diese Methode nicht billigen, denn oft keilen sich die Flöze an den Rücken ganz aus, was auf primäre Verschiedenheiten der Ablagerung hindeutet. Hingegen kann man Ashley zustimmen, wenn er mit Hilfe eines linsenförmig anschwellenden Mittels, über und unter dem sich die Kohlenbänke unverändert fortsetzen, ein geeignetes Maß erblickt. Dabei ergaben sich Reduktionsbrüche von $^1/_2$ bis $^{11}/_8$.

Der Inkohlungsprozeß im Laboratorium.

Sehr geeignet, Licht in den Kohlungsprozeß zu bringen, sind die Versuche, die unternommen wurden, um Kohlen künstlich herzustellen. Solche Versuche sind in größerer Zahl von verschiedenen Autoren angestellt worden, und auch auf gelegentliche einschlägige Beobachtungen ist oft hingewiesen worden. Dies alles ist zu bekannt, als daß es hier wiederholt zu werden braucht. Es möge nur auf die neuesten Versuche von Bergius[91]) verwiesen werden, weil ihre exakte Durchführung ihnen besondere Wichtigkeit verleiht, und weil die Ergebnisse, zu denen Bergius gelangt, in guter Übereinstimmung zu manchen Beobachtungen stehen, die hier über Beziehung zwischen Eigenschaften und geologischem Auftreten der Kohlen niedergelegt sind.

Dadurch, daß es Bergius gelang, bei dem exotherm verlaufenden Prozeß die Reaktionswärme mit

[87]) Formation et recherche des combustibles fossiles, Bull. soc. ind. min., St. Etienne, t. 4 (1905), p. 158, (S.-A.).

[88]) H. Stutzer, Allgemeine Kohlengeologie, S. 116.

[89]) L. c., S. 46.

[90]) Maximum rate of deposition of coal, Economic Geology, vol. II, p. 42.

[91]) Die Anwendung hoher Drucke bei chemischen Vorgängen und eine Nachbildung des Entstehungsprozesses der Steinkohle, Halle a. S. (W. Knapp), 1913 und Die Anthrazitbildung, Zeitschr. f. Elektrochemie, Bd. 19 (1913), S. 858.

überschüssigem Wasser aufzunehmen, erzielte er aus Torf wie aus Zellulose Produkte, die hinsichtlich ihrer Elementarzusammensetzung den Kohlen am nächsten kommen. Bemerkenswert aber ist, daß die unter Druck sich vollziehende und durch Temperaturerhöhung eingeleitete Reaktion bei einer Temperatur von 340° zum Stillstand kommt, so daß weitere Temperaturerhöhung keine Steigerung des Inkohlungsprozesses bewirkt. Das erhaltene Reaktionsprodukt entspricht in der Elementarzusammensetzung den Fettkohlen. Erst eine starke weitere Steigerung des Druckes in einer hydraulischen Presse vermag bei der angegebenen Temperatur das Reaktionsprodukt in ein solches von der Zusammensetzung der Magerkohle überzuführen. Während aber der erste Prozeß unter reichlicher Abspaltung von Kohlensäure und Wasser, aber von nur wenig Methan und Wasserstoff verläuft, geht der zweite Prozeß unter reichlicher Methanbildung vor sich. Es ist daraus ohneweiters die in der Natur leicht zu beobachtende Wirkung des Gebirgsdruckes erkenntlich und auch die Bildung der Schlagwetter steht mit den Wahrnehmungen in der Natur in bester Übereinstimmung. Gerade in dieser Hinsicht kann auf das oberschlesische Kohlenbecken verwiesen werden, dessen gefaltete und gepreßte westliche Teile Magerkohle und Fettkohle bei gleichzeitiger reichlicher Methanentwicklung liefern, während Galizien und Polen Sandkohle aufweisen und schlagwetterfrei sind. Es sei auch auf die Beispiele aus Kreide aus den Lunzer Schichten, dem Jura usw. verwiesen. Die Übereinstimmung mit den Bergiusschen Versuchen ist keine vollkommene, indem unsere Wahrnehmungen auch für die Fettkohle die Wirkung hohen Druckes notwendig erscheinen lassen, immerhin zeigen die Experimente deutlich, daß es der Druck ist, der die höchsten Stadien in der Veredlung der Kohlen bewirkt.

Seine Versuchsanordnung gestattete es Bergius, die durch Temperaturerhöhung bewirkte Reaktionsbeschleunigung zu bestimmen. Sie beträgt zwei für je 10°, woraus Bergius berechnet, daß bei einer Temperatur von 10° zur Erzeugung einer Fettkohle mit 83% C ein Zeitraum von 7 bis 8 Millionen Jahren nötig sei. Vermutlich aber gilt die Beschleunigung zwei doch nur innerhalb eines bestimmten Temperaturabschnittes. Es wäre sogar denkbar, daß unter gewissen Temperaturgrenzen die Reaktionsgeschwindigkeit wirklich Null ist. Schließlich deuten die geologischen Verhältnisse, unter denen manche tertiäre und kretazische Steinkohlen gefunden werden, darauf hin, daß auch der Druck reaktionsbeschleunigend wirken muß.

Es ist oft versucht worden, den Kohlebildungsprozeß in Formeln auszudrücken. Daß diese nur ein Bild von den Vorstellungen, die wir uns über den Verlauf des Prozesses machen müssen, geben können, ist klar, sobald wir uns der Verschiedenartigkeit des Ausgangsmaterials erinnern. Allen Formeln gegenüber, die bisher aufgestellt wurden, haben jene von Bergius den Vorteil, daß sie unmittelbar auf Messung der bei der Reaktion entstehenden Produkte basieren. Unter der Zugrundelegung reiner Zellulose verläuft nach Bergius der Prozeß, der zur Entstehung von Fettkohle führt, nach der Gleichung

$$4\,C_6H_{10}O_5 = C_{21}H_{16}O_2 + 3\,CO_2 + 12\,H_2O + 284{,}6\,Cal.$$

Es ist von Wichtigkeit, festzustellen, daß auch die Untersuchungen Bergius' das Bestehen der Kohlungswärme bestätigen.

Die Kohlungswärme.

Die geistvolle Idee v. Höfers[92]), daß der Kohlungsprozeß eine Quelle der Wärmebildung sei, hat im Laufe der Zeit verschiedene Beurteilung gefunden. Nach anfänglichen und wohlbegründeten Einwendungen Brancas und Stremmes hat die Theorie v. Höfers sowohl durch geologische als durch thermochemische Versuche solche Begründung erfahren, daß heute mit ihr zu rechnen ist. Die Untersuchungen Königsbergers und Mühlbergs[93]) haben die Wärmebildung für Kohlengebiete erwiesen, und die Messungen, welche Quitzow und Michael[94]) in Czuchov durchgeführt haben, konnten, obwohl die angewendete Methode zu Ungenauigkeiten Anlaß gab, doch das Bestehen einer höheren Temperatur in den starken Flözen nachweisen. Diese Temperatursteigerung ist nicht auf Oxydation zurückzuführen. Schließlich hat v. Höfer selbst noch einen exakten Nachweis durch die systematisch in verschiedenen österreichischen Kohlenrevieren durchgeführten Messungen erbracht[95]). Das große von Höfer durchgearbeitete Beobachtungsmaterial förderte auch noch die bemerkenswerte Erscheinung zutage, daß Beziehungen zwischen den thermischen Verhältnissen und der Kohlenqualität erkennbar sind. Je vorgeschrittener der Inkohlungsprozeß ist, desto kleiner ist die Wärmetönung der Kohle. Die Kohlungswärme ist in Braunkohlen größer als in Flammkohlen, und in diesen größer als in Fettkohlen befunden worden. Allerdings zeigen die Untersuchungen v. Höfers, daß die jeweilige Flöztemperatur von so vielen Einflüssen abhängig ist, daß nur mit Serien von Beobachtungen verläßliche Resultate zu erzielen sind. Wiederholt konnte beispielsweise bemerkt werden, daß der Bitumengehalt des Nebengesteins eine Rolle spielt, während ein Einfluß verschiedener Leitfähigkeit bei verschiedenem Nebengestein nicht zu bemerken ist. Genaue Kenntnis der Grube und ihrer Geologie ist für eine richtige Auswertung der Messungen notwendig. Übereinstimmend wurde an verschiedenen Orten die Wahrnehmung gemacht, daß die geothermische Tiefenstufe mit der Tiefe zunimmt, daß demnach sich mit der Tiefe der Einfluß der Kohlungswärme verringert. v. Höfer sucht dies damit zu erklären, daß der Kohlenwärme eine größere taube Hangendmasse gegenübersteht. Anderseits zeigen viele Beobachtungen, daß der auf den Kohlungsprozeß zurückzuführende Wärmeüberschuß, die Kohlungswärme, mit der Tiefe wächst. Zur Klarstellung der hier herrschenden Gesetzmäßigkeiten sind noch mancherlei Beobachtungen nötig. Im einzelnen findet man viele Unregelmäßigkeiten. Im Brüxer Revier ist die Temperaturzunahme in der Kohle stark verschieden. Im Fohnsdorfer Revier ist sie so wechselnd, daß daraus kein Mittelwert für die thermische Flözstufe, wie v. Höfer die Temperaturzunahme in der Kohle nennt, errechnet werden kann. v. Höfer zeigt, daß die Grubenluft eher kühlend, als durch Oxydation der Kohle (Brühwärme) erwärmend wirkt. Ohne genaueste Kenntnis der Grube sind die Messungen aber deshalb schwer zu deuten, weil die Wasserzirkulation

[92]) Die Wärmeverhältnisse im Kohle führenden Gebirge Osterr. Zeitschr. für Berg- u. Hüttenwesen, 1901.

[93]) Über Messungen der geothermischen Tiefenstufe, Neues Jahrbuch, Beil. Bd. 31 (1911).

[94]) Die Temperaturmessungen im Bohrloch Czuchov, Jahrb. k. preuß. geol. Landesamt, 1910, II, S. 1.

[95]) Die geothermischen Verhältnisse im Kohlenbecken Österreichs, Wien. 1917.

von größtem Einfluß ist. In den böhmischen Braunkohlenrevieren werden die Messungen stark von den unter und auch in den Braunkohle führenden Schichten zirkulierenden Thermalwässern beeinflußt. Zur Wasserzirkulation sind die oft zerklüfteten Sandsteine meist mehr geeignet, als die meist in Schieferton eingeschlossenen Kohlenflöze. Die Beobachtungen im Krakauer Revier dürften teilweise von dieser Wasserzirkulation beeinflußt sein. Wertvoller sind Beobachtungen in trockenen Gruben, wie es die meisten Karwiner und manche Ostrauer Gruben sind. Es ist wichtig, festzustellen, daß auch in solchen Gruben, in denen durch eine mächtige Tegelüberlagerung die Zirkulation der Tagwässer sehr beeinträchtigt ist, die Kohlungswärme unverkennbar zum Ausdruck kommt. Für weitergehende Berechnungen würde aber die Kenntnis der normalen geothermischen Tiefenstufe im dortigen Gebiete, und zwar womöglich in verschiedenen Gesteinen notwendig sein. In dieser Hinsicht können v. Höfers Mitteilungen über Temperaturmessungen in tiefen Bohrlöchern des Ostrauer Reviers noch etwas ergänzt werden. Die Bohrungen Sedlischt und Grodischt erreichten unter mächtigem karpathischen Deckgebirge nahezu flözleeres Karbon. Die Tiefenstufen von 33, bzw. 32·8 *m* dürfen sonach als normale betrachtet werden. Jene Tiefenstufe, die v. Höfer am Kunzendorfer Bohrloch ermittelte, ist in flözführenden unteren Ostrauer Schichten gemessen worden. Es ist eine weitere Bestätigung für die Kohlungswärme, wenn diese dort mit nur 28·8 *m* befunden wurde.

Befremdend ist jedoch, daß man rechnerisch noch nicht nachweisen kann, daß in Flözen eine Kohlungswärme sich tatsächlich erhalten haben muß. Benützt man beispielsweise die oben erwähnten kalorischen Ermittlungen von Bergius und wendet sie auf ein 10 *m* mächtiges, in 500 *m* Tiefe lagerndes Steinkohlenflöz an, was beiläufig den Verhältnissen des Kladnoer Reviers entspricht, so kommt man zu dem Resultate, daß die Kohlungswärme, wenn sie so langsam entwickelt wird, daß die Temperatur höchstens 50° erreicht, in etwas mehr als 10.000 Jahren durch Wärmeleitung abfließt. Man sieht also, daß die zur Verfügung stehenden Wärmemengen bei den in Betracht kommenden Zeiträumen so klein sind, daß eine meßbare Wirkung unverständlich bleibt. Dabei ist überdies noch zu berücksichtigen, daß die von Bergius gemessene Wärmemenge in Wirklichkeit zu groß ist, weil sie sich auf Zellulose als Ausgangsmaterial bezieht, während in Wirklichkeit Torf als Ausgangsmaterial zu betrachten ist, der im Vergleich zur Zellulose bereits ein höheres Kohlungsstadium darstellt. Der Widerspruch könnte durch die Annahme gelöst werden, daß die Wärmeentwicklung nicht kontinuierlich ist, daß also der Inkohlungsprozeß etappenweise verläuft.

Gasausströmungen.

Methan- und Kohlensäureausströmungen sind zu unterscheiden. Methan ist ein Reaktionsprodukt des Inkohlungsprozesses. Die Versuche von Bergius haben den Einfluß des Druckes auf die Entbindung von Methan experimentell erwiesen. Die Gruben von Ostrau-Karwin sind Schlagwettergruben, weil ihre Flöze dem Gebirgsdruck ausgesetzt waren, und die Tegelbedeckung die Entgasung verhindert hat. Das östliche Oberschlesien ist schlagwetterfrei, weil dort die gleiche Wirkung des Gebirgsdruckes und auch die Tegelbedeckung fehlt.

Es gibt keine Fettkohlen ohne Schlagwetter. Darum haben auch die Lunzer Schichten und die Schwadowitzer Flöze Schlagwetter. Ihre Menge ist im Vergleich zum Ostrau-Karwiner Revier viel kleiner, weil die Möglichkeit zum Entweichen gegeben war. Wiederholt hat man in Mährisch-Ostrau und Umgebung in den Kellern der Häuser und auf freiem Feld das Entweichen von Methan aus dem Boden festgestellt. Unmittelbar unter der Tegelüberlagerung ist im dortigen Karbon das Methan oft stärker angehäuft. Schlagwetterexplosionen sind bei Schachtabteufungen einigemal auch innerhalb der Tegelüberlagerung vorgekommen (Salomonschacht, Tiefbauschacht). Es wird in diesen Fällen wohl richtig sein, an Methan aus dem Karbon auf sekundärer Lagerstätte zu denken, wenngleich der Tegel auch primäre Gase enthalten kann, wie Gasausbrüche im Tiefbohrbetriebe und die weit verbreiteten Gase des Schliers anzeigen[96]).

Das Methan wird vorwiegend aus der Kohle entbunden. Daß aber Methan auch von den Kohlenschiefern und bituminösen Schiefern der Kohlenformation entwickelt werden kann, hat Jičinsky[97]) gezeigt. Wie das Methan in der Kohle eingeschlossen ist, ist noch nicht erwiesen. Verschiedene Druckmessungen, welche das „Zentralkomitee der österreichischen Kommission zur Untersuchung von Schlagwetterfragen“ veranlaßt hat, zeigen, daß der Gasdruck in der Kohle um so größer wird, je tiefer das Bohrloch in die Kohle hineinreicht und je dichter der Stoß abgeschlossen ist. Wenn im Ostrauer Revier von Jičinsky bis zu 2·9 Atm., von Spoth in tieferen Bohrlöchern auch 9·2 Atm. und wenn in Rossitz Drucke von 5·5 Atm. gemessen wurden, so sind das alles Zahlen, die noch nicht die Drucke des unverritzten Feldes erreichen. Der Druck der Gase in der Erde ist, wie aus den Untersuchungen I. C. Whites hervorgeht, immer mindestens gleich dem hydrostatischen Drucke der betreffenden Tiefe, meist aber größer. Es ist nicht einzusehen, warum dieses Gesetz nicht auch für die Schlagwetter in der Kohle gelten soll.

Die Entbindung des Methans erfolgt entweder beständig aus feinen Rissen der Kohle (das „Krebsen“), oder in größerer Menge gesammelt auf Klüften (Bläser). Beim Auskochen Ostrauer Kohlen konnte, wie Jičinsky berichtet, bemerkt werden, daß die Fettkohlen mehr Gase und darin mehr Methan enthalten als magere oder wenig gut kokende Kohlen. Nachfolgende Analysen von Bläsern sind dem Berichte Jičinskys sowie dem Schlußbericht obiger Kommission entnommen.

Ostrauer Steinkohlen-Revier	Methan %	Kohlensäure %	Sauerstoff %	Stickstoff %
Roman-Flöz, Bettina-Schacht, Dombrau	95·1	0·48	0·34	4·07
7. Flöz, Johann-Sch., Karwin	94·59	0·18	0·75	4·48
Franziska-Flöz, Ida-Schacht, Hruschau	93·25	1·43	—	5·32
Franziska-Flöz, Sprungkluft, Hubert-Schacht, Hruschau	87·93	0·83	0·99	10·25
Eugen-Schacht, Peterswald .	90·00	0·15	0·60	9·25
Trifail (Braunkohle)	83 6	7·7	8 7	

[96]) Vergleiche die Zusammenstellung: W. Petrascheck, Über Gas- und Ölspuren in der Umgebung des Ostrau-Karwiner Steinkohlenrevieres, Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1908, S. 307.

[97]) Verhandlungen des Zentralkomitees der österr. Kommission zur Untersuchung von Schlagwetterfragen, Heft 3.

Auf den Braunkohlenflözen findet eine nur schwache Methanentwicklung statt. Nennenswert ist diese auf den tieferen Gruben des Brüx-Teplitz-Komotauer Reviers, namentlich auch auf jenen Gruben, welche Glanzkohle führen. Aber selbst hier ist ihr Auftreten sporadisch und nie in Gestalt von Bläsern. Auch im Falkenauer Revier gibt es Schlagwetter in kleiner Menge, namentlich in der bituminösen Agneskohle. Unter den alpinen Glanzkohlenflözen, welche Methan in kleiner Menge entbinden, sind Häring, Liescha, Vordersdorf, Leoben und Fohnsdorf zu nennen. An letztgenanntem Orte stellten sich die Gase erst bei etwa 300 *m* Tiefe ein. Die Trifailer Braunkohlen zeigen leichte Methanentwicklung. Lignitflözen fehlt Methan in der Regel, und es ist eine Ausnahme, wenn Wöllan etwas davon aufweist. Übrigens wurden beim ersten Erbohren des mächtigen Wöllaner Flözes starke Bläser angebohrt. Wenn bei Ratischkowitz im Gödinger Revier einmal eine kleine Schlagwetterexplosion in einem Schurfbau vorkam, so hängt das mit dem Vorkommen von Erdgas und Erdöl im dortigen Tertiär zusammen.

Gewaltsame und plötzliche Methanausströmungen, wie man sie beispielsweise aus belgischen Bergbauen kennt, sind in Österreich bislang nicht aufgetreten.

Ungemein heftige Ausbrüche kennt man in Niederschlesien und in Südfrankreich bei Kohlensäure. Vor einigen Jahren sind ausführliche Berichte über diese gewaltsamen und gefährlichen Ausbrüche erschienen. Es zeigt sich, daß jene Ausbrüche auf solche Gruben beschränkt sind, die in der Nähe oder in der Verlängerung von Verwerfungen liegen, die zu einem Bruchnetz gehören, auf dem gelegentlich auch Säuerlinge zutage treten. Die gleiche Regel bestätigt sich für das Ostrauer Revier, woselbst am Ignazschacht und am Friedrichschacht in Marienberg allerdings verhältnismäßig schwache Kohlensäureausströmungen zu bemerken gewesen sind. Die Erfahrungen zeigen, daß solche Ausbrüche, die man auch aus dem Kalibergbau des Werratales kennt, um so heftiger sind, je tiefer sie auftreten. Auch darin zeigt sich eine Bestätigung der oben ausgesprochenen Regel, bzw. des Druckes der Erdgase. Man wird sonach in den betroffenen Ostrauer Gruben der Erscheinung beim Vordringen in die Tiefe mehr Aufmerksamkeit zuwenden müssen.

In Böhmen erfolgen Kohlensäureexhalationen längs der Thermalspalte am Fuße des Erzgebirges. Die Kohlensäure verbreitet sich in den Liegendschichten des Tertiärs über größere Flächen und ist unweit Brüx, im Gebiete des ehemaligen Kommerer Sees in einer Anzahl von Gruben und auch im Germania-Tagbau anzutreffen. Bei Erbohrung des Brüxer Sprudels trat die Kohlensäure mit ziemlicher Spannung zutage. Ähnliches ist aus dem Falkenauer Revier bekannt. Auch die Fohnsdorfer und die Wiesenauer Gruben treten mit solchen Bruchlinien, auf denen Säuerlinge liegen, in Berührung.

Sind nun Braun- und Steinkohle zwei verschiedene Etappen eines kontinuierlichen, vom Torf über diese Kohlen bis zum Anthrazit und Graphit führenden Entwicklungsprozesses, oder sind Braunkohlen und Steinkohlen (bzw. Anthrazit und Graphit) zwei Endstadien aus gemeinsamem Ursprung im Torf? Der Geolog kann diese Frage nicht beantworten. Das Verhalten der Laramieschichten in den Rocky Mountains und in der großen Ebene könnte zwar für eine Entwicklungsreihe sprechen. Eine Sicherheit haben wir nicht, weil an den weit auseinander gelegenen Orten sowohl das Ausgangsmaterial verschieden gewesen sein kann, als auch die Unterbrechung des biochemischen Prozesses in verschiedenen Stadien erfolgt sein könnte. Die Antwort wird der Chemiker geben müssen. Donaths Untersuchungen haben tiefgreifende Verschiedenheiten zwischen Braunkohle und Steinkohle aufgezeigt. Aber die neueren Untersuchungen von Wheeler, Fischer und Schrader bringen immer mehr Anhaltspunkte dafür, daß die Unterschiede doch nur quantitative sind. Sollte die Kohlenchemie den Nachweis erbringen, daß in der Menge der Baustoffe der Kohlen nur graduelle Unterschiede vorhanden sind, dann wird man den Beweis für eine kontinuierliche Entwicklungsreihe haben.

III. Die mittel- und westböhmischen Steinkohlenbecken.

Gliederung und Verbreitung der Schichten.

Im Kladno-Rakonitzer Reviere, im Pilsener Becken und in den kleinen Steinkohlenbecken, die zwischen beiden Becken sowie in der Umgebung des Pilsener Steinkohlenbeckens liegen, ist flözführendes Oberkarbon vom limnischen Typus mächtig entwickelt. Die Schichtfolge ist überall dieselbe und nur infolge bedeutenderer oder geringerer Abtragung nach oben hin ungleich vollständig. Es ist das große Verdienst Weithofers[1]) die Stratigraphie des böhmischen Karbons geklärt zu haben, nachdem schon von Kušta einige in der Gegend von Rakonitz gewonnene Ansätze zur richtigen Deutung der Schichtfolge gefunden worden waren[2]). Sowohl im Pilsener, wie im Kladnoer Reviere konnte Weithofer auf Grund der bergmännischen Aufschlüsse feststellen, daß auf eine untere graue, vorwiegend aus Sandsteinen bestehende Schichtengruppe eine untere rote, hierauf eine obere graue, und hierauf eine obere rote Schichtengruppe folgt. Die mächtigen Flöze gehören der unteren grauen, der schwache Hangendflözzug der oberen grauen Schichtengruppe an. Das Profil ist also folgendes:

Schichtengruppe der oberen roten Schiefertone (Lihner Schichten) bis 100 *m* und mehr, je nach der Abtragung.

Schichtengruppe der dunkelgrauen Schiefertone (Schlaner Schichten) 103 bis 226 *m*.

Schichtengruppe der unteren roten Schiefertone (Teinitzler Schichten) 86 bis 218 *m*.

Schichtengruppe der grauen Sandsteine (Kladno-Pilsener Schichten) 170 bis 576 *m*.

Im allgemeinen sind, die liegendste Schichtengruppe ausgenommen, die Schichten im Kladnoer Revier etwas mächtiger als im Pilsener Becken. Die Kladno-Pilsener Schichten können im nördlichen Teile der Pilsener Mulde und im Westen des Kladnoer, sowie im Rakonitzer Revier wesentlich geringere Mächtigkeiten aufweisen als hier angegeben wurde. Es wird hierauf noch zurückgekommen werden. Hier genügt die Bemerkung, daß möglicherweise eine Diskordanz hiebei eine Rolle spielt und daß die geringere Mächtigkeit die Folge von einer karbonischen Denudation ist, die vor Ablagerung der Teinitzler Schichten erfolgt sein kann.

In der älteren Literatur (Stur, K. Feistmantel) figurieren die Schlaner Schichten als Kounowaer Schichten. Die Kladno-Rakonitzer Schichten waren auch den älteren Autoren schon als liegendste Schichtengruppe bekannt und führen den Namen Radnitzer Schichten. Hingegen war nicht erkannt worden, daß ganz allgemein zwei verschieden alte rote Schichtengruppen vorhanden sind. Man glaubte eine beträchtliche Erosionsdiskordanz zwischen den roten Schichten und den Schlaner Schichten annehmen zu müssen und suchte die zwischen den Kladno-Pilsener (= Radnitzer) Schichten und den Schlaner (= Kounowaer) Schichten ausstreichenden roten Schichten durch Einlagerungen in Auswaschungen zu erklären. Erst Weithofer gelang es, mit Hilfe der Bohrprofile und Schachtprofile aus dem südlichen Pilsener Becken und aus dem Kladnoer Reviere den Nachweis zu erbringen, daß zwei verschiedene Schichtenkomplexe durch das Auftreten roter Schiefertone charakterisiert sind. Zugleich auch zeigte Weithofer, daß das Nürschaner Flöz, das vor allem wegen seiner Fauna zum Rotliegenden gerechnet worden war, in Wirklichkeit nur ein Bestandteil des älteren, an der Basis der Kladno-Pilsener Schichten auftretenden Flözzuges ist, und daß die Nürschaner Schichten Feistmantels mit den Radnitzer Schichten zu vereinigen sind.

Stur[3]) und auch Helmhacker unterscheiden innerhalb dessen, was Weithofer als Schlaner Schichten zusammenfaßt, verschiedene Schichten, bzw. Flözzüge: die Wieskauer Schichten, Rossitzer, bzw. Kvilicer Schichten und als Oberstes erst die Kounowaer Schichten. Wieweit diese Unterscheidungen und die Altersfolge derselben zu Recht besteht, ist noch nicht völlig aufgeklärt, da das Gebiet im mittleren und nördlichen Teil des Pilsener Beckens, in dem diese Einteilung aufgestellt wurde, von Verwerfungen durchsetzt ist. Es ist sehr wohl möglich, zum Teile sogar wahrscheinlich, daß es tektonische Wiederholungen eines und desselben Flözzuges sind (vgl. unten S. 97), die zur Aufstellung dieser verschiedenen Horizonte geführt haben.

V. Purkyně[4]) konnte die Weithofersche Einteilung bestätigen, empfiehlt jedoch, die beiden unteren Schichtengruppen als Nürschan-Radnitzer Schichten und die beiden oberen als Kounowaer Schichten zusammenzufassen. Er führt diese Zusammenfassung

[1]) Die geologischen Verhältnisse des Bayerschachtes und des benachbarten Teiles der Pilsener Kohlenmulde (Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1896). Geologische Skizze des Kladno-Rakonitzer Kohlenbeckens (Verhandl. d. geol. Reichsanstalt, 1902, S. 399). Zur Frage der gegenseitigen Altersverhältnisse der mittel- und nordböhmischen Karbon- und Permablagerungen (Sitzber. d. kais. Akad. d. Wissensch., Wien, Bd. CVII, 1898, Abt. I, S. 53). Die geol. Verhältnisse der Steinkohlenablagerungen Böhmens (Berichte über den allgemeinen Bergmannstag Wien 1903).

[2]) Vgl. C. R. Purkyně, Verhandl. d. geol. Reichsanstalt, 1902, S. 123.

[3]) Verhandl. d. geol. Reichsanstalt, 1874, S. 199.

[4]) l. c. S. 125.

auch in seiner geologischen Karte des Pilsener Kreises durch. Da es im Nordteile der Pilsener Mulde und auch im Gebiete von Lana und Rakonitz Schwierigkeiten bereiten kann, die einzelnen Schichten in dem überdies schlecht aufgeschlossenen Gelände zu unterscheiden, möchte der Vorschlag empfehlenswert erscheinen. Ich kann mich trotzdem nicht für dessen Annahme entscheiden, teils deshalb, weil dem Begriffe Kounowaer Schichten hiedurch ein anderer Inhalt gegeben wird, als er früher in dieselben gelegt wurde, was zu Mißverständnissen Anlaß geben kann, teils deshalb, weil über den Kounowaer Schichten, die ich mit Weithofer noch zum Karbon zähle, das sehr mächtig werdende Rotliegende folgt, das eine besondere Darstellung erfordert. Schließlich hat die Bearbeitung ähnlicher limnischer Ablagerungen, beispielsweise des niederschlesisch-böhmischen Beckens gezeigt, daß durch eine enge und scharf umschriebene Fassung der einzelnen Horizonte die Stratigraphie und die Tektonik erfolgreicher geklärt werden können.

Es wird eine Aufgabe weiterer Forschungen in den böhmischen Karbonablagerungen sein, nach Leitschichten zu suchen und mit ihrer Hilfe die einzelnen, mächtigen Schichtengruppen weiter zu gliedern. Auf diese Weise dürfte es dann auch hier gelingen, das Auftreten von Diskordanzen, von Transgressionen und schließlich auch die Tektonik der Ablagerungen durch genaue Erforschung der Oberfläche klarzulegen, in welcher Hinsicht die Erforschung der mittel- und westböhmischen Steinkohlenreviere noch recht rückständig ist.

Der Übersichtlichkeit halber möge hier die Synonymie der Schichten nochmals kurz zusammengestellt werden.

	Weithofer	Stur, Helmhacker	Feistmantel	v. Purkyně
Rotliegendes	Lihner Schichten (obere rote Schichten)	Perm		
Ottweiler Schichten	Schlaner Schichten (obere graue Schichten)	Kounowaer Schichten, Rossitzer, Kvilicer Sch., Wiskauer Schichten	Kounowaer Schichten (Hangendflözzug)	Kounowaer Schichten
	Teinitzler Schichten (untere rote Schichten)			
Obere Saarbrücker Sch. (Staffordran)	Kladno-Pilsener Schichten (untere graue Schichten)	Radnitzer Schichten, Miroschauer Schichten	Nürschaner Schichten (Mittelflözzug), Radnitzer Schichten (Liegendflözzug)	Nürschan-Radnitzer Schichten

Mit Rücksicht auf die verschiedenen Begriffe, die mit denselben Namen verbunden wurden, halte ich es für zweckmäßig, die von Weithofer gegebene Nomenklatur auch hier zu verwenden.

Die Kladno-Pilsener Schichten.

Die Kladno-Pilsener Schichten sind charakterisiert durch das Überwiegen von grauen Sandsteinen, die in mächtigen Bänken darin auftreten und meist ziemlich leicht verwittern. Die Sandsteine sind grobkörnig oder auch feinkörnig, oft feldspathaltig, mitunter haben sie ein toniges oder kaolinreiches Bindemittel, in welchem Falle sie weiß sind. In unregelmäßiger Verteilung treten darin Konglomerate auf, in denen nuß- bis faustgroße Quarzgerölle vorherrschen. Ihre Gerölle sind immer gut gerundet. Neben Quarz sind graue Quarzite, Lydit und überhaupt besonders harte Gesteine vorhanden. Kristalline Schiefer und Massengesteine konnte ich darin nicht wahrnehmen. Im Kladnoer Revier sind solche Konglomerate nicht selten. In jedem Profile trifft man dort ihre Bänke an. Meist bleibt die Dicke der groben Konglomeratbänke unter 10, oder, wenn es hoch kommt, 20 *m*. Ausnahmsweise sind aber auch 80 *m* mächtige, fast ununterbrochen aus Quarzkonglomerat bestehende Schichten durchörtert worden. Im Pilsener Reviere fehlen diese innerhalb der Kladno-Pilsener Schichten auftretenden Konglomerate gänzlich. Hier herrschen die Sandsteine, und zwar besonders Kaolinsandsteine.

Zwischen den Sandsteinen und Konglomeraten treten untergeordnet Bänke von lichtgrauem, seltener dunkelgrauem, mitunter auch grünlichgrauem Schieferton auf. In den dunklen Schiefertonen kommen sich manchmal schnell auskeilende Schmitze von Steinkohle vor.

Die Schiefertone sind zuweilen sandig, dann oft reich an Muskovitblättchen. Auch schiefrige, glimmerreiche Sandsteine finden sich vor.

Mitunter tritt mitten in den grauen Kladno-Pilsener Schichten eine dünne Bank von rotem oder auch grünlichem Schieferton auf. Weithofer erwähnt sie aus dem Nürschaner und Lihner Gebiete, während er sie im südlichsten Teil des Pilsener Beckens nicht finden konnte. Es ist eine Bank von 1 bis 8 *m* Mächtigkeit, die im Pilsener Reviere zwischen dem Miestale und dem Weipernitzer Tale ziemlich verbreitet ist und hier im unteren Teile, bei etwa drei Viertel der Gesamtmächtigkeit der unteren grauen Schichten lagert. Ganz ebenso haben zahlreiche Bohrungen des Kladnoer Reviers eine ebensolche rote Bank angetroffen. Sie liegt hier aber beträchtlich höher, bei etwa einem Drittel oder hie und da der Hälfte der Mächtigkeit der Kladno-Pilsener Schichten. In einem Bohrloche wurden zwei solche rote Bänke angetroffen. Zur Entscheidung der Frage, ob in der roten Schiefertonschicht ein bestimmter Horizont vorliegt, sind weitere detaillierte Untersuchungen über die Zusammensetzung der Kladno-Pilsener Schichten noch notwendig.

An der Basis der unteren grauen Schichtengruppe liegt der Flözzug, die „Radnitzer Flöze". Es ist der wichtigste Flözzug des böhmischen Karbon. Ein Blick auf die Karten und Profile lehrt, daß es sich um Grundflöze handelt, deren Verbreitung von dem Relief des Untergrundes abhängig ist. In den Radnitzer Mulden und im Kladnoer Reviere gliedert sich der Flözzug in zwei mächtige Flöze: oben das Hauptflöz, unten das gewöhnlich weniger reine Grundflöz. Infolge einer weiteren Teilung des Hauptflözes kommt es im Pilsener Reviere zur Ausbildung von drei Flözen, die

in einzelnen Bergbauen einander derart genähert sein können, daß sie auf einen Hieb gewonnen werden können, während sie in anderen Bergbauen wieder durch mächtige Bergmittel getrennt sind.

Schleifstein und Porphyrtuffe. Ungemein charakteristisch ist das Gesteinsmittel zwischen den beiden unteren Flözen der Pilsener Mulde, respektive den beiden Flözen von Radnitz und von Kladno-Rakonitz. Hier liegen die sogenannten Schleifsteine, die als zur Flözidentifizierung verwendbare Leitschicht seit Feistmantels Untersuchungen weit bekannt geworden sind. Es sind verschiedenartige Dinge als Schleifstein angesprochen worden. Der echte, unmittelbar unter dem Radnitzer Hauptflöz in den Steinkohlenbergbauen von Bras liegende Schleifstein ist ein äußerst feingeschlämmter, lichtgrauer, ziemlich fester, dünnschichtiger bis blättriger Schieferton. Solcher steht auch im Südteile der Pilsener Mulde, beispielsweise im Masaryk I (= Austria I) Schacht zu Teinitzel an. Häufig aber werden auch echte Tonsteine von weißgrauer oder licht-gelblichgrauer Farbe als Schleifsteine bezeichnet. Die feine Schichtung, das Alternieren mit dünnen dunkleren, wohl auch etwas kieseligen Streifen ist für dieselben bezeichnend. So sind sie sowohl in den Radnitzer Mulden, wie im Kladnoer Reviere vorhanden. Die Tonsteine werden von echten mittel- bis feinkörnigen Porphyrtuffen unterlagert. Schneeweiße Tuffite, lichtrötliche oder mohnblaue und dann dichte Tuffe sind vorhanden. Obwohl von sehr geringer, nämlich 1 bis 10 *m* betragenden Mächtigkeit, sind diese Tuffe außerordentlich weit verbreitet. Aus dem Osten der Pilsener Mulde reichen sie über die Radnitzer Mulden, die Mulde von Prilep, das Gebiet von Rakonitz bis nach Kladno, sind also über ein Gebiet von einer Längserstreckung von neun Meilen verbreitet. Die Porphyrtuffe und Tonsteine bilden das vortrefflichste Leitgestein für den Radnitzer oder Liegend-Flözzug. Bisher war der Porphyrtuff lediglich von Rakonitz bekannt und hier durch Kušta aufgefunden und als Porphyr erwähnt worden. Es ist um so auffälliger, daß die weite Verbreitung des Porphyrtuffs und der Tonsteine (Tuffite) bisher den Geologen entgangen ist, da Proben davon in verschiedenen Museen aufbewahrt sind. Cordas Original von *Lepidostrobus variabilis* von Chomle, von *Sigillaria rhytidolepis*, *Sagenaria fusiformis* von Radnitz, verschiedene Originale C. v. Sternbergs liegen im Porphyrtuff, der oft, und zwar namentlich in den Radnitzer Mulden schöne Pflanzenabdrücke enthält. Auch Psaronien kommen in demselben vor, wie Kieselhölzer immer nur in Tuffen, Arkosen, seltener in Sandsteinen, nicht aber in Schiefertonen auftreten.

Im Kladnoer Revier liegen unter den Schleifsteinen, die gebänderte Tonsteine sind und auch den Namen „brouski“ tragen, mittelkörnige schneeweiße Porphyrtuffe, „bielice“ genannt, die am Mayrauschacht Pflanzenabdrücke enthalten. Schon ihre größere Festigkeit, namentlich die Zähigkeit, die sich beim Zerschlagen bemerkbar macht, unterscheidet sie vom Sandstein, mit dem sie ein weniger geübtes Auge verwechseln kann.

Die Porphyrtuffe sind feinkörnige, gelblich- oder rötlichweiße, oder dichte graublaue Aschentuffe. Unter dem Mikroskop lassen sie deutliche Aschenstruktur erkennen. Feine Quarzsplitter, aber auch Quarzkristalle mit Resorptionsschläuchen sind in denselben enthalten.

Der Schleifstein (Tonstein) ist ein sehr dichtes, auch bei starker Vergrößerung staubfein bleibendes, zum größten Teil isotropes Gemenge mit einzelnen doppelbrechenden, feinsten, jedoch unbestimmbaren Körnchen.

Baccillarites problematicus — Leverriérit. Noch ein anderes Kennzeichen haben die Radnitzer Flöze. In dem Schieferton, der Mittel im Radnitzer Hauptflöz bildet, erkannte K. Feistmantel[6]) feine, kurze und dünne Stäbchen, die er unter dem Namen *Baccillarites problematicus* beschrieb und abbildete. Wo sie vorhanden sind, treten sie in Mengen auf und bilden etwa 1 *mm* lange, oft auch kürzere, dünne, häufig sich etwas verjüngende, manchmal gekrümmte Stäbchen.

Termier[7]) fand die gleichen Gebilde in Karbon-Tonen von Rive de Gier und von Gard und stellte fest, daß eine Art Glimmer vorliegt, die er als Leverriérit bezeichnet. Er wird wie folgt charakterisiert: Härte 1·5; Dichte 2·3 bis 2·4. Orthorhombisch. $2V = 45$ bis 52^0. Doppelbrechung 0·028. Merklich pleochroitisch mit bräunlichen Farben. Negativ. Die Analyse ergab SiO_2 49·90, Al_2O_3 37·02, Fe_2O_3 3·65, MgO 0·30, CaO Spur, K_2O 1·13, Glühverlust 8·65 (zum größten Teil Wasser, etwas organische Substanz). Die Kristalle werden beim Erhitzen auf 500^0 weiß. Aus der Analyse wird die Formel $2\,SiO_2\,Al_2O_3\,(H_2K_2)\,O$ abgeleitet und der Leverriérit als ein Muskovit angesprochen, der mehr H_2O und weniger K_2O enthält.

Termier fand diesen Leverriérit in Tonmitteln und auch in Porphyreinlagerungen. Er ist der Meinung, daß derselbe nicht sedimentiert wurde, sondern im Wege einer Thermalmetamorphose im Ton entstanden sei.

Die Annahme, daß der Leverriérit auch in den böhmischen Schiefertonen nicht sedimentiert sei, hat etwas für sich, da man vermuten dürfte, daß außer dem Glimmer auch noch andere Mineralkörner, insbesondere Quarz eingeschwemmt, oder wenn der Wind von Einfluß gewesen sein sollte, eingeweht worden wäre. Quarz fehlt aber diesen Schiefertonen, die übrigens sich meist durch ansehnliche Feuerfestigkeit auszeichnen.

Das „Baccillarites-Mittel“ (Schrammflöz) von Radnitz enthält nach der mikroskopischen Prüfung einer von K. Feistmantel herrührenden Stufe in großer Menge ein glimmerartiges, getrübtes Mineral, das in der Tat den Eindruck von zersetztem Muskovit macht, wofür Tschermak den Leverriérit erklärt. Auffällig ist nur, daß die Schichtflächen ebenso wie der Querbruch immer nur jene feinen Stäbchen zeigen, die zur Bezeichnung Baccillarites geführt haben, nicht aber Blättchen, wie sie doch der Muskovit ebenfalls zeigen sollte. Das „Flicka“ genannte Mittel von Radnitz enthält dagegen reichlich Blättchen zersetzten Glimmers. Solche, zusammen mit den Stäbchen, finden sich auch in Schiefertonen aus den Kladnoer Gruben. Die mineralogische Zusammensetzung dieser, wegen ihrer Feuerbeständigkeit technisch sehr wichtigen Schiefertone ist leider noch zu wenig untersucht. Auf jeden Fall sind diese zersetzten Glimmer ein gerade in den Mitteln des Hauptflözes sich immer wieder einstellendes Kennzeichen, das weitere Beachtung verdient. Hiebei möge auch an das Mittel im fünften Liegend(IX)-Flöz von Mährisch-Ostrau, usw. erinnert

[6]) Die Steinkohlenbecken in der Umgebung von Radnitz. Archiv f. d. naturwiss. Landesdurchforsch. v. Böhmen, Bd. I (1869), S. 85.

[7]) Note sur le Leverriérite. Bull. soc. franc. minéralogique. t. XIII (1890), S. 325, und Bd. XXII (1899), Heft 3, S. 27.

werden, das ebenfalls durch die konstante Führung eines braunen Glimmers ausgezeichnet ist.

Die Kohlen des Radnitzer Flözzuges. Auch in ihrer Beschaffenheit sind sich die Kohlen der mittel- und westböhmischen Steinkohlenbecken recht ähnlich. Überall ist die Kohle sehr schön geschichtet. Sie spaltet leicht nach den Schichtflächen und zeigt auf diesen einen Belag von Faserkohle, mineralischer Holzkohle, an dem diese böhmischen Steinkohlen sofort zu erkennen sind.

Ein weiteres, auf das Vorhandensein der Kaolinsandsteine zurückzuführendes Kennzeichen ist ein Belag von Kaolin auf den Klüften der Kohle, welcher bei Stückkohlen aus der Pilsener Mulde nie vermißt wird.

Nirgends in den mittel- und westböhmischen Steinkohlenmulden vermochte ich einen Wurzelboden unter den Flözen zu beobachten, obwohl ich stets danach suchte. Einzelne Stigmariareste im Liegenden sind wohl vorhanden. Aufrechte Baumstämme in der First sind eine große Seltenheit. In Libuschin sollen solche selten, auf der Frischglückzeche bei Littiz hie und da beobachtet worden sein. Die reiche und unregelmäßige Durchsetzung des Kladnoer Grundflözes mit Schiefermitteln spricht zugunsten allochthoner Entstehung. Die ganz regelmäßige Einlagerung der immer aus feingeschlämmtem Schieferton bestehenden Mittel im Hauptflöz würde sich auch mit autochthoner Entstehung vertragen. Die so regelmäßige Bedeckung der Schichtflächen mit Faserkohle wiederholt sich auch bei autochthonen Flözen, zum Beispiel im Karwiner Revier, und kann zur Kennzeichnung der Entstehung nicht herangezogen werden. Auch die Reinheit der Kohle des Hauptflözes spricht eher zugunsten der Autochthonie. Frech hält die mittel- und westböhmischen Steinkohlenflöze für allochthon.

Breccien und rote Schichten im Liegenden. Der Abstand der Flöze vom Liegenden ist sehr verschieden. Zuweilen liegt die Unterbank dem meist aus Tonschiefern bestehenden Liegenden unmittelbar auf, zuweilen schalten sich noch Liegendschichten des Karbon ein, die in einzelnen Fällen bis auf 40 *m* Mächtigkeit anschwellen können. Sind die Liegendschichten derart mächtig, so nehmen Sandsteine an ihnen einen wesentlichen Anteil. Im allgemeinen aber und auch dort, wo der Flözzug nicht entwickelt ist, nehmen, durch Aufarbeitung des Untergrundes hervorgegangene Basalbreccien besonders an der Bildung des Liegenden teil.

Kleine und große Schieferbrocken liegen neben Quarzgeröllen in diesen Breccien durcheinander. Der Schiefer ist in verschiedenem Grade gebleicht, wodurch diese Breccien ein scheckiges Aussehen erhalten, das sich noch erhöht, wenn in der Breccie rote Flammen auftreten.

Wenn auch diese Breccien in der Regel unmittelbar auf dem Grundgebirge auftreten, so sind sie doch keineswegs nur auf diese liegendste Schicht beschränkt. Am Johannschacht in Libuschin hat man zuerst konstatiert[8]), daß auch im Hangenden des Hauptflözes ebensolche Breccien auftreten. Der Gefälligkeit des Herrn Bergdirektors Srb in Libuschin verdanke ich Proben von dieser Breccie, die vollkommen mit der Basisbreccie übereinstimmt. Befahrungen auf den Kladnoer und Libuschiner Gruben brachten mir dann die Überzeugung, daß derartige Breccien im Hangenden der Kohle im Kladnoer Reviere weit verbreitet sind. Diese Tatsache ist von Wichtigkeit, weil manche, namentlich ältere Bohrungen in diesen Breccien, da sie oft den Übergang zum Grundgebirge vermitteln, eingestellt wurden, ohne daß Kohle gefunden worden war. Es ist wohl möglich, daß einzelne der Bohrungen auf diese Art vorzeitig verlassen wurden.

Das Auftreten schwacher roter Schichten, die Schiefertone, Sandsteine oder seltener Breccien sein können, unmittelbar am Übergang zum Grundgebirge ist nichts Ungewöhnliches. Es handelt sich um Reste der alten Oberfläche, mutmaßlich lateritartige Verwitterungsprodukte[9]), wie sie in ähnlicher Position an der Basis mancher übergreifend lagernden Schichten und Formationen zu finden sind, zum Beispiel auch im Tertiär von Fohnsdorf unter dem dortigen Kohlenflöz.

Am Zieglerschacht im Pilsener Becken ist auf dem Bremsberge deutlich zu beobachten, wie der Tonschiefer oben gerötet ist. Auf ihm lagert ungleichförmig eine etwa 1 *m* dicke, dunkelgraue, feste, ungleichkörnig sandige Schiefertonschicht von grauwackeähnlichem Aussehen und hierauf erst das Grundkonglomerat mit nußgroßen Milchquarzen. Am Ronnaschachte bei Kladno lagert roter Letten unter dem Porphyrtuff und über der Silurbreccie. Im nördlichen Teile des Kladnoer Reviers sind diese roten oder braunroten Schichten, deren Mächtigkeit zwischen 1 *m* und 8 *m* schwankt, ziemlich verbreitet. Im Pilsener Becken sind sie seltener. Im Studnoveser Bohrloche bei Schlan traf man 1 *m* mächtigen roten Letten 12 *m* über dem Hauptflöz. Man kann nicht etwa behaupten, daß diese roten Basisschichten dort auftreten, wo der Liegendflözzug fehlt. Eine Beziehung zu diesem ist nicht nachweisbar.

Die Teinitzler Schichten.

Die untere rote Schichtengruppe ist vor allem durch das Auftreten roter Schiefertone und roter Letten charakterisiert. Naturgemäß kommen mit ihnen zusammen oft auch grüne Letten vor, je nachdem reduzierende oder oxydierende Einflüsse auf die Schichten einwirken konnten. Rote Sandsteine sind im Kladnoer Reviere häufiger als im Pilsener. Im letzteren sind die unteren roten Schichten oft aus überwiegend grauen und weißen Sandsteinen aufgebaut, zwischen welchen die schwächeren roten Tonlagen eingeschaltet sind. Selten treten eine oder wenige Bänke weißen oder grauen Schiefertones in diesen Schichten auf, so daß man, wenn man sich nach den roten Schiefertonen richtet, über die Abgrenzung gegen oben und unten kaum im Zweifel sein kann, um so weniger als die roten Schichten in den Profilen scharf und unvermittelt einzusetzen pflegen.

Kaolinsandsteine sind im nördlichen Teile der Pilsener Mulde in den Teinitzler Schichten sehr verbreitet. Im südlichen Teile sind sie seltener, im Kladnoer Reviere fehlen sie. Arkosen mit frischen, fleischroten Feldspaten sind in beiden Hauptrevieren

[8]) Jaroschka, Das Steinkohlengebiet bei Kladno, Schlan und Rakonitz, Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch, Bd. 44 (1896), S. 171.

[9]) Die chemische Untersuchung eines solchen roten Schiefertones vom Ronnaschacht, die Herr Professor Fleisser für mich durchzuführen die Güte hatte, erbrachte allerdings den Nachweis, daß es sich um einen fossilen Laterit handelt, nicht (vgl. W. Petrascheck, Zur Entstehungsgeschichte der permischen Schichten in den Sudeten, Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellschaft, 1922). Es würden aber mehrere solche Untersuchungen nötig sein, wenn die Natur jener roten Liegendschiefer aufgeklärt werden soll.

in den oberen und unteren roten Schichten vorherrschend. Solche Arkosen gibt es jedoch auch in den unteren grauen Schichten, so daß sie noch nicht unbedingt als charakteristisch für Teinitzler und Lihner Schichten betrachtet werden können. Der Feldspat in den Arkosen der Kladno-Pilsener Schichten ist gewöhnlich weißlich.

Konglomerate sind in geringer Mächtigkeit den Teinitzler Schichten hie und da eingelagert. Ihre Gerölle werden bis faustgroß. Gneise, Granite und Porphyre kommen darunter vor. Als Seltenheit finden sich auch in den Konglomeraten Brocken von grauem Schieferton, der aus dem Karbon stammen dürfte. Es sind sowohl durch Sandstein zementierte Geröllbänke als auch Sandsteine mit sparsam eingestreuten Einzelgeröllen vorhanden.

Eisenschüssige Sandsteine, sogenannte Eisendeckel, kommen in diesen Schichten ebenso wie in den oberen grauen Schichten der Pilsener Mulde nicht selten vor. Verschiedentlich wurden auf dieselben in alter Zeit Grubenmaße verliehen. Als Eisengehalt werden 25% angegeben.

In den Sandsteinen und Arkosen sind verkieselte Araukarites-Stammstücke keine Seltenheit.

Die Schlaner Schichten.

Die obere graue Schichtengruppe ist durch vorwiegend graue bis dunkelgraue Schiefertone charakterisiert. Man kann leicht zwei Unterabteilungen unterscheiden, eine obere mit vielen, oft sogar vorherrschenden Sandsteinbänken und eine untere, fast ausschließlich aus dem Schieferton bestehend. In bis 40 oder 50 *m* mächtigen Bänken treten diese grauen bis dunkelgrauen, mageren, lagenweise feinsandigen oder glimmerigen Schiefertone auf. Im tiefsten Teile wird ihre Farbe mitunter fast schwarz.

Die Sandsteine sind mürb, grob- bis feinkörnig, grau, gelb oder weiß, häufig tonig. Kaolinsandsteine sind sehr verbreitet. Die Kaolinindustrie der Pilsener Mulde basiert auf den Kaolinsanden dieser und der vorher genannten Schichtengruppe. Konglomerate treten nur lokal und in untergeordneter Menge auf. Die meisten Profile lassen sie ganz vermissen.

Ganz ausnahmsweise finden sich in dem oberen sandigen Teile eine oder ganz wenige dünne, dicht beisammenliegende rote oder rötlichgraue Bänke vor. Die Kohlenbohrungen beim Antonischachte nächst Jemnik unweit Schlan und eine Bohrung bei Lihn in der Pilsener Mulde haben solche Bänke angetroffen.

Eisendeckel sind in der Pilsener Mulde sehr verbreitet, Araukaritesreste im Bereiche der hangenderen Sandsteine nicht selten. Als kennzeichnend werden schwarze Araukariten, die in der Nähe der hangenden Flöze vorkommen, angeführt. Verbreitet sind auch, besonders im Liegenden der Kohlenbänke auftretende plattenförmige Sphärosiderite.

Kohlenflöze begegnet man sowohl im unteren, wie im obersten Teile der Schichtengruppe. Ganz im Hangenden, dicht unter den oberen roten Schichten, liegt das bekannte, wenig mächtige Kounowaer Flöz, im Pilsener Revier auch schlechthin Hangendflöz genannt, vortrefflich charakterisiert durch die in seiner First auftretende, an Fischresten außerordentlich reiche „Schwarte“. Man versteht hierunter einen schwarzen, in etwa fingerdicken Platten brechenden, leichten Brandschiefer, der bei Verwitterung aufblättert. Seine Schichtflächen sind von zahlreichen Fischschuppen und Knöchelchen bedeckt. Viele wohlerhaltene Tierreste wurden darin gefunden und von A. Frič in seiner Fauna der Gaskohle bearbeitet. Auch Pflanzenreste sind nicht selten. Sie wurden von Ryba bearbeitet. Aus dem Kladno-Rakonitzer Reviere schon lange bekannt, wurde die Schwarte zuerst von Stur auch im Pilsener Reviere von Lochotin, Malesitz und Kottiken nachgewiesen.

Das Kounowaer Flöz besteht geradezu immer aus zwei, durch ein Lettenmittel getrennten Bänken. Seine gesamte Kohlenmächtigkeit beträgt meist 50 bis 70 *cm*, nur ganz ausnahmsweise übersteigt sie den Betrag von 1 *m*. Das Mittel ist 5 *cm* bis 1 *m* mächtig, kann aber auch auf mehrere Meter anschwellen. Ein weit verbreitetes Kennzeichen des Flözes ist ferner, daß es auf Klüften reichlich Pyrit, oft in bis zu zentimeterdicken Platten führt und daß mit ihm zusammen auch Bleiglanz auftritt.

Ob im nördlichen Teile der Pilsener Mulde mehrere Hangendflöze vorhanden sind, die aber alle in den Bereich der Schlaner Schichten zu liegen kämen, ist noch zweifelhaft, aber wenig wahrscheinlich. Sicher aber ist im südlichen Teile der Pilsener Mulde ein vom Kounowaer Flöz zu unterscheidender, unten in den Schlaner Schichten liegender Flözhorizont vorhanden, der im Bayerschacht aufgeschlossen wurde und der nach Weithofer Kohlenmächtigkeiten bis zu 2 *m* aufweist. Anscheinend handelt es sich bei diesem Flöz um eine lokale Bildung. Vielleicht ist ihr jene des Karlschachtes bei Wscheran an die Seite zu stellen.

Die Lihner Schichten.

Die oberen roten Schichten ähneln den unteren durchaus. So wie in diesen herrscht die rote Farbe bei den Letten vor. Die Sandsteine dagegen sind oft weiß oder grau. Mitunter haben sie kalkiges Bindemittel. Konglomerate sind seltener. Zum Unterschied zu den Teinitzler Schichten enthalten die Lihner Schichten schwache Bänke grauen, rötlichen oder bräunlichen, oft feinsandigen Kalkes[10]). Die Lihner Schichten, die also das Rotliegende darstellen, sind im Gegensatz zum Rotliegenden des östlichen Böhmen bislang noch nicht weiter gegliedert worden, obwohl die große Mächtigkeit, die sie erreichen können, eine weitere Gliederung wünschenswert erscheinen läßt, um ein Mittel zu erlangen, die beiläufige Tiefe bis zum Karbon abschätzen zu können.

Der Mangel von Eruptivdecken und von anhaltenden Konglomeratlagern erschwert die Gliederungsversuche. Es wäre deshalb auf die Kalkbänke das Augenmerk zu richten.

Verbreitung der Schichten.

Nicht überall folgen die Schichten dem Alter entsprechend aufeinander, wenn man von den Beckenrändern einwärts wandert. Abgesehen von jenen Veränderungen dieser Reihenfolge, die durch jüngere Dislokationen verursacht sind und die für die Pilsener Mulde aus der Kartenskizze ersehen werden können, sind auch Transgressionen vorhanden, die das Kartenbild verändern.

In den Kladno-Pilsener Schichten liegt eine transgredierende Serie vor, durch die ein leicht wellenförmiges Relief des Untergrundes ausgefüllt wurde. Es ist ohneweiters einzusehen, daß unter solchen Umständen die Schichtfolge je nach der Lage zum Untergrunde lückenhaft ist. Es können an gewissen Stellen ältere Schichtenbänke vorliegen, die auf anderen, höher gelegenen Orten des alten Untergrundes fehlen.

[10]) Als Seltenheit kommen kleine rote Kalkknauern in geringer Mächtigkeit auch in den Teinitzler Schichten (Jubiläumschacht, Rothaujezd) vor.

Bisher war in den Kladno-Pilsener Schichten nur eine Schicht zu erweisen, die überall, wo sie entwickelt ist, streng gleichzeitiger Bildung ist: die Radnitzer Flöze. Die völlige Altersgleichheit dieser verschiedenen Ortes nachweisbaren Flöze folgt, abgesehen von allen Einzelheiten der Flöze, aus der durch die Aschentuffe bewirkten Unterbrechung der Flözbildung.

Der feinschichtige und feingeschlämmte Schleifsteinschiefer mit seinen flach ausgebreiteten, wohl erhaltenen Pflanzenresten ist in ruhigem Wasser abgelagert. Es war wenig tief, denn an den flachen Beckenrändern ist ein nur höchst unbedeutendes randliches Übergreifen des Schleifsteines bemerkbar. Die Radnitzer Flöze mit ihren Mitteln müssen sich sonach auf einer fast ebenen Fläche gebildet haben. Sie bedeckten den Boden großer Süßwassersümpfe. Wenn aber an vielen Orten die Kohle fast unmittelbar dem alten Grundgebirge auflagert, an anderen wieder Sand-

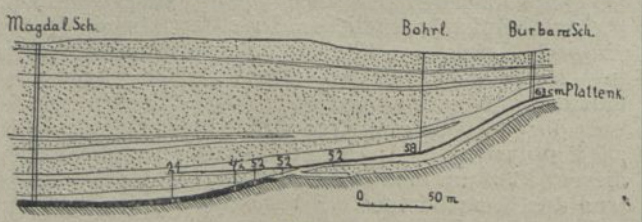


Abb. 6.

steine und Konglomerate dazwischen liegen, die bis auf 130 *m* Mächtigkeit (ö. vom Bayerschacht in der Pilsener Mulde) anschwellen können, so beweist dies die allmähliche Ausfüllung der Tiefen durch immer jüngere Schichten, die gegen den Muldenrand auskeilen und übergreifend von der nächst jüngeren Schicht überlagert werden.

Dieses randliche Übergreifen der hangenderen Schichten beweisen unzählige Aufschlüsse im Bereiche der Kladno-Pilsener Schichten. Man kann bei Kladno am Südrande des Beckens entlang wandern und findet auf dem Grundgebirge auflagernd nur Konglomerate und Sandsteine aus dem Hangenden des Flözes. Das Flöz legt sich darunter erst weiter muldeneinwärts an. die gleichen Beobachtungen kann man bei Pilsen, Tremoschna und anderen Orten machen. Ein älteres Profil aus dem Tremoschnaer Bergbau zeigt dies auch deutlich (Abb. 6.). In der gleichen Weise vollzieht sich das Auskeilen von Schichten am Grundgebirgsrücken im Innern der Becken (Abb. 33). Es ist nicht ausgeschlossen, daß hie und da im untersten Teile der Kladno-Pilsener Schichten kleine Diskordanzen vorkommen. Aus dem Nordteile der Pilsener Mulde wurde mir eine solche mitgeteilt. Diese vorläufig nicht kontrollierbare Diskordanz erscheint aber unter Berücksichtigung der vom Theodorschacht bei Kladno noch zu schildernden Wahrnehmungen (vgl. S. 91) nicht ganz unwahrscheinlich.

Ob es hie und da vorkommt, daß nur die hangendsten Teile der Kladno-Pilsener Schichten zur Ablagerung gekommen sind, alles Ältere aber fehlt, muß vorläufig noch unentschieden bleiben.

Daß die Mächtigkeit der unteren grauen Schichten zwischen dem Niveau der Radnitzer Flöze und den Teinitzler Schichten, also an Orten, wo weder eine Lückenhaftigkeit gegen unten, noch eine Abtragung an der heutigen Oberfläche vorhanden ist, sehr wechseln kann, wurde schon erwähnt. Selten scheinen Schuttkegel hiebei eine Rolle zu spielen. Im Gegenteil ist öfters zu bemerken, daß die Mächtigkeit vom Beckenrande nach dem Inneren zunimmt. Dies zeigen sowohl Bohrungen aus dem Inneren des Pilsener wie aus dem Norden des Kladnoer Reviers. Für die Teinitzler Schichten und die Schlaner Schichten gilt dies nicht mehr.

Nach dem vorangehenden braucht es wenig verwunderlich erscheinen, wenn an einzelnen Orten die unteren roten Schichten bis auf den Beckenrand über-

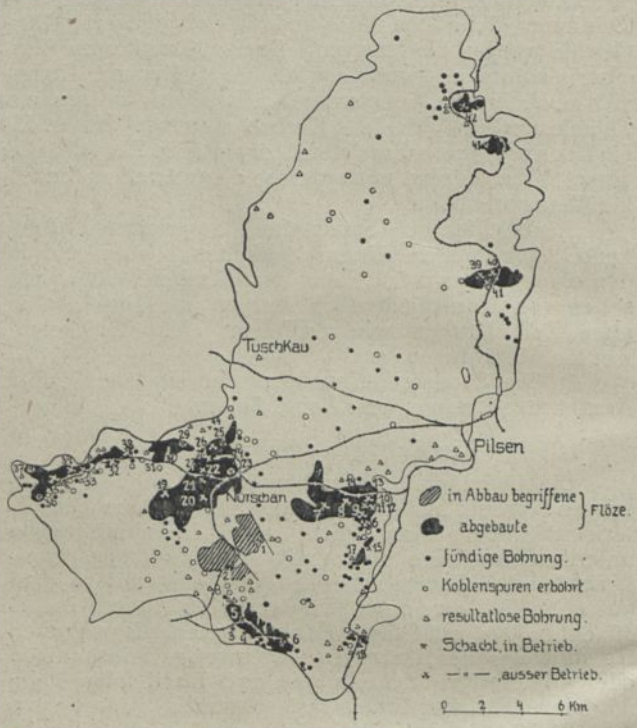


Abb. 7. Die Kohlenaufschlüsse in den Kladno-Pilsener Schichten der Pilsener Mulde:
1 Masaryk-Jubiläumschacht, i. B., Westböhm. Bergbau. 2 Masaryk-schacht, i. B., Westböhm. Bergbau. 3 Dietrichschacht, i. B., Westböhm. Bergbau. 4 Schacht V, i. B. Westböhm. Bergbau. 5 Ruska-schacht, i. B., Westböhm. Bergbau. 6 Bayerschacht, a. B., Westböhm. Bergbau. 7 Hilfschacht, a. B., Westböhm. Bergbau. 8 Sulkovschacht, a. B., Westböhm. Bergbau. 9 Frisch Glückschacht, a. B., Westböhm. Bergbau. 10 Hyraschacht, a. B., Krejsa. 11 Mariaschacht, a. B., Krejsa. 12 Ruzena-schacht, i. B., Krejsa. 13 Mathildeschacht, a. B., Krejsa. 14 Max Carl-schacht, a. B., Krejsa. 15 Claraschacht, a. B., Westböhm. Bergbau. 16 Annaschacht, i. B., Tychy. 17 Gut Glückschacht, a. B., Westböhm. Bergbau. 18 Schurfschacht, a. B., Westböhm. Bergbau. 19 Ziegler-schacht, a. B., Skodawerke A. G. 20 Humboldtschacht, a. B., Westböhm. Bergbau. 21 Lazarusschacht, a. B., Skodawerke A. G. 22 Steinaujezd-schacht, a. B., Skodawerke A. G. 23 Krimichschacht, i. B., Skodawerke A. G. 24 Marthaschacht, a. B., Skodawerke A. G. 25 Sylviaschacht, a. B., Skodawerke A. G. 26 Antonschacht, a. B., Skodawerke A. G. 27 Aureliaschacht, a. B., Skodawerke A. G. 28 Josefschacht, a. B., Skodawerke A. G. 29 Annaschacht, i. B., Annaschacht G. m. b. H. 30 Concordia-schacht, a. B., Skodawerke A. G. 31 Albertschacht, a. B., Skodawerke A. G. 32 Franzschacht, a. B., Gewerkschaft Hildaschacht. 33 Barbara-schacht, a. B., Schultes. 34 Jakobizeche, a. B., Schultes. 35 Paulschacht, a. B., Prager Eisenindustrie. 36 Hermannschacht, i. B., Seiferts Erben. 37 Josefschacht, i. B., Seiferts Erben. 38 Hildaschacht, a. B., Gewerk-schaft Hildaschacht. 39 Prokopschacht, a. B., J. D. Starck. 40 Ignatz-schacht, a. B., J. D. Starck. 41 Magdalenaschacht, a. B., J. D. Strack. 42 Davidschacht, a. B., J. D. Starck. 43 Jalovcinschacht, i. B., J. D. Starck. 44 Mariaschacht, i. B., St. Maria Zeche.

greifen. Bemerkenswert aber ist, daß sowohl im Westen des Kladnoer Reviers ebenso wie in seinem fernen Osten und im Norden der Pilsener Mulde, die Kladno-Pilsener Schichten auffällig wenig mächtig sind. Weithofer[11]) hat schon hierauf hingewiesen und die Frage offen gelassen, ob hier die Kladno-Pilsener Schichten tatsächlich weniger mächtig sind

[11]) Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1902, S. 401 und 404.

oder ob sie faziell durch rote Schichten ersetzt werden. Die neueren Bohrungen zwischen Kladno und Lana lassen deutlich erkennen, daß sich die Kladno-Pilsener Schichten plötzlich stark verjüngen. Da aber, ebenso wie bei Rakonitz oder bei Kaznian, rote Schichten nicht viel über dem Flözniveau aufsetzen, ist es evident, daß von den Kladno-Pilsener Schichten nur der untere oder unterste Teil vorhanden ist. Ob der hangendere Teil derselben hier überhaupt nicht zur Ablagerung kam, oder noch vor Ablagerung der Teinitzler Schichten wieder abgetragen wurde, ist noch unbekannt.

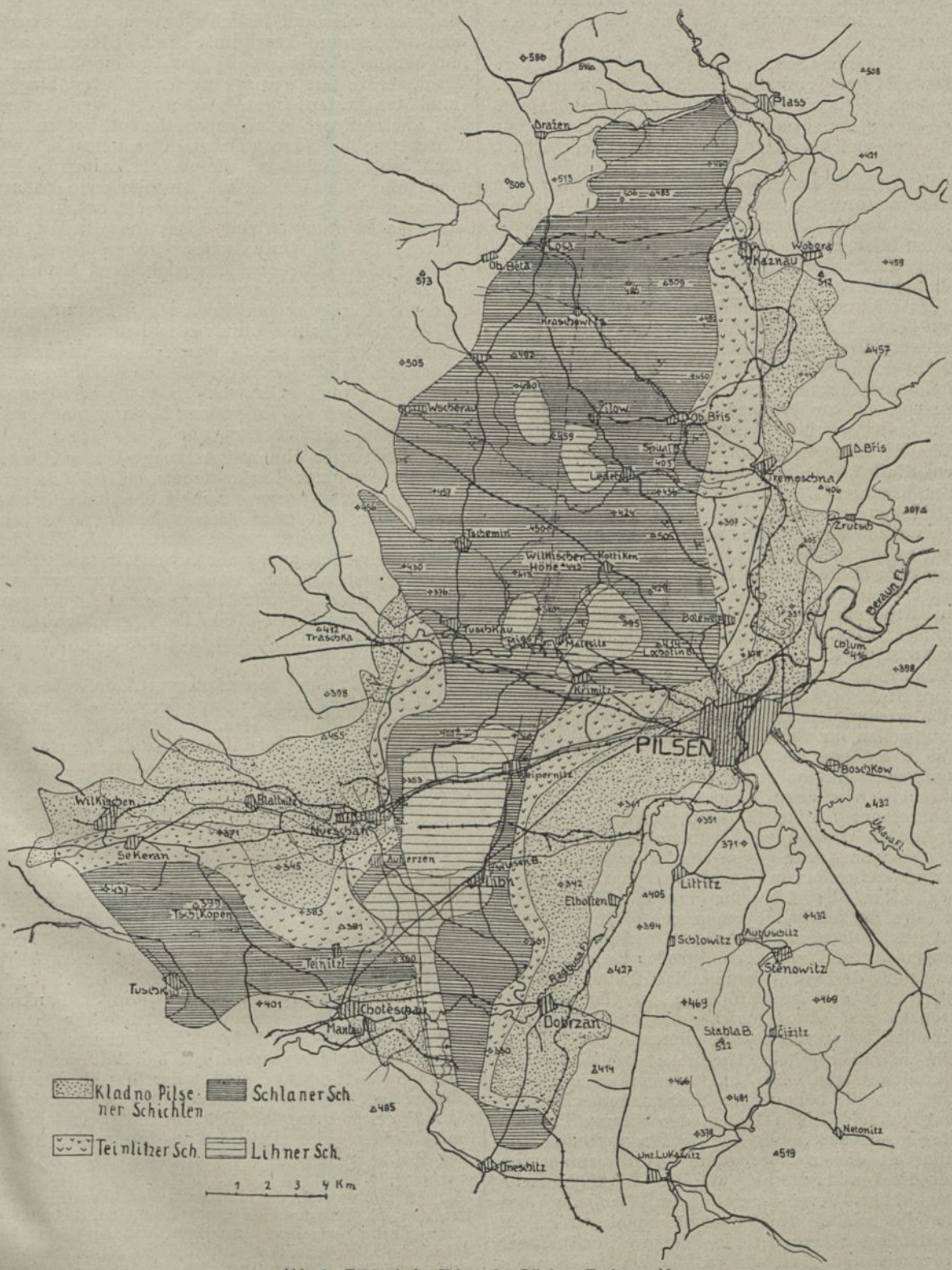


Abb. 8. Tektonische Skizze der Pilsener Karbonmulde.

Bisher ist auf das Vorhandensein von Diskordanzen innerhalb der Karbon- und Permschichten wenig geachtet worden. Die wenig günstigen Tagesaufschlüsse und die meist stoßend ausgeführten Bohrungen erschweren das Studium des Schichtenverbandes.

Die Schlaner Schichten scheinen überall konkordant auf den Teinitzler Schichten zu liegen. Sie können jedoch auch weithin auf das Grundgebirge transgredieren, was namentlich im nördlichen Teile des Pilsener und des Rakonitzer Reviers der Fall ist.

Die Verbreitung der Kohlenlager in den Kladno-Pilsener Schichten. Ein Blick auf die Karte des Kladno-Rakonitzer Reviers oder auf die Karte der Pilsener Mulde[12]) zeigt zusammen mit den hier mitgeteilten Profilen, daß die Flöze an der Basis der Kladno-Pilsener Schichten typische Beispiele von Grundflözen darstellen. Die Flöze liegen in kleineren oder größeren Mulden des Untergrundes und werden von dessen Relief stark beeinflußt. Wo sich der Untergrund zu einem Rücken erhebt, steigt das Flöz an, es wird schwächer und keilt sich, wenn der Rücken hoch genug ist, an ihm ganz aus, um sich auf der anderen Seite eventuell wieder erneut anzulegen.

Die Verteilung und Zahl der Rücken ist von größtem Einfluß auf das Kohlenvermögen. Im engeren Teil des Kladnoer Reviers sind fast 20% der Fläche taube Rücken. Für den Südteil der Pilsener Mulde gilt ein noch höherer Prozentsatz. Diese Art der Ablagerung erfordert zahlreiche Bohrungen, um ein Feld für eine Schachtanlage aufzuklären. Da die Verteilung der Rücken sehr unregelmäßig ist, muß mit einem großen Prozentsatz von Fehlbohrungen gerechnet werden. (Im Kladnoer Revier zirka 50%, im Pilsener Revier zirka 35%.)

Man kann Haupt- und Nebenrücken unterscheiden. Hinter den letzteren findet man in der Regel das Flöz wieder. Die Hauptrücken sind breite, flache Bodenschwellen, an denen das Flöz gänzlich aufhört, um erst in größerer Entfernung sich vielleicht wieder in ganz neuen Mulden anzulegen. An einem solchen Hauptrücken endet das Kladnoer Hauptflöz im Norden der Libuschiner Gruben. Der Rücken ist gegen NO weithin durch das ganze Kladnoer Revier zu verfolgen. Quer und schräg von ihm zweigen die sich rascher verflachenden und ausspitzenden Nebenrücken ab. (Vgl. Tafel V.) Als einspringende Winkel und Buchten des Beckenrandes geben sich einzelne Hauptrücken des Pilsener Beckens zu erkennen. Ihre Richtungen zu ermitteln ist von großer Bedeutung für die Ermittlung der Kohlenmulden. Im Kladnoer Revier scheint, was ja sehr begreiflich ist, die Richtung der Hauptrücken mit dem Schichtenstreichen des präkarbonischen Untergrundes übereinzustimmen.

Die sehr verbreitete Theorie, daß die Kohlenflöze Randbildungen seien, hat, namentlich in älterer Zeit, auch auf die böhmischen Steinkohlenbecken Anwendung gefunden. Man ließ in den älteren Profilen die Flöze gegen das Innere der Becken auskeilen. Die Unhaltbarkeit dieser Anschauung wurde zuerst im Pilsener Becken erwiesen, wo der Westböhmische Bergbau-Aktien-Verein gerade im Zentrum des Beckens die größten Kohlenmächtigkeiten aufschloß. Eine scheinbare Stütze hatte die Theorie im Kladnoer Revier erhalten, da fast alle im Norden des Reviers abgeteuften Bohrlöcher resultatlos verliefen. Nachdem schon vor wenigen Jahren in Studnowes bei Schlan das Kladnoer Hauptflöz in ansehnlicher Mächtigkeit aufgefunden worden war, ist es jüngstens noch weiter im Norden, bei Zlonitz, ebenfalls gelungen, das Flöz in großer Mächtigkeit festzustellen, womit erwiesen ist, daß auch hier die Flözablagerungen keineswegs auf den Beckenrand beschränkt sind. Überdies aber ist zu berücksichtigen, daß der heutige Südrand des Kladnoer Reviers keineswegs der südliche Ablagerungsrand des karbonischen Beckens ist. Der Beckenrand bei Kladno-Buschtehrad ist ein Produkt vorkretazischer Einebnung und kretazischer Abrasion. Es läßt sich nicht mehr abschätzen, wie weit sich einst das Karbon noch über die sich südlich anschließende kretazische Abrasionsfläche gegen Süd erstreckt hat. Die kleinen Karbonablagerungen von Lisek und Prilep, die in einem NO—SW verlaufenden Graben liegen, dürften Überreste der einst viel ausgedehnteren Kladno-Rakonitzer Steinkohlenablagerung sein, die sich demnach vor der Abtragung um mehr als 10 *km* weiter gegen SO erstreckt haben kann. In Anbetracht dieses Umstandes darf man nicht behaupten, daß die mächtigen Kladnoer Steinkohlenlager eine Randbildung sind. Es ist im Gegenteil sehr wohl möglich, ja sogar wahrscheinlich, daß sie in großem Abstand vom einstigen Beckenrand gebildet wurden.

Wenn auch ohneweiters zugegeben werden kann, daß die einzelnen Karbondepots Mittelböhmens einst umfangreicher gewesen sein dürften und zum Teil erst später in ihrem Zusammenhang unterbrochen wurden[13]), so wird man doch trotz aller Ähnlichkeit nicht ohneweiters annehmen dürfen, daß alles einst eine ununterbrochen geschlossene Ablagerung war, von der heute nur Erosions- und Abtragungsreste vorliegen. Die Transgressionen der Teinitzler Schichten und der Schlaner Schichten deuten auf ursprüngliche Lücken des Zusammenhanges.

Es ist nun bemerkenswert, daß die größten Kohlenmächtigkeiten sich auf der SW—NO verlaufenden Linie Lihn-Pilsen-Radnitz-Kladno vorfinden. Da die Aufschlüsse in der Pilsener Mulde dargetan haben, daß diese großen Mächtigkeiten im Innern des Beckens liegen, ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß auch bei Radnitz und Kladno Teile aus dem ursprünglichen Inneren des Beckens vorliegen.

Die Pilsener Steinkohlenmulde.

Der wirtschaftlich wichtigste Teil ist der Südteil der Mulde. Hier ist der Westböhmische Bergbau Aktien-Verein (Hilfsschacht bei Lihn, Masaryk [= Austria]-Jubiläumsschacht bei Autherzen, Masaryk [= Austria I]-Schacht bei Teinitzl und Schacht V [= Austria-Schacht] bei Mantau), die St. Pankraziuszeche (Silvia- und Krimichschacht bei Nürschan) und der seit kurzem auflässige Zieglerschacht der Blattnitzer Steinkohlengewerkschaft bei Blattnitz etabliert. Die anderen Bergbaue sind außer Betrieb. Die bereits abgebauten Flächen können aus der Kartenskizze Abb. 7 ersehen werden. Größere im Aufschluß befindliche Kohlenfelder sind noch im Innern des Südteiles der Mulde vorhanden.

[12]) In „Die Steinkohlenvorräte Österreichs".

[13]) Namentlich der Umstand, daß Tonschiefergerölle nur auf die Basisbreccien beschränkt sind, läßt die Vermutung sehr verlockend erscheinen, daß das ganze mittelböhmische Altpaläozoikum einschließlich der präkambrischen Schiefer vielleicht bis an die großen mittel- und südböhmischen Granitareale heran vom Karbon bedeckt war und daß in den hangenderen Schichten eben aus diesen abgelegeneren Gebieten die Zufuhr des Feldspatsandes für die Arkosen und Kaolinsande des Karbon erfolgte.

Im Nordteil der Pilsener Mulde sind derzeit Bergbaue am Ost- und am Westrand im Betrieb. Kleine Haspelschächte bauen bei Jalovčin in Flözen der Kladno-Pilsener Schichten. Die anderen Bergbaue am Ostrande stehen in denselben Schichten, sind aber zum Erliegen gekommen. Die kleine Mulde von Kasniau (Davidschacht), sowie die größere Mulde von Tremoschna sind erschöpft. Südlich derselben, in der Richtung auf Senetz, im Pilsener Stadtwald, harren noch etwas ausgedehntere, als flözführend bereits erkannte Areale des Aufschlusses. Alle diese Bergbaue am Ostrande sind im Besitz der Montan- und Industrialwerke vorm. Joh. Dav. Stark.

Die Kohlenflöze. Die große Produktion erfolgt ausschließlich aus dem Radnitzer Flözzug an der Basis der Kladno-Pilsener Schichten. Im Gegensatz zu den beiden Flözen des Gebietes von Radnitz läßt der Flözzug in der Pilsener Mulde deutlich eine Gliederung in drei Flöze, gewöhnlich Firsten-, Mittel- und Niederflöz genannt, erkennen, von denen das letztere dem Radnitzer Unterflöz entspricht. Die Mittel zwischen den Flözen sind sehr verschieden stark und ändern sich oft innerhalb einer Grube bedeutend. Im Felde des Austria I-Schachtes in Teinitzl nähern sich die Flöze einander derart, daß sie auf einen Hieb gewonnen werden können. Aus der Tabelle auf S. 10 kann die Benennung der Flöze in den verschiedenen Gruben und die Identifizierung ersehen werden.

Das Niederflöz neigt nicht selten zur Verschieferung. In Littitz und bei Auherzen schüttet es sehr gute Kohle. Unter dem Niederflöz sind bei Lossin noch zwei schiefrige und unbauwürdige Flöze von 0·47 und 0·80 *m* Mächtigkeit angetroffen worden.

Unmittelbar über dem Niederflöz tritt sowohl in Littitz wie in Mantau eine bis 50 *cm* dicke, „Baccala" genannte Schicht von feingeschiefertem, lichtgrnülichgrauem Schieferton auf. Er nimmt begierig Wasser auf, wobei er ganz zerfällt[14]). Darüber folgt in großer Verbreitung eine schwache Schicht eines Sandsteines mit zahlreichen kleinen Pyriteinsprenglingen. Hierauf folgen noch andere graue Sandsteine, auch Porphyrtuffe und hierauf endlich der Schleifsteinschiefer. Der eigentliche Schleifstein, ein dichter, gebänderter, fester Tonstein mit dünnen, grauen, kieseligen Lagen, liegt dicht unter dem Mittelflöz[15]). Wenn die Schichtfolge, wie in Teinitzl, auf wenige Dezimeter reduziert ist, verschwinden die Sandsteine. Der Schleifstein aber ist in der Regel vorhanden, wie auch aus der folgenden Tabelle zu ersehen ist. Er ist das verläßlichste Hilfsmittel zur Flözidentifizierung. Unter dem Schleifstein findet sich in weiter Verbreitung noch eine 20 bis 30 *cm* mächtige Bank von Sideritsandstein. Es ist das ein feinkörniger, dunkelgrauer Sandstein, der in großer Menge kleine, gelbgraue Sideritkörnchen führt. Im Tagesausbiß ist der Siderit zu Brauneisen zersetzt. Bei Littitz sind statt des Siderits kleine Pyritkörner in dem Sandstein enthalten.

[14]) Allerdings ist das Auftreten der Baccala zwischen Mittel- und Niederflöz in Mantau mehr nesterförmig. Ziemlich regelmäßig bildet sie dort jedoch ein 50—60 *cm* mächtiges Mittel zwischen Firsten- und Mittelflöz. Wo letzteres sich an Tonschieferrücken auskeilt, kann die Baccala direkt am Tonschiefer lagern. Keilt das Mittelflöz aus, so liegt die Baccala zwischen Nieder- und Firstenflöz.

[15]) Mitunter gehen auch lichtgraue Schiefertone unter dem Namen Schleifstein. So ist der Schleifstein des Albrechtschachtes bei Blattnitz ein ganz dichter, lichtgrauer Ton, der kleine noch lichtere Tonklümpchen enthält. Er läßt sich zu dichter Schamotte brennen.

Die über dem Schleifstein lagernden Flöze geben sich durch baccilaritesführende Schiefertonmittel als Äquivalente des Radnitzer Hauptflözes zu erkennen. Diese Mittel sind ebenso wie das Schiefertonmittel zwischen dem Mittelflöz und dem Firstenflöz häufig feuerfest.

Das Mittelflöz gewinnt dadurch höheres Interesse, daß es teilweise als Cannelkohle und sogenannte Plattenkohle ausgebildet sein kann. Die Plattenkohle (auch Blattel- oder Brettelkohle genannt) ist eine in Platten brechende Cannelkohle. Mattglanz und muscheliger Bruch bei hoher Festigkeit sind ihr wie allen Cannelkohlen eigen. Sie kann gedrechselt und poliert werden und wird, da sie in großen, kluftfreien Stücken gewonnen werden kann, seit altersher zu allerlei Zierat verbreitet. In letzter Zeit wurde die Plattenkohle nur noch auf dem jetzt auch aufgelassenen Zieglerschacht und auf der Pankrazzeche bei Nürschan gebaut. Am Ostrande des Beckens ist noch ein zweites Depot solcher Plattenkohle bei Tremoschna gebaut worden, heute aber erschöpft. Es kann kein Zweifel daran bestehen, daß das Tremoschnaer Plattenkohlenflöz mit jenem von Nürschan ident ist.

Ihres großen Gasgehaltes und der sehr hohen Leuchtkraft des Gases wegen ist die Plattenkohle seit jeher sehr gesucht worden. Das Gasausbringen ist 32 bis 35 m^3 pro 100 *kg* Plattenkohle. Gegenwärtig ist das Flöz nahezu erschöpft. Es keilt sich gegen Süd und West aus. Im Osten (bei Tlučna-Weipernitz usw.) vermochten die Bohrungen bisher nur hie und da Spuren von Cannelkohle nachzuweisen.

Auffallend ist, daß die Plattenkohle in der Regel den unteren Teil des Flözes bildet, während es doch als Regel gelten kann, daß derartige Sapropelgesteine sich im Hangenden vorfinden. Zur Erläuterung dienen folgende Flözprofile:

Zieglerschacht bei Blattnitz:

Hangendes:	Schiefer	
	Schwarzkohle, schichtig	60—80 *cm*
	Schröttel (feuerfester Schieferton mit Stigmarien)	20—30 *cm*
	Schwarzkohle	20 *cm*
	Schwarz- und Cannelkohle, streifenweise wechselnd	10—20 *cm*
	Cannelkohle	50 *cm*
Liegendes:	Schieferton	

Humboldtschacht bei Nürschan:

1. NW-Ecke:		
	Schwarzkohle (= Firstenflöz des Zieglerschachtes	40 *cm*
	Grauer Schieferton mit viel Stigmaria	55 *cm*
	Schwarzkohle	40 *cm*
	Schwarzer Schieferton	20 *cm*
	Schwarzkohle	30 *cm*
	Cannelkohle	30 *cm*
	Grauer Schieferton	30 *cm*
	Letten	3 *cm*
	Sekunda Plattenkohle	40 *cm*
2. NO-Ecke:		
	Schwarzer Schieferton	20 *cm*
	Schwarzkohle	80 *cm*
	Cannelkohle	15 *cm*
	Schlechtere Plattenkohle	20 *cm*
	Dunkler Schieferton	6 *cm*
	III[a] Plattenkohle (stark verschiefert)	22 *cm*
Liegendes:	Lichtgrauer Schieferton 30 *cm*, dann Niederflöz	

Littitz (Marien- und Mathildeschacht)	Elhotten (Sulkorschacht)	Lihn (Hilfschacht)	Auherzen (Jubiläumsschacht)	Teinitzl (Austria I = Masaryk-Schacht)	Nürschan (Pankrazzeche)	Nürschan (Humboldt-Schacht)
Firstenflöz 0·25—0·75 *m* 2—11 *m* Sandstein 1·5—3·5 *m* Schieferton	Firstenflöz 0·32 *m*		Firstenflöz 0·5—2 *m*	Firstenflöz 1·5 *m* Kohle, in 2 Bänken, Mittel 0—0·6 *m*		Firstenflöz 0·4 *m*
Oberbank 0·25—0·45 *m* 0—0·45 *m* Schieferton	I. Flötz 1·1—1·2 *m* enthält Cannelkohle	I. Flöz 2·1 *m*	40 *m* Mittel Mittelflöz 1·4 *m*	0—5 *m* Mittelflöz 1—2 *m*	Plattenkohlenflöz 0·5—1·0 *m*	0—0·55 *m* Schieferton Plattenkohlenflöz
Hangendflöz 0·25 bis 0·75 *m*						
50—70 *m* Konglomerat und Sandstein	46 *m* Mittel	79 *m* Mittel	0·45 *m* Schieferton	0·3—0·6 *m* Schleifstein u. Sandstein	16 *m* Mittel	
Oberflöz 0·8 *m* (enthält Cannelkohle) 2—10 *m* Schiefer und Schleifstein, auch Baccala	Keilt aus				Oberflöz 1·0—2·0 *m* 17 *m* Mittel	II. Flöz
Hauptflöz 2—2·5 *m*	Hauptflöz 1·8—2·5 *m*	Hauptflöz 4·4 *m* (zwei Bänken, 1·9 *m* Mittel), keilt gegen West aus 37 *m* Mittel	Niederflöz bis 5 *m*	Niederflöz 2—3 *m* 1—2 *m*	Niederflöz 0·5 bis 1·0 *m*	0 *m*
Grundgebirge	Grundgebirge	Grundgebirge		Grundgebirge		Grundgebirge

Blattnitz (Zieglerschacht)	Steinaujezd	Dobraken (Schacht XI)	Mantau (Austria = Schacht V)	Tremoschna	Jalovčin	Kaznau
Firstenflöz 0·4 *m* 20 *m* Mittel	Firstenflöz		Oberflöz d. Dietrichschacht, auskeilend 1—10 *m*			
Plattenkohlenflöz 1·5—1·7 *m*	Oberflöz 1·6 *m* (zwei Mittel, am Lazarusschacht Plattenkohle)	Oberflöz 1·1 *m*, unten 20 *cm* Plattenkohle	Mittelflöz 1—2 *m*, unten schiefrige Cannelkohle	Plattenkohlenflöz 0·52 *m*	Zwei Bänke von 0·5 bis 0·9 *m*, dazwischen 0·5—1 *m* Mittel	Kohlenbank 0·15 *m* Baccilarites-Mittel 0·06 *m* Oberbank 2·65 *m* Schieferton mit Kohlenmittel 0·4 *m* Unterbank 1·25 *m*
6—21 *m* Schiefer, sand. Schiefer und Sandstein. Darin zwei Schmitze bis 0·2 *m* dick	9—10 *m* Sphärosiderit-Schiefer Schleifstein Sandstein	9 *m* Sandstein Hauptflöz 1·5 *m* (in drei Bänken) 10 *m*	0—10 *m* Schieferton, Schleifstein und Baccala			2·5 *m* Schleifstein
Konglomerat	Grundflöz 0·4—1·5 *m*	Unterflöz vertaubt	Niederflöz 2 *m* schiefrig, aschenreich	Liegendflöz 1·5 *m*		Unterflöz 1·25 *m*
Grundgebirge	Grundgebirge					

3. Schacht:

Hangendes: Schieferton

Schwarzkohle	25—40 *cm*
Cannelkohle	34—48 *cm*
Plattenkohle, dünnblättrig	31—37 *cm*
Sphärosiderit Letten	3— 5 *cm*
Plattenkohle, dickschichtig	25—30 *cm*

4. Südfeld:

Schwarzkohle mit drei Schiefertoneinlagen 74 *cm*

Barbaraschacht bei Tremoschna (nach Frič):

Hangendes: Grauer Schieferton

Schwarzkohle	28 *cm*
Cannelkohle mit Stigmaria	10 *cm*
Plattenkohle, dünnblättrig	9 *cm*
Plattenkohle, gestreift	4 *cm*

Liegendes: Sandstein und Schleifstein.

Stets wird die Cannelkohle nach unten schiefrig, sie geht in die Plattenkohle und schließlich in Cannelschiefer (sekunda und tertia Platten) über. Gerade diese schiefrigen Basisschichten sind das Lager der reichen Fauna, welche das Nürschaner Flöz berühmt gemacht hat. Die meisten Funde wurden auf dem schon lang auflässigen Humboldtschacht gemacht, woselbst sich der damalige Betriebsleiter, dermaliger Bergdirektor in Schatzlar, Herr Ing. Gottfried Sandtner um die Aufsammlungen besondere Verdienste erworben hat. Das Auftreten der Plattenkohle im Liegenden spricht zugunsten allochthoner Entstehung des Flözes.

Als eine sehr bemerkenswerte Zufälligkeit muß erwähnt werden, daß das Plattenkohlenflöz nur ganz ausnahmsweise in einem Profil mit den liegenderen Flözen entwickelt ist. In der Regel fehlen diese letzteren unter dem Plattenkohlenflöz, sind sie aber vorhanden, so fehlt die Plattenkohle.

Die Verbreitung der Flöze im Gebiete von Nürschan ergibt sich aus Abb. 9, jene im Gebiet von Tremoschna ist aus der einer Veröffentlichung v. Purkyněs entnommenen Abb. 10 zu ersehen, auch aus den Profilen Abb. 6 und Abb. 11 ist näheres über die Lagerung des Plattenkohlenflözes zu erfahren.

Nicht zu übersehen ist, worauf schon Stur verwiesen hat, daß im Pilsener Becken die Cannelkohle keineswegs ausschließlich auf das Plattenkohlenflöz beschränkt ist. Jedoch sind die Vorkommnisse in anderen Flözen an Qualität und an Mächtigkeit geringer. Die Gaskohlenproduktion des Pilsener Reviers stammt ausschließlich aus dem sogenannten Nürschaner Flöz.

Das Mittel zwischen dem Mittelflöz und dem Firstenflöz besteht in der Regel aus Schieferton, dem häufig große Sphärosideritlaibe eingelagert sind. Der Eisengehalt solcher Sphärosiderite wird mit 32 und 40% angegeben.

Das Firstenflöz, das bei Nürschan nur schwach entwickelt, gewöhnlich unbauwürdig ist und auch ganz fehlen kann, gewinnt im Zentrum der Mulde und im Mantauer Gebiet an Bedeutung.

Die Pilsener Kohle ist stets eine wohlgeschichtete Pechglanzkohle, die auf den Schichtflächen reichlich von Rußkohlenstreifen durchsetzt ist, welche bis 2 *cm* Dicke erreichen können. Die Kohle ist langflammig und sintert schwach. Lokal, wie namentlich bei Mantau, sintert sie besser und wird hier verkokt. Gewöhnlich sintert die Kohle des Grundflözes besser als jene der übrigen Flöze. Die Kohle im Nordteil der Mulde sintert weniger als jene im Südteil. Kaznau und Jalovcin haben Sandkohle. (Tab. S. 12.)

Verbreitung der Kohle. Die Mächtigkeit der in ihrer Gesamtheit den Radnitzer Flözzug repräsentierenden Flöze ist, wie wiederholt erwähnt, von Ort zu Ort starken Schwankungen unterworfen. Die größte Mächtigkeit wird im Zentrum des Südteiles der Mulde erreicht, woselbst zwischen Zwug und Auherzen die gesamte Kohlenmächtigkeit der Radnitzer Flöze bis auf 7·1 *m* steigt und auf größere Erstreckung in dem Dreieck Lihn-Zwug-Auherzen 5 bis 6 *m* aufweist. An den Rändern der kleinen Partialmulden keilt sich die

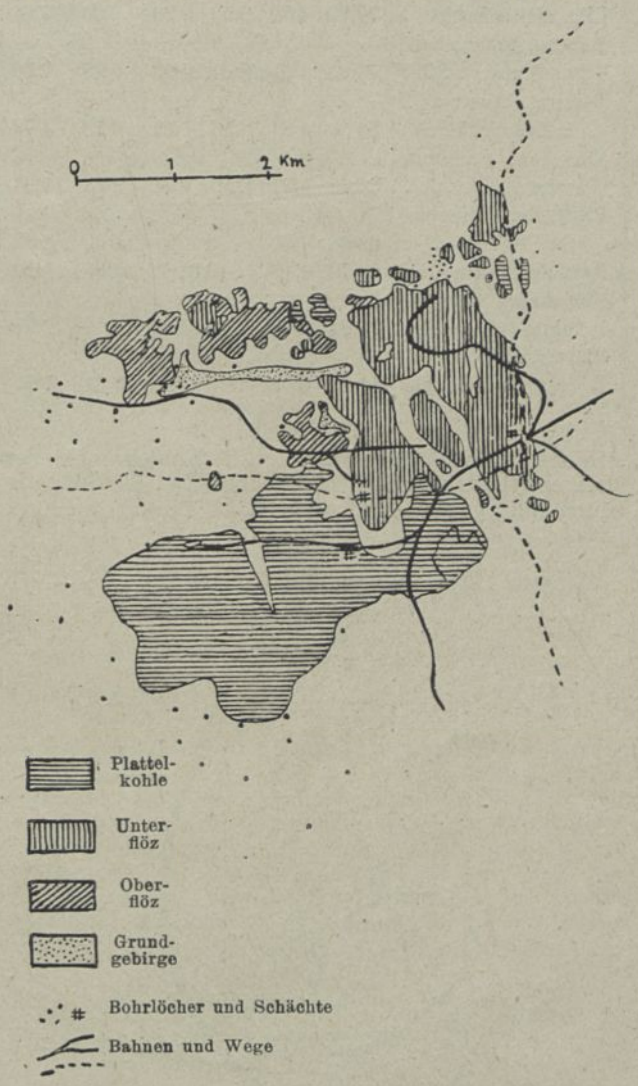


Abb. 9.
Die Verbreitung der Kohlenflöze bei Nürschan (z. T. nach v. Purkyně).

Kohle aus und fehlt auf größere Erstreckungen oft ganz. Dies ist auch bei der zentralen Südmulde der Fall, denn bei Rothaujezd stehen bereits Bohrlöcher ohne Kohle. Noch weiter südlich, bei Wasseraujezd, hat man in den letzten Jahren ein schwaches Oberflöz gefunden, die eigentlichen Radnitzer Flöze aber fehlen.

Die günstige Flözführung der zentralen Südmulde setzt sich gegen SW jenseits eines nahe der Eisenbahn in NW—SO-Richtung streichenden, bedeutenden Verwurfes in das Feld des Austria I (= Masaryk I)-Schachtes fort, woselbst Kohlenmächtigkeiten von 3 bis 5 *m* entwickelt sind, um sich gegen den Beckenrand auszukeilen. Auch hier ist im Süden ein tauber Rücken vorhanden, der über Chotieschau nach NO

Analysen

	C	H	O	N	H_2O	Asche	Schwefel	Kalorien	Verkokungsrückstand	In der Reinkohle C	In der Reinkohle H	In der Reinkohle O	In der Reinkohle N	Fixer Kohlenstoff	
Auherzen, Jubiläumschacht	—	—	—	—	—	5·45	—	7145	—	—	—	—	—	—	
Littitz, Mathildenzeche	66·34	4·53	7·46	1·22	4·62	15·81	1·06	6347	64·1	83·40	5·69	9·38	1·53	60·7	Schwackhöfer
Lihn, Hilfschacht .	70·99	4·77	8·59	0·96	7·08	7·61	0·38	6863	58·7	83·21	5·59	10·07	1·13	59·9	„
Mantau, Austria-Sch. (= Masaryk-Sch.)	70·93	4·51	8·24	0·96	7·98	7·38	0·30	6762	64·2	83·80	5·33	9·74	1·13	67·1	„
Teinitzl, Austria I (= Masaryk I-Sch.)	72·09	4·31	8.96	1·12	8·73	4·79	0·30	6825	63·5	83·36	4·98	10·37	1.29	67·8	„
Nürschan, Pankrazzeche	64·43	4·21	8·50	1·14	9·78	11·94	0·39	6135	61·0	82·31	5·38	10·86	1·45	63·73	„
Blattnitz, Zieglerschacht	69·58	4·60	9·77		11·97	3·32	0.76	6604	56·68	82·15	5·43	11·54		63·0	Langbein
Hermannshütte . .	63·78	4 17	10·61		14·85	5·10	1·51	6000	.	79 62	5·12	13·25		.	Eichleiter
Nürschan, Cannelkohle	75·21	5·96	16·26		.	2·57	.	.	.	.	.	.		.	
Blattnitz, Zieglersch., Cannelkohle	71·72	6·02	8·44		5·61	7·27	0·94	7133	44·94	82 32	6·91	9·69		43 24	Langbein

streicht. Südlich desselben liegt die Kohlenmulde von Mantau (Austria-Schacht = Schacht V), die Mächtigkeiten bis gegen 4 *m* aufweist. Während nun die wähnten selbständigen Flözbänke zerteilt, die Lagerung infolge der daselbst auftretenden Randbrüche stärker, nämlich bis 45° geneigt. Die Flöze streichen von hier

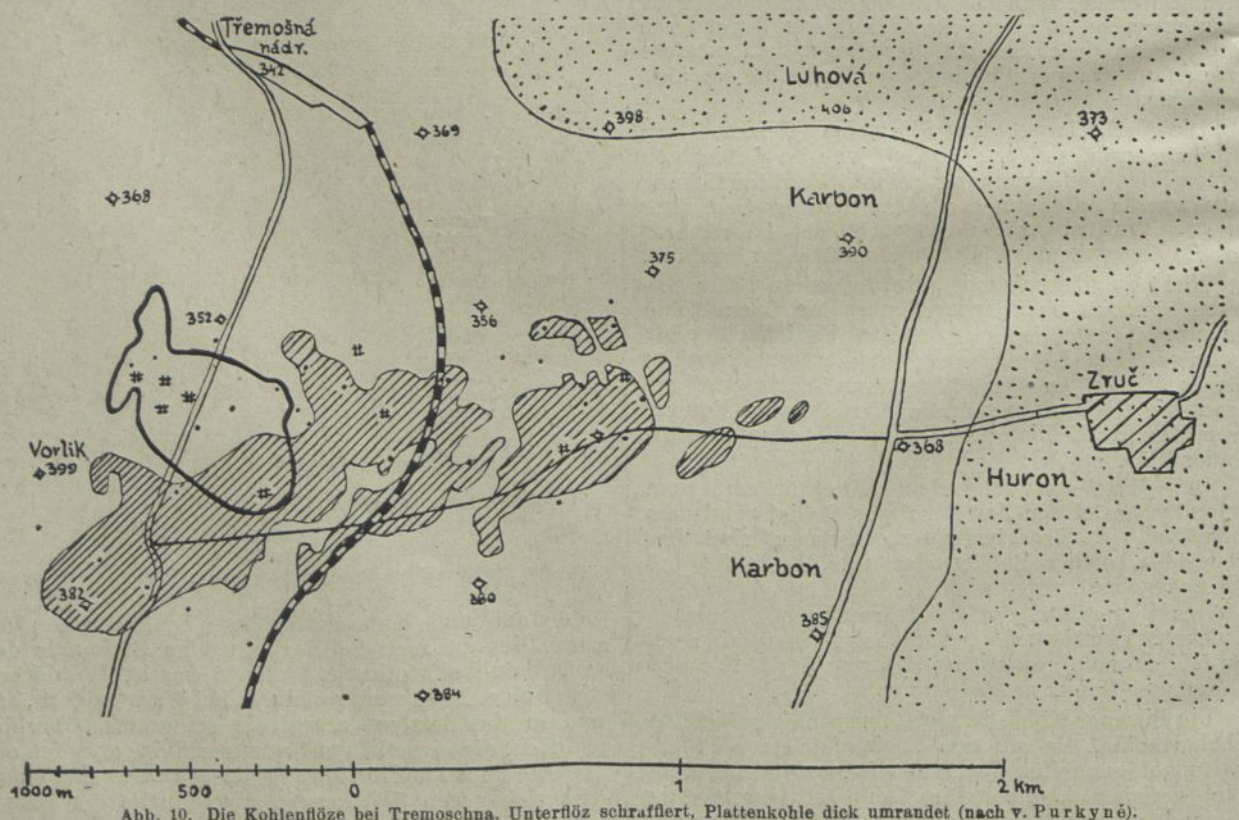


Abb. 10. Die Kohlenflöze bei Tremoschna. Unterflöz schraffiert, Plattenkohle dick umrandet (nach v. Purkyně).

Flöze in der Regel schwebend lagern und nur an den Rändern der Partialmulden eine bis auf zirka 20° steigende Neigung aufweisen, ist am Beckenrand bei Lossin, woselbst das Niederflöz sich in die schon erhinüber in das stark dislozierte Gebiet des Bayerschachtes, woselbst ebenfalls noch Kohlenmächtigkeiten von 1 bis 3 *m* vorhanden waren. Eine kleine Separatmulde mit Flözstärken von 1 bis 4 *m* liegt in

der Nähe der Irrenanstalt von Dobrzan. Sie ist teilweise schon durch alte Schurfschächte aufgeschlossen gewesen. Nördlich von Dobrzan setzt eine neue, größere Randmulde an, die mit kleinen Unterbrechungen durch kleine Rücken bis in das Gebiet der Max- und Mathildezeche bei Elhotten fortsetzt. Die Flözmächtigkeiten erreichen hier nur ausnahmsweise 3 *m*. Bei zunehmender Flözmächtigkeit erfolgt hier im Felde des Sulkov- und Hilfsschachtes der Anharrt noch der Ausbeutung, hingegen sind die Mulden bei Tremoschna schon abgebaut. Die bekannten alten Bergbaue von Tremoschna waren beim Berg Vorlik, südlich des Ortes. Größere Halden in der Nähe der Kaolingruben zeugen noch davon. Sonst sind die Aufschlüsse hierselbst recht ungünstig. Besser sind sie beim Ort Tremoschna in der Nähe des Baches. In Tremoschna war es eine Zeitlang kontrovers, ob das Plattenkohlenflöz mit dem Schwarzkohlenflöz ident oder

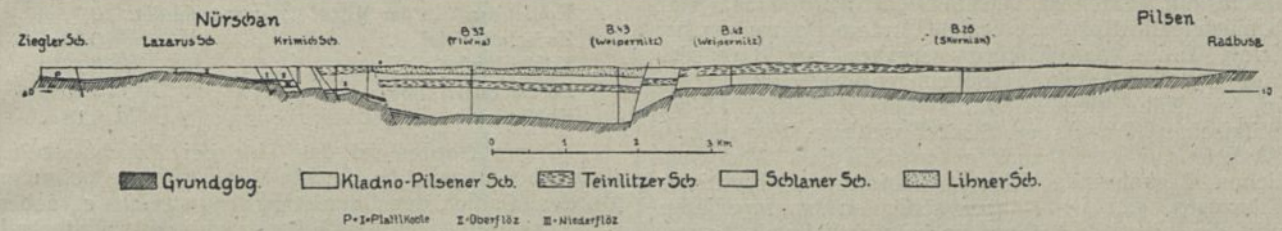


Abb. 11. Durchschnitt durch den Südteil des Pilsener Beckens.

schluß an die zentrale Südmulde. Im NO hingegen, in der Richtung auf Grünhof, ist die Flözführung durch einen sich auch am Beckenrand deutlich markierenden tauben Rücken abgeschnitten.

Der Westrand der Südmulde ist noch nicht hinreichend untersucht. Die Kohlenausbisse bei Dorf Tuschkau gehören den hier bis an den Beckenrand heranreichenden Hangendschichten an. Vom Innern des Beckens her ist der Radnitzer Flözzug gegenwärtig

von ihm verschieden sei. Die Frage wurde von Kolb durch entsprechende Aufschlüsse gelöst. Von ihm rührt das Profil Abb. 6 her. Daß in Tremoschna Repräsentanten der Radnitzer Flöze vorliegen, wurde schon von Stur namentlich auf Grund des Vorkommens von Baccilarites erkannt. Nach einer Bemerkung bei Feistmantel zu schließen, scheint eine Bestätigung für dieses Vorkommen erwünscht zu sein, weshalb erwähnt werden möge, daß Baccilarites

Abb. 12. Durchschnitt durch den Südteil des Pilsener Beckens.

erst bis nach Gottowitz verfolgt worden, woselbst er in mehreren Bänken von geringer Mächtigkeit nachgewiesen worden ist. Dahingegen zieht sich entlang des Nordwestrandes der Südmulde eine lange Reihe von Flözaufschlüssen, die durch den alten Bergbau gemacht worden waren. Es sind viele kleine Rücken zwischen den einzelnen Partialmulden vorhanden. Die Kohlenmächtigkeiten bewegen sich fast immer unter 1·5 *m*. Neuere Aufschlüsse, die weiter muldeneinwärts bei Preheischen gemacht worden sind, verliefen resultatlos. An das Gebiet schließen gegen Ost die Abbaue des Zieglerschachtes und der Pankrazzeche in Nürschan an, über die oben schon genauere Angaben gemacht worden sind. Von der Pankrazzeche bewegen sich gegenwärtig die Untersuchungsarbeiten gegen Ost. Die Grubenbaue werden hier durch eine bedeutende Bruchzone abgeschnitten (vgl. Profil Abb. 11, 12 u. 13). Das anschließende, von Tlucan sich bis Pilsen, im Norden bis an die Mies erstreckende Gebiet ist durch einzelne Bohrungen aufgeklärt. Die meisten derselben fanden Repräsentanten der Radnitzer Flöze. Die Kohlenmächtigkeiten erreichen aber in den bisherigen Aufschlüssen nur ausnahmsweise den Betrag von 1·5 *m*.

Nördlich des Miesflusses sind die Radnitzer Flöze im Nordteil der Mulde weit weniger bekannt. Am vollständigsten ist die Kenntnis noch am östlichen Beckenrand. Mit den alten Bergbauen am Weißen Berg nördlich von Pilsen beginnend, zieht sich eine Reihe von Aufschlüssen über Senetz bis in das Gebiet von Tremoschna. Im Walde bei Senetz überschreiten die Kohlenmächtigkeiten den Betrag von 2 *m*. Das Gebiet

in den Ausbissen dicht nordöstlich vom Dorfe Tremoschna heute noch gesammelt werden kann. Es sind hieselbst Ausbisse zweier Flöze sichtbar, das hangendere hat Baccilarites. Im Mittel zwischen beiden findet man den Schleifstein, so daß ich das tiefere Flöz als Radnitzer Grundflöz auffasse. Im ganzen sind sonach auch bei Tremoschna drei Flöze vorhanden, von denen das hangendste, das Plattenkohlenflöz, jedoch nur am Vorlik bekannt geworden ist.

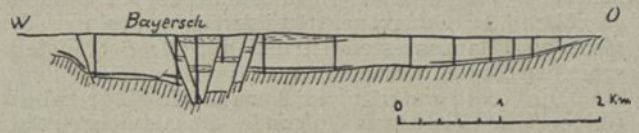


Abb. 13.
Durchschnitt durch den Südteil des Pilsener Beckens (nach Weithofer).

Nach einer größeren Lücke finden sich Aufschlüsse erst wieder im Walde Jalovcin vor. Seit langem werden hier in kleinen Haspelschächten etwa 1 *m* mächtige Kohlenbänke abgebaut, die anscheinend dem Firsten- und Mittelflöz entsprechen. Sie werden von Sandstein unterlagert. Das Liegende ist noch nicht festgestellt. Bis auf fast 5 *m* stieg die Kohlenmächtigkeit in der kleinen, bereits ausgebauten Mulde von Kaznau. Die Mulde ist ringsum geschlossen, jedoch schließt sich gegen West eine neue Mulde mit 1 *m* Kohle an, deren Ausdehnung noch nicht feststeht. Auch zwischen Kaznau und Rybnitz sind einzelne Kohlenaufschlüsse, die jedoch unter 1 *m* blieben, erzielt worden. Ein ebensolcher Aufschluß wurde beim

Loman-Jägerhaus unweit Mrtnik gemacht. Im mittleren Teil der Nordmulde sind im übrigen nur wenig Bohrungen bis auf das Liegende vorhanden. Ein neuerer derartiger Aufschluß ist das über 700 *m* tiefe Bohrloch Prischov, welches 0·7 *m* Kohle im Liegendflözzug konstatiert hat. Sonst aber sind im Liegendflözzug nur wenig Aufschlüsse von bauwürdiger Mächtigkeit erzielt worden. Ein solcher liegt bei Žilov, woselbst in 439 *m* Tiefe 1 *m* Kohle in zwei Bänken festgestellt worden ist. Auch in Ledetz wurden lokal sehr befriedigende Resultate erzielt. Andere Bohrungen bei Žilov, Tatina und Kokorow ergaben nur Repräsentanten. Besser haben die Bohrungen abgeschnitten, die in der Nähe des Miestales bei Malesitz (1·5 *m*), Wilkischen (0·3 *m*) und Stadt Tuschkau (1 *m* in drei Bänken) zur Ausführung gekommen sind. Am westlichen Beckenrande fehlen Ausbisse des Radnitzer Flözzuges, da hier Hangendschichten transgredieren und die Liegendschichten in beträchtlichem Abstand vom Beckenrand sich auskeilen.

Dem in den Schlaner Schichten liegenden Hangendflöz ist bisher wenig Bedeutung beigelegt worden. Gebaut wurde es in letzter Zeit nur bei Wscherau, Nekmíř, Žilov und Guscht. Im inneren Teil des Beckens hat der Hangendflözzug beträchtliche Verbreitung und ist in früherer Zeit auch in verschiedenen kleinen Gruben zum Abbau gekommen.

Charakteristisch für das Hangendflöz ist seine geringe Mächtigkeit, die sich gewöhnlich um 0·8 *m* bewegt. Gewöhnlich wird das Flöz durch ein Mittel in zwei Bänke geteilt. Über dem Flöz liegt ein schwarzer, dünnbankig spaltbarer, bis blättriger, fossilreicher Brandschiefer, die Schwarte. Am besten ist sie bei Lochotin, Malesitz und Kottiken entwickelt, von wo sie schon Stur kannte. Über der Schwarte liegen dunkle Tonschiefer mit plattenförmigen Sphärosideriten. Die Kohle hat viel Pyrit und sehr charakteristisch für dieselbe ist, daß sich auf derselben in weiter Verbreitung Bleiglanz vorfindet. Ferner wird als Kennzeichen angegeben, daß sich in der Nähe des Flözes häufig schwarze *Araukarites*-Reste vorfinden. Verbreitet ist im Hangenden des Flözes ein weißer Pyrit-Sandstein, der ganz erfüllt ist von stecknadelkopfgroßen Pyritkörnchen. Im Ausbiß ist der Pyrit stets gänzlich zu Brauneisen zersetzt und der Sandstein ähnelt dann außerordentlich dem verwitterten Sideritsandstein der Radnitzer Flöze. Die Möglichkeit der Verwechslung wird noch dadurch erhöht, daß zusammen mit dem Pyritsandstein ein sehr feingeschlämmter lichtgrauer Schieferton vorkommt, der reich an Pflanzenresten ist und der für Schleifsteinschiefer gehalten werden könnte.

Die Kohle sintert nicht. Nach Eichleiter hat die Kohle von Wscherau folgende Zusammensetzung: C 51·49%, H 3·52%, O + N 13·20%, S 1·35%, H_2O 17·80%, Asche 12·80%, Kalorien 4627.

Früher wurde das Hangendflöz bei Lihn im Südteil der Mulde gebaut. In neuester Zeit wurde es mit 0·6 bis 0·8 *m* von dem Jubiläumsschacht bei Rothaujezd durchteuft. Es hat hier eine schöne Pechkohle, die durch ihre Holzstruktur bemerkenswert ist. Im Bayerschacht war das Flöz nach Weithofer 1·5 bis 2 *m* mächtig.

Ziemlich günstig ist die Kohlenführung der Hangendflöze zwischen Malesitz und Stadt Tuschkau, da hier Kohlenmächtigkeiten von insgesamt 1·5 *m* erreicht werden. Die Halden und Taleinschnitte bieten daselbst günstige Gelegenheit zum Studium der Schichten. Das Flöz teilt sich mitunter in zwei selbständige Flöze. Das Hangendere beider führt in dem seine First bildenden Brandschiefer häufig Fischreste, namentlich Schuppen, auch *Acanthodes gracilis* wurde hier gefunden. *Callipteridium gigas* und *Asterophyllites equisetiformis* Schl. sind häufige Fossilien dieser Flöze. Sie können auch am Lochotin bei Pilsen und Kottiken[16]) auf den Halden gesammelt werden. An letztgenanntem Ort hat das Flöz 0·4 bis 0·6 *m* Kohle und ist durch ein schwaches Zwischenmittel in zwei ungleiche Bänke geteilt. Westlich davon, bei Guscht, ist nach Feistmantel folgendes Profil entwickelt:

Kohlenbank, in der Mitte etwas verschiefert	0·59 *m*
Zwischenmittel	0·30 *m*
Kohlenbank	0·10 *m*
Fester Schieferton	0·20 *m*
Kohlenbank	0·18 *m*

Gegen Norden ist das Flöz bei Prischov 0·9 *m* dick, aber unrein, bei Ledetz 0·7 *m* mächtig befunden worden. Östlich des Berges Krkavec streicht es neben der Straße einen halben Meter mächtig aus. Unterhalb Oberbřís liegen östlich der Pilsen-Briesener Bahn die ehemals Trappschen Kohlenbergbaue mit folgendem Flözprofil:

Kohle	37 *cm*
Schiefer	5 *cm*
Kohle	20 *cm*

Der Hangendschiefer war reich an Pflanzenresten, welche die Zugehörigkeit zum Hangendflözzug erweisen ließen (Stur). Nach Feistmantel sind Ausbisse der Hangendflöze bis in die Nähe von Rybnitz bei Kaznau zu verfolgen. Im Innern des Beckens ist das Flöz bei Žilov und bei Kokorov in geringer Tiefe mit 0·7 *m* Kohle befunden worden. Bei Nebřem steigt die Mächtigkeit auf 1·4 *m*.

Reichlichere Flözaufschlüsse hat der westliche Beckenrand geliefert. Das Steinkohlenwerk Dobranzen bei Stadt Tuschkau erschloß ein aus zwei Bänken bestehendes, 1 *m* mächtiges Flöz. In geringer Tiefe darunter streicht das Grundgebirge aus, so daß die transgressive Lagerung der Schlaner Schichten hier evident ist. Günstig ist die Flözführung südlich von Wscherau. Eine kleine im Wald Frühbus bei Koschowitz dicht über dem Tonschiefer gelegene Mulde hatte zwei durch ein Mittel von 6 bis 8 *m* getrennte Flöze, deren Hangendes 0·4 bis 0·6 und deren Liegendes 1 bis 1·5 *m* mächtig war. Auch bei Wscherau sind zwei durch ein stärkeres Mittel getrennte Flöze vorhanden. Das hangendere ist etwa 1 *m* mächtig, das liegende Flöz erreicht 1·3 *m*. Die Qualität beider Flöze wird als gut bezeichnet. Die Ausdehnung des flözführenden Gebietes ist noch nicht erwiesen. Ein Cannelschiefer (II. Plattenkohle) kommt an beiden Orten in der First als etliche Zentimeter dicke Lage vor.

Feuerfester Schieferton. Neben der Gewinnung der Kohle geht auf manchen Gruben eine intensive Gewinnung feuerfester Schiefertone einher. Derselbe wurde zuerst von Sandtner am Humboldtschacht aufgefunden und wird heute noch speziell im Nürschan-Blattnitzer Gebiet intensiv ausgebeutet. Die Liegendtone liefern, weil sie weniger als der Schröttel von Kohle durchwachsen sind, dichtere Schamotte.

Zur Schamotteerzeugung wird der aus der Kohle ausgehaltene Schiefer zu Meilern aufgeschichtet. Zur Beschleunigung der Luftzirkulation werden Röhren eingebaut und etwa 30 *cm* Schamottegrieß werden zum

[16]) Bessere Gelegenheit zum Sammeln bieten die bräunlichgrauen Hangendtone von Kottiken.

Wärmeschutz als Mantel aufgeschüttet. Der von Kohle durchwachsene Schiefer kommt in den Meilern bald in Brand und liefert dadurch die Schamotte. Die Analyse einer prima Schamotte (Segerkegel 35) vom Zieglerschacht in Blattnitz ergab nach gefälliger Mitteilung des Herrn Direktor Kotschy:

Bei 120° getrocknet:

Glühverlust	1·37 %
Kieselsäure	52·05 %
Tonerde	43·35 %
Eisenoxyd	2·00 %
Kalkerde	0·92 %
Bittererde	0·18 %
Alkalien	0·41 %
	100·28 %

dunkelgrauen, grauwackenähnlichen, sandigen Schiefertonschicht überlagert, mit der hier das Karbon einsetzt.

Über das Hangende geben die als Beilage angefügten Beispiele von Bohr- und Schachtprofilen Auskunft. Es genügt die Bemerkung, daß man bei größeren Mächtigkeiten mit etwa 60% Sandstein rechnen kann. Die Sandsteine sind gewöhnlich wenig fest und selten wetterbeständig. Zu Werksteinen geeignet sind jene am Lochotinberg. Auch die Konglomerate sind wenig zementiert und zerfallen leicht an der Oberfläche. Festere Konglomerate der Liegendschichten trifft man am Steintrattenberg bei Dobraken.

Wirtschaftlich von großer Bedeutung sind die Kaolinsandsteine. In allen Schichtengruppen, mit Ausnahme der jüngsten, bilden sie bis viele Meter mächtige Einlagerungen. Eine bedeutende Industrie

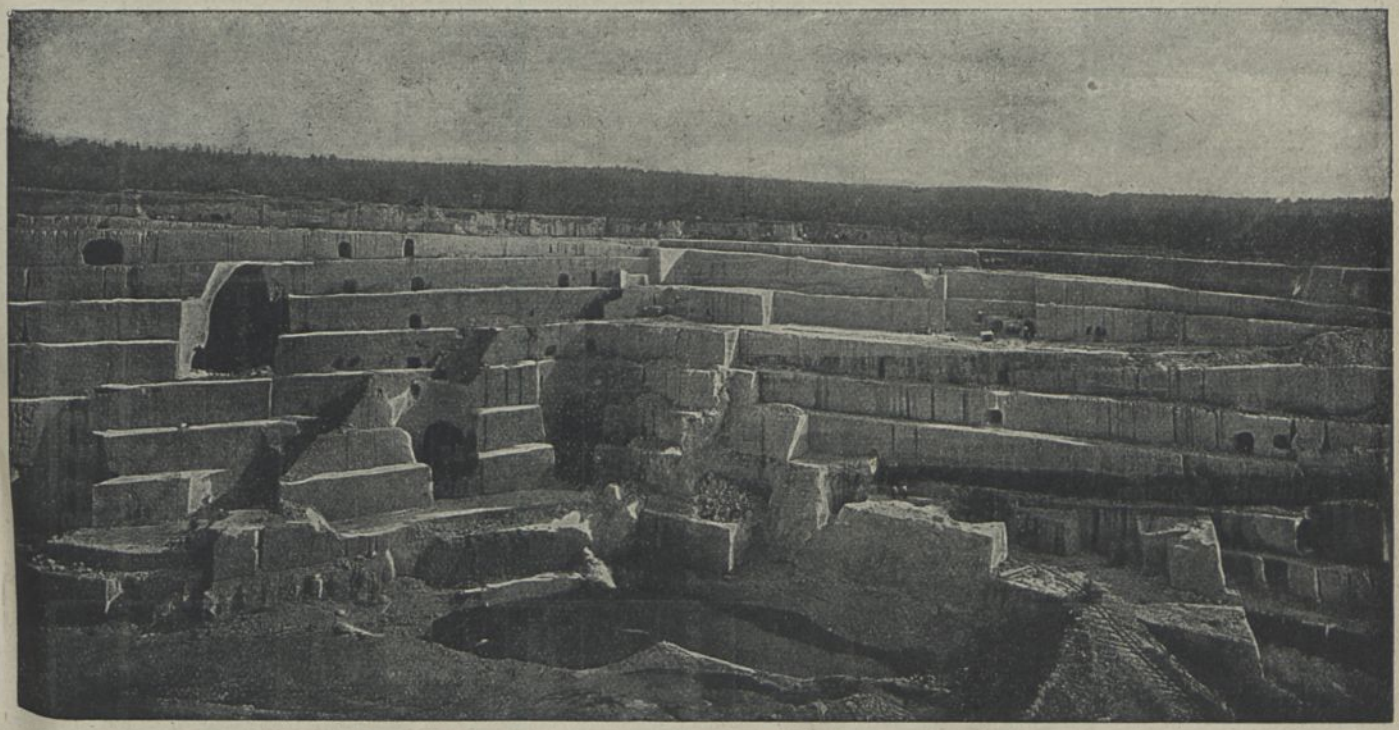


Abb. 14. Kaolingrube in Oberbřis (Westböhm. Kaolin- und Schamotte-Werke).

Daraus berechnet sich das für die Qualität maßgebende Flußmittelverhältnis mit 12·4, das Kieselsäureverhältnis mit 1·2 und der Quotient beider mit 10.

Die Preise der gebrannten Schamotte loko Grube sind ähnlich jenen der Kohle (1·80 Goldkronen pro Zentner).

Liegend- und Hangendschichten. Die Beschaffenheit des Liegenden des Niederflözes ist von Ort zu Ort außerordentlich verschieden. Oft liegt die Kohle direkt auf aufgearbeitetem Tonschiefer, seltener bilden Tonschieferbreccien den Übergang zum Grundgebirge. Oft wieder sind, wie schon erwähnt, Schiefertone, Sandsteine, selten auch Konglomerat in wechselnder Mächtigkeit dazwischen eingelagert. Rote Liegendschichten, und zwar rote Tone und gerötete Breccien sind lokal das tiefste Schichtenglied des Karbon. Besonders verbreitet sind diese roten Liegendschichten im Gebiet von Wilkischen, Wellana, Rochlowa. Im Zieglerschacht war auf einem Bremsberg deutlich zu sehen, daß der Tonschiefer gegen oben gerötet ist. Dieser wird dann in scharfer Diskordanz von einer

gründet sich auf diese Kaolinsandsteine, die in zum Teil gewaltigen Tagbauen gegraben werden. Die größten Gruben liegen bei Oberbřis und sind im Besitz der Westböhmischen Kaolin- und Schamotte-Werke. Andere liegen bei Tremoschna, Kottiken, Rothaujezd (Moguntia) usw. Der Kaolinsand wird geschlämmt, eventuell zwecks Aushaltung von Glimmer gesiebt und dann in Filterpressen abgeschieden und getrocknet. Der Pilsener Kaolin ist weniger plastisch als jener von Zettlitz. Einer Veröffentlichung v. Purkyněs[17]) entnehme ich folgende Analysen des getrockneten Kaolins:

	Vorlik	Ledetz	Oberbřis	Moguntia
H_2O (Glühverlust)	12·87	12·64	12·60	12·98 %
SiO_2	48·95	48·22	48·12	48·17
Al_2O_3	36·01	38·49	37·90	37·50
Fe_2O_3	0·74	0·50	0·44	0·79
CaO	0·91	—	0·11	Spur
MgO	Spur	Spur	Spur	Spur
$K_2O + N_2O$	0·75	Nicht bestimmt	0·83	0·94

[17]) Die Kaolinlager im Pilsener Steinkohlenbecken. Tonindustrie-Zeitung, 1910, Nr. 38 und 43.

Der Gehalt des Kaolinsandes an Feinkaolin ist an verschiedenen Orten und in verschiedenen Bänken verschieden. Von Oberbřis werden 26·80%, von Krkavec bei Kottiken 32·60% aus der Grube Moguntia bei Rothaujezd 32·63% Reinkaolin im Rohkaolin angegeben. Der bei der Kaolinschlämmerei abfallende Quarzsand geht, wenn er genügend rein ist, wie es in Oberbřis der Fall ist, in die Glasindustrie. Lagen von weißem und rotem Ton, die zwischen den Kaolinsanden von Oberbřis vorkommen, finden als Farberde Verwendung.

Die Entstehung der mächtigen Kaolinlager ist noch nicht hinreichend geklärt. Wenn Rößler[18]) die Lager unter jenen aufzählt, die sich auf sekundärer Lagerstätte befinden, so ist das zweifelsohne nicht zutreffend, denn bei Untersuchung an Ort und Stelle kann man leicht feststellen, daß es kaolinisierte Arkosen sind. Der Kaolin derselben bildet meist ganz deutliche Körner, wie sie in Wasser nicht transportabel sind und nur in situ aus Feldspatkörnern entstanden sein können. Geröllführende Schichten, die den Kaolinsandsteinen eingeschaltet sind und die als Gerölle überwiegend Quarz, Quarzite und Lydit führen, enthalten sporadische Felsitporphyrgerölle, welche gleichfalls kaolinisiert sind. Auch v. Purkyně erklärt die Kaolinsande in gleicher Weise. Wenn weiter dieser Autor die Entstehung durch hydrothermale Prozesse in Abrede stellt, so ist ihm nur beizupflichten, denn es sind keinerlei Beziehungen der Kaolinlagerstätten zu den großen Verwerfungen, die doch als Bringer längst versiegter Thermalquellen anzusehen wären, nachweisbar. Das Merkwürdige ist, daß die Kaolinsande sehr mächtig sind, die Kaolinisierung also in beträchtliche Tiefe reicht. Wurden doch sogar aus sehr großen, Hunderte von Metern betragenden Tiefen stark kaolinisierte Arkosen hervorgebracht. Dieser letztere Umstand läßt es vielleicht nicht für ganz ausgeschlossen erscheinen, daß die Kaolinisierung schon unter dem Einfluß der Karbonzeit begonnen hat, ein Prozeß, der dann durch Einwirkung von der Oberfläche her, wie sie v. Purkyně annimmt, vollendet wurde. Ob diese von der Oberfläche ausgehende Kaolinisierung auf seitdem verschwundene tertiäre Kohlenlager oder auf ebenfalls verschwundene jüngere Moorbildungen zurückgeführt werden kann, muß mit v. Purkyně noch offen gelassen werden.

Über die Schichtenmächtigkeiten an einzelnen Orten des Pilsener Beckens geben folgende summarische Bohrprofile Auskunft:

Südteil der Mulde.

	Bayerschacht bei Stich	Neudorf	Nürschan	Kosolup	Kosolup	Krimitz	Wochov	Wochov	Weipernitz	Weipernitz	Tlučna	Líhn
Lihner Schichten	.	.	.	.	.	.	.	.	.	> 139	> 94	> 109
Schlaner Schichten	.	.	170	.	> 76	.	> 53	> 75	.	114	103	198
Teinitzler Schichten	110	> 40	132	> 110	187	> 86	130	89	> 86	93	86	109
Kladno-Pilsener Schichten . .	310—340	170	> 125	295	225	406	463	476	290	420	375	350

Nordteil der Mulde.

	Losa	Tatina	Wilkischen	Malesitz	Kokorov	Stadt Tuschkau	Skurnian	Ledetz	Zilov			
Lihner Schichten	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schlaner Schichten	.	275	> 92	67	> 196	> 32	.	.	.	.	.	.
Teinlitzer Schichten	> 157	.	112	113	.	217	> 33	> 109	> 35	.	.	.
Kladno-Pilsener Schichten . .	.	.	244	523	.	189	325	277	576	.	.	.

NB. Die Zahlen geben die jeweils festgestellten Mächtigkeiten in Metern an. Das Zeichen „>“ ist dort angeführt, wo ein Teil der Schichten durch Denudation an der Oberfläche entfernt ist, oder wo die Bohrung nicht bis auf das Liegende vorgedrungen ist.

Tektonik. Die Grundzüge der Tektonik lassen sich bisher nur im Südteil der Pilsener Mulde mit einiger Sicherheit überblicken. Durch Weithofer wurde die Bedeutung und der Verlauf eines im Süden, im Felde des Bayerschachtes festgestellten schmalen Grabens klargelegt. Der Beckenrand selbst ist hier, wie ebenfalls durch Weithofer ermittelt wurde, nicht durchwegs ein Ablagerungsrand mit flachem Ausmulden, sondern zum Teil durch Verwerfungen bedingt. Zwischen dem Austria I (= Masaryk I-) und dem Jubiläumsschacht streicht in SO—NW-Richtung ein 200 *m*-Verwurf mit östlichem Absinken. Gegen Nordwest verliert er rasch an Sprunghöhe. Viele kleine und sehr kleine Verwürfe sind diesem Sprung parallel. Ein beiläufig N—S streichendes Bruchsystem ist östlich von Nürschan vorhanden. In Staffelbrüchen vollzieht sich an demselben ein Absinken des östlich liegenden Gebietes, das den Charakter eines breiten Grabens hat. Die Brüche setzen über den Jubiläumsschacht weg und dürften, sich mit dem NW-Sprung scharend, mit dem Bayerschächter Graben in Verbindung zu bringen sein.

Der Nordteil der Mulde ist noch zu wenig aufgeklärt, als daß sich seine Tektonik überblicken läßt.

[18]) Beiträge zur Kenntnis einiger Kaolinlagerstätten. Neues Jahrbuch, XV. Beil. Bd. (1902), S. 361.

Aus der Verbreitung einzelner Schichtengruppen und den Ergebnissen der bisherigen Bohrungen darf auch hier auf das Vorhandensein beträchtlicher N—S-Verwürfe geschlossen werden. Eine genaue geologische Aufnahme würde hier die Tektonik ohne Schwierigkeit enthüllen können. Die Kartenskizze Abb. 8 erläutert den Schichtenbau, soweit es auf Grund der mir bisher zugänglich gewesenen Daten möglich ist.

Flora, Fauna und Alter der Schichten. Die Flora der Radnitzer Schichten des Pilsener Beckens ist in älterer Zeit insbesondere von Feistmantel[19]) bearbeitet worden. Neuere Untersuchungen liegen für das Nürschaner Flöz vor[20]). Nach diesen Autoren sind unter Berücksichtigung gewisser von Potonié und Jongmanns[21]) gegebener Nachträge folgende Pflanzenarten als für den Liegendflözzug charakteristisch zu betrachten.

	Radnitzer Flöze	Plattenkohlenflöz
Calamites Suckowi Brongn.	×	×
„ *Cistii* Brongn.	×	×
„ *undulatus* Sternb.	×	×
„ *multiramis* var. *elongatus* Gutb.		×
„ *carinatus* Sternb.		×
Asterophyilites equiseti formis Schl.	×	×
„ *grandis* Sternb.	×	
„ *longifolius* Sternb.	×	
Annularia stellata Schl. sp.	×	×
„ *radiata* Brongn. sp.	×	×
„ *sphenophylloides* Zenk sp.	×	×
Macrostachya infundibuliformis Brongn. sp.	×	×
Volkmannia gracilis Strenb.	×	×
Sphenophyllum emarginatum Brongn.	×	×
„ *cuneifolium* Strenb.	×	×
„ *verticillatum* Schloth.	×	×
Lepidodendron dichotomum Sternb.	×	×
„ *obovatum* Sternb.	×	×
„ *serpentigerum* König		×
Sigillaria tesselata Brongn.		×
Palmatopteris furcata Brougn. sp.	×	×
Sphenopteris Hoeninghausii Brougn.	×	×
„ *obtusiloba* Brongn.	×	×
„ *elegans* Brongn.	×	×
Mariopteris muricata Brongn. sp.	×	×
„ *latifolia* Brongn. sp.	×	
Alloiopteris Sternbergii v. Ett.		×
Ovopteris Gravenhorsti Brongn.		×
Pecopteris arborescens Göpp.	×	×
„ *Miltoni* Göpp.	×	×
„ *dentata* Brongn.	×	×
„ *oreopteridia* Schloth. sp.	×	×
„ *unita* Brougn.	×	×
„ *abbreviata* Brongn.	×	×
„ *Pluckeneti* Schl. sp.	×	
Alethopteris Grandini Schloth.		×
Odontopteris Reichiana Gutb.		×
„ *subcrenulata* Rost.		×
Cyclopteris orbicularis Brongn.		×
Neuropteris flexuosa Sternb.	×	×
„ *gigantea* Sternb.	×	×

[19]) Die Versteinerungen der böhmischen Kohlenablagerungen. Paläontographika, Bd. 23 (1874).

[20]) Ryba, Beitrag zur Kenntnis des Cannelkohlenflötzes bei Nyřan. Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt, Bd. 53 (1903), S. 351.

[21]) Jongmans and Kidston, Monograph of the Calamites of western Europa. 's Gravenhage 1917.

Ryba, der sich in der neueren Zeit öfter mit dieser Flora befaßt hat, stellt sie in die Ottweiler Schichten. In der Tat spricht sowohl das starke Hervortreten von Pecopteriden, das Auftreten von *Annularia stellate*, wie das Zurücktreten der Sigillarien eher für Ottweiler als für Schatzlarer Schichten. Immerhin sind auch noch einige Vertreter dieser Flora vorhanden. Schließlich können bei der Beurteilung des Alters der Schichten auch die von Weithofer stark in den Vordergrund gestellten stratigraphischen Verhältnisse nicht ganz übergangen werden. Es scheint mir unter Berücksichtigung aller dieser Umstände, zumal eine Mischflora zwischen der dritten und der vierten Karbonflora Potoniés vorliegt, am richtigsten zu sein, wenn der Liegendflözzug des Pilsener Reviers und überhaupt in den Kladno-Pilsener Schichten zu jenem obersten Teil der Schatzlarer Schichten gestellt wird, der im niederschlesisch-böhmischen Becken zwar fehlt, der aber vor allem aus England durch die Untersuchungen Kidstons als Staffordian bekannt geworden ist.

Die von Frič[22]) in seinem Monumentalwerk beschriebene Fauna der böhmischen Gaskohle läßt es mangels genügend horizontierter Vergleichsfundorte noch nicht zu, das Alter genauer festzustellen. Lediglich die Zugehörigkeit zum Karbon ist von Broili[23]) zutreffend betont worden. Die reiche Fauna der Nürschaner und Tremoschnaer Plattenkohle enthält unter anderm:

An Stegocephalen:
Branchiosauerus salamandroides Fr.
Sparodus validus Fr.
Hylonomus Lyelli Dawson.
„ *Wymanni* Dawson.
„ *acidentatus* Dawson.
„ *multidens* Fr.
„ *acuminatus* Fr.
Dolichosoma longissimum Fr.
„ *angustatum* Fr.
Ophiderpeton granulosum Fr.
„ *pectinatum* Fr.
Urocordylus scalaris Fr.
Scincosaurus crassum Fr.
Microbrachis Pelicani Fr.
„ *mollis* Fr.
Dendrerpeton Pyriticum Fr.
„ *deprivatum* Fr.
Diplovertebron punctatum Fr.
Cochleosaurus bohemicus Fr.
Nyrania trachystoma Fr.
Macromerion Schwarzenbergi Fr.
Gephyrostegus bohemicus Jäckel.

An Fischen:
Ctenodus trachylepis Fr.
Orthacanthus bohemicus Ag.
Pleuracanthus parallelus Fr.
Traguairia pygmaea Fr.
Protacanthodes pinnatus Fr.

Überdies noch eine Anzahl von Arthropoden.

Die Flora der Schlaner Schichten, von der das Pilsener Stadtmuseum schöne Kollektionen enthält, ist durch Ryba[24]) neuerlich studiert worden, während sie aus älterer Zeit besonders aus Veröffent-

[22]) Fauna der Gaskohle.

[23]) Über Sclerocephalus aus der Gaskohle von Nürschan und das Alter dieser Ablagerungen. Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt, Bd. 58 (1908), S. 49.

[24]) Studien über den Kounowaer Horizont im Pilsener Kohlenbecken. Sitzb. böhm. Ges. der Wissenschaft, Prag 1906.

lichungen O. Feistmantels und Sturs bekannt geworden ist. Nach Ryba sind aus dieser Flora zu erwähnen:

Calamites cannaeformis Schloth.
„ *Suckowi* Brongn.
„ *approximatus* Brongn.
Annularia sphenophylloides Zenk.
„ *spicata* Gutb.
„ *stellata* Schl.
Asterophyllites equisetiformis Brongn.
Calamostachys tuberculata Sternb.
Huttonia carinata Germ.
Sphenophyllum verticillatum Schl.
„ *oblongifolium* Germ.
Sigillaria Brardii Brongn.
Sphenopteris stipulata Gutb.
Pecopteris Miltoni Brongn. sp.
Pecopteris arborescens Schl.
Desmopteris longifolia Sternb.
Alethopteris Serlii Brongn.
Callipteridium Crassinervium Weiß
„ *gigas* Gutb.
„ *pteridium* Schloth.
Callipteris conferta Brongn.
Odontopteris subcrenulata Rost. sp.
Neurodontopteris auriculata Brongn.
Linopteris Germari Giebel.
Walchia piniformis Schl.

Die Flora, die Ryba bereits als permisch nimmt, enthält in der Tat einige Repräsentanten, die für gewöhnlich im Rotliegenden gefunden werden. Da sich aber solche Vorläufer auch in anderen Revieren in den obersten Karbonschichten vorfinden, wird es angezeigt sein, die Schichten mit Weithofer noch als Repräsentanten der oberen Ottweiler Schichten aufzufassen. Nach den Darlegungen Broilis hat auch die Fauna der demselben Horizont wie die Pilsener Hangendkohle angehörende Kounowaer Schwarte immer noch karbonischen Charakter.

Literatur.

F. v. Lidl, Beiträge zur geognost. Kenntnis der Steinkohlenformation im Pilsener Kreis. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., 1856, S. 249.

D. Stur, Momentaner Stand meiner Untersuchungen über die außeralpinen Ablagerungen der Steinkohlenformation u. d. Rotliegenden in Österreich. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., 1874, S. 189.

Geinitz, Fleck u. Hartig, Die Steinkohlen Deutschlands und anderer Länder. München 1865, Bd. II, S. 298.

C. Feistmantel, Die mittelböhmische Steinkohlenablagerung. Archiv f. d. naturwiss. Landesdurchforsch. v. Böhmen, Bd. V, Nr. 3 (1883).

Weithofer, Bayerschacht l. c.

— Zur stratigraphischen Gliederung l. c.

— Zur Frage der gegenseitigen Altersverhältnisse l. c.

C. R. v. Purkyně, Nýřanská sloj uhelná u Nýřan. Rozpravy české Akademie. Roćnik VIII. Třida II, číslo 31 (1899).

— Das Nyřaner und Radnitzer Kohlenflöz bei Třemošná. Bull. internat. Ac. d. sc. de Bohême 1902.

— Geologie Okresu plzeňskěho. Pilsen 1913, enthält ein ausführliches Literaturverzeichnis.

— Geologieka Mapa zastupitělskeho okresu Plzeňskěho 1 : 30.000. Pilsen 1910.

Karte der Pilsener Kohlenmulde, herausgeg. v. Montanist. Verein in Pilsen, 1 : 28.800.

W. Petrascheck, Die Steinkohlenvorräte Österreichs. Österr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen, 1908.

— Austria in the Coal resources of the world. Toronto 1913.

Beispiele der Schichtfolge.

Jubiläumsschacht Rothaujezd, Wetterschacht.*)

Liher Schichten	Bis 6 *m*	Sandstein
	— 18·5	roter und grüner Schieferton
	— 29	roter Schieferton
	— 32	hellgrauer Sandstein
	— 42	rötlicher Sandstein
	— 43	Konglomerat
	— 45·3	Sandstein mit Konglomeratbänken
	— 45·8	roter Schieferton
	— 63·8	grauer Sandstein
	— 69·2	roter Schieferton
	— 75·5	roter Sandstein
	— 76·3	Konglomerat
	— 100	blaßrote, mittel-grobkörnige Sandsteine, z. T. wenig zementiert, etwas Feldspat. Alle Körner kantengerundet. Ganz kleine Granit- und graue Gneisgerölle hie und eingesprengt.
	— 112	rötlichgraue Arkose, grobkörnig, Kaolinbindemittel, graue Tongallen
	— 116	grauroter, mittel-grobkörniger, etwas toniger, feldspatführender Sandstein, kleine Grünschieferbrocken
	— 119	weißer, grobkörniger Arkosesandstein. Etwas Biotit. Feinste Grünschiefersplitter, z. T. kaolinreich
	— 120	mittelkörniger, weißer, biotitreicher Feldspatsandstein
	— 124	fetter, roter Ton
	— 125	feinsandiger, roter Ton
	— 127	rötlichgrauer, feinsandiger Ton mit viel grünlichen Reduktionsflecken
	— 128	fetter, roter Ton
	— 129	feinsandiger, roter Ton
	— 130	fetter, dunkelroter Ton mit viel grünen Reduktionsflecken
	— 133	braunroter Ton
	— 134	dto. feinsandig
	— 140	braunrote und rotgraue Schiefertone
	— 144	weißer, mittelkörniger, roter feldspatführender Sandstein
	— 155	rötlichgrauer Arkosesandstein, biotitführend
Schlaner Schichten	— 157	dunkelgrauer, feinsandiger, glimmeriger Schieferton
	— 161	dunkelgrauer Schieferton
	— 164	dunkelgrauer, toniger, feinkörniger Sandstein
	— 165	dunkelgrauer, glimmeriger Schieferton
	— 167	lichtgraue, grobkörnige Arkose im rotem Feldspat
	— 172	dunkelgrauer Schieferton
	— 173	dunkelgrauer, feinsandiger Schieferton
	— 174	Pechkohle
	— 176	dunkelgrauer Schieferton
	— 177	dunkelgrauer Schieferton, feinsandig
	— 181	feinkörniger, lichtgrauer Sandstein. Etwas roter Feldspat
	— 185	dunkelgrauer Schieferton
	— 191	dunkelgrauer Schieferton, feinsandig
	— 195	dunkelgrauer Schieferton
	— 215 *m*	rötlicher Sandstein, mittel-grobkörnig, rötlicher und weißer, zersetzter Feldspat
	— 216	schiefriger, grauer Zweiglimmer-Sandstein
	— 218	blaßrote, grobkörnige Arkose
	— 219	Kohlenschiefer
	— 220	grauer, grobkörniger, fester Sand mit rotem Feldspat
	— 221	schwarzer, feinsandiger, pflanzenführender Schieferton
	— 222	schwarzer, feinsandiger Schieferton
	— 223	feinkörniger, grauer Sandstein,

*) Bis zu 83 *m* nach einem Profil, dann nach den Gebirgsstufen.

Schlaner Schichten

— 252	dunkelgrauer Schieferton
— 226	dunkelgrauer, feinkörniger Sandstein
— 233	dunkelgrauer Schieferton
— 238	rötliche Arkose
— 239	dunkelgrauer Schieferton
— 240	rötlicher, feinkörniger Arkosesandstein
— 241	dunkelgrauer Schieferton
— 243	feinkörniger, grauer Sandstein
— 244	dunkelgrauer Schieferton
— 245	grauer, schiefriger Häckselsandstein
— 251	grauer, feinkörniger Sandstein, bei 247 bis 249 mit feinen Kohlenspuren
— 252	dunkelgrauer Ton
— 253	mittelkörniger, grauer Sandstein
— 254	dunkelgrauer, glimmeriger Schieferton
— 261	mittel-grobkörniger, schiefergraue Sandstein mit rötlichen Feldspatkörnern
— 263	dunkelgrauer, sandiger Schieferton
— 270	schiefriger, grauer und dunkelgrauer, feinkörniger Sandstein
— 273	hellgrauer, feinkörniger Sandstein
— 275	grauer, feinkörniger Sandstein
— 277	dunkelgrauer, sandiger Schieferton
— 279	schiefriger, grauer Sandstein
— 281	sandiger, dunkelgrauer Schieferton
— 335	dunkelgrauer Schieferton, teilweise feinsandig und glimmerig
— 340	feinkörniger, grauer, toniger Sandstein
— 345	lichtgraue, mittelkörnige Arkose
— 347	dunkelgrauer, feinsandiger Schieferton
— 348	dunkelgrauer Sandstein, mittelkörnig

Teinitzler Schichten

— 351	lichtgraue bis aschgraue Arkose mit kleinen, lichtrötlichen Feldspaten
— 353	lichtgraue Arkose dto.
— 356	braunroter Schieferton
— 358	braunroter und grüner, sandiger Schieferton
— 360	feinkörniger, graugrüner, glimmreiger Sandstein
— 361	braunroter und grüner Schieferton
— 362	mittelkörnige, lichtgraue Arkose
— 363	Arkose, Konglomerat (Gerölle, Quarz, selten grauwackenführend, und grauer? Karbon, Schieferton)
— 363	grüngrauer, feinkörniger Sandstein
— 364	lichtgraue, konglomeratische Arkose (Quarz-Lydit, weißer, kieseliger Schiefer)
— 366	braunroter und grüner Schiefer
— 369	sandiger, grüner Schieferton
— 371	braunroter und grüner Schieferton, kleine rote Kalkknauern
— 382	braunroter und grüner Schieferton, z. T. etwas sandig
— 384	grüner und braunroter, sandiger Schieferton, kalkhältig
— 390	grüner und braunroter, sandiger Schieferton
— 394	graugrüner, biotitreicher, mittel-feinkörniger Sandstein
— 400	graugrüner, Zweiglimmer-Sandstein, feinkörnig
— 402	dunkelroter Tonsandstein
— 403	grünliche, biotitführende, mittelkörnige Arkose
— 406	lichtgrünlichgraue, biotitführende mittelkörnige Arkose
— 407	dunkelroter Ton
— 408	grüner, feinkörniger Sandstein
— 411	lichtgrünliche, grobkörnige Arkose. Kleine, rote Biotitgranitgerölle
— 412	grünlicher Sandstein
— 417	dunkelroter, feinsandiger Schieferton
— 420	dunkelroter Schieferton
— 421	dunkelroter, feinsandiger Schieferton
— 422 *m*	grobkörniger bis konglomeratischer, feldspatführender Sandstein
— 455	weißgraue, halbzersetzte, grobkörnige Arkosen, Kaolinbindemittel, weißliche Feldspate (auch wenn diese frisch sind)

Kaldno-Pilsener Schichten

— 456	dunkelgrauer, toniger Sandstein
— 460	lichtgrauer, feldspatführender Sandstein (wie — 455) aber biotitführend
— 566	Arkose wie — 455
— 469	dunkelgrauer, toniger, feinkörniger Sandstein
— 476	Arkose, Sandstein wie — 455
— 477	dto. konglomeratisch mit grauen Schieferbestegen
— 478	dunkelgrauer, biotitreicher, feinkörniger Sandstein
— 489	lichtgraue Feldspatsandsteine und Arkosen wie — 455
— 491	feinkörniger, grauer Biotitsandstein
— 543	grobkörnige und mittelkörnige Arkosen wie — 455, z. T. mit großen Feldspatkörnern. Etwas Biotit oft vorhanden. Ganz wenig Tonschiefermaterial eingestreut
544	schwarzer Schieferton
— 546	dto. sandig
— 556	lichtgrauer, biotitführender Sandstein mit rotem Feldspat, mittel-grobkörnig
— 559	schwarzer Schieferton
— 585	lichtgrauer, mittel-grobkörniger Sandstein und Arkose, biotitführend mit lichtfleischrotem Feldspat
— 587	schiefriger Häckselsandstein
— 602	hellgraue, vorwiegend grobkörnige Arkosen mit weißlichem Feldspat, Kaolin-Bindemittel
— 604	grauer, mittelkörniger Sandstein
— 607	wie bis 602
— 609	grauer Sandstein
— 646	wie bis 602, biotitführend Flözzone

Waldsteinsches Bohrloch bei Kasniau.

Bis 0·45 *m*	Humus
— 4·30	roter Letten
— 13·60	gelber, grober Sandstein. Schurfschacht 13 *m* tief, von da ab Bohrloch 37 *cm* Diam.
— 15·38	roter, fester Letten
— 18·88	feiner, gelber Sandstein
— 20·23	feiner, roter Sandstein
— 25·07	grobkörniger, gelber Sandstein
— 25·47	grauer Letten mit Glimmer
— 26·47	feiner, gelber Sandstein
— 27·17	grober, gelber Sandstein
— 28·57	roter Letten mit Glimmer
— 30·37	grober, gelber Sandstein mit Geschieben
— 31·43	feinkörniger Sandstein mit Geschieben
— 35·46	grobkörniger Sandstein mit Geschieben
— 36·54	feinkörniger Sandstein mit Geschieben
— 49·15	grober Sandstein mit Geschieben. Grundwasser 45 *m* tief
— 51·05	roter, sandiger Letten mit Glimmer
— 52·17	gelber, grobkörniger Sandstein
— 61·01	sehr fester, roter Letten mit Glimmer
— 63·38	gelber, feinkörniger, fester Sandstein
— 69·99	roter Letten mit Glimmer
— 80·99	gelber Sandstein, fest, grob
— 85·07	roter Letten mit Glimmer
— 86·56	Sandstein mit Eisendecke
— 94·87	Sandstein, gelb, fest
— 95·79	roter Letten mit Glimmer
— 96·39	roter, feiner Sandstein
— 108·33	gelber Sandstein, fest
— 109·11	grauer Letten
— 112·29	grauroter Letten mit Glimmer
— 115·99	gelber Sandstein, fein, sehr fest
— 118·26	gelber Sandstein, grob
— 120·17	gelber Sandstein, fein
— 122·29	gelber Sandstein, grob
— 127·56	grauer Letten, brüchig aber fest
— 133·62	Sandstein, fest, grob
— 138·32	Letten, grau
— 145·22	Sandstein, gelb, feinkörnig
— 161·64	Sandstein, grob, fest, und Konglomerat

— 171·74 grünlicher Schieferton
— 171·91 sehr harter Schieferton
— 172·26 feste Eisendecke
— 196·84 fester Schieferton

Die kleinen Separatmulden in Westböhmen.

Radnitzer Mulden.

Unter den kleinen Steinkohlenmulden, die zwischen dem Rakonitzer Revier und dem Pilsener Becken sowie in der Umgebung des letzteren liegen, sind die Mulden in der Nähe der kleinen Stadt Radnitz die wichtigsten. Die mächtigen Flöze derselben ermöglichen eine ansehnliche Produktion, die nun allerdings langsam ihrem Ende entgegengeht. Der Bergbau gehört zu den ältesten Steinkohlenbergbauen Böhmens.

Nach Helmhacker geht die Kenntnis der Steinkohlen hieselbst auf den Anfang des 17. Jahrhunderts zurück. Bekannt sind die Radnitzer Mulden durch ihre reiche fossile Flora, welche Kaspar Graf Sternberg, der damalige Besitzer der Herrschaft Radnitz und der zu dieser gehörenden Steinkohlengruben, 1820 in seiner bekannten Flora der Vorwelt beschrieb. Die alten Bergbauaufschlüsse haben seit langem das Interesse der Geologen erweckt, so daß die Flöze hierselbst mit besonderer Gründlichkeit studiert und in ausführlichen Werken geschildert wurden. Die hier vorhandene Gliederung der Flöze wurde allmählich auch in den anderen Revieren erkannt und führte dazu, die Radnitzer Flöze als Typus der Ablagerung zu nehmen und die Bezeichnung Radnitzer Schichten für die ganze Formationsabteilung, welche diese Flöze enthält, einzuführen.

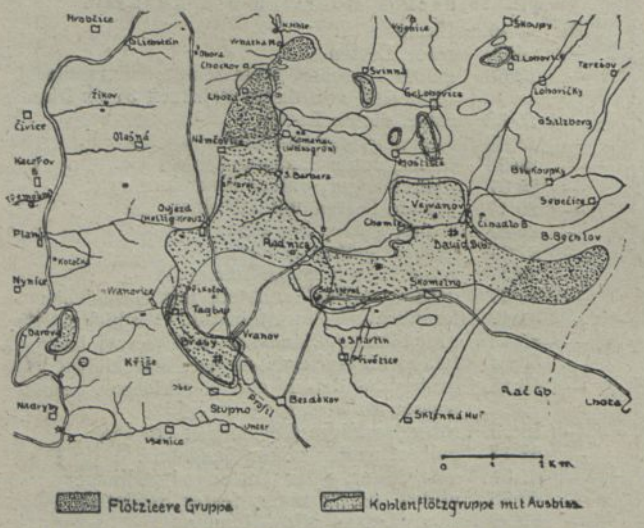


Abb. 15. Die Steinkohlenmulden bei Radnitz (nach Feistmantel).

Als Quellenwerk über die Radnitzer Mulden ist die ausführliche Abhandlung Karl Feistmantels, betitelt die Steinkohlenbecken in der Umgebung von Radnitz, zu nennen[25]). Es ist merkwürdig, daß seit jener Veröffentlichung in bergmännischer Hinsicht keine weitere Aufklärung erfolgt ist, als sie der fortgesetzte Abbau der Flöze brachte. Die zu Feistmantels Zeit wenig untersuchten Teile der Mulden sind auch heute noch nicht vollständiger bekannt.

Die beiliegende Kartenskizze Abb. 15 zeigt die Verteilung der einzelnen Kohlenmulden und ihre Benennung. Lediglich der Muldenteil bei Stupno-Bras bildet eine den alten Tonschiefern aufgelagerte Hochfläche. Die anderen Mulden sind dem Untergrund eingesenkt. Die Terrainformen erwecken den Eindruck, als seien die drei Hauptmulden tektonische Mulden, der Dioritrücken zwischen Radnitz und Chomle aber ein flacher, gegen Süd untertauchender Sattel. An beiden Rändern der Wejwanover Mulde nehmen Staffelbrüche mit muldeneinwärts gerichtetem Absinken wesentlichen Anteil. Landschaftlich bildet das Karbon sanfte und weite Mulden oder wie bei Bras eine kleine Plateaufläche, während die umgebenden präkambrischen Schiefer ein gewelltes Terrain bilden, aus denen sich verschiedentlich Härtlinge erheben. Einer derselben, der aus Kieselschiefer bestehende Hasenberg bei Stupno, dürfte nach Feistmantels Untersuchungen schon zur Zeit der Flözablagerung als Berg bestanden haben. Das die einzelnen Mulden einst ein zusammenhängendes Becken gebildet haben, ist ziemlich wahrscheinlich wegen der sehr weitgehenden Übereinstimmung in der Gliederung der Flözbänke. Trotzdem darf man sich nicht vorstellen, daß das ganze Gebiet einheitlich von seitdem abgetragenen Kohlenflözen bedeckt war. Die Flöze, die ja Grundflöze sind, waren primären Mulden eingelagert. Die uns heute vorliegenden Mulden sind wohl nur Reste, die bei der allgemeinen Abtragung infolge ihrer tieferen Einsenkung uns erhalten geblieben sind.

Die größte Schichtenmächtigkeit ist im Wejwanover Revier vorhanden, woselbst der Davidschacht 120 *m* Tiefe bis zum Kohlenflöz besitzt. Südlich dieses Schachtes verblieb ein zirka 200 *m* tiefes Bohrloch in Hangendschichten. In der Mulde von Bras ist die maximale Mächtigkeit etwa 120 *m*. Daselbst ist folgende Schichtfolge aufgeschlossen:

1. Oben: Sogenannter Moltyřsandstein. Ein mürber, grobkörniger, gelblichweißer Kaolinsandstein mit scharfen Quarzkörnern, erreicht 60 *m* Mächtigkeit. Lokal führt der Sandstein Gerölle und kann auch in Konglomerat übergehen. Unter den Geröllen herrschen Quarz und Lydit. Daneben findet sich Porphyr, den man in tieferen Schichten nicht antrifft.

2. Schiefrige, weißliche, sehr feinkörnige, tonige Sandsteine. Sie sind etwas fester als der Moltyř und kleben an der Zunge. Wenig mächtig.

3. Graue Schiefertone, bis 15 *m* mächtig. Sie sind manchmal etwas sandig, und schön in etwas helleren und dunkleren Bänken geschichtet, so daß sie gelegentlich den Eindruck eines Bändertones hervorrufen. Diese Hangendschiefer sind reich an Pflanzenresten. Man kann hangendere Schiefertone unterscheiden, die das Lager des *Calamites semicircularis* Weiß *(Cyclocladia major* bei Feistmantel) und des *Calamites ramosus* Artis (*Cal. communis* bei Ettingshausen) sind und die von gelblichbraunen, schichtigen, feinsandigen Schiefertonen unterlagert werden, welche *Huttonia carinata* Sternb. beherbergen. Unter diesen folgen wieder graue Schiefertone, in welchen *Lepidodendron obovatum* Sternb. (= *Lep. undulatum* Sternb.) gefunden wird.

4. Das Hauptflöz, das im Revier auch als erstes Flöz bezeichnet wird und über dessen Gliederung noch gesprochen wird.

5. Der Schleifsteinkomplex, welcher ziemlich vielgestaltige Schiefer und Tuffe enthält. In dem Tagbau der Liwaldzeche in Bras wird das Flöz von ganz fein geschlämmten, ziemlich festen, aufblätternden Schiefern unmittelbar unterlagert. Messer können auf denselben mit Öl fein geschliffen werden. Darunter folgen Tonsteine und Tuffe, die von einem Wetterschacht durchteuft wurden, wobei die rasch wechseln-

[25]) Archiv f. d. naturwiss. Landesdurchforsch. v. Böhmen. Bd. I, Sektion II, Prag 1869.

den Gesteine gut zu beobachten waren. Es sind ganz lichte, gelblichweiße Tonsteine und blaugraue, dichte, zum Teil auch äußerst feinschichtige Porphyrtuffe vorhanden. Auch echte, dunkel und hellgebänderte Tonsteine werden als Schleifsteine bezeichnet. Gröbere, rötliche Porphyrtuffe bilden massige Bänke zwischen den feingeschichteten Tuffen. Man kann sie in den alten Wranowitzer Steinbrüchen über dem tiefer liegenden Grundflöz beobachten. In Břas dagegen bildet ein feinkörniger, toniger Sandstein das unmittelbar Hangende des Grundflözes. Die maximale Mächtigkeit des Schleifsteinschieferkomplexes beträgt 15 *m*. Der Komplex kann aber auch auf zirka 2 *m* reduziert sein.

6. Das Grundflöz oder zweite Flöz.

7. Liegendschichten. Sie können sehr wechselnde Mächtigkeit besitzen. Am Muldenrand bei Břas liegt das Flöz dem Tonschiefer unmittelbar auf, während sich daselbst beckeneinwärts bis 5 *m* mächtige Schiefertone mit dünnen Kohlenbänken unter demselben einschalten. Sandsteine und Konglomerate sind in diesen Liegendschichten recht verbreitet. Die Konglomerate können ziemlich grob werden. Mitunter ist eine aus scharfkantigen Tonschieferstücken gebildete Breccie vorhanden. Gneis, Glimmerschiefer und ganz vereinzelte Granitgerölle kommen nur in diesen Liegendschichten vor. Ihre Gesteine unterscheiden sich von jenen der Hangendschichten überdies durch größere Festigkeit. Die Mächtigkeit der vorwiegend sandigen und konglomeratischen Liegendschichten steigt im Nordteil des Nemčowicer Beckens auf 60 *m*.

Das Hauptflöz.

Das Hauptflöz hat eine Mächtigkeit von 6 bis 12 *m*, wobei die Mittel mitgerechnet werden. Es teilt sich (vgl. Abb. 16) gegen Nord durch rasche Zunahme bestimmter Mittel in einzelne Flözbänke, deren Liegendere gegenwärtig noch in dem Tagbau (Photographie Abb. 17) der Firma Joh. Dav. Starck sichtbar ist. Es ist das der einzige derzeit noch im Betrieb befindliche Steinkohlentagbau in Mitteleuropa. Mit der Zunahme der Leitmittel gegen Nord nimmt aber auch gleichzeitig die Mächtigkeit der übrigen Flözmasse zu, was allerdings zum guten Teil darauf zurückzuführen ist, daß sich stärkere Verschieferung der Kohle einstellt. Der hangende Teil des Tagbauflözes ist so stark von Schieferlagen durchwachsen, daß er an einer Stelle des Bildes, wo er von einem alten Stollen unterfahren und dann in Brand geraten war, wegen der Feuerfestigkeit des Schiefers zu Schamotte gebrannt wurde. Die weiße, anstehende Schamottemasse ist mit ihrer Schutthalde im Bilde deutlich sichtbar. Ebenso zeigt das Bild die regelmäßige Einlagerung grauer Schiefertonmittel. Denselben wurde in früherer Zeit erhöhte Bedeutung beigelegt. Einzelne der Leitmittel erhielten ihre Namen und dienten zur Orientierung über die Flözbänke. Die Bezeichnungen können aus den Flözprofilen (Abb. 18) ersehen werden. Bemerkenswert ist, daß sich die Leitmittel petrographisch unterscheiden. Der Firstenstein und die Sohlendecken sind feingeschlämmte Schiefertone, die Sohlendecken gleichzeitig oft echte Underclays, erfüllt von einem Filz von Stigmariawurzeln, während das Mittelflözchen, das auch Flička genannt wird, und das Schrammflözchen eine körnige Struktur aufweisen. Teilweise wird die letztere durch das reichliche Auftreten des sogenannten Baccilaries problematicus bedingt.

Die starken, grauen, sich scharf von der Kohle abhebenden Schiefermittel unten in unserem Bilde sind Sohlendeckenbänke. Sie sind hier jedoch nicht als Wurzelboden entwickelt.

Über die Kohlenmächtigkeiten und jene der Mittel in der Břaser Mulde gibt die nachfolgende Tabelle Feistmantels Auskunft:

		Davon Kohle	Zwischenmittel
am südlichen Beckenrand . .	6·50 *m*	6·30 *m*	0·20 *m*
am östlichen Rand . . .	6·64	6·42	0·22
am westlichen Rand . . .	8·00	7·60	0·40
in der Mitte zwischen beiden	8·06	7·85	0·21
am nordwestlichen Rand . .	9·80	9·06	0·74
am nordöstlichen Rand . .	8·40	7·60	0·80
am nordnordwestlichen Rand	12·33	11·10	1·23

Abb. 16. Das Radnitzer Hauptflöz (nach Feistmantel).

Das Grundflöz.

Während das Hauptflöz gegen Nord die Tendenz zur Verschieferung aufweist, wird das Grundflöz gegen Nord umgekehrt reiner. Immerhin ist es dadurch charakterisiert, daß es in hohem Grad von zahlreichen dünnen Schieferton- und Brandschiefermitteln durchsetzt ist und daß auch die Kohlenbänke dazwischen vielfach mit aschenreicheren Schieferkohlen wechseln. Es kann eine ganz dünne Wechsellagerung von Schiefertonen und Kohlen entstehen, die als Kanafas bezeichnet wird. Zwei Flözprofile, Abb. 19 nach Feistmantel, charakterisieren das Flöz hinreichend.

Die Kohle.

Die Kohle der Radnitzer Mulden ist eine Streifenkohle. Dünne Lagen von hohem Glanz und muscheligem Bruch wechseln mit Lagen matterer Kohle. Auf den Schichtflächen ist Faserkohle reichlich vorhanden und bildet zuweilen bis 2 *cm* dicke Lagen. Die Kohle sintert gar nicht, gibt eine lange, nicht rauchende Flamme und liefert viel Stückkohle. Sie ähnelt ganz jener der Pilsener Mulde und zeigt, wenn auch in etwas geringerem Grad, die Kaolinbestege auf den Klüften.

Die Kohle des Grundflözes gibt eine kurze Flamme und gilt als für Generatoren geeignet. (Tab. S. 23.)

Im Tagbaubetrieb ist es leicht möglich, die Schiefertonmittel rein auszuhalten. Sie werden in Meilern zu Schamotte gebrannt. Man würde die Qualität derselben erhöhen können, wenn man bestimmte, etwas eisenhaltige Mittel aushalten würde.

Die Zunahme der Mittel gegen Nord und die sehr rasch erfolgende Teilung des Hauptflözes in getrennte Flözbänke läßt auf eine zur Zeit der Flözbildung aus Norden erfolgende Einschwemmung schließen. Umgekehrt aber dürfte nach den sorgfältigen Wahrnehmungen Feistmantels im Břaser Gebiet in der unmittelbar auf die Bildung des Hauptflözes folgenden Zeit eine Einschwemmung aus dem Süden erfolgt

sein. Feistmantel weist darauf hin, daß in von Süd nach Nord abnehmender Größe große, kantenbestoßene Lyditblöcke unmittelbar auf der Kohle liegen. Zum Teil sind dieselben noch in die Flözmasse eingesunken. Die Blöcke waren in der Nähe des sich am südlichen Beckenrand erhebenden, aus Lydit bestehenden Hasenberges am größten (über einen halben Meter Durchmesser).

Aufschlüsse in den übrigen Muldenteilen.

Das Hauptflöz muldet in der Břaser Teilmulde der Radnitzer Mulde, dicht jenseits der Wranowitz-Radnitzer Bezirksstraße aus. Erst in ziemlicher, nördlicher Entfernung sind wieder Kohlenfunde zu verzeichnen. Nördlich Heiligenkreuz wurde nahe am westlichen Beckenrand ein 2·5 *m* mächtiges Flöz mit fast 2 *m* jedoch sehr unreiner Kohle erteuft. Feistmantel hält es für den untern Teil des Hauptflözes. Andere Schürfungen in den hier liegenden Maßen ergaben ein stark verschiefertes Flöz von 1 *m* Mächtigkeit, das als Grundflöz anzusprechen ist. Eine in geringer Entfernung von den Aufschlüssen im Verflächen angesetzte alte Bohrung erreichte nach Durchteufung lediglich von Kohlenspuren in 100 *m* den Tonschiefer.

Spätere Schürfungen bei Nemčowitz haben nur etliche Zentimeter ergeben. Dies steht in Übereinstimmung mit der schon von Feistmantel gewonnenen Überzeugung, daß im Gebiet von Nemčowitz bereits die flözleeren Liegendschichten anstehen. Ebenso ist unweit vom Bahnhof Radnitz ein 156 *m* tiefes Bohrloch ergebnislos geblieben.

Im Wejwanover Beckenteil sind seit altersher Kohlenaufschlüsse nur aus dem nördlichen Teil bekannt. Am östlichen Beckenrand, südlich Wejwanov, lagen die alten ärarischen Bergbaue mit dem deutlich unterscheidbaren Haupt- und Grundflöz. Das Hauptflöz hatte 4·5 *m* Mächtigkeit und darin etliche Mittel, in denen sich unschwer die Leitmittel der Břaser Mulde erkennen ließen. Weiter muldeneinwärts baut heute der Davidschacht Abb. 20. Er hat von Tag an etwa 100 *m* Konglomerate und Sandsteine durchteuft und fand das Hauptflöz so wie es in Břas der Fall ist, unter Schieferton an. Die hangenderen 4 bis 5 *m* sind derart verschiefert, daß sie nicht gebaut werden, darunter folgt das eigentliche, etwa 3 *m* mächtige, reinere Flöz, Oberflöz genannt. Unterlagert wird es zunächst von $^1/_2$ *m* Schleifsteinschiefer und hierunter 12 *m* Sandstein, Schiefer und rötlichweißem Porphyrtuff. Dann

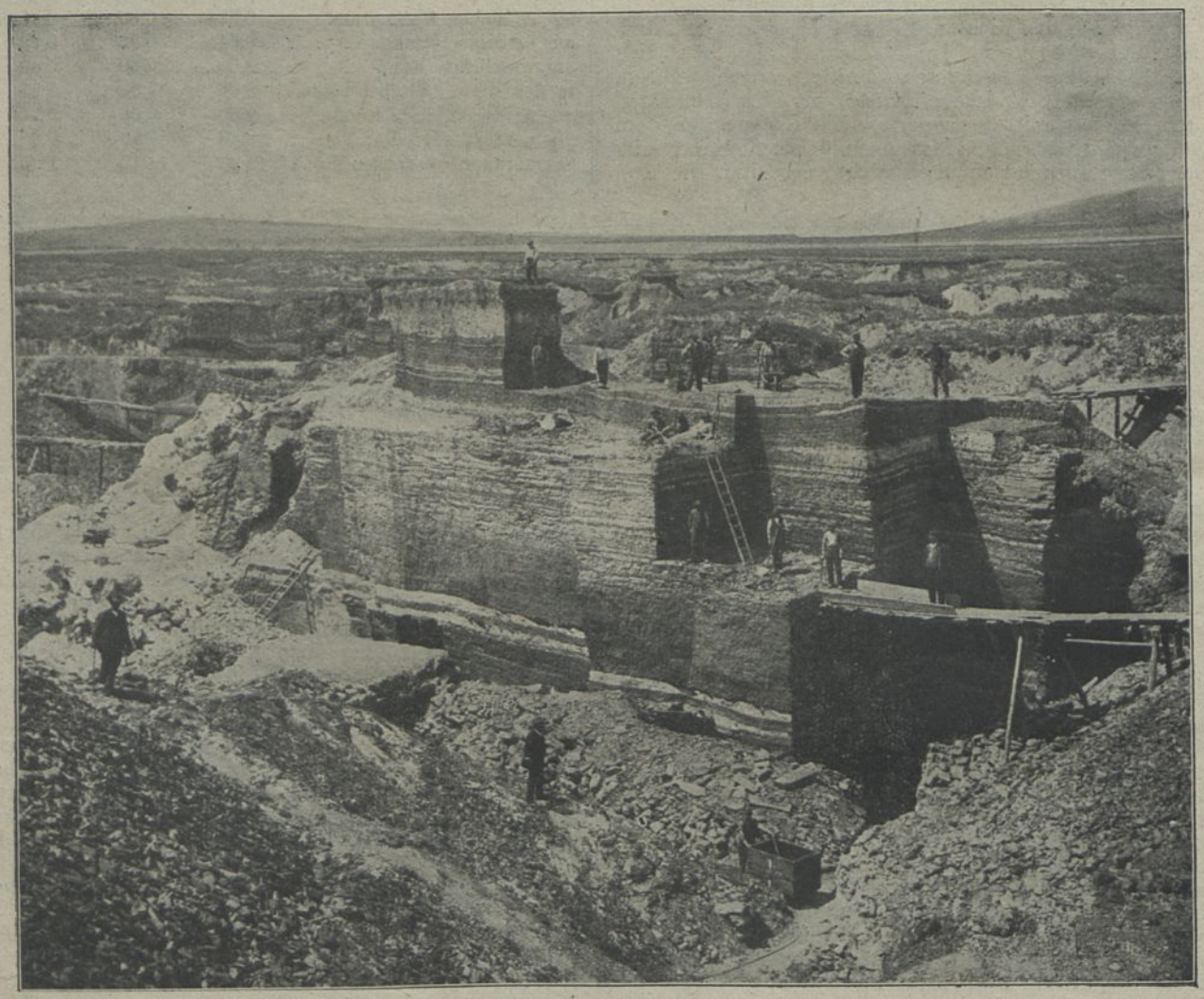


Abb. 17. Steinkohlentagbau der Firma J. D. Starck in Břas (1912).

folgt das 3 *m* mächtige Unterflöz mit guter Kohle. Es wird von 4 bis 5 *m* Letten unterlagert, der seinerseits auf dem am Beckenrand zutage kommenden Porphyr auflagert. Das Flöz sinkt mit kleinen Staffelbrüchen (Sprunghöhe maximal 12 *m*) gegen die Muldenmitte und legt sich dabei flach, um hierauf am Gegenflügel wiederum in Staffelbrüchen anzusteigen. Nördlich von Chomle fehlt am Westflügel das Grundflöz. Es muldet noch vor dem Pistoriusschacht aus. Die Kohlenaufschlüsse greifen nur um den Nordteil der Mulde kontinuierlich herum, ebenso geht die Kohle durch das Innere des Beckens hindurch. Gegen Süd jedoch, etwa 400 *m* vom Davidschacht, vertauben beide Flöze gleichzeitig. Ein in der Richtung auf Skomelno abgestoßenes 200 *m* tiefes Bohrloch ist im Hangenden verblieben.

Porphyrtuffe mit Psaronien und anderen Pflanzenabdrücken stehen bei Chomle am Teich und am Hang des Malikowetz an. Alte Bergbaue bestanden beim Přivetitzer Schafstall. Moltirsandstein bildete das Hangende des 5 *m* mächtigen, mehrere Schiefertoneinlagerungen aufweisenden Hauptflözes. Die Kohle selbst war so verschiefert, daß sie kaum verwendbar war. Unter dem Schleifstein folgte auch hier das Grundflöz.

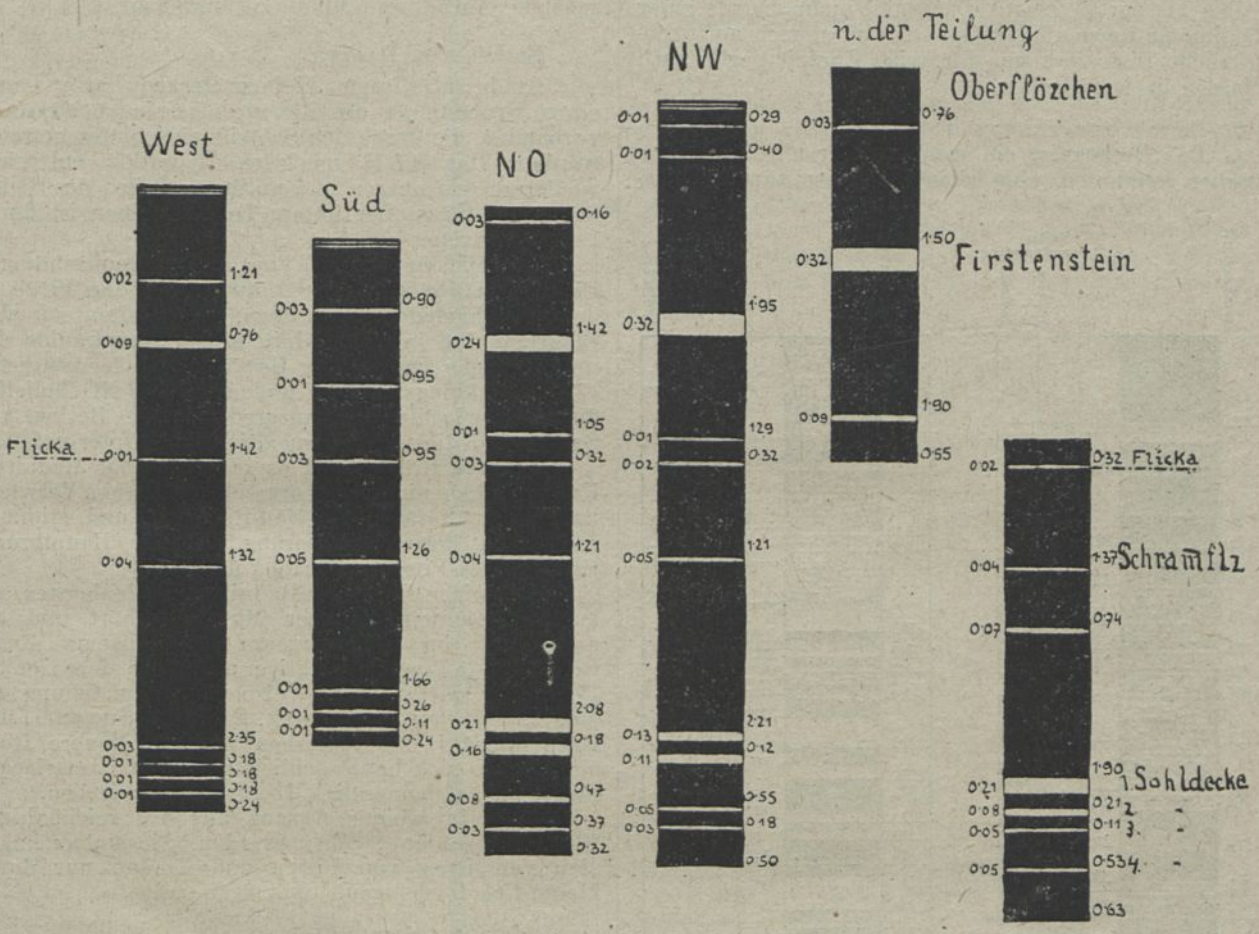


Abb. 18. Flözprofile aus dem Radnitzer Hauptflöz.

Moschtitzer Becken.

In dem kleinen, seit langem gänzlich abgebauten Becken war nach Feistmantel ein 3·2 *m* mächtiges

Analysen

	C	H	O + N	H_2O	Asche	S verbr.	Kalorien	Verkokungsrückstand	In der Reinkohle C	H	O	N	Fixer Kohlenstoff	
Wejwanov. . . .	51·41	3·43	11·52	16·29	17·35	0·86	4677	59·3	77·50	5·17	15·91	1·42	63·25	Schwackhöfer
Bras { Hauptflöz .	55·82	3·72	11·99	12·82	15·65	1·91	5168	.	78·07	5·20	16·77		.	
Bras { Grundflöz .	.	.	.	12	20	.	4915	.	.	.	.		.	

Porphyrtuffe mit Psaronien und anderen Pflanzenabdrücken stehen bei Chomle am Teich und am Hang des Malikowetz an. Alte Bergbaue bestanden beim Přivetitzer Schafstall. Moltirsandstein bildete das Hangende des 5 *m* mächtigen, mehrere Schiefertoneinlagerungen aufweisenden Hauptflözes. Die Kohle selbst war so verschiefert, daß sie kaum verwendbar war. Unter dem Schleifstein folgte auch hier das Grundflöz.

Moschtitzer Becken.

In dem kleinen, seit langem gänzlich abgebauten Becken war nach Feistmantel ein 3·2 *m* mächtiges Flöz vorhanden, das wegen der Beschaffenheit seiner Mittel als mittlerer Teil des Hauptflözes anzusprechen ist.

Groß-Lohowitzer Becken.

Auch dieses Becken ist fast abgebaut. Das Flöz war 4 *m* mächtig und entsprach wegen seiner Mittel

ebenfalls nur dem mittleren Teil des Hauptflözes. Es wurde von mit Kohle durchwachsenen Schiefertonen unterlagert, die als Äquivalent der Sohlendecken angesprochen werden. Das Flöz lag im Innern des Beckens söhlig, während es an den Rändern ein Einfallen bis zu 25° zeigte, was wohl mehr ist, als einer Sedimentationsmulde entspricht und sonach auf nachträgliche Dislozierungen hinweist. Zurzeit liegen noch Massen in dem Becken.

Becken von Skaupy.

Das Becken ist ein wenig größer als die beiden vorher genannten, aber ebenfalls schon gänzlich ausgebaut. Das Flöz wird in einer Mächtigkeit von 4·2 *m* angegeben und entspricht ebenfalls dem oberen und mittleren Teil des Hauptflözes.

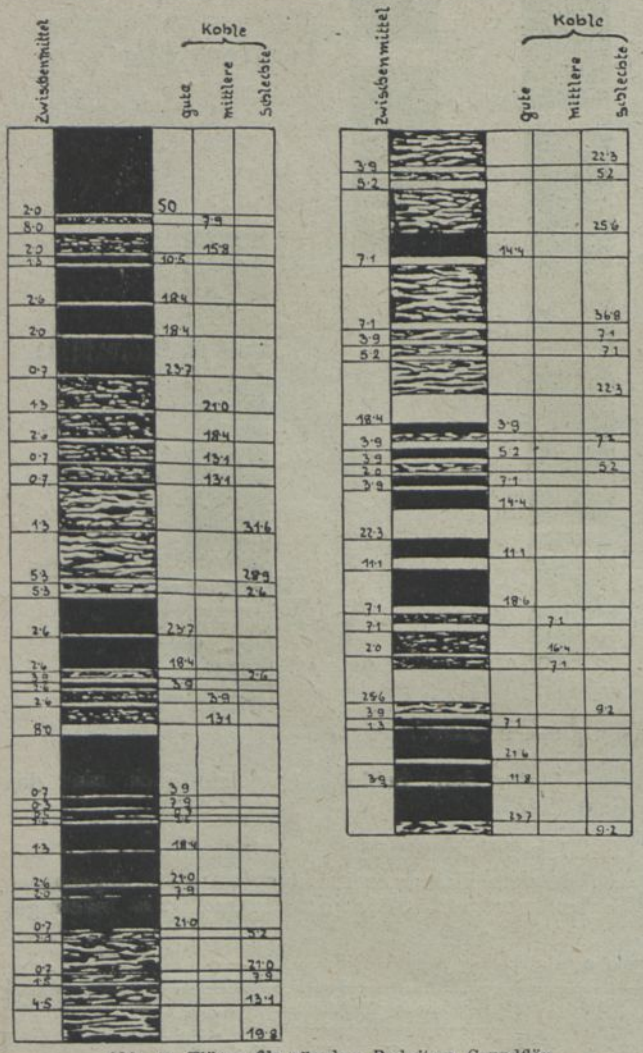


Abb. 19. Flözprofile aus dem Radnitzer Grundflöz.

Becken von Swina.

In allen Museen findet man Pflanzenreste aus den sehr fossilreichen Schleifsteinschichten dieses Beckens. Die Pflanzen sind sehr gut erhalten und heben sich von dem lichten, kaolinreichen Sandstein (Tuffit?), unter dem echte Porphyrtuffe vorkommen, deutlich ab. Ein Verzeichnis der Flora von Swina hat Stur[26]) gegeben. Der Schleifstein ist das Hangende des Flözes von Swina, das sich hiedurch deutlich als das Grundflöz zu erkennen gibt. Mit diesem stimmt es auch durch die große Zahl unregelmäßig eingelagerter Mittel und Brandschieferschichten überein. Als Mächtigkeit des ganzen Flözes werden 3·8 *m* angegeben. Auch diese Mulde ist ausgebaut.

Becken von Darowa.

Allein in diesem kleinen Becken harren noch einige Grubenmaße des Abbaues. Es sind beide Flöze vorhanden, die durch den Schleifsteinschiefer getrennt werden. Das 4·5 *m* mächtige Hauptflöz entspricht wiederum den oberen und mittleren Teilen des Hauptflözes von Bras. Der untere Teil desselben ist durch Letten vertreten.

Überblicken wir die nach den Beobachtungen Feistmantels gegebene Entwicklung der Flöze in den verschiedenen Teilbecken, so erhalten wir den Eindruck, daß in der Radnitz-Braser Hauptmulde das ursprüngliche Innere des Beckens mit der stärksten Flözentwicklung vorliegt, und daß nach NO lediglich die Hangendschichten transgredieren. Im Becken von Swina sind diese der Denudation zum Opfer gefallen.

Größere Brüche gibt es innerhalb der Radnitzer Kohlenmulden nicht. Die vorhandenen kleinen Verwürfe haben annähernd Nord-Süd-Richtung und stimmen sonach in ihrer Orientierung mit der Hauptbruchrichtung des Pilsener Beckens überein.

Die reiche Flora der Radnitzer Kohlenbecken, die zu den Zierden mancher Museen gehört und die namentlich im Sternbergeum des Museum Regni Bohemiae in Prag in prächtiger und gegen deren ersten Bearbeiter pietätvoller Weise zur Aufstellung gelangt ist, ist von Sternberg, Ettingshausen[27]) und Feistmantel[28]) beschrieben worden. Neuere Revisionen, die sich hauptsächlich auf die Calamariaceen beziehen, hat namentlich Jongmanns gegeben.

Nur ein kleiner Auszug aus der reichhaltigen Flora kann hier gegeben werden. Sie unterscheidet sich von jener von Pilsen und Kladno nur durch kleine Lokalfärbungen.

Adiantites giganteus Göpp.
Sphenopteris Höninghausi Brongn.
„ *elegans* Brongn.
„ *tridactylites* Brongn.
„ *obtusiloba* Brongn.
Mariopteris muricata Brongn.
Palmatopteris furcata Brongn.
Rhacopteris elegans Ett.
Neuropteris flexuosa Sternbg.
„ *gigantea* Sternbg.
„ *heterophylla* Brongn.
„ *Loshi* Brongn.
Linopteris Brongniarti Gutb.
„ *neuropteroides* Gutb.
Cyclopteris orbicularis Brongn.
Pecopteris arborescens Göpp.
„ *oreopteridia* Göpp.
„ *Miltoni* Göpp.
Alethopteris Serlii Brongn.
„ *lonchitica* Schloth.
Lonchopteris rugosa Brongn.
Desmopteris longifolia Sternbg.
Nöggerathia speciosa Ett.
„ *intermedia* K. Feistm.
„ *foliosa* Sternbg.

[26]) Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1861/62, S. 143.

[27]) Abhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, Bd. 2.

[28]) Paläontographika, Bd. 23.

Calamites undulatus Stbg.
„ *carinatus* Stbg.
„ *Cisti* Brgt.
Asterophyllites grandis Sternbg.
„ *longifolius* Sternbg.
Annularia stellata Schl.
Huttonia carinata Sternbg.
Lepidodendron obovatum Sternbg.
„ *rimosum* Sternbg.
Lepidophloios laricinum Sternbg.
Sigillaria ichtyolepis Sternbg.
„ *elegans* Brongn.
„ *tesselata* Brongn.
Cordaites borassifolius Sternbg.

Produktion und Kohlenreserven.

Soweit die Statistik zurückreicht, nämlich seit 1873, ist die Produktion aus den Radnitzer Mulden konstant geblieben. Sie schwankt zwischen 147.000 *t* und 209.000 *t*. Nur zweimal, in den Jahren 1883 und 1900, wurde die Produktion von 200.000 *t* erreicht.

In den Jahren 1913, bzw. 1920 wurden Produktionen von 157.358 *t*, bzw. 132.700 *t* ausgewiesen; 1873 waren es 181.050 *t* und 1855 waren es 65.140 *t*. Das mächtige, in geringer Teufe lagernde Flöz konnte schon in früherer Zeit intensiv ausgebeutet werden, während dies bei anderen Vorkommnissen damals noch weniger der Fall war. Die geringe räumliche Ausdehnung und damit der nicht sehr große Kohlenvorrat ließen anderseits die Entwicklung moderner Großbetriebe nicht zu. So kommt es, daß die Radnitzer Mulden an dem Aufschwung der einheimischen Kohlenproduktion nicht teilnehmen konnten und heute vergleichsweise von geringerer Bedeutung sind als in alter Zeit.

Insgesamt wurden in der Zeit von 1873 bis 1920 aus den Radnitzer Mulden 8,067.000 *t* Kohle gefördert. Im Jahre 1912 wurde von mir das nachgewiesene und wahrscheinliche Kohlenvermögen der Radnitzer Mulden mit 4·3 Millionen Tonnen berechnet. Hievon sind 900.000 *t* schon gewonnen worden. Da ein bedeutender Bruchteil dieses Substanzvorrates auf Sicherheitspfeiler und Abbauverluste entfällt, ist gegenwärtig wohl höchstens auf eine noch 20jährige Lebensdauer des Bergbaues zu rechnen. Feistmantel hat den ursprünglich in den Mulden vor Einleitung des Bergbaues vorhanden gewesenen Kohlenvorrat mit 1054 Millionen Zentnern, das ist 59·0 Millionen Tonnen berechnet. Da schätzungsweise insgesamt bisher nicht mehr als etwa 9·5 Millionen Tonnen Steinkohle aus den Radnitzer Mulden gefördert worden sind, dürfte Feistmantels Rechnung wohl zu hoch ausgefallen sein.

Die Merkliner Mulde (Wittuna).

Die Merkliner Karbonpartie bildet ein kleines, den Phylliten und Graniten südlich von Staab aufgelagertes waldiges Hochland. Eine ganze Anzahl kleiner Unternehmen teilt sich in diese Mulde, die jedoch zur Hauptsache von einer Gesellschaft ausgebeutet wird. Der größte Betrieb in derselben ist der Andreasschacht. (Abb. 21 und 22.)

Von oben nach unten besteht die Schichtfolge aus sandigen Schiefern, in denen in zwei Mulden ein schwaches, 35 *cm* mächtiges Flöz eingelagert ist, das den Namen Rasenläufer führt und das seiner guten Qualität und der geringen Tiefenlage wegen gebaut wird. Unter ihm folgen 20 bis 30 *m* mächtige Sandsteine und Schiefertone und dann ein Flöz, das als Äquivalent des Radnitzer Hauptflözes angesprochen werden kann.

Das Flöz wird durch mehrere unregelmäßig auftretende Mittel in Bänke von wechselnder Stärke geteilt. Lokal hat es bis 2 *m* Kohle. Im Norden des

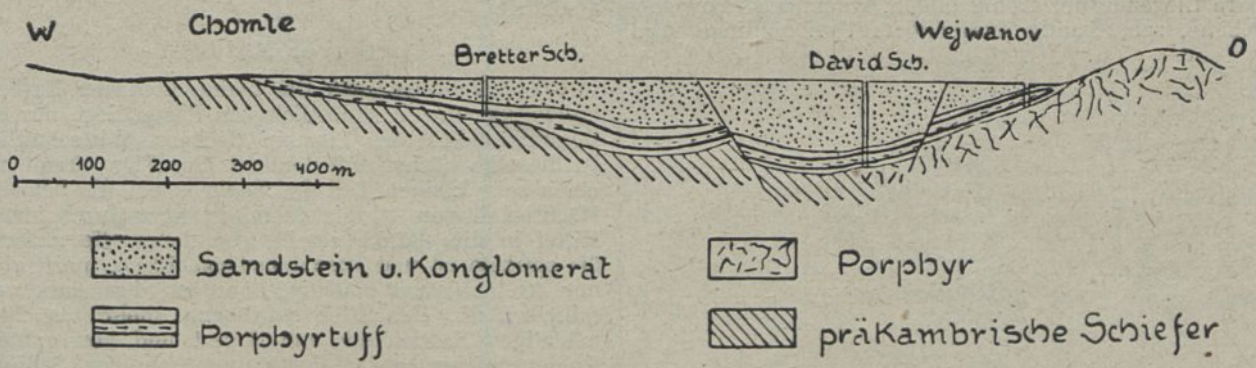


Abb. 20. Querschnitt durch die Wejwanover Mulde im Radnitzer Revier.

Beckens hat es 1·5 *m* Kohle, im Osten ist sein Profil 0·8 Oberbank, 0·5 bis 4·0 Mittel und 0·5 Unterbank Gegen den Ausbiß am Ostrand des Beckens war die Zerteilung durch Mittel weitgehender. Feistmantel gibt hier folgendes Profil an:

Kohle	0·16—0·32 *m*
Schieferton	0·03—0·08 *m*
Kohle	0·63—0·79 *m*
Schieferton	0·16—0·32 *m*
Kohle	0·80 *m*
Schieferton	0·03—0·10 *m*
Kohle	0·40—0·47 *m*

Gegen West verschmälert sich das Flöz bedeutend, wie folgendes Profil zeigt:

Kohle	0·16—0·21 *m*
Schieferton	0·21—0·32 *m*
Kohle	0·32—0·47 *m*

Das Flöz verschneidet sich schließlich im Einfallen. Die Kohle ist jener von Pilsen ähnlich, jedoch weniger gut. Nußkohle ergab 25% Asche, 8% Wasser und 4800 Kalorien.

Unter dem Flözniveau folgen noch Sandsteine und Konglomerate, welche letztere hauptsächlich aus Milchquarz bestehen und am Weg von Stirchlowa gegen Wittuna vielfach aufgeschlossen sind. Diese Liegendschichten können eine Mächtigkeit bis zu 50 *m* erreichen.

Dem Muldenbau entsprechend ist das Einfallen der Schichten am Rande bis 13°, im Beckeninnern liegen sie nahezu söhlig. Das Flöz schmiegt dich dabei

Unregelmäßigkeiten des Untergrundes an. Die Ablagerung wird in der Mitte durch einen Amphibolitrücken unterbrochen, der in einzelnen Teilen bis zutage kommt und über den in anderen Teilen lediglich die Hangendschichten des Flözes transgredieren.

Als Idealprofil der Schichtfolge von Wittuna kann folgendes angesehen werden:

Sand
Grobes Konglomerat mit bis faustgroßen Geröllen
Rasenläuferflöz
Sandstein
Kleinstückiges Konglomerat ca. 6 *m*
Sandstein ca. 5 *m*
Sandstein oder grauer Schieferton, bis 3 *m*
Flöz
Fester, grauer, sandiger Schiefer
Sandstein und Konglomerat
10 *cm* Kohle
Tonschiefer

In den grauen Schiefertonen, die das unmittelbare Liegende der Kohle bilden, kommen strichweise schöne, scharfkantig ausgebildete Pyritzwillinge vor.

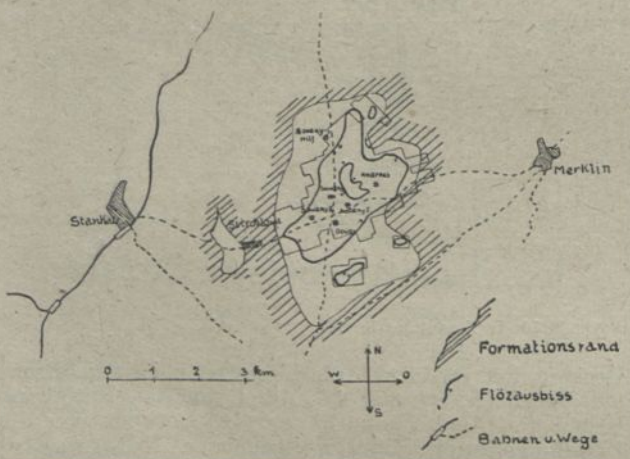


Abb. 21. Die Steinkohlenmulde von Wittuna.

Die an Stigmarien reichen Lettenmittel des Flözes werden von Feistmantel mit den Sohlendeckenbänken von Radnitz verglichen, worauf sich die Identifizierung des Flözes mit dem Radnitzer Hauptflöz gründet. Schleifsteinschiefer oder Porphyrtuffe wurden bisher nicht gefunden.

Die Flora entspricht jener des Pilsener Reviers. Sie ist nicht besonders artenreich.

Umgebung von Mies und Kapsch.

In der unmittelbaren Nachbarschaft von Mies lagern dem Phyllit Karbonschichten auf, die durch das tiefe Erosionstal des Miesflusses teilweise noch in Einzelteile zerschnitten wurden.

Bergbaulich sind sie von verschwindender Bedeutung, ebenso wie die sehr kleine und abgelegene Mulde von Kapsch südlich von Kladrau, deren bisher in der Literatur gar nicht Erwähnung getan wurde.

Die Mulde von Wranowa bei Mies ist die größere. Die Karbonschichten erreichen mindestens 80 *m* und setzen über den Miesfluß hinweg. Die Kohlenfunde beschränken sich auf die Nähe von Wranowa und Swina, woselbst ein Flöz von insgesamt zirka 2 bis 4 *m* Mächtigkeit in kleinen Haspelschächten aufgeschlossen ist. Die normale Mächtigkeit ist 2 *m*. Ist sie größer, so ist dies nur eine Folge des stärkeren Anschwellens der Mittel, deren drei vorhanden sind. Die Unterbank hat 0·3 *m* Kohle, das darauf folgende Schiefertonmittel 0·3 bis 1·5 *m*; die übrigen Kohlenbänke haben 0·15 bis 0·3 *m* Mächtigkeit. Die Unterbank ist überdies stark verschiefert. Es wird vermutet, daß auch hier ein Repräsentant der Unterbank des Radnitzer Hauptflözes vorliegt[29]).

Unter dem Flöz wurden noch 60 *m* Sandsteine und Schiefer durchbohrt, ehe das Liegende erreicht wurde.

Da im Gebiet zwischen Wranowa und Dobraken Schotter und zerfallene Sandsteine, deren Material karbonisch ist, vorhanden sind, vermutet Katzer[30]), daß das Karbon von Wranowa ursprünglich in Zusammenhang mit jenem von Pilsen stand.

In den Karbonschichten westlich von Mies wurden zwischen Mies und Těchlowitz nur Kohlenschmitze nachgewiesen. An einzelnen Stellen blieben die Schürfungen ganz erfolglos.

Bei Kapsch wurde südlich und südöstlich des Ortes ein Flöz mit zirka 60 *cm* Kohle in geringer Tiefe erschürft.

Letkover Mulde[31]).

Vielleicht ist auch die kleine Letkover Karbonmulde, die unweit südöstlich von Pilsen liegt, nur ein Denudationsrest des Pilsener Beckens. Wirtschaftlich ist dieselbe höchst unbedeutend. Das Flöz nimmt nur einen sehr kleinen Teil des Beckens ein. Es hat eine Mächtigkeit von $^1/_2$ bis 2·2 *m*, ist aber durch starke Mittel in drei Bänke geteilt, von denen die unterste die stärkste ist und ausnahmsweise 70 *cm*, meist aber nur 40 bis 50 *cm* mächtig, überdies aber stark verschiefert ist. Das Flöz wird von mehr als 20 *m* mächtigen Sandsteinen unterlagert und von grauem Kohlenschiefer, etwas lichtgrauem sandigen Schiefer und mächtigeren Sandsteinen überlagert. Das Deckgebirge erreicht 40 bis 50 *m*. Im Schacht I der Skizze ist 6 *m* über dem Flöz ein Schmitz von 40 *cm* durchfahren worden, der in anderen Aufschlüssen nur 8 bis 10 *cm* mächtig befunden worden ist. Im mittleren und südlichen Teil des Beckens stehen vier Bohrungen, von denen lediglich die mit Nr. 3 bezeichnete Kohlenspuren angetroffen hat. Es ist jedoch zweifelhaft, ob sie alle bis aufs Liegende gegangen sind.

Miröschau und Skoritz.

Eine weite und schlecht aufgeschlossene Talniederung wird durch die Karbonmulde von Miröschau eingenommen, dicht neben welcher die kleine Mulde von Skoritz liegt.

Lange Zeit hindurch bestand in der Miröschauer Mulde ein schwunghafter Bergbau, veranlaßt durch die gute Qualität der wenn auch wenig mächtigen Flöze. Im Jahre 1904 ist der Bergbau, der in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts begann, infolge Erschöpfung der Mulde zum Erliegen gekommen. Die Maße wurden heimgesagt. Wenige Jahre später wurden zwar neuerlich Grubenmaße verliehen, doch wurden dieselben lediglich auf kleine, am Rand stehengebliebene Kohlenpfeiler aufgenommen. Nach v. Purkyně, der auch diesem Becken eine eingehendere neuere Darstellung geliefert hat, sind aus dem Becken

[29]) K. Feistmantel, Sitzb. d. k. böhm. Ges. d. Wiss., 1882, S. 239.

[30]) Geologie von Böhmen, S. 1132.

[31]) C. Ritter v. Purkyně, Letkowska panev kamenouhelna. Rozpravý ceske Akademie Cisaře Františka Josefa, Třida II, Ročnik 22 (1913).

insgesamt 57 Millionen Meterzentner Kohle produziert worden Kupelwieser hatte 1870 den Inhalt desselben auf 150 Millionen Zentner geschätzt. Helmhacker teilt mit, daß 1895 der Inhalt auf 70 bis 80 Millionen Meterzentner veranschlagt wurde.

in früherer Zeit als Gestellsteine weit versendet wurden. Zwei Kohlenschmitze von 12 und 10 *cm* wurden 4 bis 35 *m* unter dem zweiten Flöz erbohrt. Spuren derselben sind in den Steinbrüchen am nördlichen Beckenrand vorhanden.

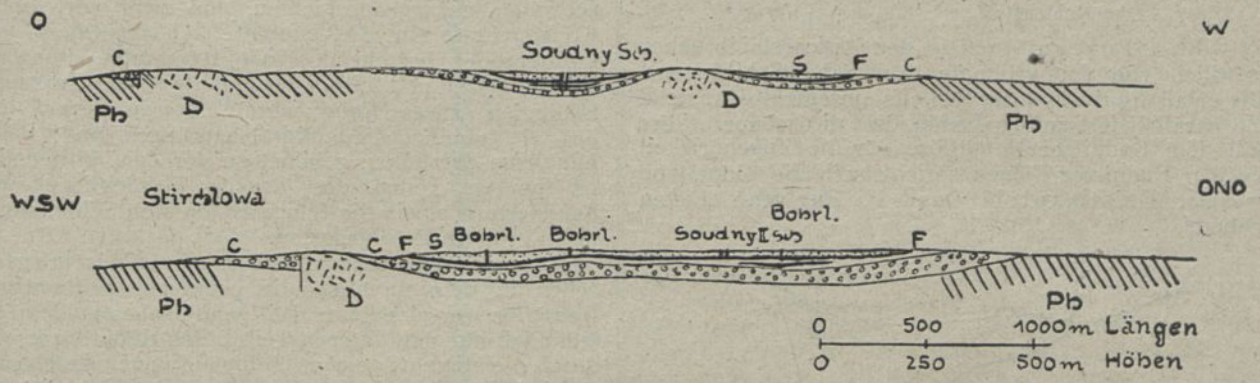


Abb. 22. Durchschnitte durch die Merkliner Mulde.
Ph Phyllit. D Diorit, C Karbon. Liegend Konglomerat, F Kohlenflöz, S Hangendsandstein.

Das Profil des im Zentrum des Beckens gelegenen Leopoldinenschachtes ist nach R. v. Purkyně:

Eluvium	bis	4·33 *m*
Arkose	—	7·12
Grauer Schieferton	—	10·45
Arkose	—	27·52
Grauer Schieferton	—	29·42
Arkose	—	33·58
Schwarzer Schieferton	—	34·34
Arkose	—	45·30
Schwarzer Schieferton	—	46·35
Arkose	—	52·41
Schwarzer Schieferton	—	53·04
Weiße Arkose	—	57·99
Schwarzer Schieferton	—	58·20
Weiße Arkose	—	61·26
Grauer Schieferton	—	64·00
Weiße Arkose	—	67·37
Schwarzer Schieferton	—	67·84
Graue Arkose	—	77·75
Schwarzer Schieferton	—	79·25
Kohle (I. Flöz)	—	80·51 = 1·26 *m*
Arkose und Schieferton	—	88·01
Kohle (III. Flöz)	—	88·51 = 0·50 *m*
Arkose und Schieferton	—	104·51
Kohle (II. Flöz)	—	105·11 = 0·60 *m*
Schieferton, Arkose und Konglomerat	—	128·00 *m*
Liegendes: Kambrium		

Das erste Flöz oder Hauptflöz enthielt zwei schwache Mittel von insgesamt 7 bis 10 *cm* Stärke. Im Hauptschacht hatte seine Unterbank 84 *cm* Kohle. Über einem Mittel von 74 *cm* lag eine 15 *cm* starke Oberbank. Ähnlich, nur in allen Teilen stärker war das Flözprofil im Schacht Nr. 14, woselbst die Unterbank 1·5 *m* Kohle aufwies. Gegen die Muldenränder keilt sich das Flöz allmählich aus.

Das zweite Flöz oder Grundflöz hatte in zwei Bänken 0·6 bis 0·8 *m* Kohle, die durch ein bis auf 1·2 *m* anschwellendes Mittel getrennt waren.

Das dritte Flöz oder Mittelflöz war nur im Ostteil des Beckens entwickelt. Alle drei Flöze wurden gebaut.

Die Liegendschichten des zweiten Flözes enthalten feste, grobe Konglomerate und dazwischen sehr feste, auch rot und grau gestreifte Arkosen, die

Das Miröschauer Becken ist reichlich von Verwerfungen durchsetzt, deren Richtung der Kartenskizze nach C. R. v. Purkyně entnommen werden kann. Auch der Südrand des Beckens ist durch einen bedeutenden Bruch gebildet. (Abb. 23.)

Die Schichten des kleinen Beckens von Skoritz stimmen mit jenen des Miröschauer überein. Es enthält nur ein Flöz, das nach v. Purkyně das zweite Flöz von Miröschau ist. Das südlichste der in der Kartenskizze verzeichneten Bohrlöcher ergab folgende Schichtfolge:

Bis	6·50 *m*	Schotter
—	16·50	gelbe Arkose
—	16·90	grauer Schieferton
—	19·40	grauer, sandiger Schieferton
—	27·40	gelbe Arkose
—	27·70	grauer Schieferton
—	28·50	grauer, sandiger Schieferton
—	35·10	weißer Sandstein
—	39·20	grauer, sandiger Letten
—	40·70	gelbe Arkose
—	45·50	weißer Sandstein
—	49·80	grauer, sandiger Schieferton
—	52·50	weißer Sandstein
—	62·90	grauer Schieferton
—	63·26	schwarzer Letten
—	64·13	schwarzer Letten mit Kohlenspuren
—	65·63	schwarzer Letten
—	66·23	Flöz (8 *cm* Oberbank, 10 *cm* Mittel, 42 *cm* Unterbank)
—	76·19	schwarzer Schieferton
—	77·76	grauer Schieferton

In ähnlicher Mächtigkeit, nämlich 60 *cm*, wurde das Flöz auch bei neuen Beschürfungen befunden.

Die Miröschauer Kohle galt als gute Kokskohle. Ihre Zusammensetzung ist nach Schwackhöfer (gewaschene Kleinkohle):

C	64·51
H	4·32
O	9·19
N	1·21
H_2O	7·05
Asche	13·72
S verbr.	0·70
Kalorien	6120

In der Reinkohle:	C	81·42
„ „ „	H	5·45
„ „ „	O	11·60
„ „ „	N	1·53
Koks		59·7
Fixer Kohlenstoff		58·08

R. v. Purkyně fand in den Arkosesteinbrüchen nördlich von Janov, lichte, weißgelbe Schiefertone, die er als Äquivalent der Schleifsteinschichten ansieht. Er parallelisiert infolgedessen die Miröschauer Flöze mit dem Radnitzer Hauptflöz. Für die Zugehörigkeit zu den Radnitzer Flözen spricht auch die Flora, von welcher Feistmantel[32]) und v. Purkyně Listen geben.

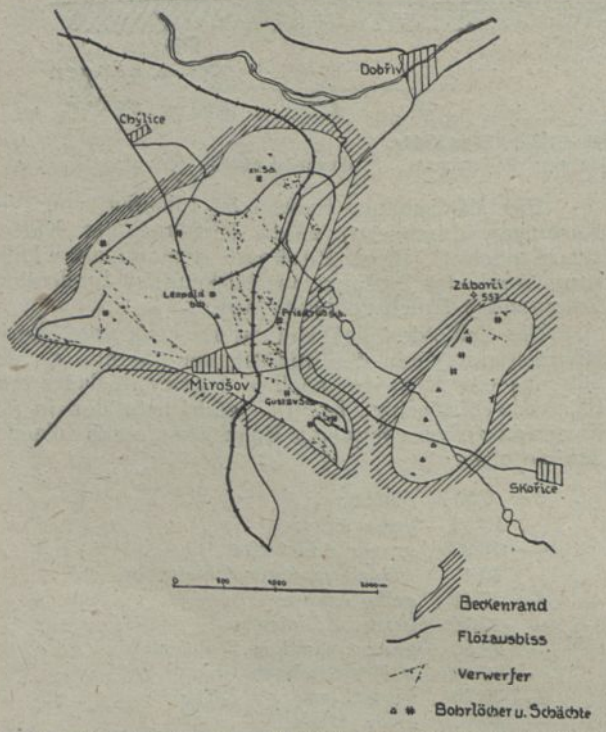


Abb. 28. Die Kohlenbecken von Miröschau und Skoritz (ergänzt nach v. Purkyne).

Holoubkauer Becken.

An der Prag-Pilsener Staatsbahnlinie liegt zwischen Pilsen und Mauth unmittelbar westlich des Dorfes Holoubkau eine kleine Karbonmulde, die nach den geologischen Karten etwa 1 km^2 Fläche haben kann. Konglomerate mit kaolinischen Bindemitteln bilden das Liegende, darauf folgen eisenschüssige Sandsteine, graue Schiefertone mit Pflanzenresten und endlich ein aufgelöster Konglomeratsandstein. In dem Schieferton sind Kohlenschmitze aufgedeckt worden. Das ganze Becken ist jedoch noch wenig untersucht.

Überblicken wir die bisher besprochenen, in der Umgebung der Pilsener Hauptmulde liegenden kleinen Karbonbecken, so fällt auf, daß allein in der Břaser Mulde größere, an die günstigeren Teile des Pilsener Beckens erinnernde Kohlenmächtigkeiten vorhanden sind und daß hier wie dort gleichzeitig wenig mächtige Liegendschichten auftreten. Entfernen wir uns mehr nach Süd oder Nord von diesen zentral gelegenen Teilen der ursprünglichen Karbonmulde, so stellen sich geringere Kohlenmächtigkeiten ein, das Grundflöz wird wesentlich schwächer oder verschwindet ganz. Gleichzeitig aber stellen sich zum Teil stark anschwellende Liegendschichten, und zwar vorwiegend Konglomerate ein, die, hauptsächlich aus Quarz- und Lyditgeröllen bestehend, große Härteaufbereitung erkennen lassen und mithin auf einen weiteren Transport hindeuten. Diese Konglomerate weisen darauf hin, daß sie randliche Schotterablagerungen und Deltabildungen darstellen, gebildet zu der Zeit, in der sich in inneren Teilen des Bassins Kohlenflöze und Schiefertone sowie die feingeschlämmten Schleifsteine und Porphyrtuffe ablagerten.

Die älteren Autoren, insbesondere Feistmantel, sehen in dem unvollständig entwickelten Radnitzer Hauptflöz verschiedener Teil- und Nebenmulden gewöhnlich nur den unteren Teil dieses Hauptflözes, der durch die stigmariareichen Sohlendeckenbänke charakterisiert ist. Da jedoch ganz allgemein Stigmariareste in den Liegendschichten von Steinkohlenflözen häufiger auftreten, wird man der Identifizierung der Stigmariaschiefer mit den Sohlendeckenbänken von Břas noch nicht hinreichende Beweiskraft zuerkennen können.

Žebnitzer Mulde.

Nordöstlich von der Pilsener Mulde liegt, durch die Erosionsfurche des Strelaflusses von ihr getrennt, die stark zertalte und zerlappte Žebnitzer Mulde. Schlaner und Lihner Schichten treten in derselben in unbedeutender Mächtigkeit auf. Kohlenausbisse sind an der Basis der Karbonschichten an der Straße Plaß-Kralowitz beim Ruder Schlag und am Nebrezinbach südlich Babina zu finden. In der Nähe des letzteren sind einige Grubenmaße zur Verleihung gekommen und werden auch zeitweilig ausgebeutet. Das Flöz, das allgemein mit dem Hangendflöz des Pilsener Beckens identifiziert wird, hat 0·6 bis 0·9 m Mächtigkeit. Bemerkt sei, daß Feistmantel dieses Flöz zum Liegendflözzug rechnet[33]).

Manetiner Mulde.

Noch wenig bekannt ist die große, nordwestlich der Pilsener Mulde liegende Manetiner Mulde. In geologischer Hinsicht ist man nur auf die Mitteilungen K. Feistmantels angewiesen.

Graue und gelblichgraue Sandsteine und ebensolche grobe Konglomerate streichen am Ost- und Südrand des Beckens aus. Die Konglomerate zeichnen sich zum Unterschied von jenen der Schlaner Schichten in der Pilsener Mulde durch größere Festigkeit aus. In früherer Zeit wurden gewisse Schichten auf Mühlsteine verarbeitet. Einige Steinbrüche sind in der Gegend von Manetin geöffnet. Die Schichten fallen gegen West und werden von roten Sandsteinen und roten Schiefertonen überlagert. Die grauen Schichten scheinen jenen zu gleichen, welche in der Gegend von Mlatz und von hier gegen Nord in den äußersten Ausläufern des Rakonitzer Beckens anstehen. In den grauen Schichten sind Flözausbisse schon lange bekannt. Neben ihnen kommen auch graue, feingeschlämmte, festere Schiefertone vor, die manchmal eine leichte Ähnlichkeit mit den Schleif-

[32]) Die Steinkohlenbecken bei Přilep, Lisek, Stilec, Holoubkau, Mireschau und Letkov. Archiv für naturwiss. Landesdurchforsch. von Böhmen, Bd. 2, S. 82.

[33]) Die mittelböhm. Steinkohlenablagerung. Archiv für naturwiss. Landesdurchforsch. v. Böhmen, Bd. V, Nr. 3, S. 20.

steinschiefern haben. Für die Altersbestimmung der kohleführenden Schichten sind vorläufig immer noch die Fossilfunde Feistmantels allein ausschlaggebend. Wohl ist die an den Flözausbissen des Sauberges gesammelte Flora belanglos für das genauere Alter. Da aber gleichzeitig schwarze, verkieselte Araukaritasreste gefunden wurden und solche in der Regel als Begleiter des (Kounowaer) Hangendflözes auftreten, kann man Feistmantel Recht geben, wenn er das Flöz als Hangendflöz anspricht. Wichtig, wenn auch nicht beweisend, ist der ebenfalls von Feistmantel in grauen Letten, welche bei Aujezdl westlich Manetin innerhalb der roten Schichten auftreten, gemachte Fund von *Walchia piniformis* Schloth.

Bauwürdige Kohlenaufschlüsse wurden bisher nur am Ostrand der Mulde erzielt. Die Flözaufschlüsse überschreiten in ihrer Mächtigkeit das, was bei dem Hangendflöz die Regel ist. Immerhin sind ähnliche Mächtigkeiten auch von Wscherau im Pilsener Becken bekannt.

Am Sauberg bei Modschiedel wurden zwei Hangendflöze von 1·42 *m* Mächtigkeit mit einem Zwischenmittel von 82 *cm* in 40 *m* tiefen Haspelschächten abgebaut. Im Barbara-Grubenfeld daselbst wurde ein Schacht geteuft, der nach dem Freifahrungsprotokoll folgendes Profil aufweist:

Bis	0·3 *m*	Geröll
—	1·6	fester, gelber Sandstein
—	3·8	blauer Kohlenletten
—	4·7	gelber Sandstein
—	7·2	blauer Letten
—	8·1	grauer Sandstein
—	9·4	blauer Letten
—	10·5	feste Kohle 1·1 *m*
—	11·4	grauer Sandstein

Ein Bohrloch, das 950 *m* westlich dieses Schurfschachtes abgestoßen wurde, hat 26·5 *m* Tiefe erreicht, ohne die Kohle anzutreffen. Am Südabhang des Sauberges bei Modschiedel wurde 1908/09 ein neuer Schacht 18 *m* tief abgeteuft, dabei wurden drei schwache Flöze angetroffen, die gegen Nord einfallend verfolgt wurden, wobei eine Zunahme der Mächtigkeit festzustellen war. Neuere Aufschluß- und Bohrarbeiten haben das Vorhandensein von zwei Flözen festgestellt, von welchen eines 1·5 *m* erreicht. Die Kohle ähnelt im Aussehen der Pilsener, sintert aber nicht und hat einen höheren Wassergehalt.

Ein alter, westlich vom Sauberg abgeteufter Schacht hat das Grundgebirge erreicht, ohne Kohle anzutreffen. Nächst Modschiedel liegen die Schürfungen von Zwolln. Hier soll an der Ostseite der Berglehne ein 0·8 bis 1·3 *m* mächtiges Flöz mit sehr guter Kohle gebaut worden sein. Zwei Schurfschächte, in der Nähe der südlichen Grenze der dortigen Grubenmaße haben hingegen schlechte Aufschlüsse ergeben. In Ladmeritz wurde in 12 *m* Tiefe ein Flöz von 0·8 bis 1·5 *m* Mächtigkeit gebaut. Eine Analyse der Ladmeritzer Kohle hat nach Eichleiter ergeben:

C	52·69
H	3·63
O + N	11·9
S verbr.	2·3
H_2O	11·60
Asche	17·80
Kalorien	4899
In der Reinkohle: C	74·65
„ „ „ H	5·14
„ „ „ O + N	16·86

Westlich von Ladmeritz hat eine 137 *m* tiefe Bohrung angeblich das Grundgebirge erreicht, ohne Kohle anzutreffen.

Bei Spankowa war in alter Zeit ein schwaches, West fallendes Flöz erschürft worden, von dem Spuren auch im Keller der dortigen Mühle gefunden wurden. Auf den Halden fand Feistmantel Brandschiefer mit Fischschuppen, die er als Schwarte deutet, was ebenfalls für die Identifizierung mit dem Hangendflöz beweisend ist. Ein neueres Bohrloch erreichte mit 127 *m* das Liegende, ohne Kohle zu finden.

Im Innern der Mulde wurde bei D. Neustadtl in 75 *m* Tiefe ein Schmitz von 20 *cm* gefunden (nach Helmhacker, S. 63). Daß die Schichten im Innern des Beckens ansehnliche Mächtigkeit erreichen, beweist die Bohrung Klum, die bei 250 *m* Tiefe verunglückte, ohne auf das Liegende zu kommen.

Die bisherigen Aufschlüsse (einige andere Daten, zu denen die Lokalisierungen ermittelt werden konnten, sind in der Situationskizze, Abb. 24, eingetragen) erweisen, daß die Verbreitung des Flözes eine sehr lückenhafte ist. Solche Unbeständigkeit der Ablagerung ist sonst bei dem Kounowaer Hangendflöz nicht zu bemerken. Es ist aber möglich, daß ihre Ursache darin zu suchen ist, daß das Flöz, welches nahe dem Liegenden auftritt, hier den Charakter eines Grundflözes angenommen hat.

Produktion und Kohlenvorräte der westböhmischen Steinkohlenreviere.

Die Steinkohlenproduktion Westböhmens setzt sich aus zwei Hauptposten zusammen, der Produktion der Radnitzer Mulden, von denen oben schon die Rede war, und der Produktion der Pilsener Mulde. Die letztere ist von 1872 bis 1880 stark gestiegen, weist aber seitdem nur kleinere Schwankungen auf, die, soweit sie nicht durch die Konjunktur hervorgerufen sind, durch die ab und zu erfolgende Stillegung und Inbetriebsetzung von Schächten bedingt werden. Während 1873 die Pilsener Mulde nur das dreifache Quantum der Radnitzer Mulden erzeugte, liefert sie jetzt das siebenfache. Die größte Produktion weist der Westböhmische Bergbau-Aktien-Verein mit mehreren modernen Schachtanlagen auf. Ihm folgt in beträchtlichem Abstand die Pankrazzeche als zweitgrößter Produzent.

Seit 1873 hat die Pilsener Mulde 48,239.000 *t* und seit 1855 schätzungsweise 53 Millionen Tonnen Steinkohle geliefert. Die westböhmischen Becken dürften insgesamt bisher gegen 80 Millionen Tonnen Kohle produziert haben. Meine Berechnung der Kohlenreserven der Steinkohlenbecken Westböhmens nach dem Stand von Anfang 1912 ergab: 14·2 Millionen Tonnen nachgewiesener Kohlenreserven und 30·4 Millionen wahrscheinlicher Kohlenreserven. Die letztere Zahl würde jetzt wegen der neuesten Bohrlochaufschlüsse im Nordteil der Pilsener Mulde um ein ganz geringes zu erhöhen sein, da für das betreffende Gebiet nur mit Kohlenmächtigkeiten von 0·75 bis 1 *m* gerechnet wurde.

Die wirtschaftliche Bedeutung der beiden Flözzüge erhellt aus folgender Gegenüberstellung:

	Alle westböhmischen Reviere		Davon entfallen auf den Hangendflözzug	
	Betriebe	Produktion	Betriebe	Produktion
1913	30	1,361.835 *t*	2	276 *t*
1920	40	922.630 *t*	8	18.000 *t*

Von der Förderung des Jahres 1920 stammten 501.800 *t* aus zwei großen Betrieben. Auf sechs weitere Betriebe verteilen sich weitere 25% der Produktion,

der Rest entstammt der großen Zahl kleiner Betriebe, die zu einem guten Teil erst in der Kriegs- und Nachkriegszeit entstanden sind und von denen einzelne schon wieder geschlossen wurden. Stärker noch als jetzt waren die Großbetriebe in der Vorkriegszeit an der Kohlenproduktion, die ihren Höhepunkt im Jahre 1917 mit zirka 1·5 Millionen Tonnen erreicht hatte beteiligt.

Die kleinen Steinkohlenbecken in der Umgebung von Beraun.

Becken von Klein-Přilep und Lisek[34]).

Beiläufig 3 *km* nordwestlich von Beraun liegen zwei ganz gleichartig gebaute, kleine Karbonmulden. Ihre schmale, in der NO—SW-Richtung langgestreckte Gestalt und ihre Anordnung, die ganz mit der Richtung

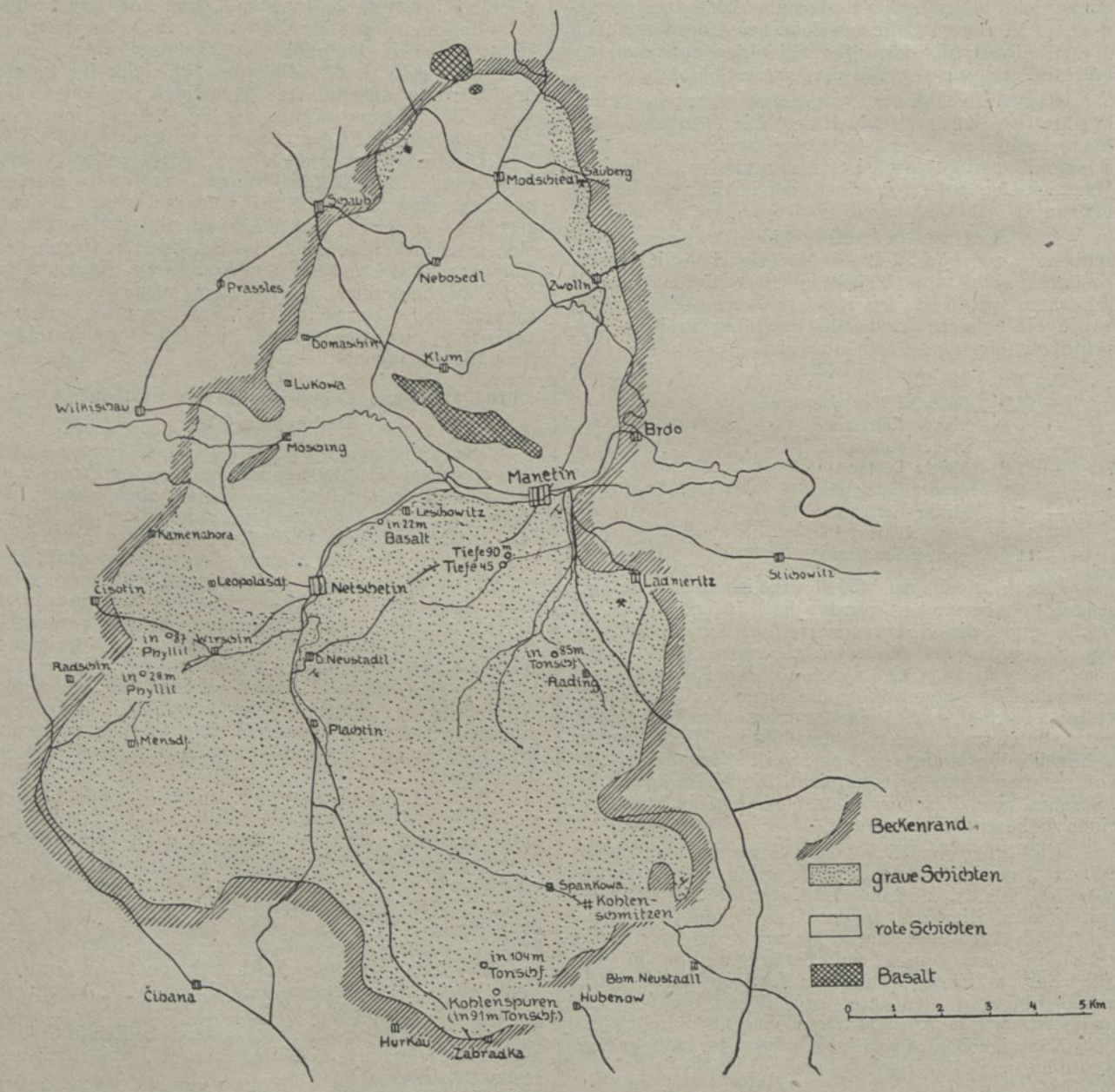


Abb. 24. Die Manetiner Mulde.

Die im Verhältnis zu den Kohlenreserven bedeutende Produktion läßt erkennen, daß der Bergbau Westböhmens, soweit er auf Großbetrieben im Liegendflözzug basiert, mit der Erschöpfung in etwa drei Dezennien rechnen kann. Kleinere Betriebe, insbesondere auch solche am Hangendflöz werden diese Zeit noch überdauern können.

tektonischer Hauptlinien dieses Teiles von Böhmen zusammenfällt, läßt daran keinen Zweifel, daß es sich hier um einen Streifen von Karbon handelt, der

[34]) K. Feistmantel, Die Steinkohlenbecken v. Přilep, Lisek, Stilec etc. Archiv f. d. naturwiss. Landesdurchforsch. von Böhmen, Bd. II.

NO—SW-Verwerfungen seine Erhaltung dankt. (Abb. 25.) Etwa in zwei Meilen betragender südwestlicher Entfernung tritt noch eine dritte solche Karbonmulde, jene von Stilec (= Zebrak) auf, für die das gleiche gilt. Wahrscheinlich liegen alle drei Karbondepots in einem Graben. Wenn auch die heutigen Muldenränder zum guten Teil Denudationsränder sind, so kann doch die ganze tektonische Zone, in die jene Becken eingelagert sind, als Graben angesprochen werden. Dabei ist die Absenkung an dem südlicheren Randbruch bedeutender als an dem nordwestlichen gewesen, da das Liseker Becken mäßige, unter etwa 15° erfolgende Neigung gegen Südost erkennen läßt, die einen einseitigen Bau mit den jüngsten Schichten am Südostrand zur Folge hat.

Die Unterlage des Karbon bilden dunkle Grauwackenschiefer, gelbgraue Quarzite und Diabastuffe des Untersilur (Zone Dd_1 und Dd_2). Die diskordante Auflagerung ist namentlich zwischen Zdecina und Stradonitz wiederholt sichtbar.

Von oben nach unten ist in beiden Becken folgende Schichtenfolge wahrnehmbar:

Grobkörnige, mürbe Sandsteine, den Moltiřsandsteinen der Radnitzer Mulden entsprechend, mit nur untergeordneten Schiefertoneinlagerungen. Die Mächtigkeit der Hangendschichten ist im Přileper Becken am größten und erreicht zirka 40 *m*. Unter den Sandsteinen lagern im Přileper Becken deutlich als Porphyrtuff entwickelte Schleifsteinschiefer und darunter eine schwache ($^1/_2$ *m* dicke), aber durchgehende Bank von lichtgelblichgrauem Tuffit. Unter einer im Maximum $^1/_2$ *m* mächtigen Bank grauen Schiefertones folgt das überall stark verschieferte Flöz. Unterlagert wird dieses von einem ebenfalls etwa 40 *m* mächtigen Komplex von Konglomeraten, Sandsteinen und wiederum nur untergeordneten Schiefertonen.

Diese Schichtfolge weist deutlich darauf hin, daß wir es mit dem Radnitzer Grundflöz zu tun haben.

Die Schiefertone, welche über dem Flözniveau liegen, sind dunkel, jene in dem Liegendkomplex dagegen hellblaugrau bis hellgelblichgrau. Sie lassen sich leicht spalten und beherbergen eine reiche, schön erhaltene Flora. In der unterhalb Stradonitz zum Berauntal herabkommenden Schlucht, aber auch bei Hyskow sind sie zu beobachten. Ettingshausen[35]) hat die Flora von Stradonitz bearbeitet. *Sphenopteris Haidingeri*, Ett.[36]), *Rhacopteris elegans* Ett., *Cyclopteris rhomboidea* Ett. und *Annularia stellata* gehören zu den häufigsten Fossilen, die sich alle sehr schön von dem lichten Gestein abheben.

In den Liegendsandsteinen kommen häufig Stammstücke von Kalamiten mit verkohlter Rinde vor, deren verdrückter Querschnitt in den Aufschlüssen sichtbar wird.

Die hellgrauen, gelblichen oder weißen Konglomerate werden durch grobkörnigen Kaolinsandstein zementiert. Die Gerölle haben wechselnde Größe und bestehen vorwiegend aus Quarz und Quarziten, überdies aus Kieselschiefer, Tonschiefer, gelegentlich auch Porphyr. Der letztere ähnelt, wie Feistmantel berichtet, jenem, der in der Gegend von Zbirow und Holoubkau ansteht, was in Übereinstimmung mit der Geröllführung in Wejwanov darauf hindeutet, daß die große, in den präkambrischen Schiefern aufsetzende Porphyrmasse, die sich auch heute etwas über ihre Umgebung erhebt, zu Beginn der mittelböhmischen Karbonablagerungen nicht sofort von Sedimenten bedeckt wurde, sich also wenigstens eine Zeitlang als Berg erhob.

In den den Liegendkonglomeraten zwischengeschalteten Schiefertonen, aber auch in den Konglomeraten selbst werden mehr oder weniger häufig Toneisensteinkonkretionen gefunden. Sie sind unregelmäßig verteilt und keineswegs auf einen bestimmten Horizont beschränkt. Ihre Größe schwankt zwischen jener einer Faust und mehreren Zentnern Gewicht. Sie sind oft rissig und dann auf den Klüften nicht selten von einer steinmarkähnlichen Substanz ausgefüllt. Auch Barytkristalle kommen in denselben vor.

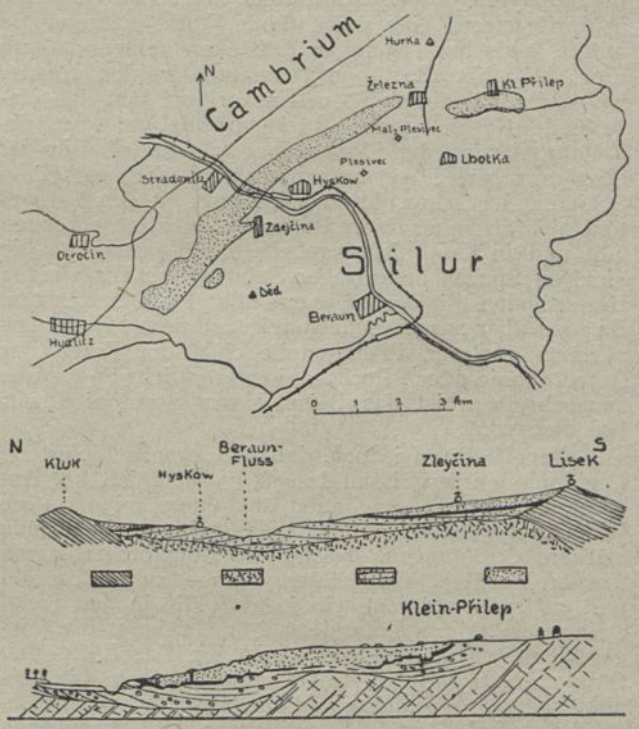


Abb. 25. Die Kohlenbecken von Lisek und Klein-Přilep (beide Profile nach Feistmantel).

Wo sie in größerer Zahl auftreten, sind sie in früherer Zeit bergmännisch gewonnen worden. So bestand am Nordfuß des Plesivec ein Stollen auf die Sphärosiderite.

Das Flöz ist bei Lisek 1·8 bis 2·7 *m* mächtig, aber sehr stark und unregelmäßig von Schiefer durchwachsen, sonach kaum bauwürdig. Das Přileper Flöz ist im Durchschnitt 2·7 *m* mächtig, im oberen Teil etwas reiner, im unteren Teil dagegen gänzlich von dünnen Brandschieferstreifen durchwachsen. Im östlichen Teil des Přileper Beckens dürfte das Flöz in drei Bänke gespalten gewesen sein. Das Přileper Becken ist fast abgebaut. Aus beiden Becken findet gegenwärtig auf ganz primitive Weise eine nur höchst unbedeutende Produktion statt (1912: 1900 *q*). Eine alte Analyse (K. v. Hauer) gibt für die Liseker Kohle 1·6% H_2O, 17·1% Asche und 5356 Kalorien an.

Die Schichten im Liseker Becken fallen nach Südost, dabei ist gleichzeitig die Beckenachse gegen Nordost geneigt, so daß am rechten Beraunufer dieselben Schichten in höherem Niveau anzutreffen sind als am linken. Im Přileper Becken schmiegen sich die Schichten dem Untergrund an und haben zur Hauptsache gegen das Innere gerichtetes Verflächen.

[35]) Abhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt, Bd. I.
[36]) Wird von manchen Autoren als Sph. coralloides Gutb. angeführt, was aber nicht zutreffend sein dürfte.

Der Florencharakter stimmt mit jenem der übrigen mittelböhmischen Karbonbecken soweit überein, daß hier von einer speziellen Aufzählung abgesehen werden kann. Als lokale Eigentümlichkeit ist das häufige Auftreten von *Rhacopteris elegans* und von *Sphenopteris Haidingeri* schon erwähnt worden. Dabei ist bemerkenswert, daß die Flora von Stradonitz eine jener wenigen Floren ist, die aus den Liegendschichten der mittelböhmischen Kohlenflöze herrührt. Übrigens hat auch der Hangendschiefer des Flözes von Lisek Abdrücke geliefert. K. Feistmantel beschäftigt sich eingehender mit dem Vergleich beider Floren, von denen die untere an verschiedenen Lokalitäten lediglich *Filices* und *Cycadofilices*, die obere überdies reichliche Lepidophyten aufweist. Zutreffend sieht Feistmantel in der letzteren eine autochthone Flora, während die untere zwischen Konglomeratbänken eingeschaltete Flora eher als allochthon genommen werden könnte, wobei freilich auf den Gesteinsverband und das einbettende Gestein mehr Rücksicht als auf den Erhaltungszustand der Flora selbst gelegt wird. Dies ist aber ganz berechtigt, denn man kann nicht gut einen Schiefer, der schon durch seine ganz lichten Farbentöne sich als rein mineralisches Sediment zu erkennen gibt und in dem die eingebetteten Pflanzenreste die einzigen Spuren organischer Substanz sind, als einen Humusboden mit darauf wurzelnder Flora betrachten. Da man aber zurzeit sehr geneigt ist, dem Erhaltungszustand zarterer Pflanzenteile für die Frage der Autochthonie oder Allochthonie wesentliche Bedeutung zuzuschreiben, ist das Beispiel von Stradonitz sehr beachtenswert.

Dem Umstand jedoch, daß die Liegendschiefertone Lepidophyten vermissen lassen, vermag ich bei Anerkennung ihres allochthonen Charakters keine weitere Bedeutung zuzuschreiben. Zeitweilig eintretende stärkere Strömungen, welche die Konglomerate zum Absatz brachten, vermochten Bäume zu entwurzeln und zu transportieren, wie ja auch die in den Sandsteinen erwähnten Kalamitesstämme zeigen. Die feingeschlämmten Schiefertone mit der Farnflora von Stradonitz, Hyskov und Dybři sind dagegen das Produkt ruhiger Sedimentation, die von Bächen herbeigeführte Wedel- und Wasserflanzen wie Annularien umhüllte.

Das Becken von Stilec.

Nordwestlich von Hořowitz zwischen Žebrak und Cerhowitz liegt in derselben tektonischen Zone wie Klein-Přilep und Lisek das kleine Becken von Stilec. Es ist oberflächlich sehr schlecht aufgeschlossen. Nach den geologischen Karten bedeckt es ein Areal von kaum 1 km^2, jedoch ist es nach mir zugekommenen Mitteilungen möglich, daß das Becken etwas größer als vermutet ist, so daß sich vielleicht unter manchen auf der geologischen Karte als Lehm angesprochenen Sedimenten noch Karbonschichten verbergen. Wegen dieser Unsicherheit wurde hier von der Reproduktion der geologischen Karte abgesehen.

Die Schichten haben eine sanft beckenförmige Lagerung. Das Hangende des Flözes ist im Maximum etwa 12 m mächtig. Es besteht, abgesehen vom Diluvium, aus Sandsteinen und blaugrauen Schiefertonen, unter welchen der charakteristische Schleifsteinschiefer folgt. Unterlagert wird dieser von einer nie mehr als 0·9 m mächtigen Sandsteinschicht (? Porphyrtuff), die das Hangende des Flözes bildet. Nach Feistmantel folgt unter dem Sandstein vorerst eine schwache Schicht Kohlenschiefers und hierunter eine etwa 2·1 m mächtige Oberbank, dann 10 cm Schiefer, 0·9 m Kohle, 5 cm grauer Schieferton und dann eine Unterbank von 45 cm. (Helmhacker gibt wohl irrtümlich das Flözprofil umgekehrt an.) Die Mittel sind im Gegensatz zu Lisek ziemlich konstant. Schiefer, die für Schamotte geeignet sind, sind vorhanden.

Das Liegende bilden aufgelöste silurische Tonschiefer.

Daß es sich wiederum um das Radnitzer Grundflöz handelt, ist ohne Zweifel.

Die Flora wird von Feistmantel aufgezählt und stammt aus den Flözmitteln und dem Sandstein über dem Flöz.

Das Kladno-Rakonitzer Revier.

Den präkambrischen Schiefern des mittelböhmischen Altpaläozoikum diskordant aufgelagert, breitet sich nordwestlich von Prag das wichtigste böhmische Steinkohlenrevier aus. Nach den Hauptorten unterscheidet man seinen Rakonitzer, Kladnoer und Kraluper Anteil, die alle die Liegendflöze abbauen, sowie das Schlaner Revier, in dem die Bergbaue des Hangendflözes liegen. Der südöstliche und südwestliche Beckenrand sind sichtbar, die anderen Begrenzungen des Beckens derzeit aber noch unbekannt, da das flözführende Karbon in seinem Einfallen von Rotliegendem und Kreide überlagert wird. Der nördlichste Punkt, an dem bisher die mächtigen Kladnoer Kohlenflöze gefunden wurden, ist Zlonitz. Bergbaue im Hangendflöz reichen beträchtlich weiter gegen Nord, noch in Lischtian bei Laun wurde das Hangendflöz in 30 m Tiefe erbohrt. Die Formation aber reicht noch weiter gegen Norden. Es wird später davon die Rede sein, daß der Beckenrand erst am Rand des böhmischen Mittelgebirges zu suchen sein dürfte. Ebenso wenig läßt sich näheres über den Ostrand sagen. In Lužetz zwischen Kralup und Melnik wurde die Formation noch erbohrt.

Das Kladno-Schlaner Gebiet stellt ein von fast horizontal lagernden Kreideschichten gebildetes Hochplateau dar, das von zahlreichen nach Ost sich zur Elbe neigenden Talfurchen durchzogen ist, in denen allein die Schichten des Karbon und Perm beobachtet werden können.

Die Kreide. Die Kreide ist als Cenoman und Turon entwickelt. Das Cenoman besteht aus weißen oder lichtgelblichgrauen Quarzsteinen von feinem oder vorwiegend mittlerem Korn. Mitunter enthalten sie Glaukonit und sind dann lichtgraugrün. Im untersten Teil des Cenoman finden sich an manchen Orten graue Schiefertone und graue, schiefrige, tonige Sandsteine eingeschaltet. Dünne Kohlenschmitze sind denselben mitunter eingelagert und haben gelegentlich zu fruchtlosen Schurfversuchen Anlaß gegeben. An den Pflanzenresten, die in diesen Schichten meist keine Seltenheit sind, können die Schichten leicht als kretazisch erkannt werden, weil Dikotyledonen in der Flora stark überwiegen. Die Töpfertone und feuerfesten Tone, welche beispielsweise in der Gegend von Michelob gegraben werden, gehören diesen Basisschichten des Cenoman an. In den hangenderen Quadersandsteinen sind hie und da Versteinerungen zu finden. *Exogyra columba*, *Inoceramus bohemicus*, *Vola phaseola* und *Ostrea carinata* sind die häufigsten Fossilien.

Zum Turon gehören die Pläner (Opuka) und Plänermergel. Der Pläner ist hier gewöhnlich ein lichtgelbliches, ganz feinsandiges bis dichtes, mehr oder weniger zähes, oft ganz kalkfreies Gestein, das in 10 bis 30 cm dicken Bänken abgelagert ist und oft in

klingenden Scherben und Platten bricht. Diese Pläner gehören zum Unterturon (Weißenberger Schichten) und bilden die oberste Lage jener Kreiderücken, die dem Kladnoer und Schlaner Karbon aufgelagert sind. *Inoceramus labiatus* ist das häufigste und wichtigste Leitfossil dieser Pläner. Gegen Norden, wo die Kreide mächtiger wird, und ebenso im Osten, namentlich am linken Moldauufer, stellen sich über dem Pläner und auch an seiner Stelle weiche, lichtgraue Plänermergel ein. Gewöhnlich sind dieselben recht versteinerungsarm. Soweit sie nicht den soeben erwähnten Pläner faziell vertreten, gehören sie dem Mittelturon an. *Inoceramus Brongniarti* und *Terebratulina chrysalis* sind die noch am leichtesten zu findenden Fossile. In der Nähe des Egertales, namentlich in der Gegend von Laun, lagern über den unterturonen Plänern mittelturone Sandsteine, die sogenannten Malnitzer Schichten. Es sind graue, meist glaukonitführende, oft etwas kalkige Sandsteine, die viel Versteinerungen enthalten. *Eriphyla lenticularis, Arca subglabra, Pectunculus lens* sind am häufigsten.

Die Mächtigkeit der Kreide hängt vor allem vom Betrag der Denudation ab. Der Quadersandstein an der Basis kann 1 bis 15 *m* stark sein. Die unterturonen Pläner haben, wenn sie vollständig entwickelt sind, 20 bis 30 *m* Mächtigkeit. Sehr verschieden ist dagegen die Mächtigkeit der Plänermergel. Sie nimmt gegen das Innere des Kreidebeckens langsam aber stetig zu. In Lužetz waren 53 *m* Kreidemergel, in Tschischkowitz 95 *m*, in Theresienstadt 177 *m* zu durchbohren. Die größte Mächtigkeit im Norden des Kladnoer Reviers dürfte am nördlichen Egerufer beiläufig in der Gegend von Libochowitz liegen. Nach den bisherigen Erfahrungen kann man sagen, daß die böhmischen Kreidemergel nirgends die Mächtigkeit von 300 *m* wesentlich überschreiten. Wo denselben jedoch Sandsteine zwischengeschaltet sind, wie das im Bohrloch Dobrawitz bei Jungbunzlau der Fall gewesen ist, wird die Mächtigkeit der Kreide wesentlich größer.

Das Rotliegende. Das Rotliegende, die Lihner Schichten, ist im Norden des Beckens ebenfalls weit verbreitet. Es besteht aus vorherrschend weichen Schichten und bietet infolgedessen nicht viel Tagesaufschlüsse. Rote Sandsteine, Schiefertone gleicher Farbe, daneben rötliche Arkosen und weiße Sandsteine sind die vorherrschenden Gesteine. Konglomerate bilden nur seltenere Einlagerungen. Solche sind bei Kvilitz nordwestlich Schlan sichtbar, woselbst sie unter anderm auch Porphyrgerölle führen. Auch zwischen Zlonitz und Klobuk streichen Konglomerate aus.

Wichtiger ist das Vorkommen von Kalkstein, da dieser eine für das Rotliegende charakteristische Einlagerung ist, die den vielfach ähnlichen Teinlitzer Schichten fehlt. So ist in Wasserrissen neben der Eisenbahn bei Podleschin eine schwache Bank grünlichgrauen, teilweise rötlich gefleckten, knolligen Kalkes zu sehen. Diese 5 bis 7 *cm* dicke Bank scheint auch bei Knobis auszustreichen. (Feistmantel.) Bis 25 *cm* mächtiger grauer Kalk tritt bei Lotausch und Drchkov, ferner bei Herrendorf, Kroschau, Přilep nördlich von Rakonitz und Krupa auf. Bei Klobuk sind dem roten Sandstein mehrere Kalklagen eingeschaltet und in ihnen treten, wie so oft in den permischen Kalken, graue oder rotbraune Hornsteine auf. Anthrakosien enthält der Kalk von Klein-Paletsch. Grauer, feinsandiger Kalk, der jenem von Přilep bei Horosedl gleicht, findet sich auch bei Wilenz nördlich Jechnitz. Er führt *Walchia*-Reste.

Im allgemeinen ist die Farbe der roten Schichten im Perm etwas lichter als in den Teinitzler Schichten. Grünliche Reduktionsflecken sind hier wie dort etwas ganz Gewöhnliches.

Die Beispiele von Bohrprofilen, welche unten angefügt werden, geben weitere Auskunft über diesen Schichtenkomplex.

Das Karbon. Über die schwankende Mächtigkeit der Schichten gibt die umstehende Tabelle Auskunft Die Beispiele derselben verteilen sich über das ganze Gebiet. Während in dem Hauptteil des Kladnoer Reviers die einzelnen Schichtgruppen scharf geschieden sind, so daß man über deren Abgrenzung kaum in Zweifel sein kann, ändert sich dies im äußersten Westen des Kladnoer Reviers. Bei Lana reichen rote Schichten bis in die Nähe der Flöze. Es wurde schon erwähnt, daß die untere graue Schichtengruppe hier wesentlich weniger mächtig ist. Ob eine mit vorhergehender Abtragung verbundene Diskordanz die Ursache ist, konnte noch nicht erwiesen werden, darf jedoch als wahrscheinlich betrachtet werden. Zwar ist nirgends ein Transgressionskonglomerat an der Basis zu bemerken, wie es im Neuroder Revier von Ullrich nachgewiesen wurde, doch darf man ein solches nicht notwendigerweise und bei jeder Diskordanz voraussetzen. Bei den ungünstigen Terrainaufschlüssen ist die Frage schwer zu studieren. Die stark wechselnde Mächtigkeit, die, wie auch das im Streichen gezogene Profil Abb. 37 zeigt, ein Anschwellen, dann eine Abnahme und wieder ein Anschwellen der Kladno-Pilsener Schichten erkennen läßt, Anschwellungen, die nicht auf Unebenheiten des Untergrundes zurückzuführen sind, machen eine Erosionsdiskordanz wahrscheinlich. Es würde notwendig sein, daß auf diese Frage bei einem Schachtabteufen geachtet wird, da sie auf Grund von Bohrungen unter Umständen schwer zu entscheiden ist. Die Schwierigkeit liegt zu einem gewissen Teil auch daran, daß die Bestimmung der unteren Grenze der Teinitzler Schichten etwas von der Auffassung abhängig sein kann. Gewöhnlich sind die Teinitzler Schichten an den roten oder lichtrötlichen Feldspaten ihrer Arkosen zu erkennen, ein Kennzeichen, das auch in der Bohrung Zlonitz seine Gültigkeit noch behalten hat. Wenn man jedoch auf Bohrprofile angewiesen ist, zu denen Proben nicht vorliegen, so wird man selbst bei ungenügender Charakteristik der Schichten einen guten Anhaltspunkt in den grauen Schiefertonen finden, die sich mit den unteren grauen Schichten als Mittel zwischen den Sandsteinen einstellen, während in der unteren roten Schichtengruppe rote Schiefertone als Mittel vorherrschen, wenn nicht gar ausschließlich vorhanden sind. Auf diese Weise vermag man auch in der Gegend von Rynholetz und Lana eine Grenze zwischen den genannten beiden Gruppen auf Grund der Bohrjournale herauszufinden, und wird sich nicht dadurch beirren lassen, daß innerhalb der Pilsen-Kladnoer Schichten die schon besprochenen dünnen roten Bänke auftreten. Ihre Zahl beträgt in den Bohrungen bei Rynholetz-Lana 3 bis 4, lokal sogar noch etwas mehr. Es scheint, daß diese roten Einlagerungen gegen den Beckenrand hin stärker und zahlreicher werden. So hat eine bei Žilina abgestoßene, 147 *m* tiefe Bohrung bis zum Tonschiefer hinunter rote Schichten durchörtert, obwohl sie hart am Rand des Beckens innerhalb des Bereiches der unteren grauen Schichten angesetzt worden war. Die nächste, etwa 1 *km* weiter gegen Nord angesetzte 252 *m* tiefe Bohrung hat dagegen nur zwischen 120

und 145 *m* Tiefe rote Schichten angetroffen. Eine um 1·5 *km* weiter gegen Nord gerückte Bohrung endlich ergab nur dünne rote Lettenbänke bei 198 *m*, 237 *m* und 340 *m*. Es wäre allerdings auch denkbar, daß die zuerst genannte Bohrung in einer mit roten Teinitzler Schichten erfüllten Auswaschung innerhalb der Pilsen-Kladnoer Schichten steht, doch fehlt es bislang an Anhaltspunkten für die Existenz so schroffer Erosionsformen, wie sie eine derartige Auswaschung zur Voraussetzung haben würde.

Noch tiefer gehen die roten Schichten im Rakonitzer Revier. Kušta hat wiederholt betont, daß unmittelbar über dem von ihm als Lubnaer Flöz bezeichneten hangendsten Flöz sofort die roten Schichten einsetzen. Ja sogar zwischen den Flözen treten hier rote Schichten auf, so daß es scheint, daß sich hier beide aus der Gegend von Lana erwähnten Erscheinungen, nämlich die Abtragung der unteren grauen Schichten und das stärkere Auftreten von roten Einlagerungen am Beckenrand wiederholen.

Auch in dem zwischen Lana und Rakonitz gelegenen Gebiet von Ruda greifen rote Schichten zeitweilig bis an den Beckenrand hinaus. (S. Tab. unten).

Daß übrigens die hier geschilderten roten Schichten schlecht mit der von Stutzer vertretenen Auffassung weitgehender Reduktionserscheinungen neben den Kohlenflözen harmonieren, wurde schon auf S. 38 bemerkt.

Die Flözaufschlüsse. Gegenwärtig ist der Liegendflözzug des Kladnoer Reviers der wirtschaftlich weitaus wichtigste Produktionsbezirk. Hier wird etwa des 200fache an Kohle wie aus dem Liegendflözzug des Rakonitzer Reviers und etwa das 20fache der Produktion aus dem Hangendflözzug erzeugt, aber auch dieses letztere Verhältnis wurde erst im Jahre 1920 erreicht. In der Vorkriegszeit produzierte der Hangendzug nur $^1/_{50}$ von dem, was der Liegendzug produzierte.

Das Rakonitzer Gebiet. Abb. 26.

Durch eine Reihe von Veröffentlichungen hat Kušta[37]) die Schichtfolge des Rakonitzer Gebietes bekannt gemacht. Es handelt sich um fleißige Studien im Feld, die ein Vorläufer der Weithoferschen stratigraphischen Gliederung sind. Kušta faßte seine Studien in folgendem Hauptprofil zusammen:

Rote Sandsteine und Letten mit Kalkflöz	5 *m*
Graue Kaolinsandsteine	10 *m*
Schwarte	0·1 *m*
Graue Letten	0·5 *m*
Kohlenschiefer	0·05 *m*
Kounowaer Flöz	1 *m*
Dunkle Letten, schwarze *Araucarites*-Reste führend	0·5 *m*
Bräunliche Letten mit *Jordania moravica*	3 *m*
Grauer Sandstein	3 *m*
Bräunlicher, sandiger Schiefer und Sandstein mit Sphärosiderit und Pflanzenhäcksel	6 *m*
Dunkler, auch brauner Letten	4 *m*
Grauer, auch rötlicher Kaolinsandstein	5 *m*
Grauer und roter Sandstein	ca. 100 *m*
Roter Schiefer	2 *m*
Grauer, auch heller Schieferton mit Sphärosiderit	1 *m*
Lubnaer Flöz	1·5 *m*
Brandschiefer	
Weißgrauer Letten, Porphyrtuff	1 *m*
Kohlenschiefer	2 *m*
Moltiřähnlicher Sandstein und fester Sandstein, bei Přilep mit *Walchia piniformis*	ca. 80 *m*
Oberes Radnitzer Flöz	
Schleifstein-Schiefer	
Gelber lettiger Sandstein	1 *m*
Grundflöz, verschiefert	
Konglomerate, granatführend.	

Dieses Bild hat sich durch die neueren Aufschlüsse nur in bezug auf die Mächtigkeit einzelner

	Lubna	Rynholetz		Tuchlowitz		Stein Zehrowitz	Mayrauschacht	Maxschacht	Pcher	Sack	Trebusitz	
		Laurashacht	NÖ Waschirov	Ort	n. des Ortes						beim Ort	südl. i. d. Ziegelei
Lihner Schichten	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schlaner Schichten	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Teinitzler Schichten	> 200	> 130	> 83	> 93	.	> 71	> 123	> 211	228	> 169	> 156	.
Pilsen-Kladnoer Sch.	83	62	240	370	482	350	392	270	254	270	264	> 324

	Swinarov	Strebichowitz	Svolenowes	Zelenitz	Lobeč	Lužetz	Horosedl	Malkowitz	Studnowes	Plchov	Zlonitz	Mscheno
Lihner Schichten	.	.	.	.	.	.	> 167	.	.	> 47	> 371	> 324
Schlaner Schichten	.	.	.	> 104	.	.	142	.	> 203	164	256	.
Teinitzler Schichten	> 161	> 50	> 12	218	.	> 218	> 96	> 190	204	187	88	.
Pilsen-Kladnoer Sch.	262	315	262	276	530	146	.	358	361	388	580	.

Schichten und die Position des Porphyrs verschoben. Die das Kounowaer Flöz einschließenden Schichten sind in entschieden zu geringer Stärke angegeben, wie am besten aus der Bohrung Horosedl entnommen werden kann. Hingegen ist die von Kušta vertretene Ansicht, daß bei Lubna drei Flöze vorhanden sind,

[37]) Über die Schichtenreihen am südöstl. Rand d. Rakonitzer Beckens. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1879, S. 194. Zur Geologie u. Paläont. d. Rakonitzer Steinkohlenbeckens. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1880, S. 317. Über das geol. Niveau des Steinkohlenflözes v. Lubna. Sitzb. k. böhm. Ges. d. Wiss., 1881. Zur Kenntnis d. Nyřaner Horizonts bei Rakonitz. Sitzb. böhm. Ges. d. Wiss., 1882, S. 209. Über die fossile Flora d. Rakonitzer Steinkohlenbeckens. Sitzb. k. böhm. Ges. d. Wiss., 1883. Weitere Beiträge zur Kenntnis d. Steinkohlenflora v. Rakonitz. Daselbst 1886.

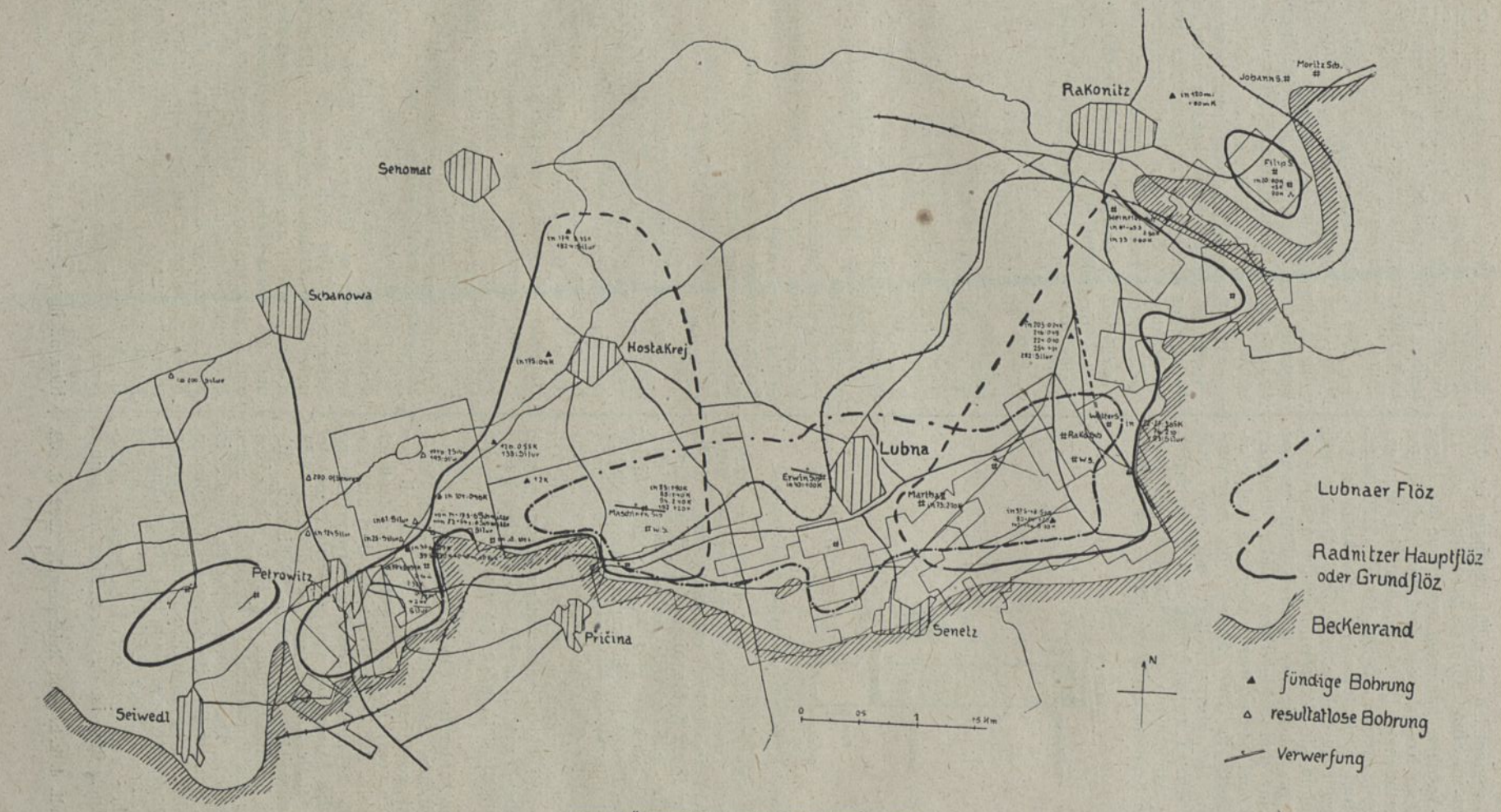


Abb. 26. Übersichtskarte des Rakonitzer Reviers.

zu bestätigen, wenngleich es nicht angängig ist, die Altersfolge ganz im Sinne Kuštas zu deuten.

Kuštas Angaben basieren vor allem auf dem Prokopischacht in Krčelak. Sie sind durch ein später daselbst abgestoßenes Bohrloch bestätigt worden. Übereinstimmend ergeben beide Profile, daß unter roten Letten und Sandsteinen ein Flözhorizont gefunden wurde, der im Bohrloch bei 36·9 bis 48 *m* auftrat und der ohne die Schiefermittel 5·6 *m* Kohle in zehn Bänken von 0·4 bis 1 *m* enthielt. Rötliche und weiße Sandsteine und Schiefertone folgten darunter. Zwischen 80·5 und 84·6 *m* wurde abermals Kohle erbohrt. Sie lagerte in drei Bänken von insgesamt 1·22 *m* Kohle; sie korrespondiert mit den drei Flözchen, die Kušta zwischen 84 und 87 *m* angibt. Unter grauen Sandsteinen und Schiefertonen folgt bei 110·7 *m* ein Kohlenschmitz von 32 *cm*, der auch in

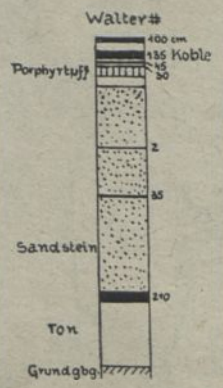


Abb. 27. Schichtfolge des Walterschacht bei Rakonitz-Lubna.

Kuštas Profilen vorkommt. Unter einem aus grauen Sandsteinen und Schiefertonen bestehenden Mittel wurden endlich in 134 *m* erbohrt: 0·16 Kohle, 0·21 Schiefer und 0·42 Kohle, hierauf in 138·9 *m* Tiefe: 0·34 Kohle, 0·32 Schiefer, 0·37 Kohle, 0·24 Schiefer, 0·26 Kohle, 2·05 Schiefer, 2·11 Kohle, 0·26 Schiefer und 1·79 Kohle. Dieses ist das von Kušta einschließlich der Mittel mit 9 *m* angegebene Grundflöz, unter dem der Tonschiefer des Grundgebirges liegt.

Es sind hier sonach in der Tat an einem Ort untereinander drei Flözniveaus nachgewiesen worden und die Angabe Weithofers[38]), daß solches bisher nirgends gelungen sei, wäre entsprechend zu berichtigen.

Über dem untersten Flöz liegen nach Kušta weiße und gelbliche Sandsteine, die als dem Pläner nicht unähnlich geschildert werden und die mit dem Swinaer Gestein verglichen werden. Es kann demnach kein Zweifel sein, daß es sich hier wie dort um Tonsteine handelt, die zur Gruppe der Porphyrtuffe gehören. Auch die Sandsteine von schwach rosenroter Färbung und feiner Struktur und die dunklen, feingestreiften, teilweise verkieselten Schichten, die Kušta von da beschreibt, sind, wie Proben beweisen, nichts anderes als Porphyrtuffe, die er später selbst als solche erkannte. Das unterste Flöz in Krčelak ist sonach in der Tat als Radnitzer Grundflöz zu deuten, während die drei Kohlenschmitze in seinem Hangenden als Repräsentanten des Radnitzer Hauptflözes zu deuten sind. Eine analoge Schichtfolge gibt Kušta aus dem näher am Beckenrand gelegenen Jakobschacht an. Auch hier ist das Grundflöz mit seinen charakteristischen Hangendgesteinen vorhanden und oberhalb desselben wieder drei Kohlenschmitze als Repräsentanten des Hauptflözes. Das Mittel zwischen beiden Flözniveaus ist jedoch wesentlich schwächer. Es verjüngen sich hier gegen den Beckenrand die über dem Tuff liegenden Sandsteine.

Das Vorkommen von Porphyrtuff zwischen dem Haupt- und Grundflöz wurde auch durch den Waltherschacht, dessen Profil hier mitgeteilt wird (Abb. 27) bestätigt. Das Hauptflöz zeigt sich in diesem Aufschluß bauwürdig und besitzt eine Gliederung in zwei Hauptbänke.

Das Radnitzer Hauptflöz wurde auch, wie Kušta zutreffend nachgewiesen hat, in dem Johannschacht der in der Literatur viel genannten Grube Moravia bei Rakonitz gebaut. Das Profil desselben stellte sich nach diesem Autor wie folgt dar:

Verschiedene Sandsteine mit eingelagerten Letten		16·8 *m*
Kohle (Hangendflöz) 39 *cm*		17·1 *m*
Weiße Sandsteine mit untergeordneten Letten		58·5 *m*
II. Flöz	Kohle 115 *cm*	59·7 *m*
	Gesteinsmittel 39 *cm*	60·1 *m*
	Kohle 116 *cm*	61·3 *m*
Schieferton		63·8 *m*
III. Flöz: Kohle 158 *cm*		65·4 *m*
Weißgrauer Letten		67·4 *m*
Schwärzlicher Letten		68·3 *m*
Kohle 16 *cm*		68·4 *m*
Kieseliger Schieferton		68·9 *m*
Feiner, gelblicher, lettiger Sandstein		70·3 *m*
Weißer Letten		70·4 *m*
Feiner, gelber Sandstein		70·6 *m*
Weißer Letten		70·8 *m*
Grobkörniger, gelber Sandstein		71·9 *m*
Fester, schwarzer Letten		72·1 *m*
Milder, schwarzer Letten		72·6 *m*
Fester, schwarzer Letten		72·8 *m*
Tonschiefer		

In dem kieseligen Schieferton und den gelblichen lettigen Sandsteinen sind wiederum Porphyrtuffe zu vermuten. Daß solche in der Tat vorkommen, geht aus den von Kušta erwähnten Funden auf der Schachthalde hervor. Sonach wären hier schwarze Letten an Stelle des Grundflözes vorhanden, während das Hauptflöz bauwürdig entwickelt war.

Im Hangenden des zweiten Flözes des Johannschachtes trat auf dem näher am Beckenrand gelegenen Moritzschacht noch ein 1·5 *m* mächtiges (erstes Flöz) auf, das sich sonach rasch auskeilt. Ein von Kohlenschmitzen durchsetztes Mittel trennte es am Moritzschacht vom zweiten Flöz.

Der Schieferton zwischen dem zweiten und dritten Flöz ist der berühmte Nöggerathienschiefer von Rakonitz. Es ist ein weißgrauer Schieferton, der sich von den Schleifsteinschiefern unter anderm durch geringere Festigkeit unterscheidet. Kušta erwähnt aus ihm *Rhacopteris speciosa* Ett. sp. und *Rh. raconicensis* St., *Nöggerathia foliosa* Sternb. und *N. intermedia*, ferner *Pecopteris Miltoni* Brongn., *Sphenopteris meifolia* Sternb. und andere mehr. Aufrechte, armdicke Kalamitenstämme durchsetzten nach Kuštas Beobachtung den 3 *m* dicken Nöggerathienschiefer derart, daß sie mit beiden Enden in Kohle übergehen. *Calamites approximatus* Brongn., *C. Suckowi* Brongn., ferner aber auch *Megaphytum musaeforme* Corda sp., *Sigillaria diploderma*, *S. alternans* L. u. H. werden in solcher aufrechter Stellung hier nachgewiesen.

[38]) Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1902, S. 402.

Im Tagabraum des Moritzschachtes fand sich *Nöggerathia foliosa* auch in dem bläulichen Schieferton zwischen dem ersten und zweiten Flöz vor.

Nöggerathia- und *Rhacopteris*-Reste kamen aber auch in dem Mittel zwischen Haupt- und Grundflöz, also im Bereich der Schleifsteinschiefer und Porphyrtuffe vor. Man darf bei Benützung seiner Arbeiten nicht übersehen, daß Kušta in den späteren Veröffentlichungen den Begriff Schleifsteinschiefer nicht, wie anfangs und wie es bei Feistmantel und hier geschieht, auf die charakteristischen Schichten zwischen Grundflöz und Hauptflöz beschränkte.

Radnitzer Hauptflöz und Grundflöz wurden auch in dem ehemals Vondracekschen Hauptschacht in Hostokrej gebaut und lieferten auch hier eine reichere Flora.

Der Prokopischacht in Krčelak und das in seiner Nähe abgestoßene, oben bereits erwähnte Bohrloch haben nun 35 *m* oberhalb der Repräsentanten des Radnitzer Hauptflözes ein stärkeres Flöz angetroffen, das auch gegenwärtig von den Lubna-Rakonitzer Steinkohlenwerken auf dem Martha II-Schacht gebaut wird und das unter dem Namen Lubnaer Flöz in der Literatur eine Rolle spielt. Es wurde seinerzeit auf dem Graf Nostitzschen Erweinschacht bei Lubna gebaut, und wird von roten Letten und Sandsteinen unmittelbar überlagert. Im Schacht selbst wurde sein Liegendes auf 90 *m* untersucht. Es bestand aus grauen Schiefertonen und Arkosen, in denen kein Flöz gefunden wurde. Das Profil des Lubnaer Flözes im Erweinschacht wird von Kušta wie folgt angegeben:

Kohle, manchmal in zwei Bänke gespalten		10 *cm*
Grauer Schieferton		30 *cm*
Flöz: 1 *m* Kohle	Oberbank, dunkelbraun, leicht geschichtet	9—25 *cm*
	Mittelbank, mehr glänzende Schmiedekohle	29—50 *cm*
	Unterbank, der Oberbank ähnlich, doch schwerer	19—46 *cm*
Schwarzgrauer Letten, unten mit Sphärosiderit		3—39 *cm*
Schrammkohle, geschichtet, spaltbar mit Glanzkohlenstreifen		8—16 *cm*
Bituminöser Brandschiefer, feinschichtig		0—10 *cm*
Weißgrauer Stigmarien-Letten		117 *cm*
Bituminöser Brandschiefer, feinschichtig		10 *cm*
Liegendes, grauer Schieferton.		

Den feinschichtigen, elastischen Brandschiefer, der sich leicht an einem Zündholz entzünden läßt und dann eine Zeitlang fortbrennt, vergleichen Kušta und auch Feistmantel mit der Nürschaner Plattelkohle. Tierreste konnten in derselben nicht nachgewiesen werden. Der Gasgehalt der Kohlen wird pro Meterzentner wie folgt angegeben:

Oberbank	12·5 m^3
Mittelbank	17·3 m^3
Unterbank	14·5 m^3
Schrammkohle	12·2 m^3

Die Stellung dieses Flözes zu den andern erhellt am besten aus dem alten Prokopischacht, respektive aus der Bohrung bei der Kanzlei der Lubna-Rakonitzer Kohlenwerke. Am Hauptschacht in Hostokrej und im Johannschacht der Moravia wurde an seiner Stelle ein Schmitz angetroffen. Am Martha II-Schacht ist das Flöz ebenso wie in dem Bohrloch bei der Kanzlei in zwei Hauptbänke geteilt (vgl. Abb. 28), die hier als Ober- und Unterflöz bezeichnet werden. Dazwischen und als Liegendes des Unterflözes treten feuerfeste Tone ganz hervorragender Qualität auf. Die Kohle ist eine Streifenkohle, bestehend aus einer Mattkohle und einer ganz matten, weichen Kohle. Sie ist ziemlich unansehnlich, jedoch guter Qualität, relativ gasreich und aschenarm (6% Asche). Aschenreiche, stärker verschieferte Bänke (20% Asche) nennt man hier Kalkkohle. Die Stellung des Flözes ergibt sich auch aus einem Bohrloch, das am Martha I-Schacht, der das Flöz in der Tiefe 40·5 bis 47 *m* baute, abgestoßen wurde, und das das Grundgebirge in 179·54 *m* erreichte.

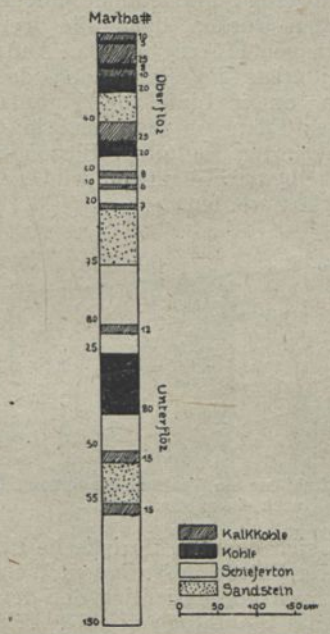


Abb. 28. Bohrloch bei der Kanzlei in Lubna.

Schon die bisherigen Darlegungen geben das Bild keiner ganz regelmäßigen Flözablagerung. Wenn es auch richtig ist, daß drei verschiedene Flözniveaus zu unterscheiden sind, so kommt es doch wiederholt vor, daß das eine oder andere der Flözniveaus nur durch einen Schmitz vertreten ist, eventuell auch ganz fehlt. Verstärkt wird dieses Bild durch einige andere Aufschlüsse. Ein Bohrloch, das an der Straße Rakonitz-Lubna beim Mauthaus abgestoßen wurde, ergab unter vorwiegend roten Sandsteinen und Letten folgende Flöze, Kohlenbänke:

in 203 *m*: 24 *cm*
in 216 *m*: 49 *cm*
in 224 *m*: 10 *cm*
in 254 *m*: 121 *cm*
in 282 *m* Tonschiefer

Man darf in diesen Kohlenbänken das Grundflöz und Repräsentanten des Hauptflözes erblicken. Das Lubnaer Flöz dagegen fehlt. Der beim Bahnhof von Rakonitz gelegene Heinrichschacht erschloß unter roten und weißen Sandsteinen und Konglomeraten zwischen 61 und 65·5 *m* ein Flöz mit 2·5 *m* Kohle, und in 73 *m* ein Flöz mit 60 *cm* Kohle. Eine in Senomat von der Prager Eisen-Industrie-Gesellschaft zirka 1910 abgestoßene Bohrung traf unter vorwiegend roten Sandsteinen und Letten, denen nur schwache Konglomeratbänke zwischengeschaltet waren, unter einer Schicht von schwarzem Schiefer in 179 *m* Tiefe ein stärkeres Flöz an, welches folgendes Profil aufwies: 75 *cm* schiefrige Kohle, 210 *cm* reine Kohle, 50 *cm*

schiefrige Kohle. Unmittelbar darunter kam Grünschiefer. Die westlichsten Aufschlüsse wurden dicht westlich von Waclav gemacht, woselbst ein Schächtchen 0·2 und ein Bohrloch nördlich davon 0·4 *m* Kohle fand. (Vgl. Abb. 29.)

Alle diese Aufschlüsse zeigen eine vollkommene Wiederholung des Bildes der Pilsener Ablagerung. Hier wie dort eine Zerteilung in drei Flöze, die nicht immer vollzählig entwickelt sind und von denen das unterste nicht immer verschiefert ist. Hier wie dort kann, wie Weithofer zutreffend betont hat, aber nicht von einem Liegendflözzug und einem jüngeren Mittelflözzug gesprochen werden, denn alle drei Flöze gehören einem einzigen Flözzug an. Das Auftreten roter Schichten unmittelbar im Hangenden des Lubnaer Flözes, das in erster Linie die Veranlassung gewesen ist, dieses Flöz von den ganz in die grauen Schichten eingelagerten Radnitzer Flözen zu trennen, kann durch dieselben Abtragungen wie bei Lana und bei Kazniau erklärt werden.

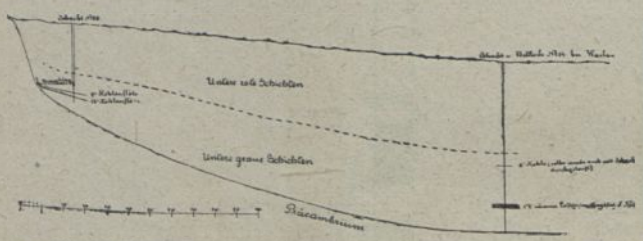


Abb. 29. Die Aufschlüsse am Westrand des Rakonitzer Reviers (nach einem alten Profil).

Kušta hat sich bemüht, floristische Unterschiede zwischen den drei Flözen aufzufinden. Wenn man bei seinen Aufstellungen berücksichtigt, daß der Sandstein des Kunzschen Steinbruches bei Přilep nicht, wie Kušta meint, zu den das Lubnaer Flöz einschließenden Pilsen-Kladnoer Schichten, sondern zu den Schlaner Schichten zu rechnen ist, entfällt jeder durchgreifende Unterschied zwischen der Flora des Lubnaer und der älteren Flöze. Es fehlen lediglich dem Lubnaer Flöz die zahlreichen Nöggerathien, was ein gutes Kennzeichen von lokaler Bedeutung ist. Nur zweifelhafte Reste der *Nöggerathia intermedia* Feistm. wurden darin gefunden. Dahingegen werden ebenso wie im Nürschaner Flöz Pekopteriden häufiger.

Über die Kohlenaufschlüsse zwischen dem Tal des Rakonitzer Baches und dem Gebiet von Rynholetz-Lana vergleiche man die ausführlichen Mitteilungen, die Lipold[39]) zusammengetragen hat, da aus späterer Zeit wenig Neues nachzutragen ist. Eine kleine, ausgebaute Mulde liegt östlich der Stadt Rakonitz. Jenseits eines gegen Nordwest verlaufenden Bruches, der sich wie mehrere andere dieser Gegend im Gelände deutlich markiert und ein weites Vorspringen des Beckenrandes bewirkt, folgen die schon erwähnten alten Baue der Moraviagrube bei der jetzigen Tonwarenfabrik. Das Karbon kann hier leicht an Tagesaufschlüssen studiert werden. Im Tiergarten zwischen Lischan und Ruda soll nach Lipold in der Karolizeche ein einmetriges und ein sechsmetriges Steinkohlenflöz aufgeschlossen gewesen sein. Drei neuere Bohrungen, die dort ausgeführt wurden, verliefen jedoch resultatlos. Ebenso verliefen Schürfungen die neben dem vor einigen Jahren noch befahrbaren, ein Flöz mit 1·2 Kohle aufschließenden Stollen im Graben Belšanka ungünstig. Das Flöz in Belšanka wird von Kušta für das Grundflöz gehalten. Diese Funde waren aber günstig genug, um in den letzten Jahren der Kohlenhochkonjunktur auf diesen Ausbissen die Arbeit wieder aufzunehmen. Nach den Angaben in Peters Handbuch arbeitet der westlich der alten Moraviagrube in Lužna gelegene Maresschacht auf einem 2 *m* Flöz und der Barbaraschacht in Lužna auf einem 1 *m* Flöz. In Ruda, zwischen Lužna und Lana gelegen, ist von der Leontinegrube das 0·6 bis 1 *m* starke Flöz gewältigt worden.

[39]) Das Steinkohlengebiet im nordwestl. Teile d. Prager Kreises. Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1863, S. 485.

Das Kladnoer Revier. (Tafel V.)

Im Kladnoer Revier sind nur zwei Flöze, das Hauptflöz und das Grundflöz, vorhanden. Letzteres ist im östlichen Teil zwischen Duby und Stelčowés am mächtigsten entwickelt. In dem alten Maria Antoniaschacht daselbst erreicht es 5·68 *m* Mächtigkeit, am Ludwigschacht 3·8 *m*, bei Kladno ist es schwächer und nur in den tieferen Teilen der Mulden entwickelt. Im Rozdělover Gebiet und westlich davon fehlt es ganz. So wie es bei Radnitz der Fall ist, so ist auch hier das Grundflöz derart stark von Schiefermitteln durchsetzt, daß es nicht gebaut wird. Sein Aschengehalt beträgt 24 bis 32%. Eine Ausnahme machte das Flöz nur im Ferdinandschacht Grubenfeld der Buschtehrader Eisenbahn, woselbst eine 1 bis 1·4 *m* mächtige Oberbank dieses Flözes gebaut werden konnte. Seine Kohle war im Unterschied zu den sonstigen Kladnoer Kohlen koksbar.

Das Mittel zwischen Grundflöz und Hauptflöz nimmt ebenfalls von Ost gegen West an Mächtigkeit ab. Am Maria Antonia-Schacht beträgt es 16·1 *m*, am Wenzelschacht östlich Kladno 15 *m*, am Franzschacht nördlich Kladno 2 *m* und am Johannschacht in Libuschin 0·9 *m*. Es besteht aus Sandstein, grauem Schieferton und vor allem aus den direkt unter dem Hauptflöz liegenden Porphyrtuffen. Die Schleifsteine oder „brousky" sind weißliche, feste, dünnschiefrige Tonsteine und tuffogene Sedimente, deren Tuffcharakter allerdings oft weniger deutlich ist als im Rakonitzer und Radnitzer Revier. Unter diesen Schleifsteinen kommt ein fester, mittelkörniger Kaolinsandstein, die sogenannte „Břidlice" vor, der ebenfalls kein gewöhnlicher Sandstein, sondern ein kaolinisiertes, tuffogenes Sediment ist.

Auch die Mächtigkeiten des Hauptflözes sind variabel. Abstrahiert man von den Verringerungen, die sie auf den Rücken erfahren, so kann man von Ost und West eine Zunahme in der Richtung auf Kladno bemerken. Bei Brandeisel hat das Flöz 6 *m*, bis Crwčowitz steigt es auf 8, gegen Kladno auf 10 *m*. Nördlich Kladno erreicht sie am Barréschacht 10·5 und im Nordfeld des Ronnaschachtes sowie am Mayrauschacht 11 *m*. Lokal wurden auf letzterem Schacht auch 12 *m* und mehr konstatiert. In Libuschin ist die Mächtigkeit 8 bis 10, in Rozdělov 6 bis 8, in Tuchlowitz-Stein Zerhowitz 3 bis 5 und in Lana-Rynholetz 2 bis 4 *m*. Stets ist das Flöz durch Schiefertonmittel, die den Namen Opuka führen, in Bänke gegliedert. (Abb. 30.) Diese Mittel treten recht regelmäßig auf und sind, wie beispielsweise die große Opuka, über das ganze Gebiet zu verfolgen. Auch die kleine Opuka und die blaue oder schwarze Opuka sind gute Leitschichten. Immerhin ist keine vollständige Regelmäßigkeit vorhanden, wie die beistehende Zusammenstellung einiger Flözprofile zeigt. Gegen West wird die Kohle schlechter, aschenreicher und die Zahl der Mittel größer. So hat ein unterirdischer Schurfschacht im

Rozdělover Feld das Vorhandensein von neun Mitteln, ein anderer (Profil) sogar von noch mehr Mitteln ergeben. Fast alle Zwischenmittel enthalten den unter dem Namen *Baccilarites* bekannten Glimmer, der übrigens, wenngleich seltener, auch im Grundflöz gefunden werden kann. Ein fetter, grauer Schieferton, „mydlak" genannt, bildet gewöhnlich die First des Flözes.

Bei Durchsicht der verschiedenen Schacht- und Bohrprofile bemerkt man im Bereich der unteren grauen Schichten noch manche Kohlenschmitze über dem Flözniveau. Sie treten in wechselnder Mächtigkeit und wechselndem Abstand über diesem Niveau auf, immerhin kann eine gewisse Regelmäßigkeit darin erblickt werden, daß häufig in einem Abstand von beiläufig 20 oder 30 *m* über dem Hauptflöz, respektive dessen Repräsentanten dünne Kohlenschmitze auftreten. Ein zweites Niveau, in dem recht oft Kohlenschmitze zu bemerken sind, liegt beiläufig 200 *m* (180 bis 260 *m*) über dem Hauptflöz. Mitunter innert, wenngleich seine Mächtigkeit geringer ist. Hingegen sind die Tuffe unter dem Hauptflöz noch deutlich entwickelt. Bei Wotwowitz sind sie im Tagausbiß zugänglich und haben nach Stur *Pecopteris silesiacus* und *Cardiocarpus emarginatus* Brongn., geliefert. Fester, feinkörniger, grauer Sandstein liegt darunter. Schleifsteinartige Schiefer ruhen nach Feistmantel auch bei Kralup in dem kleinen Hügel Cervena Hurka dem Grundgebirge auf. Sie werden von Schiefertonen mit Kohlenschnürchen überlagert. Die felsigen Gehänge am Moldauufer zwischen Kralup und Mühlhausen geben gute Gelegenheit, die grauen Sandsteine und Arkosen mit eingeschalteten Konglomeraten, die das Hangende der Flözgruppe bilden, zu studieren. Besonderes Interesse verdienen die Verwitterungsformen dieser grobkörnigen Kaolinsandsteine, da sie im großen dieselben Wabenstruktur aufweisen, die von Sandsteinen so oft beschrieben worden ist. In diesem Fall läßt sich an den Felswänden neben den Eisenbahntunnels der Nachweis erbringen, daß diese Ver-

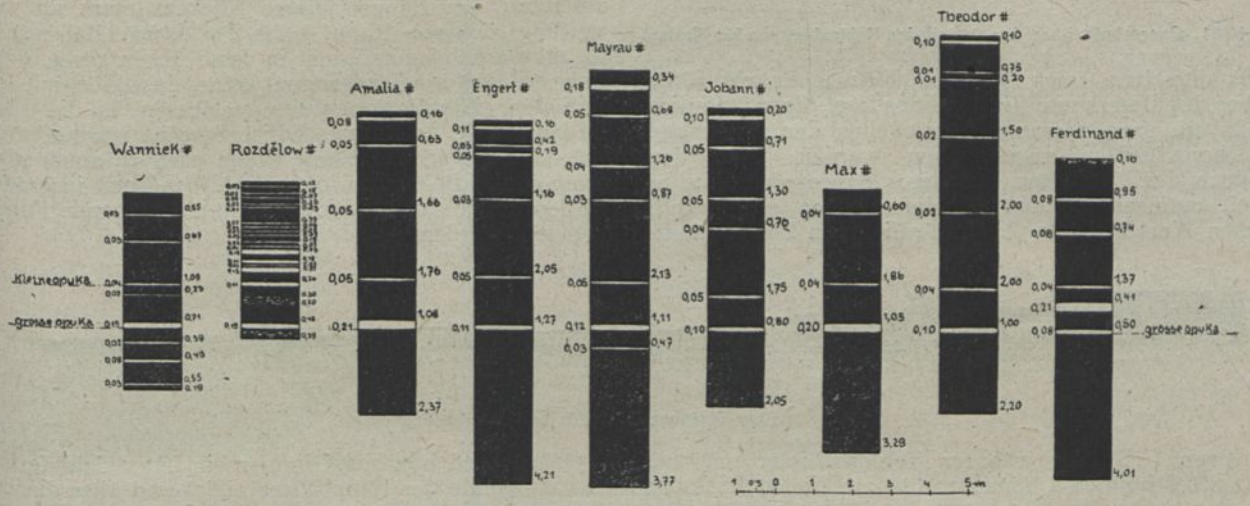


Abb. 30. Flözprofile vom Hauptflöz im Kladnoer Revier.

sogar ist an Stelle des Schmitzes ein schwaches Flöz vorhanden. So traf die Bohrung Želenitz in diesem Niveau 40 *cm*, die Bohrung Střebichowitz 82 *cm* und die Bohrung Pcher 1·10 *m* Kohle an. Gewöhnlich liegt dieses Schmitzchen nahe unter der Unterkante der Teinitzler Schichten, weshalb es naheliegend ist, es mit dem Lubnaer Flöz vergleichen zu wollen.

Die Schieferton-Zwischenmittel der Kladnoer Gruben beherbergen eine reiche Flora. *Calamites varians* Sternb. und *Lepidodendron aculeatum* Sternb. sind wohl überall zu finden. Aber auch *Asterophyllites charaeformis* St., *Pecopteris arborescens* Schloth. und *P. Miltoni* Brongn. gehören zu den sehr verbreiteten Arten. Besondere Erwähnung verdienen die prächtigen Calamariaceen-Fruchtstände, die der Wenzelschacht geliefert hat.

Das Kraluper oder Wotwowitzer Revier.

Der östlichste Abschnitt des Kladno-Rakonitzer Beckens ist gegenwärtig ohne jede wirtschaftliche Bedeutung, während er zu Beginn des Bergbaues der wichtigste gewesen ist. Bauwürdige Kohle ist nur in der Umgebung von Koletsch und von Wotwowitz gefunden worden. Es ist bemerkenswert, daß hier überall das Grundflöz fehlt, während das Hauptflöz in seiner Gliederung noch an das Kladnoer Revier erwitterungsformen auf heute noch im Gange befindliche Prozesse zurückzuführen sind.

Lipold beschreibt die Flözaufschlüsse bei Koletsch. Ein Schacht hat daselbst nur Kohlenschmitze gefunden, während ein muldeneinwärts liegendes Bohrloch 5 *m* Kohle angetroffen hat. Neuere Bohrungen, die nördlich und westlich angelegt wurden, verliefen resultatlos. Nur beim Bahnhof Swolenowes haben zwei Bohrungen je 5 *m* Kohle gefunden.

In Wotwowitz bestanden alte Bergbaue. Sie hatten 5 bis 6 *m* Kohle. Das Profil des Flözes erinnert an die Kladnoer Profile, jedoch sind die Schiefertonmittel stärker. Auf der Emilien-Isabella-Zeche schwellen einzelne der Mittel soweit an, daß die Flözteile als besondere Flöze gebaut werden. (Abb. 31.) Alle neueren Schürfungen zwischen Kralup und Wotwowitz verliefen resultatlos.

Geht man am Moldauufer von Kralup an den erwähnten Aufschlüssen nach Norden, so trifft man südlich von Mühlhausen auf alte Kohlenschürfungen. Es handelt sich um ein Kohlenflözchen, das nach Feistmantel[40]) im Ausbiß oben eine 20 *cm* dicke Lage würfelig brechender Steinkohle mit einem

[40]) Die mittelböhmische Steinkohlenablagerung. Archiv f. d. naturwiss. Landesdurchforsch. v. Böhmen, Bd. V, Nr. 3, S. 34.

schwachen tonigen Zwischenmittel hatte. Unter ihr lagerte eine bräunliche, mehr kompakte Kohlenschicht und endlich an der Basis plattig brechender Brandschiefer. Abseits vom Moldautal, südlich von Leschan kann man feststellen, daß rötliche Schichten im Hangenden dieses Flözes auftreten. Stur erwähnt das Vorkommen von *Lycopodites selaginoides* Sternb. aus diesem Flözchen, das wegen des Brandschiefers und wegen seiner Lage allgemein als Repräsentant des Lubnaer Flözes aufgefaßt wurde. Wenn jedoch Feistmantel angibt, daß sich das Flöz in ähnlicher Lage über den Liegendflözen befindet wie das Lubnaer Flöz, so muß das nach der neuesten bei Lobetsch abgestoßenen Bohrung berichtigt werden, da

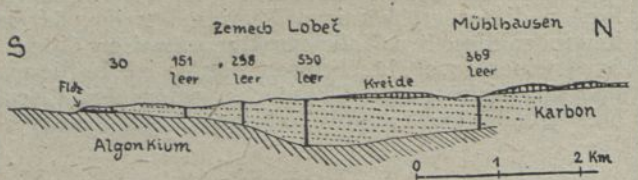


Abb. 31. Querschnitt über den Ostteil des Kohlenbeckens bei Kralup.

aus derselben folgt, daß das Flöz mehr als 500 *m* über der Unterkante des Karbons liegt. Es müßte diesfalls ein ganz enormes Anschwellen der liegendsten Karbonschichten angenommen werden. Man darf jedoch dem Auftreten derartiger Sapropelgesteine an weit entfernten Punkten keinen hohen stratigraphischen Wert beilegen. Auch nördlich von Zemech beißt ein von Lipold erwähnter Kohlenschiefer mit von Stur bestimmten Pflanzenresten am linken Bachufer in der Nähe der Poststraße aus, der von beiden Autoren in das Niveau des Mühlhausener Flözchens gestellt wird. Die Flora gibt keinen hinreichenden Anhalt für die Altersstellung. Die benachbarten Bohrungen jedoch lassen erkennen, daß dieser Kohlenschiefer nur etwa 150 *m* über dem Grundgebirge liegt. Sonach scheinen die Zemechschichten Surs nicht auf ein einheitliches Niveau begründet zu sein und werden, da sie auch paläontologisch nicht zu charakterisieren sind, am besten gänzlich aus der Literatur zu streichen sein.

Primäre Mulden und randliche Transgressionen. In größter Deutlichkeit kann im Kladno-Rakonitzer Revier das randliche Übergreifen der hangenderen Schichten sowohl am Beckenrand wie auf den Grundgebirgsrücken innerhalb des Beckens erkannt werden. Die Profile Abb. 33 zeigen, wie die unteren Teile des Hauptflözes nach und nach an einem Tonschieferrücken abstoßen. Erst keilt sich das Grundflöz aus, dann das Mittel zwischen diesem und dem Hauptflöz, schließlich dieses selbst. Oft greifen nur die hangenden Schichten über die Rücken weg und das Flöz ist vollkommen unterbrochen. An anderen Stellen wieder verschwächt sich das Flöz, um sich dann wieder aufzutun. Nicht immer aber ist ein Abstoßen der unteren Bänke, wie es Abb. 32 zeigt, zu konstatieren. Manchmal auch verjüngt sich das ganze Flöz, wie Leitschichten in demselben anzeigen. Auf diese Art erfährt das Flöz mannigfache Unterbrechungen und ein Blick auf die nach den Abbaukarten und sonstigen Aufschlüssen erfolgte Darstellung des Flözes auf Tafel V läßt erkennen, daß eine große Hauptmulde, die von dem Schichtstreichen des Grundgebirges parallel verlaufenden Hauptrücken eingefaßt wird, durch Nebenrücken in Nebenmulden gegliedert wird. Im ganzen hat man den Eindruck eines breiten, flach eingebetteten und zur Ausfüllung gekommenen Talsystems. Ein Hauptrücken ist es, der den Südrand des Beckens bildet. So kommt es, daß bei Kladno und an anderen Orten am unmittelbaren Beckenrand graue Arkosen und Konglomerate angetroffen werden, die das Hangende des Hauptflözes bilden. Dieses selbst legt sich darunter erst in einem gewissen Abstand vom Formationsrand an und in noch weiterem Abstand darunter erscheint erst das Grundflöz. Bemerkenswert ist der Rücken, der im Feld des Johann-, Schöller- und Mayrauschachtes auf weite Strecken hin als nördliche Begrenzung des Flözes konstatiert worden ist und dessen weiterer Verlauf sich auf Grund zahlreicher Bohrergebnisse vermuten läßt. Das Hauptflöz steigt an den Hängen dieses Rückens stark an und verjüngt sich von 10 auf 1 bis 2 *m*. Etwa 1100 *m* weit ist man am Johannschacht in den Rücken gegen Nord querschlägig hineingegangen, ohne das Flöz wiederzufinden. Allerdings wurde unterlassen, in die First zu bohren. In Swinarov, südlich Smečno wurden nördlich dieses Rückens 30 *cm* Kohle erbohrt, sonst aber blieben alle Bohrungen ohne Kohle und erst in großer Entfernung sind zwei bis jetzt isoliert stehende Funde gemacht worden.

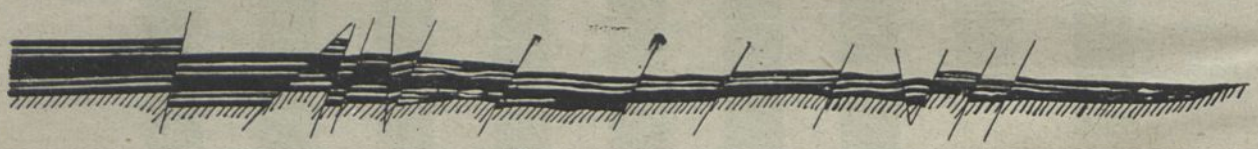


Abb. 32. Das Kladnoer Hauptflöz im Layerschacht.

Während nun sonst immer ein fetter Schieferton das Hangende des Hauptflözes bildet und über diesem Arkosen und Konglomerate folgen, treten am Johannschacht Silurbreccien über dem Flöz auf, die ganz jenen Breccien gleichen, welche man sonst immer als Übergang zum Grundgebirge findet. Eckige, gewöhnlich etwas gebleichte Schieferfragmente und Quarzbrocken werden durch ein bräunlichgraues, sandig-toniges Bindemittel zu einer schichtungslosen Breccie verkittet. Vereinzelt kommen darin zersetzte Granitgerölle vor. Diese Breccie, deren Verbreitung sich eng an den erwähnten Rücken anschließt, beweißt daß auf demselben zur Zeit der Kohlenbildung keine Sedimente lagen, so daß von ihm aus das Nachbargebiet überschottert werden konnte. (Abb. 33.)

Interkarbonische Denudationen. Im Witekfeld des Theodorschachtes hat das Hauptflöz eine von der normalen abweichende Beschaffenheit. Seine Mächtigkeit ist auf weite Strecken ganz wesentlich verringert. Sichtlich ist es der untere, die große Opuka führende Teil des Flözes, der hier vorhanden ist. Der obere Teil des Flözes fehlt und auf ihm liegen Silurbreccien, die sich auch unterhalb eines Schiefertones, der das unmittelbar Liegende der Kohle bildet, vorfinden. Unterhalb der Liegendbreccie kommen erst kalkige und dann feste grünliche Schiefer des Grundgebirges. Die Liegendbreccien des Wasserquerschlages sind der Fundort prächtiger Wewellitkristalle, die Slavik beschrieben hat. Die Hangend- und Liegendbreccien sind nun dadurch bemerkenswert, daß sie

außer den Tonschieferbrocken große, bis 2 *m* Durchmesser besitzende, vollkommen gerundete Porphyrgerölle aufweisen. Wo solche große Porphyrblöcke der Kohle unmittelbar auflagen, war dieselbe schwach eingedrückt, Abb. 34, als ob die Blöcke auf das noch nicht vollkommen verfestigte Flöz verfrachtet worden wären. In der Hangendbreccie findet sich außerdem noch scharfkantiger und eckiger Porphyrschutt in verschiedener Größe vor und es ist merkwürdig, daß manchmal eine Anzahl dicht aneinander liegender Stücke sich zu einem einzigen Stück zusammensetzen lassen könnten, als ob sie an Ort und Stelle auseinander gefallen wären. Der Porphyr ist stark zersetzt, hat geblichweiße Farbe und könnte für einen Sandstein gehalten werden, was im Revier tatsächlich der Fall gewesen ist. Unter dem Mikroskop ist das Gestein jedoch unzweifelhaft zu identifizieren und zeichnet sich durch sehr schöne Resorptionsschläuche in den Quarzkristallen aus. Zwischen dem Gestein der großen Porphyrkugeln und dem eckigen

Abb. 33. Auskeilen des Kladnoer Hauptflözes am nördlichen Hauptrücken Johannschacht. Libuschin.
Br Breccie, Sf Schiefer, Gf Grundflöz, Hf Hauptflöz, Schl Schleifstein.

Aus diesen Feststellungen geht hervor, daß sowohl in der Nähe des Theodorschachtes wie auch in größerer Ferne sich Rücken befinden müssen, auf denen keine Kohle abgelagert worden war und an deren Rand auch die Porphyrdecken der untersten Karbonschichten kurz nach ihrer Ablagerung sofort wieder der Zerstörung anheimfielen. Ehe der Porphyr der Abtragung unterlag, konnte eventuell auch das über ihm zu erwartende Hauptflöz zerstört worden sein. Dafür spricht das Auftreten von Kohlengeröllen, von dem mir durch Herrn Betriebsleiter Duchoslav Mitteilung gemacht wurde, und das durch die beistehende, mir zur Verfügung gestellte Zeichnung veranschaulicht wird. (Abb. 36.) Ich selbst konnte die Kohlengerölle nicht mehr sehen, weil die betreffenden Strecken ab-

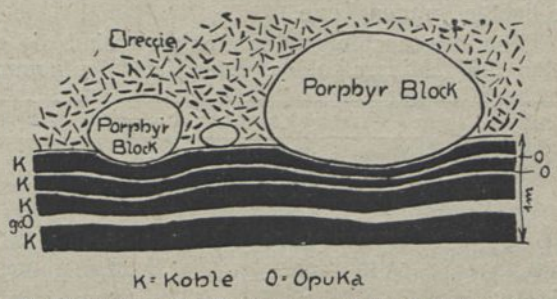


Abb. 34. Abwaschung des Hauptflözes und Porphyrblöcke auf demselben im Theodorschacht (Petrascheck 1912).

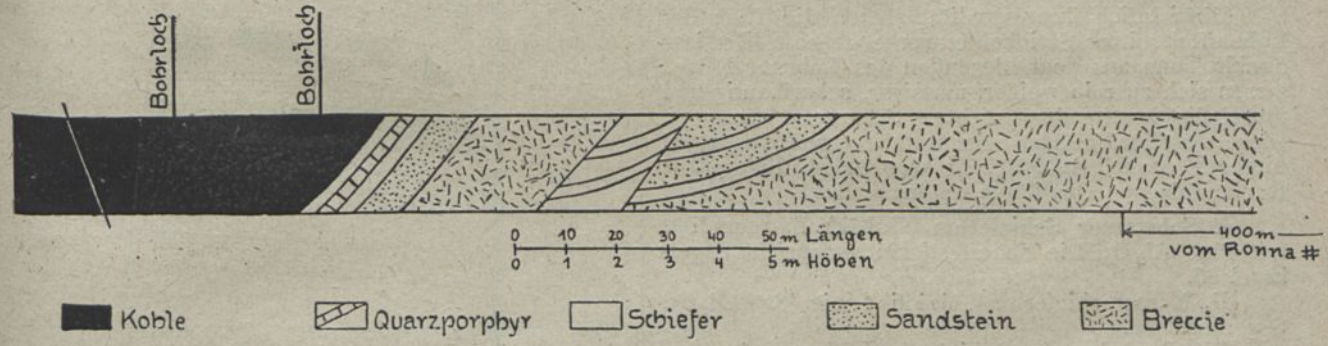


Abb. 35. Das Auftreten einer Porphyrdecke unter dem Kladnoer Hauptflöz.

Porphyrschutt ist kein Unterschied. Es bleibt sonach nur die Deutung übrig, daß Wildbäche die großen Blöcke aus der Ferne zugeführt haben, daß aber auch in der unmittelbaren Nähe dasselbe Gestein vorfindlich war und als eckiger Schutt zugleich mit den präkambrischen Schiefern verfrachtet werden konnte.

Da Porphyrtuffe von mir in weiter Verbreitung zwischen dem Haupt- und Grundflöz nachgewiesen werden konnten, war von vornherein anzunehmen, daß der Porphyr demselben Eruptivhorizont angehören könne und sonach von einer Decke herstammt, die unmittelbar nach der Eruption zur Zerstörung kam. Hiezu war um so mehr Grund vorhanden, als die im Präkambrium aufsetzenden Porphyre einem andern Typus angehören.

In der Tat gelang es, Porphyr in dem entsprechenden Niveau am Ronnaschacht nachzuweisen. Abb. 35. Nicht unerwähnt möge bleiben, daß nach mir etliche Jahre zuvor eingesendeten Gebirgsstufen daselbst auch Melaphyrtuff vorkommt. Die genauere Art seines Auftretens war jedoch später nicht mehr zu ermitteln. Es scheint sich um ein sehr untergeordnetes Vorkommen gehandelt zu haben.

geworfen waren. In den Hangendbreccien konnte ich keine Kohlengerölle oder Kohlensplitter wahrnehmen. Auch waren nirgends Zeichen deutlicher Auswaschung im Flöz sichtbar. Seine verringerte Mächtigkeit kann ebensogut durch nachträgliche Abtragung des Oberteils wie durch vorzeitige Unterbrechung der Torfbildung erklärt werden.

Daß sich kurz nach Bildung des Hauptflözes tektonische Ereignisse fühlbar machten, die auch eine Neubelebung der Erosion zur Folge gehabt haben können, geht aus dem Vorhandensein von Lettenkämmen am Theodorschacht hervor. Im Flöz sind einige hundert Meter weit zueinander parallel streichende 1 bis 3 *m* breite Klüfte aufgerissen, in die Hangendletten eingedrungen ist. Kohlenbrocken stecken in ihm. Der Letten drängt sich auch seitlich des Kammes längs der Schichtung der Kohle keilartig ein. Die Opuka zeigt Schleppung am Kamm. Sandsteinkämme wurden auch früher schon in der Kohle von Rappitz beobachtet[41]).

[41]) Rüdiger, Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch 1887, S. 102.

Feuerfester Schieferton. Auch im Kladno-Rakonitzer Revier sind die in den Flözen auftretenden Mittel sowie manche Liegendtone zur Bereitung von Schamotte verwendbar. Alle Opukabänke des Kladnoer Reviers, soweit sie nicht sandig sind, pflegen feuerfeste Tone zu liefern. Sandig ist häufig die kleine Opuka. Die dunklen Tone, also die schwarze oder blaue Opuka, sind gewöhnlich besserer Qualität als die lichten, grauen Tone.

Von den nachfolgenden Analysen sind die drei ersten den „Mineralkohlen Österreichs" entnommen.

	Gebrannter Ton				Rohton
	Thinnfeldschacht	Engerthschacht		Martha II Schacht	Martha II Schacht
		I. Qual.	II. Qual.		
Al_2O_3 . .	40·69	41·34	40·89	46·00	39·55
SiO_2 . .	56·45	55·90	54·47	52·40	45·00
MgO . .	.	0·18	0·27	Spur	Spur
CaO . . .	Spur	0·34	0·41	Spur	Spur
Fe_2O_3 . .	2·11	0·49	1·18	0·18	0·15
K_2O . . .	.	0·46	0·95	.	.
Glühverlust	.	0·46	0·95	.	14·0

Ungemein verbreitet ist in den Opuka genannten Mitteln der als *Baccilarites* bekannte Glimmer, der auch dem Grundflöz nicht ganz fehlt. Im Kladnoer Revier sind zersetzte Glimmerblättchen häufig als solche deutlich zu erkennen.

Hinsichtlich ihrer Qualität stehen die Tone der Lubna-Rakonitzer Steinkohlenwerke obenan. Gewisse dunkle Tone aus dem Liegenden des Lubnaer Flözes lassen sich zu rein weißer, massiger, scharfkantig und muschelig brechender, dichter Schamotte brennen. Diese majolikaähnliche Schamotte ist von einer sonst nirgends erreichten Güte. Es werden im Rakonitzer Revier folgende Qualitäten unterschieden:

I. Schwarzer Schieferton (Dubak) Extraqualität mit 45% Al_2O_3. Die Feuerfestigkeit entspricht Segerkegel 35.

II. Mamorschieferton „Majolik" mit 48% Al_2O_3, Segerkegel 36.

III. Dunkelgrauer Schieferton „Bida" mit 45% Al_2O_3, Segerkegel 36.

IV. Hellgrauer Schieferton „D", 44% Al_2O_3, Segerkegel 35.

V. Helle Brousky, das sind helle Schleifsteine, 40% Al_2O_3, Segerkegel 33.

VI. Graue Brousky, 42% Al_2O_3, Segerkegel 33.

Bemerkt sei, daß der Gewichtsverlust beim Brennen einschließlich Abfall 23 bis 50% beträgt Die gesamte Jahresproduktion an gebrannter Schamotte beträgt im Rakonitzer Revier etwa 28.000 *t*, und kommt fast ausschließlich aus den Lubnaer Gruben.

Hauptproduzenten sind:

1. Der Ludwigschacht in Brant (Rosenbaum und Weigner),

2. der Marthaschacht bei Lubna (Rakonitzer Steinkohlengewerkschaft),

3. der Rakoschacht der Rakonitzer und Unterthemenauer keramischen Werke A.-G.

Da der Schieferton Eigentum des Grundbesitzers ist, jedoch mit der Kohle gemeinsam gewonnen und wenn er von Kohle durchwachsen ist, auch gefördert werden muß, entstehen oft Eigentumsstreitigkeiten zwischen Bergbau und Grundbesitz. In der Regel findet man sich dadurch ab, daß dem Grundbesitzer pro Hektar eine gewisse Summe als Entschädigung für den Schamotteschiefer gezahlt wird.

Die Kohle. Die Kohle des Kladno-Rakonitzer Reviers ist eine großstückig brechende, wohlgeschichtete Glanzkohle. Auf ihren Schichtflächen ist reichlich Faserkohle zu sehen. Hie und da sintert die Kohle ein wenig. Im allgemeinen jedoch ist sie als Sandkohle zu bezeichnen. Lediglich eine Oberbank des Grundflözes lieferte, wie schon erwähnt, im Feld der Buschtehrader Eisenbahn kokbare Kohle. Die Kohle brennt ziemlich langflammig, ist aber nur ausnahmsweise zur Leuchtgasbereitung verwendbar. Sie verträgt Lagerung gut. (Tab. S. 43.)

Wie aus der Zusammenstellung folgt, nimmt der Wassergehalt von West nach Ost ab. Ebenso zeigt der Gasgehalt in derselben Richtung eine Abnahme. Beides vollzieht sich mit solcher Regelmäßigkeit, daß man darin keinen Zufall erblicken kann. Am wahrscheinlichsten ist, daß gegen Nordost das Deckgebirge (Perm und Kreide) einst wesentlich mächtiger wurde, und daß dieses erst infolge späterer Abtragung heute über dem ganzen Revier ungefähr von gleicher Mächtigkeit ist. Der Aschengehalt unterliegt naturgemäß lokalen Schwankungen. Es sei hier bemerkt, daß es bei kleinen Partialmulden gelegentlich vorkommt, daß die Kohle am Rand aschenreicher als im Innern ist.

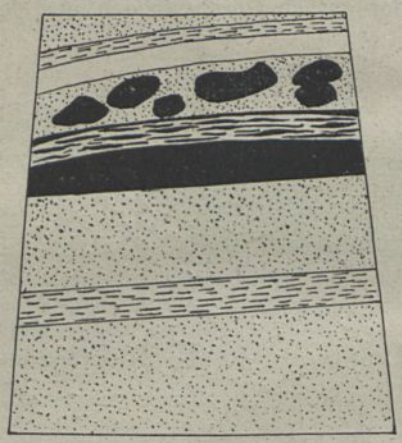


Abb. 36. Kohlengerölle auf dem Hauptflöz im Theodorschacht.

An Qualität wesentlich überlegen ist die Kohle, die weit im Norden bei Zlonitz erbohrt wurde. Hier wurde ein Heizwert von zirka 7000 Kalorien konstatiert.

Basalt des Winaritzer und des Salzberges. An zwei Punkten wird das Karbon des Kladno-Rakonitzer Reviers von Basalten durchbrochen, die sich als flache Kegel etwas über die Umgebung erheben. Unter diesen Eruptionen interessiert jene des Winaritzer Berges mehr, weil sie unter dem Berg auch beim Abbau des Hauptflözes angefahren wurde. Sie scheint hier eine gegen NNW streichende Gangspalte zu erfüllen, die bisher mit 350 *m* Strecke querschlägig noch nicht durchfahren ist. Außer der großen Gangspalte treten auch noch eine Anzahl dünner Basaltgänge in ihrer Nähe auf. In ihnen ist, wie das bei in Kohle aufsetzenden Eruptivgängen so oft der Fall ist (Humussäure und CO_2), der Basalt gänzlich zu einer grauen Wacke zersetzt. Die Kohle an den Salbändern ist, obwohl sie nicht kokbar ist, zu

schönem, grauem, stengeligem Koks geworden. Zwei große Schaustücke von einem solchen Basaltgang, die die geologische Reichsanstalt aus einem 0·5 *m* mächtigen Basaltgange des Mayrauschachtes besitzt, zeigen beiderseits des Ganges eine 15 *cm* breite Kokszone. Zuweilen auch ist die Kohle neben solchen Gängen teilweise verascht. In einer brecciös aussehenden Masse stecken die Aschenteile zwischen verkokter Kohle.

Im Anhang hieran sei erwähnt, daß die Tiefbohrung Zlonitz einen Gasausbruch erlitten hat, der unmittelbar vor Aufschluß des bei 985 *m* liegenden Flözes erfolgte. In den Gasen, die offenbar für die Analyse nicht rein abgefangen werden konnten, wurden 28% CO_2 aber nur 0·27% CH_4 nachgewiesen. Es handelt sich also zweifellos um einen Kohlensäureausbruch, der deshalb besonders bemerkenswert ist, weil es in der ganzen weiten Umgebung nirgends einen Säuerling gibt. Man wird nach den für Kohlensäureausbrüche bisher gewonnenen Erfahrungen schließen dürfen, daß es auch hier Verwerfungen sind, an deren Nähe die Kohlensäure gebunden ist. Die vereinzelten, dem böhmischen Mittelgebirge vorgelagerten Basaltberge erklären hinreichend das Auftreten des Gases, das wegen der großen Tiefe, in der hier das Flöz liegt, eine dem zukünftigen Bergbau gefährliche Begleiterscheinung ist.

Diese Brüche verschneiden sich oft in ganz geringer Tiefe und die an ihnen abgesunkenen Flözteile sind mitunter nicht breiter, als daß sie gerade eine Grundstrecke zu fassen vermögen. Es ist einleuchtend, daß derartige Bruchbildung nicht auf Senkung zurückzuführen ist, sondern daß wir hier Zerrungsbrüche vor uns haben, die auf einen in der Richtung SW—NO wirksamen Zug schließen lassen.

Daß auch der ziemlich geradlinig in nordwestlicher Richtung verlaufende westliche Beckenrand bei Rakonitz auf eine Verwerfung zurückzuführen ist, geht aus den im Profil Abb. 29 dargestellten Aufschlüssen hervor. Zwar hat Katzer[42]), und scheinbar mit guten Gründen, aus den von ihm aus der Gegend von Kletscheding mitgeteilten Aufschlüssen auf das Nichtvorhandensein eines solchen Verwurfes geschlossen. Seine Aufschlüsse, die jedoch nicht genügend nahe an den Beckenrand herankommen, lassen übereinstimmend mit dem alten, hier mitgeteilten Profil erkennen, daß das Absinken an dem Bruch, wenn man den 100 *m* hohen aus Granit bestehenden Bergrücken nicht dazu rechnet, was allerdings notwendig ist, nicht bedeutend ist. Daß übrigens die

Schacht	Ort	C	H	O	N	Wasser	Asche	Schwefel	Kalorien	Verkokungsrückstand	In der Reinkohle C	In der Reinkohle H	In der Reinkohle O	In der Reinkohle N	Fixer Kohlenstoff	Analytiker
Ludwig	Brant	60·24	4·19	10·74	0·99	17·31	6·58	0·52	5595	51·3	79·15	5·44	14·11	1·30	58·7	Schwackhöfer
Schöller	Libuschin	64·99	4·10	9·84	0·83	13·97	6·27	0·06	5984	58·8	81·48	5·14	12·34	1·04	65·9	Schwackhöfer
Max	Kladno	63·36	4·25	11·52	0·99	11·97	8·51	0·75	5973	59·6	79·08	5·31	14·37	1·24	64·3	„
Mayrau	„	64·94	3·99	10·29	0·95	11·79	8·04	0·44	6004	58·1	81·00	4·98	12·84	1·18	62·5	„
Ronna	Motitschin	65·97	3·68	12·76		11·10	6·10	0·52	5896	.	.	.	.	.	.	Eichleiter
Tragy	Kladno	68·74	4·46	7·36	1·27	8·29	9·88	0·52	6486	62·8	84·00	5·45	9·00	1·55	64·7	Schwackhöfer
Ferdinand	Crwčowič	66·85	4·20	10·53	1·21	8·21	9·00	0·37	6331	64·9	80·75	5·07	12·72	1·46	67·5	„
	Wotwowitz	46·79	2·95	6·34	1·07	3·33	39·52	0·51	4437	82·6	81·87	5·16	11·09	1·88	75·4	„
Prokopi	„	.	.	.	.	5·8	6·8	.	5865	64·0	.	.	.	.	65·5	C. v. Hauer

Tektonik. Im großen Ganzen ist das Einfallen der Schichten im Kladno-Rakonitzer Revier gegen Nordwest gerichtet. Je weiter die Bohrungen in dieser Richtung vorrücken, um so größere Tiefe erreichen sie. Wo die Muldenmitte des Beckens zu suchen ist, kann gegenwärtig noch nicht gesagt werden. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß sie zwischen Zlonitz und dem Egertal liegt. Die noch zu besprechende Bohrung Tschischkowitz spricht für ein Ansteigen der Schichten am Gegenflügel.

Zahlreiche Verwerfungen setzen in dem Revier auf. Die großen Brüche haben durchwegs NW-Richtung. Die wichtigsten sind in der Karte ersichtlich gemacht. Alle diese Brüche ebenso wie die zahllosen, ihnen mehr oder weniger parallelen kleinen Brüche zeigen starke Neigung und es gilt geradezu als Regel, daß sich zu einem Verwurf ein Gegenverwurf vorfindet, der die Wirkung des ersten ganz oder teilweise aufhebt. Man vergleiche hiezu das Längsprofil Abb. 37 oder auch irgendein Grubenprofil, zum Beispiel das den Mineralkohlen Österreichs entnommene Profil Abb. 38.

Lagerung an diesem Westrand keine gleichmäßig vom Rand abfallende ist, geht daraus hervor, daß ein Schächtchen dicht nördlich Kletscheding ein unter 28° gegen SW gerichtetes Verflächen konstatiert hat.

Die Umgrenzung des Kladno-Rakonitzer Reviers. Die Frage nach den Grenzen des Kladnoer Reviers ist, da gegenwärtig nur der Liegendflözzug Gegenstand intensiven Bergbaues ist, gleichbedeutend mit der Frage nach der Verbreitung des Liegendflözzuges. Solange man die Flöze für Randbildungen hielt, war es eine Konsequenz dieser Annahme, daß die Flöze im Innern des Beckens fehlen. Wir haben schon oben auf die Gründe hingewiesen, die dagegen sprechen, daß der heutige Formationsrand der ursprüngliche Beckenrand ist, womit auch die Annahme entfällt, daß die mächtigen Kladnoer Flöze am Beckenrand liegen. Es sei ferner auf die im Pilsener Revier gewonnenen Erfahrungen hingewiesen, daß gerade im Inneren des Steinkohlenbeckens die Mächtigkeiten der Flöze größer sind. Es sei endlich darauf verwiesen, daß die Linie, auf der die großen Mächtigkeiten des Kladnoer Reviers liegen, über die mächtigen Flöze von Radnitz sich in das Zentrum der Pilsener Mulde fortsetzend ge-

[42]) Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1904, S. 291.

dacht werden kann, und daß diese Linie auch einer zentralen Beckenachse, wie es im Pilsener Becken der Fall ist, entsprechen kann.

Die große Zahl ergebnisloser Bohrungen im Norden des Kladnoer Reviers, die eine scheinbare Stütze für die Theorie der Randbildung sind, lassen es in der Tat für ausgeschlossen erscheinen, daß in dem Bezirk zwischen dem Nordrand der Kladnoer Hauptmulde und der Gegend von Schlan noch eine ähnlich große Steinkohlenmulde gefunden wird, wie sie bei Kladno vorliegt. Die Rücken und die geneigten Verwerfungen lassen zwar auch innerhalb einer Kohlenmulde eine Anzahl von Fehlbohrungen erwarten, nördlich des Kladnoer Reviers stehen aber fast ausschließlich Fehlbohrungen. Der Liegendflözzug wurde nur an drei Stellen nachgewiesen.

Am längsten bekannt ist das schwache Flöz im Humboldtschacht bei Jemnik, der in 426 *m* Tiefe 31 *cm* Kohle in fünf Bänken, die durch dünne Schieferton-Zwischenmittel getrennt waren und in 476 *m* Tiefe ein 65 bis 75 *cm* mächtiges Flöz sehr schöner Plattelkohle durchteuft hat. Die letztere wurde nach Nord und Süd durch Grundstrecken auf je 200 bis 300 *m* Entfernung untersucht und als regelmäßig abgelagert, mit nur geringen Schwankungen in der Mächtigkeit befunden. Stur, der über diesen Schacht ausführlich berichtet hat[43]), hält die Schmitze bei 426 *m* für Repräsentanten des Hauptflözes, und die Cannelkohle für das Grundflöz. Zu seiner Auffassung wurde Stur durch das Vorkommen des sogenannten *Baccilarites problematicus* in den Schieferton-Zwischenmitteln jener Schmitze geführt. Da dieses petrographische Merkmal den hangenderen Schiefertonen fehlt, nach Kušta aber auch nicht einmal im Lubnaer Flöz zu vermerken ist, wird man der Sturschen Deutung recht geben können. Anders ist es mit der Deutung des Blattelkohlenflözes als Grundflöz. Man wird sich nicht an der Kohlenart, wohl aber daran stoßen müssen, daß das Flöz für das Grundflöz zu rein war, daß das Mittel zwischen dem Haupt- und dem Grundflöz, das 51 *m* betrug, abnorm mächtig ist, und daß diesem Mittel die charakteristischen, den Bergleuten jener Zeit wohl bekannten Gesteine fehlen. Das Mittel[44]) besteht aus Arkosen, Konglomeraten und nur ganz wenig Schieferton. Unter dem Cannelflöz wurden 27 *m* mächtige Arkosen und Konglomerate mit dünnen Kohlenstreifen und hierunter graugrüner Phyllit gefunden. Aus diesen Gründen wird es richtiger sein, in beiden Flözen Teile des Hauptflözes zu sehen, das ebenso wie im Pilsener und im Rakonitzer Revier sich in selbständige Flözbänke zerschlagen hat.

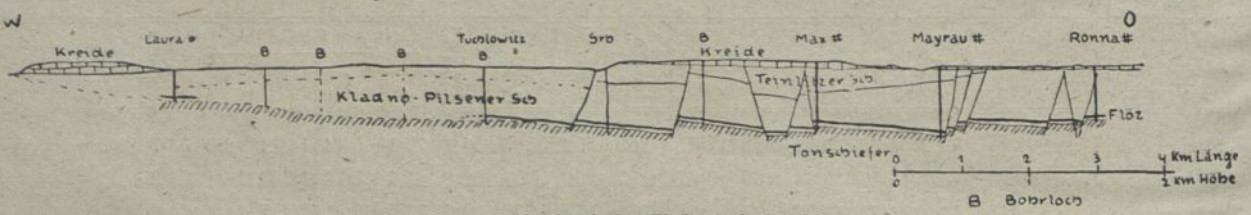


Abb. 37. Längsschnitt durch das Kladnoer Steinkohlenrevier.

Ein zweiter, neuerer Aufschluß ist mit der Tiefbohrung Studnowes des Grafen Clam-Martinitz erzielt worden. Das genaue Profil dieser Bohrung befindet sich hier im Anhang. Es sei nur darauf verwiesen, daß unter dem insgesamt 3·95 *m* mächtigen Flöz der Schleifsteinschiefer von mir zweifellos erkannt werden konnte, so daß auch hier nur das Hauptflöz vorliegt, das durch ein starkes Mittel in eine schwächere Oberbank und eine stärkere Unterbank geteilt wird.

Der dritte Aufschluß ist die 1913 beendete Bohrung Zlonitz der Steinkohlen-Bergbau-Gesellschaft Humboldt, von der ich nicht mehr ermitteln konnte, als daß in ihr bei 985 *m* ein hangenderes Flöz mit 1·17 *m* Kohle und bei 1291 *m* das Hauptflöz mit 4·5 *m* Mächtigkeit erbohrt worden ist.

Diese sporadischen Kohlenfunde erinnern an den Nordteil des Pilsener Steinkohlenbeckens. Man darf aus ihnen folgern, daß wohl Aussicht vorhanden ist, immer noch neue Steinkohlenmulden auch im Norden des Kladnoer Reviers zu finden, daß sie aber wenigstens in dem bisher durchforschten Teil an Umfang hinter der Kladnoer Hauptmulde zurückstehen dürften.

Unweit des Fußes des böhmischen Mittelgebirges wurden bei einer Brunnenbohrung unter Kreide und Rotliegendschichten graue Schiefertone der Schlaner Schichten erbohrt[45]). Dieselben hatten hier keine große Mächtigkeit und und wurden in ihnen nur Kohlenspuren gefunden. Rote Tone, die darunter angebohrt wurden, dürften, da solche den Schlaner Schichten fehlen, schon als Beginn der Teinitzler Schichten aufzufassen sein. Wir haben hier einen Beweis dafür, daß sich die tieferen Schichten des Kladnoer Reviers im äußersten Norden unter der Rotliegendbedeckung wieder herausheben und daß sie sich weit nach Norden verfolgen lassen. Es fehlt nur noch der Nachweis der unteren grauen Schichten.

Tagesaufschlüsse, die in den Weingärten bei Cernosek anzutreffen sind, zeigen rote Konglomerate den Amphiboliten des Grundgebirges diskordant aufgelagert. Rote Schichten wurden auch in Leitmeritz bei Brunnenbohrungen angetroffen[46]), ebenso in Theresienstadt. Die roten Schichten von Cernosek und von Leitmeritz wurden bisher gewöhnlich als Rotliegend aufgefaßt. Lediglich in der unten erwähnten Arbeit wurde bereits die Meinung vertreten, daß dieselben wegen des Aufschlusses von Tschischkowitz richtiger als Teinitzler Schichten zu betrachten wären. Diese Auffassung kann nun dadurch wesentlich gestützt werden, daß die unteren grauen Schichten mitunter sehr geringe Mächtigkeit aufweisen und daß Porphyrtuffe in ihrem tiefsten Teil einen durchgehen-

[43]) Die geologischen Verhältnisse des Jemnikschachtes der Steinkohlen-Bergbau A.-G. Humboldt bei Schlan. Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1878, Bd. 28, S. 1.

[44]) Das genaue Schachtprofil ist von Krejči und Helmhacker in den Erläuterungen zur geol. Karte der Umgebung von Prag, Archiv f. d. naturwiss. Landesdurchforsch. v. Böhmen, Bd. IV, Nr. 2, S. 105 und 162, mitgeteilt worden.

[45]) Vgl. das Profil in W. Petrascheck, Über den Untergrund der Kreide und über präkretazische Schichtenverschiebungen in Nordböhmen. Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1910, und in The coal resources of the world. Toronto 1913.

[46]) Laube, Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1889, S. 109.

den, sehr charakteristischen Leithorizont bilden. Im Bereich des böhmischen Mittelgebirges lagert diskordant auf dem Grundgebirge die mächtige Decke des Teplitzer Porphyrs, dessen karbonisches oder postkarbonisches Alter daraus hervorgeht, daß er im Erz-

Abb. 38. Mayrau-Schacht bei Kladno (Prager Eisen-Industrie-Ges.). Die Anhöhen hinter der Anlage bestehen aus Kreide-Pläner. Neben der Halde streicht Karbon aus. (Aus Bilder und Zahlen aus dem Bergbaue Österreichs.)

gebirge von flözführenden Sandsteinen und Konglomeraten karbonischen Alters unterlagert wird. Das später noch zu besprechende Karbon von Niklasberg, Zaunhaus und Schellerhau bei Kipsdorf kann als Äquivalent des Radnitzer Grundflözes betrachtet werden. Der Teplitzer Porphyr würde diesfalls die zu den ausgedehnten Tuffablagerungen gehörende Porphyrdecke sein. Da wie dort handelt es sich um einen Quarzporphyr. Wenn man zwischen den Blöcken des Theodorschachtes und der dünnen Decke des Ronnaschachtes heute mit dem braunroten Teplitzer Porphyr — nur geringe petrographische Ähnlichkeit herausfinden kann, so liegt das an der noch zur Karbonzeit erfolgten Kaolinisierung der mittelböhmischen Porphyrvorkommnisse.

Daß es innerhalb des böhmischen Mittelgebirges an gleichartigen Kohlenbildungen unter dem Porphyr fehlt, kann ebenso wie das zeitweilige Transgredieren der Schleifsteinschiefer und hangenderer Glieder auf primäre Unebenheiten des Untergrundes zurückgeführt werden.

Unbekannt ist das Hangende des Teplitzer Porphyrs, der am Rande des Mittelgebirges unter transgredierenden Kreide- und Tertiärschichten verschwindet. Über ihm müßte das Radnitzer Hauptflöz

gesucht werden. Dabei kann allerdings nicht gesagt werden, daß es vorhanden sein muß, denn die mächtige Porphyrdecke dürfte zur Karbonzeit wohl eher eine zur Bildung von Torfmooren wenig geeignete Tafellandschaft gebildet haben.

Der Norden des Rakonitzer Reviers ist durch Tagesaufschlüsse etwas besser bekannt. Immerhin kann man noch nicht sagen, wie weit die Pilsen-Kladnoer Schichten nach Nord reichen. Die Granitklippen von Přilep, nordwestlich Rakonitz, zeigen hier eine bedeutende Grundgebirgsschwelle an. Sie wird von Schlaner Schichten umhüllt. Daß jedoch auch tiefere Schichtenstufen jenseits dieser Schwelle noch vorhanden sind, beweist die Bohrung Horosedl, welche Teinitzler Schichten erreicht hat. Für die Schichten des Liegendflözzuges fehlt es bislang an Anhaltspunkten. Wesentlich weiter im Norden verbreiten sich allein Schlaner Schichten und Rotliegendes, dessen Arkosen bei Satkau und an anderen Orten reichlich verkieselte Araukariten enthalten.

In der Gegend von Jechnitz und Flöhau werden diese Schichten von zahlreichen Erhebungen des Grundgebirges unterbrochen. Die übergreifende Lagerung dieser jüngeren Schichtenstufen ist hier überall deutlich sichtbar. Es ist darum auch nicht verwunderlich, daß eine 1912 bei Strojeditz abgeteufte Bohrung den Granit ohne die Liegendflöze erreicht hat.

Dort, wo südlich des Gebietes von Jechnitz sich in schmalem Streifen die Karbon-Perm-Schichten des Kladno-Rakonitzer Reviers an jene des nördlichen Pilsener Reviers anschließen, kommen unter den roten Schichten auch graue Arkosen und Konglomerate mit schwachen Kohlenflözen zutage, die später bei den Schlaner Schichten besprochen werden sollen, die aber hier nur deshalb erwähnt werden, weil sie von Feistmantel[47]) als zu den unteren grauen Schichten gehörend betrachtet werden.

Der Ostrand des Kladnoer Reviers ist derzeit noch unbekannt. Während ältere Autoren wie Helmhacker[48]) annahmen, daß das Karbon an der Moldaulinie infolge eines großen Verwurfes ein Ende finde, wurde von mir vermutet[49]), daß sich das Karbon über die Moldaulinie von Kralup hinaus noch weiter gegen Ost fortsetzt, zumal ich durch eingehende Untersuchung feststellen konnte, daß der angenommene Moldaubruch nicht existiert und nur ein kleiner postkretazischer Bruch in Frage kommt[50]). Durch die daraufhin von mir 1909 in Lužetz angesetzte Bohrung ist dies zur Gewißheit geworden. Man traf dort bis 77 *m* Kreide, hierauf bis 295 *m* die unteren roten Schichten und endlich bis 441 *m* die unteren grauen Schichten an, die, ohne daß Kohle an ihrer Basis gefunden wurde, direkt dem Grundgebirge auflagerten. Es wurde mithin die ganze normale Schichtfolge des Kladno-Rakonitzer Reviers gefunden. Ein Unterschied gegen das Gebiet von Kladno-Kralup liegt lediglich in der auffallend geringen Mächtigkeit der unteren grauen Schichten. In dieser Hinsicht schließt sich die Bohrung von Lužetz an die Rynholetzer oder Rakonitzer Entwicklung der Schichten an.

[47]) Die mittelböhm. Steinkohlenablagerungen Archiv naturwiss. Landesdurchforsch. v. Böhmen, Bd. V, Nr. 3, S. 20.

[48]) Das Steinkohlenvorkommen . . . in Böhmen. Der Kohleninteressent, 1895, S.-A. S. 64.

[49]) Die Steinkohlenvorräte Oesterreichs, l. c., S. 9.

[50]) A. Matějka hat seitdem dasselbe gefunden: La question de la rupture de la Vltava. Bull. int. ac. sc. Bohême 1921.

Wie weit sich nun die Schichten gegen Ost noch fortsetzen und ob sie kohleführend sind, was zu bezweifeln vorläufig ganz unberechtigt wäre, können lediglich Bohrungen beweisen, die systematisch über das Gebiet und auch mehr muldeneinwärts angelegt werden müssen. Die Vermutung ist vielleicht naheliegend, daß die Formation sich noch sehr weit gegen NO fortsetzt und womöglich gar Anschluß findet an das Karbon des niederschlesisch-böhmischen Beckens. Ich kann eine solche Vermutung nicht teilen, wegen der wesentlich abweichenden Entwicklung, die das Karbon der Mittelsudeten aufweist. Wenn auch die betreffenden Formationsabteilungen in entsprechender fazieller Ausbildung vorhanden sind, so ist die Flözführung namentlich in den den Kladno-Pilsener Schichten entsprechenden Schatzlarer Schichten eine grundverschiedene. Die Brunnenbohrungen Doubravitz bei Jungbunzlau und von Liban, die bis jetzt die einzigen Aufschlüsse im Untergrund des weiten Kreideareals zwischen Melnik und dem Rand der Sudeten sind, haben unter der Kreide eine mächtige Schichtfolge aus roten Sandsteinen und Schiefertonen mit untergeordneten, weißen Sandsteinschichten erschlossen, die nur als Rotliegendes anzusprechen ist[51]).

Flora und Fauna des Liegendflözzuges. Nach den Veröffentlichungen von Feistmantel, Stur, Kušta, Ryba und Jongmanns mögen aus der Flora der Pilsen-Kladnoer Schichten folgende Spezies erwähnt werden:

	Grundflöz	Hauptflöz	Lubnaer Flöz
Calamites Suckowi Bgt.	+	+	+
„ *approximatus* Schl.	+	+	+
„ *cannaeformis* Schl.	+	+	+
Asterophyllites equisetiformis Bgt.	+	+	+
Annularia radiata Bgt.	.	+	.
„ *stellata* Bgt.	.	+	+
Palaeostachya distachya St.	.	+	.
Sphenophyllum emarginatum Bgt.	+	+	+
Mariopteris Muricata Bgt.	+	.	.
Sphenopteris obtusiloba Bgt.	+	+	.
„ *Höninghausi* Bgt.	.	+	.
„ *meifolia* Stbg.	+	+?	.
Cyclopteris rhomboidea Ett.	+	+?	.
„ *orbicularis* Brongn.	.	+	+
Neuropteris auriculata Bgt.	+	+	+
„ *Loshii* Bgt.	.	.	+
„ *flexuosa* Stbg.	.	+	.
Alethopteris Serlii Bgt.	.	+	+
Pecopteris Pluckeneti Bgt.	+	+	+
„ *Miltoni* Bgt.	+	+	+
„ *oreopteridea* Göpp.	.	+	+
„ *arborescens* Göpp.	+	+	+
Rhacopteris elegans Ett.	+	+	.
Nöggerathia speciosa Ett.	+	+	.
„ *intermedia* Feistm.	+	+	+?
Lepidodendron selaginoides Stbg.	+	+	+
„ *aculeatum* Stbg.	+	+	+
„ *laricinum* Stbg.	+	+	+
Sigillaria alternans L. u. H.	+	.	.
„ *elongata* Bgt.	.	+	.
Cordaites borassifolius Stbg.	+	+	+

Die Zusammenstellung läßt Altersunterschiede zwischen den drei Flözen nicht erkennen und zeigt weiter, daß sich schon Anklänge an die Ottweiler

[51]) Vgl. Petrascheck, Untergrund der Kreide etc. l. c., S. 183.

Stufe bemerkbar machen, so daß auch hier die Parallelisierung mit dem Staffordian berechtigt erscheint.

Die Schlaner Schichten mit dem Hangendflözzug. Graue bis dunkelgraue Schiefertone mit nur im oberen Teil stärker entwickelten Sandstein- und Konglomeratbänken bilden die Schlaner Schichten, in deren oberstem Teil das Hangendflöz, das auch unter dem Namen Kounowaer Flöz weit bekannt ist, eingelagert ist. Sehr viele Grubenmaße sind seit alter Zeit auf das Hangendflöz verliehen, ganz wenige davon werden zurzeit abgebaut. Die in früherer Zeit in größerer Zahl betriebenen Bergbaue sind, seitdem der Abbau des Liegendflözzuges intensiver wurde und seitdem bessere Eisenbahnverbindungen ein Vordringen der Braunkohle ermöglichten, zum Erliegen gekommen. Trotzdem kann man dem Hangendflöz nicht jede wirtschaftliche Bedeutung absprechen. Die außerordentlich weite Verbreitung dieses schwachen Flözes gewährleistet einen sehr ansehnlichen Kohleninhalt, der, wie die unten angefügte Berechnung zeigt, jenen des Liegendflözzuges weit übertrifft. Die Zeit wird nicht ausbleiben, wo nach Erschöpfung des Liegendflözzuges das Hangendflöz wieder zu Bedeutung kommt. Tatsächlich haben sich in den zehn Jahren, seitdem dies niedergeschrieben wurde, kräftige Ansätze hiezu gezeigt. Dies ist einer der Gründe, warum alle Maße und Freischürfe im Bereich des Hangendflözzuges gehalten werden. Ein zweiter Grund ist jener, daß man sich noch vielfach verspricht, unter dem Hangendflöz den Liegendflözzug auffinden zu können.

Der beiläufige Südrand des Hangendflözes wurde in der Karte Tafel V ersichtlich gemacht. Die nördlichsten Fundpunkte sind Welwarn, Jarpitz und Klein-Paletsch, nördlich von Zlonitz, Lischtany (6 *km* südlich Laun), Domauschitz, nordöstlich Kounowa, Horosedl und Hockau nördlich Kolleschowitz. Das Flöz ist in Tiefen bis zu 100 *m* nachgewiesen worden. Der Abstand von der untersten roten Schicht des Deckgebirges ist verschieden, in Horosedl 23 *m*, in Welhotten bei Kounowa 10 *m*, in Schlan 46 *m*.

Die südliche Grenze des Flözes ist stark ausgelappt und unregelmäßig, was teils eine Folge von Erosionstälern in den sehr mäßig geneigten Schichten, teils eine Folge der das Gebiet durchsetzenden Dislokationen ist. Innerhalb des Verbreitungsgebietes des Flözes ist seine Lagerung ebenfalls zusammenhängend. Es sind zahlreiche, namentlich auch streichend verlaufende Brücken vorhanden, die trotz des im allgemeinen unter 3 bis 10° gegen Nord und Nordwest gerichteten Einfallens in der breiten, bis nach Jarpitz reichenden Zone das Flöz immer wieder in die Nähe der Tagesoberfläche bringen. Ausnahmsweise, wie in der Gegend von Schlan-Studnowes, ist auch das Einfallen widersinnig, unter flachen Winkeln gegen Südost bis Südwest gerichtet.

Das Flöz hat 50 bis 70 *cm* in günstigen Verhältnissen auch 1 bis 1·2 *m* Kohle, ist aber meist durch Mittel in mehrere Bänke geteilt. Feistmantel[52]) und Jaroschka[53]) haben eine größere Zahl von Flözdurchschnitten zusammengestellt, worauf hier verwiesen wird. Die Bergbaue bei Jemnik weisen unter einer Oberbank mit 90 *cm* Kohle ein bis 8 *m* mächtiges, aus Schieferton und Sandstein bestehendes Mittel auf, das sich gegen West und Nord verschwächt. In Schlan ist dasselbe nur mehr bis 4 *m*, in Studnowes 1 bis 2 *m*, in Tuřan 1 *m* und in Kvilitz 5 *cm* mächtig.

Das Flözprofil von Studnowes wird wie folgt angegeben:

24 *cm*	Kohle
7 *cm*	Mittel
22 *cm*	Kohle
31 *cm*	Mittel
55 *cm*	Kohle
1—2 *m*	Mittel
21 *cm*	Kohle
1 *cm*	Mittel
14 *cm*	Kohle.

Aus dem Fürst Schwarzenbergschen Bergbau Kroucowa wird folgendes Profil angegeben:

4 *cm*	Schwarte
4 *cm*	weißer Schieferton
38 *cm*	Kohle, gut
12 *cm*	weißer Schieferton
21 *cm*	weiche Kohle
26 *cm*	grauer Schieferton
42 *cm*	mindere Kohle.

Zahlreiche neue Bohrungen, die in der weiteren Umgebung von Kounowa abgestoßen wurden, fanden das Flöz 40 bis 160 *cm* mächtig.

Man kann feststellen, daß das Flöz überall, wo es bisher aufgeschlossen wurde, in zwei Bänken entwickelt ist, von denen die obere die mächtigere ist und im Durchschnitt etwas mehr als 50 *cm* aufweist, während die untere 20 bis 35 *cm* mächtig ist.

Äußerst charakteristisch für das Hangendflöz ist die Schwarte, eine 3 bis (maximal) 20 *cm* dicke, feste Schicht eines in dünnen Platten brechenden, sehr gasreichen, aber fast ohne Flamme verbrennenden Brandschiefers, die durch ihre reiche Fauna weit bekannt ist. Stets ist die die First bildende Schwarte vom Flöz durch ein dünnes Lettenmittel getrennt. Östlich von Libowitz-Studnowes fehlt die Schwarte.

Wenn sich in der älteren Literatur, wie bei Lipold und Stur, Angaben über das Vorhandensein von zwei oder gar mehr Hangendflözen im Kladno-Rakonitzer Revier vorfinden, so ist das auf durch Verwerfungen bedingte Täuschungen zurückzuführen, wie schon Feistmantel betont hat. Die zahlreichen neueren Aufschlüsse im Liegenden des Kounowaer Flözes haben dies bewiesen. Nur ausnahmsweise wurden unter dem Flöz noch einige Zentimeter Kohle gefunden. Die im Anhang angeführte Bohrung Horosedl ist die einzige, welche zwei Hangendflöze erwiesen hat.

Vom Westrand des Rakonitzer Reviers erwähnt Katzer[54]) einen Aufschluß des Hangendflözes bei Kletscheding. Zwar hat Kušta das dortige Flöz für jenes von Lubna gehalten, man wird jedoch kaum annehmen können, daß Katzer das durch die Schwarte wohl charakterisierte Kounowaer Flöz verkannt hat, und darf sonach schon hier die transgressive Lagerung der Schlaner Schichten als bestehend voraussetzen, da Katzer ein Profil mitteilt, demzufolge nicht tief unter dem erwähnten Flöz das Grundgebirge einsetzt. Diese Transgression bleibt auch weiter gegen West bestehen. Daß wir im Gegensatz zu Katzer den geradlinigen, in nordwestlicher Richtung verlaufenden west-

[52]) Der Hangendflözzug im Schlan-Rakonitzer Revier. Archiv f. d. naturwiss. Landesdurchforsch. v. Böhmen, Bd. IV, Nr. 6 (1881).

[53]) Das Steinkohlengebiet bei Kladno, Schlan und Rakonitz. l. c., S. 206 etc.

[54]) l. c., S. 291.

lichen Beckenrand des Rakonitzer Reviers als einen Bruch betrachten, wurde schon oben betont. Dort, wo, wie in der Gegend von Muckhof, wieder normale Auflagerung der Schlaner Schichten am Beckenrand beginnt, stellen sich auch wieder schwache Ausbisse des Hangendflözes ein. Solche Ausbisse sind ferner auch bei Tschentschitz und Wilenz unweit Petersburg gefunden worden. Hier legt sich zum Unterschied vom Schlan-Kounowaer Gebiet eine mächtige Schicht grauer Sandsteine, die vom Weinberg bei Wilenz zum Kirchberg bei Kriegern streicht, über den flözführenden Schichtenkomplex. Zwischen Jechnitz und Albertitz erheben sich Granitkuppen aus grauen Schiefern. Flözausbisse fehlen an deren Umrandung. Ob es sich hier um Äquivalente der das Kounowaer Flöz unterlagernden grauen Tone der Schlaner Schichten handelt, bleibt noch festzustellen.

Der in den geologischen Karten als Rotliegendes bezeichnete, N—S verlaufende schmale Streifen, der die Verbindung zum Pilsener Becken herstellt, ist an seiner Westseite durch eine auffällige, in NNO-Richtung verlaufende Verwerfung begrenzt; an der sich steil und felsig der Granit über das Hochplateau karbonischer und permischer Schichten erhebt. Westlich Potworov finden sich an der Ostseite des Mühlbaches wieder Ausbisse eines Flözes von 0·6 bis 1·3 *m* Mächtigkeit. Anderseits sind bei Mlatz die festen, grauen Konglomerate auf 150 *m* Tiefe flözleer befunden worden.

Des Umstandes, daß zahlreiche Verwerfungen das Gebiet des Hangendflözzuges durchsetzen und daß insbesondere zur Annahme streichender, das Flöz widersinnig verwerfender Brüche Gründe vorhanden sind, ist schon Erwähnung getan worden. Nach Feistmantel sollen zwei Bruchsysteme festzustellen sein, von denen das eine mit größeren Sprunghöhen annähernd N—S, das andere, mit kleinen Sprunghöhen SO—NW verläuft. Die Dislokationen letzterer Art sind im einzelnen durch den Bergbau vielfach festgestellt worden. Sie sind stark geneigt und gehören zu den Zerrungsbrüchen vom Kladnoer Typus. Die Aufschlüsse der letzten Jahre haben die Angaben bestätigt.

Ob die Schichten des Hangendflözes überdies von einer permischen Erosion betroffen wurden und mit Rotliegendsedimenten erfüllte Auswaschungen aufweisen, wie es von Feistmantel[55]) behauptet wird, bleibt im einzelnen noch zu beweisen.

Die Kohle des Hangendflözes steht an Qualität hinter jener des Liegendflözzuges zurück. Sie ist wohl geschichtet und besteht aus wechselnden Streifen von würfelig brechender Glanzkohle und Schieferkohle. Faserkohle auf den Schichtflächen ist sehr verbreitet. Mitunter dicke Pyritausfüllungen setzen auf den Klüften auf. Daß Bleiglanz für das Flöz ein charakteristischer Begleiter ist, wurde schon früher erwähnt. Die Kohle verwittert leicht und zerfällt dabei zu kleinstückigem Schutt.

	C	H	O	N	Wasser	Asche	Schwefel	Kalorien	Verkokungsrückstand	In der Reinkohle				Fixer Kohlenstoff	Analytiker
										C	H	O	N		
Hředl	.	.	.	.	14·71	7·68	3·14	.	74·47	.	.	.	.	82	?
Studnowes (lufttrocken)	70·72	4·44	11·33	0·76	6·74	6·01	0·89	6671	61·3	81·05	5·09	12·98	0·87	63·3	Schwackhöfer
Mutejowitz . . .	.	.	.	.	19·28	20·91	.	4180	.	.	.	.	.	.	

Flora und Fauna der Schlaner Schichten. Feistmantel, Stur und Kušta haben sich mit der Flora der Schlaner Schichten beschäftigt und eingehende Listen derselben veröffentlicht, während A. Frič in seinem Werk über die Fauna der Gaskohle auch die reiche Fauna der Schwarte bearbeitet hat.

Die Flora enthält:

Calamites Suckowi Bgt.
„ *approximatus* Schloth.
„ *cannaeformis* Schloth.
„ *gigas* Bgt.
Asterophyllites equisetiformis Bgt.
Annularia stellata Schl.
„ *sphenophylloides* Zenk.
Sphenophyllum Schlotheimi Bgt.
„ *emarginatum* Bgt.
Odontopteris Schlotheimi Bgt.
„ *obtusiloba* Naum.
Pecopteris oreopteridia Göpp.
„ *Miltoni* Göpp.
„ *Candolleanus* Bgt.
„ *unita* Bgt.
„ *arborescens* Göpp.
Alethopteris Serlii Bgt.
„ *bohemica* Goth.
„ *pteroides* Bgt.
„ *Grandini* Schloth.
Callipteris conferta Göpp. (selten)
Sigillaria Brardii Bgt.
„ *alternans* Bgt.
Cordaites Borassifolius Stbg.
Walchia piniformis Schl. (selten)

Zu *Walchia piniformis* ist zu bemerken, daß sie bisher nicht am Hangendflöz gefunden wurde, sondern nur in dem Sandstein von Wilenz bei Jechnitz, der das Liegende des Flözes bildet, und in dem Sandstein von Přilep nördlich Rakonitz, dessen Verhältnis zu dem Schlaner Hangendflöz noch nicht sichergestellt ist.

Fauna nach A. Frič (s bedeutet selten, h häufig).

s *Naosaurus mirabilis* Fr.
s *Branchiosaurus? venosus* Fr.
s „ *? robustus* Fr.
s *Sparodus crassideus* Fr.
s *Hylonomus? pictus* Fr.
Dawsonia polydeus Fr.

[55]) Z. B. in die mittelböhm. Steinkohlenablagerung, l. c., S. 39.

s *Ophiderpeton vicinum* Fr.
Dendrerpeton foveolatum Fr.
h *Macromerion Schwarzenbergii* Fr.
Ceratodus Barrandei Fr.
„ *applanatus* Fr.
h *Ctenodus obliquus* Hauck et Attey
s „ *applanatus* Fr.
s *Hybodus vestitus* Fr.
h *Orthacanthus Konoviensis* Fr.
„ *pinguis* Fr.
„ *plicatus* Fr.
s *Tubulacanthus sulcatus* Fr.
s *Brachiacanthus semiplanus* Fr.
s *Platyacanthus ventricosus* Fr.
Pleuracanthus ovalis Fr.
h *Trissolepis Kounoviensis* Fr.
s *Acentrophorus dispersus* Fr.
Progyrolepis speciosus Fr.

Produktion und Kohlenreserven des Kladno-Rakonitzer Reviers. An der Steinkohlenproduktion des Kladno-Rakonitz-Schlaner Reviers ist das Hangendflöz in nur unbedeutendem Maß beteiligt. Es lieferte:

1873	. . .	12·89 % der Gesamtproduktion
1883	. . .	4·52 % „ „
1893	. . .	0·60 % „ „
1903	. . .	0·46 % „ „
1913	. . .	1·68 % „ „
1920	. . .	2·56 % „ „

Nach einem langjährigen, unaufhaltsamen Rückgang, der durch die Entwicklung der modernen Großbetriebe am Liegendflöz bedingt war, hat erst die allerletzte Zeit eine kleine Zunahme der Erzeugung aus dem Hangendflöz gebracht. Die Produktion des Gesamtreviers betrug im Jahre 1920: 2,173.000 *t*, 1913: 2,543.470 *t*, 1873: 1,403.706 *t*, und 1855: 400.000 *t*. Seit 1873 produzierte das Revier 70·109 Millionen Tonnen, wovon beiläufig 69 Millionen auf den Liegendflözzug kommen. Im ganzen kann das Becken bisher etwa 70 bis 75 Millionen Tonnen Steinkohle produziert haben. Man kann mit etwa 20 bis 25% Abbauverlust rechnen. In früherer Zeit waren die Verluste noch größer. Man ist aber wiederholt daran gegangen, mit Erfolg aus alten abgebauten Feldern zurückgebliebene Pfeiler herauszunehmen.

Vorratsschätzungen wurden wiederholt vorgenommen. Jaroschka berechnete 1894 für den Liegendflözzug eine Kohlenreserve von 104 Millionen Tonnen. Er erwähnt eine Schätzung Schröckensteins, die sich auf 187 Millionen Tonnen beläuft, von welchen 149·6 Millionen abbaubar sind. Seit der Schätzung Jaroschkas sind 34·8 Millionen produziert worden, so daß seine Zahl auf einen Jetztwert von etwa 60 Millionen zu reduzieren wäre. Die für den Geologenkongreß von mir 1912 durchgeführte Berechnung ergab für den Liegendflözzug als nachgewiesene Vorräte 43·8 Millionen Tonnen und als wahrscheinliche Vorräte 69·8 Millionen Tonnen, also etwas mehr als Jaroschka berechnete, was zum guten Teil auf die Neuaufschlüsse zwischen Kladno und Lana zurückzuführen sein dürfte. Wegen der launenhaften Verbreitung des Flözes mußte diese Rechnung mit großer Vorsicht bewerkstelligt werden. Im allgemeinen wurden als nachgewiesene Vorräte nur die grubenmäßig aufgeschlossenen Kohlenmengen gerechnet. Nur in ganz vereinzelten Fällen wurden abgebohrte, an die Grubenaufschlüsse unmittelbar anschließende Felder den nachgewiesenen Vorräten eingerechnet. Im übrigen rangieren die Bohrlochaufschlüsse unter den wahrscheinlichen Vorräten. Für die ganz isolierten Kohlenfunde im Norden des Kladnoer Reviers konnten naturgemäß Zahlen nicht eingesetzt werden, da die Ausdehnung der betreffenden Mulden gegenwärtig ganz unbekannt ist. Sind doch beispielsweise in der Umgebung des Studnoweser Kohlenfundes seitdem so viele erfolglose Bohrungen ausgeführt worden, daß nur noch gegen Nordosten die Möglichkeit größerer Ausdehnung offen bleibt. Diese isolierten Kohlenfunde lassen nur die Annahme berechtigt erscheinen, daß relativ geringe Kohlenvorräte noch als möglich vorausgesetzt werden dürfen. Selbstverständlich mußten bei den durch Bohrlöcher allein aufgeklärten Gebieten entsprechende Abzüge für flözleere Rücken gemacht werden. Die Erfahrung hat gezeigt, daß sogar in den besten Teilen des Kladnoer Reviers etwa 20% der Fläche flözleere Rücken sind. Es wurden daher bei der Rechnung je nach der Lage des Gebietes und nach der Dichte der Bohrfunde noch 30%, in einzelnen Fällen sogar 50% für Verdrücke in Abzug gebracht, abgesehen von dem Sicherheitskoeffizienten, der sich dadurch ergibt, daß ein Kubikmeter Kohle zu einer Tonne gerechnet wurde. Berücksichtigt man den seither erfolgten Abbau, so kann man im Liegendflözzug jetzt mit zirka 89 Millionen Tonnen rechnen.

Weit schwieriger ist es gegenwärtig, die Kohlenreserven des Hangendflözes numerisch zu erfassen. Die nachgewiesenen Vorräte desselben sind von mir 1912 mit 3·2 Millionen Tonnen und die wahrscheinlichen mit 120 Millionen Tonnen berechnet worden. Die letztere Zahl ist wegen der außerordentlich weiten Erstreckung des Hangendflözes so auffallend groß. Sie ist jedoch mit einer ziemlichen Fehlerquelle behaftet, da sich zwar die beiläufige Verbreitung des Flözes gut beurteilten läßt, hingegen der alte Abbau und die lokalen Abtragungen und Auswaschungen nur roh geschätzt werden können.

Vergleicht man die gegenwärtige Produktion des Kladnoer Reviers mit den Vorräten des Liegendflözzuges, so ergibt sich, daß dieser in etwa 25 Jahren der Erschöpfung entgegengeht. Es verbleiben dann nur noch die erst genauer zu erforschenden Mulden weit im Norden und das jetzt wenig geachtete Hangendflöz, das allerdings wegen seiner geringen Stärke keine solche große Produktion zuläßt, wie es in dem Kladnoer Hauptflöz jetzt noch möglich ist.

Literatur.

Lipold, Das Steinkohlengebiet im nordwestlichen Teile des Prager Kreises in Böhmen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., 1863, S. 431.

Stur, Geolog. Verhältnisse des Jemnikschachtes der Steinkohlen-Bergbau-Aktiengesellschaft Humboldt bei Schlan im Kladnoer Becken. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., 1878, S. 1.

Krejči u. Helmhacker, Erläuterungen zur geolog. Karte von Prag. Archiv f. d. naturwissensch. Landesdurchforschung von Böhmen, Bd. IV, Nr. 2 (1880).

C. Feistmantel, Der Hangendflözzug im Schlan-Rakonitzer Steinkohlenbecken. Archiv f. d. naturwissensch. Landesdurchforschung von Böhmen, Bd. IV, Nr. 6 (1881).

C. Feistmantel, Die mittelböhmische Steinkohlenablagerung. Archiv f. d. naturwissensch. Landesdurchforschung von Böhmen. Bd. V, Nr. 3 (1883).

J. Jaroschka, Das Steinkohlengebiet bei Kladno, Schlan-Rakonitz. Berg- u. hüttenmänn. Jahrb. d. Bergakademien Leoben, Přibram. Bd. 44 (1896), S. 133.

Weithofer, Geologische Skizze des Kladno-Rakonitzer Steinkohlenbeckens. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., 1902, S. 399.

W. Petrascheck, Die Steinkohlenvorräte Österreichs. Öst. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen, 1908.

— Austria in the coal resources of the world. Toronto 1913.

Überdies die oben zitierten Arbeiten von Kušta usw.

Beispiele von Bohrprofilen.

Bohrung in Horosedl.

Bis	0·60 *m*	Humus, rot
—	2·20	Humus, rot, mit Mergel
—	2·50	Glimmer-Ton, grün
—	4·90	Glimmer-Ton, rot und grau, fest
—	6·80	Rotliegendes
—	8·70	Glimmer-Ton, graurot, stark sandig
—	59·80	Sandkrusten, rot und fest
—	144·10	Rotliegendes mit Glimmer
—	145·50	Sandstein, rot und mild
—	166·00	Rotliegendes mit Glimmer
—	167·60	Liegendes, rotgrau, mit Glimmer

Schlaner Schichten

—	169·70	Letten, grau, mit Glimmer
—	170·20	Letten, grau, mit Kohlenspuren
—	171·15	Letten, grau, mit Glimmer
—	186·20	Letten, grau, sehr fest
—	189·60	Letten, graugrün, mit Kohlenspuren
—	190·00	Steinkohlenruß mit grauen Letten
—	200·00	Letten, grau, sehr fest,
—	202·00	grauer Letten
—	202·20	dunkelgrüner Letten
—	202·50	Steinkohle
—	204·80	Letten, dunkel, mit Schwefelkies
—	206·00	Letten, dunkel, mit Kohlenspuren
—	206·80	Letten, grau, mit Glimmer
—	209·60	Schieferton
—	213·00	Glimmer und Kohlenruß
—	217·20	Schieferton, dunkelgrau
—	223·10	Schieferton, dunkelgrün
—	229·55	Schieferton mit Kohlenspuren
—	229·95	Kohle
—	230·35	sandiger Schieferton
—	230·50	Kohle
—	231·00	sandiger Schieferton mit Kohlenspuren
—	237·00	sandiger Schieferton mit Kohlenspuren
—	241·20	dunkler Schieferton
—	242·60	grauer Schieferton
—	251·30	brauner Schieferton mit Mergel
—	264·80	grauer Schieferton mit Mergel

—	309·40	dunkelgrauer, sandiger Mergel mit Glimmer
—	357·20	roter Sandstein mit Glimmer
—	380·10	grauer Sandstein mit Glimmer
—	405·00	roter Sandstein mit Glimmer

Wegen zu kleinen Bohrlochdurchmessers eingestellt.

Bohrung in Rynholec bei Kladno.

Teplitzer Schichten

Bis	0·20 *m*	Erde
—	6·00	Mergelsandstein
—	7·60	Letten, rot
—	23·05	Sandstein, gelb
—	31·50	Letten, rot
—	46·30	Sandstein, grau
—	52·00	Letten, rot

Kladno-Pilsener Schichten

—	71·90	Sandstein, grau
—	72·35	Letten, dunkelgrau
—	72·60	Kohle
—	72·75	Letten, lichtgrau
—	73·15	Letten, grau
—	75·05	Sandstein, grau
—	81·65	Letten, lichtgrau
—	84·85	Sandstein, grau
—	86·50	Letten, grau
—	96·40	Sandstein, grau
—	99·00	Letten, grau
—	118·50	Sandstein, grau
—	119·30	Letten, grau
—	125·20	Sandstein, grau
—	129·50	Letten, grau
—	140·40	Sandstein, grau
—	141·30	Letten, grau
—	143·80	Sandstein, grau

Kladno-Pilsener Schichten

—	147·50	Letten, grau
—	165·40	Sandstein, grau
—	167·20	Letten, rot
—	172·40	Letten, grau
—	190·00	Sandstein, grau
—	190·80	Letten, rot
—	195·50	Sandstein, grau
—	196·60	Letten, grau
—	208·10	Sandstein, grau
—	208·60	Letten, rot
—	209·15	Letten, grau
—	238·30	Sandstein, grau
—	243·30	Letten, grau
—	243·50	Kohlenschiefer
—	250·50	Letten, grau
—	251·00	Letten, rot
—	255·00	Lettensandstein
—	258·80	dto.
—	261·40	Sandstein, feinkörnig, grau
—	265·50	Letten, grau
—	304·90	Sandstein, grau, feinkörnig und grobkörnig
—	305·15	Sandstein mit Kohlenschmitzen
—	305·45	Letten, grau
—	306·35	Konglomerat-Sandstein
—	311·80	Sandstein mit Lettenstreifen
—	312·85	Silur, weich
—	315·52	Silur, hart.

Bohrung Plchov (von 0—118 nach dem Bohrschmand von 118—308 nach Bericht, von 308 bis Schluß nach den Bohrkernen).

Lihner Schichten

Bis	1·0 *m*	Humus
—	2·8	blauer Letten
—	8·7	grobkörniger, rötlicher, mürber Sandstein
—	14·9	feinkörniger, weißlicher Sandstein
—	20·7	mittelkörniger, gelblicher Sandstein
—	21·1	bräunlicher, sandiger Ton
—	26·9	roter, grobkörniger Sandstein
—	31·7	rötlicher Letten
—	41·8	feinkörniger, weißer Sandstein
—	47·6	grobkörniger, rötlicher Sandstein
—	49·6	mittelkörniger, bräunlicher Sandstein

Schlaner Schichten

—	50·9	grauer Letten
—	51·1	Schwarte, führt in der Nähe zahlreiche Fischreste, so wie bei Kounowa
—	51·3	weißer Letten
—	52	Kohle
—	52·4	lichtgrauer Letten
—	53·3	lichtgrauer, feinsandiger Schieferton
—	53·4	weißlicher Sandstein
—	56·7	weißlicher Tonsandstein
—	56·9	Eisenputzen
—	57·0	Kohle
—	57·3	grauer Schieferton

Schlaner Schichten

— 58·3	grobkörniger, quarziger Sandstein
— 59·4	grobkörniger Sandstein
— 60·1	weißer, lettiger Sandstein
— 64·3	grobkörniger, harter Sandstein
— 67·9	mittelkörniger, lichtgrauer Tonsandstein
— 78·5	grobkörniger, lichtgrauer Tonsandstein
— 82·6	grauer, sandiger Letten
— 83·1	grobkörniger Sandstein
— 84·6	grauer, sandiger Letten
— 85·5	grobkörniger, lichtgrauer Sandstein
— 87·2	weißer Tonsandstein
— 88·7	lichtgrauer, feinsandiger Letten
— 90·7	lichtgrauer, grobkörniger Tonsandstein
— 95·3	lichtgrauer, sandiger Letten
— 103·8	grauer Letten
— 109·2	lichtgrauer, grob- und feinkörniger Sandstein
— 112·8	lichtgrauer, feinkörniger Sandstein
— 115·1	dunkelgrauer, feinsandiger Letten
— 117·6	weißer, feinsandiger Ton
— 118·4	grauer, grobkörniger Sandstein
— 119·5	grauer, feinkörniger Sandstein
— 121·2	weißer, sandiger Letten
— 123·4	dunkelgrauer, sandiger Letten
— 199·8	blauer Letten
— 207·8	milder, feinkörniger, glimmerführender Sandstein
— 210·7	Sandstein und Konglomerat
— 211·1	Sandstein

Teinitzler Schichten

— 214·2	dunkelgrüner, etwas sandiger Letten
— 214·6	dunkelroter Letten
217·4	grünlicher, glimmeriger, etwas sandiger Letten
— 219·8	roter Letten
— 224·9	weißer, milder, glimmeriger Sandstein
— 229·1	weißer, sandiger Letten
— 231·3	weißer, lettiger Sandstein
— 233·3	dunkelgrauer Letten
— 235·9	grobkörniger Sandstein
— 238·3	weißer, feinkörniger Sandstein
— 242	grobkörniger Sandstein
— 257·4	roter Letten
— 261·7	grobkörniger Sandstein
— 264·2	roter Letten
— 267·1	feinkörniger Sandstein
— 268·3	weißer, grobkörniger Sandstein
— 276·1	roter Letten
— 278·4	weißer, sandiger Letten
— 285·0	roter Letten
— 292·3	weißer, grobkörniger Sandstein
— 297·1	roter Letten
— 300·7	weißer, grobkörniger Sandstein
— 303·2	feinkörniger Sandstein
— 308·9	roter Letten
— 317·7	roter, grobkörniger Sandstein
— 318·5	roter, feinkörniger Sandstein
— 320·4	lichtgrauer Kaolinsandstein
— 320·75	dunkelroter Letten
— 322·1	weißlicher, feinkörniger Sandstein
— 326·7	dunkelroter, muskovitreicher Schieferton
— 327·9	Konglomerat mit rotem Muskovitgneis, feinkörnigem, rotem Granit, Flasergneis, dunkelrotem Quarz
— 328·8	lichtgraue, grobkörnige Arkose mit rotem Feldspat
— 329·9	lichtgrauer, rot geflammter, feinkörniger Sandstein
— 330·4	lichtgrauer, grobkörniger Sandstein
— 331·1	roter und grauer Letten
— 331·65	roter, feinkörniger, glimmerführender Tonsandstein
— 334·2	roter, grau geflammter Tonsandstein
— 335·7	rot und grau gestreifter, glimmeriger Sandstein
— 343·1	lichtgrauer, grobkörniger Sandstein
— 345·8	lichtgraues Quarzkonglomerat über faustgroßem Gerölle, Bindemittel Kaolinsandstein

Teinitzler Schichten

— 346·9	grauer, glimmeriger Letten
— 347·9	grauer, schichtiger, feinkörniger, glimmeriger Sandstein
— 349·5	Konglomerat
— 350·2	hellgraue, grobkörnige Arkose mit rotem Feldspat
— 350·9	braunroter, grobkörniger Sandstein
— 352·5	grauer Schieferton
— 354·5	graue und rotgraue, grobkörnige Arkose Arkosekonglomerat
— 359·4	braunrotes Konglomerat mit bis eigroßen Quarzgeröllen
— 359·8	braunroter, grobkörniger Sandstein
— 360·2	rotgrauer, grobkörniger Sandstein
— 362·3	brauner, grau geflammter, feinsandiger Letten
— 363·0	roter Tonsandstein
— 379·4	braunroter, grobkörniger Sandstein mit dünnen Konglomeratbänken
— 382·5	braunroter, feinkörniger, schichtiger Sandstein mit viel Muskovit auf den Schichtflächen
— 386·5	rotes Konglomerat
— 387·6	grauroter, feinkörniger, glimmeriger Sandstein, feinschichtig
— 389·4	schichtiger, rotgrauer, feinkörniger Sandstein, Schrägschichtung

Kladno-Pilsener Schichten

— 390·5	quarzreiches Konglomerat mit rotem Feldspat
— 392·6	grauer, glimmerführender, milder Sandstein
— 393·1	grauer Schieferton
— 395·4	braunroter, sandiger Letten
— 398	sehr feinschichtiger, braunroter, feinkörniger Sandstein
— 399·6	grauer Schieferton
— 401·9	grauer Sandstein, mit weißem und rotem Feldspat und wenig Muskovit
— 406·3	grauer Schieferton und mittel-feinkörniger, grauer Sandstein in halbmetrigen Bänken wechselnd
— 406·9	hellgrauer, mittelkörniger Sandstein mit rotem Feldspat
— 407·5	dunkelgrauer, harter, sandiger Schieferton
— 410·2	grauer, feinkörniger Sandstein mit dünnen Zwischenlagen von schwarzem Letten
— 411·3	dunkelgrauer bis grünlichgrauer, sehr feinsandiger Letten
— 417·3	mittel- und grobkörnige, graue Arkose mit rotem Feldspat
— 419·5	grauer, feinkörniger, glimmerführender Sandstein
— 422·3	dunkelroter, fester Letten
— 431·0	dunkelgrauroter, feinkörniger, massiger Sandstein
— 432·1	roter, feinkörniger, glimmerführender Sandstein
— 432·9	dunkelgrauer Letten
— 437·4	mittelkörnige, graue Arkose mit rotem Feldspat
— 438·6	grauer, harter, sandiger Letten
— 442·3	graue, grobkörnige Arkose mit rotem Feldspat
— 443·09	Kohle mit viel schiefrigen Zwischenlagen
— 443·5	feinkörniger, grauer, glimmeriger Tonsandstein
— 445·6	weißgrauer, mittelkörniger Kaolinsandstein
— 449·4	fester, dunkelgrauer Letten mit Schieferton-lagen
— 449·52	Kohle
— 449·95	lichtgrauer, harter Letten
— 451·8	grauer, mittelkörniger Sandstein
— 457	weißer, kleinstückiger, kaolinhältiger Konglomeratsandstein
— 461·5	lichtgrauer Schieferton
— 480·3	grauer Letten mit sandigen, glimmerreichen Zwischenlagerungen

Kladno-Pilsener Schichten

— 483·8	hellgrauer, fein dunkelstreifiger Sandstein mit Glimmer
— 484·9	dunkelgrauer, fester Schieferton
— 491·5	massiger, weißer und grauer, mittelkörniger Sandstein
— 492·9	feinkörniger, toniger Sandstein mit Kohlenschnürchen
— 493·2	kleinstückiges, quarzreiches Konglomerat mit rotem Feldspat
— 501·4	graue konglomeratische Arkose mit rotem Feldspat
— 503·9	grauer, sandiger Schieferton
— 507·3	graue, grobkörnige Arkose mit rotem Feldspat
— 508·1	feinkörnige Arkose
— 510	Konglomeratarkose mit rotem Feldspat
— 514·3	grauer Schieferton wechselnd mit feinkörnigem, grauem, glimmerigem Sandstein
— 516·7	mittelkörniger, feinschichtiger, glimmerreicher Sandstein
— 518·0	graue, kleinstückige Konglomeratarkose mit rotem Feldspat
— 518·6	fester, grauer Sandstein
— 519	grobkörniger, schichtiger, grauer Sandstein mit Letteneinlagerungen
— 523·8	dunkelgrauer, sandiger Schieferton und schiefriger Sandstein
— 524·1	feinkörniger, feinschichtiger, glimmerreicher, grauer Sandstein
— 530·9	graues, kleinstückiges Konglomerat
— 541	dunkelgrauer Schieferton
— 543·6	hellgrauer Schieferton
— 543·7	Kohle
— 544·9	grauer, zum Teil sandiger Schieferton
— 547·8	mittelkörniger, lichtgrauer, feinschichtiger Sandstein
— 554·7	grobkörniger, glimmerreicher Sandstein
— 555·4	Kohle
— 557·3	lichtgrauer Letten
— 558·8	feinkörniger, grauer Sandstein
— 565·6	grobkörniger, grauer, feldspatführender Sandstein
— 567·0	fester, grauer Letten mit Einlagerungen von sandigem Schiefer
— 571·1	Konglomerat und mittelkörnige, graue Arkose wechsellagernd
— 575·0	grauer, sandiger Schieferton
— 576·1	feinschichtiger, feinkörniger, grauer glimmeriger Sandstein
— 579·2	grauer, grobkörniger Sandstein mit lettigen Zwischenlagen
— 584·9	grauer, sandiger Schieferton
— 585·6	kleinstückiges Konglomerat
— 587·3	grauer, sandiger Schiefer
— 588·7	feinschichtiger, glimmerführender, toniger Sandstein
— 591·5	grobkörniger, grauer Sandstein mit Muskovit
— 601·4	grauer Schieferton und sandiger Schiefer
— 601·45	Kohle
— 602·8	fester, grauer Letten
— 609·6	mittelkörniger, grauer, glimmeriger Sandstein, feldspatführend
— 613·3	grauer, sandiger Schiefer
— 616·5	hellgrauer, mittelkörniger, glimmeriger Sandstein
— 621·8	grauer, sandiger Schieferton
— 623·1	weißer, mittelkörniger, glimmeriger Sandstein
— 626·2	grobkörniger, grauer, feldspatführender Sandstein
— 629·2	feinschichtiger, toniger, glimmeriger Sandstein
— 638·2	grauer, sandiger Schieferton
— 641·3	feiner, dunkelgestreifter Sandstein mit rötlich gefleckten, lettigen Zwischenlagerungen

Kladno-Pilsener Schichten

— 644·7	hellgrauer, grobkörniger Sandstein
— 646·2	hellgrauer, mittelkörniger, glimmeriger Sandstein
— 650·4	grauer, sandiger Schieferton
— 650·65	Kohle
— 652·9	dunkelgrauer Schieferton
— 654	grauer, grobkörniger Sandstein
— 656·1	hellgrauer, feinkörniger Sandstein
— 658·9	grauer Letten
— 661·5	feinschichtiger, grauer Sandstein mit Lettenlagen
— 664·6	schwarzer Schieferton mit etwas sandigem Schiefer
— 666·7	feinschichtiger, feiner, lichtgrauer Sandstein und sandiger Schieferton
— 673·2	weißer, grobkörniger Kaolinsandstein mit sehr viel Muskovit
— 676·3	feinschichtiger, mittel- und feinkörniger, hell- und dunkelgrauer Sandstein, die Schichtflächen voll Muskovit
— 678·1	grauer, grobkörniger, glimmerreicher Sandstein
— 678·9	grauer, mittelkörniger, glimmerreicher, schichtiger Sandstein
— 685·4	grauer, grobkörniger, glimmerhaltiger Sandstein, feldspatführend
— 688·9	feiner, schwarzstreifiger Kohlensandstein
— 692·4	hellgrauer, grobkörniger, glimmerreicher Sandstein
— 694·5	grauer, dunkelgestreifter, feinkörniger Sandstein mit viel Muskovit und Kohlenschnürchen
— 699·7	hellgrauer, grobkörniger Sandstein
— 701·5	graues Quarzkonglomerat
— 710·8	feiner, schichtiger Kohlensandstein, glimmerführend
— 721·3	kaolinhaltiger Konglomeratsandstein mit Kohlenstreifen
— 728·1	feiner, schichtiger Kohlensandstein, glimmerführend
— 733·6	grobes, graues Quarzkonglomerat
— 738·2	grauer, mittelkörniger, muskovitreicher Sandstein, grauen Feldspat führend
— 741·3	mittelkörniger, grauer Sandstein
— 743·7	Konglomerat
— 745·4	grauer, grobkörniger, glimmerführender Sandstein
— 746·7	grobkörniger, gelber Sandstein (quadersandsteinähnlich) mit schwarzen Schieferbestegen
— 753·5	schichtiger, feinkorniger Sandstein, grau, glimmerführend mit Kohlenschnürchen

---

— 790·75	Porphyroid

Teinitzler Schichten

Bohrung bei Pcher.

Bis 2·80 *m*	Ackererde, schwarz
— 4·75	gelblichgrauer Letten
— 7·40	roter Letten
— 15·00	grobkörniger Sandstein
— 16·20	roter Letten
— 27·80	Sandstein, fein, weiß
— 30·48	Letten, rot, fett
— 33·25	Sandstein, fein
— 34·50	Letten, rot
— 40·80	Sandstein, hart, weiß
— 42·00	Sandstein, quarzig
— 55·30	grober Sandstein mit Kohlenschmitz
— 62·00	roter Letten
— 65·80	feiner Sandstein
— 67·50	roter Letten
— 67·80	quarziger, roter Sandstein
— 70·50	Letten, rot
— 83·10	Sandstein, grobkörnig
— 84·20	Letten, rot
— 85·00	Letten, weiß

Teinitzler Schichten

— 104·30	Sandstein, feinkörnig, weiß
— 104·35	Kohlenschmitz
— 107·10	Sandstein mit Kohlentrümmern
— 108·30	Letten, rot und grau
— 110·50	Konglomeratsandstein
— 111·30	feiner, weicher, weißer Sandstein
— 113·65	grauer und roter Letten
— 120·00	weicher Sandstein
— 129·30	weißer und roter Letten
— 139·40	grobkörniger Sandstein
— 144·40	roter Letten
— 146·60	weißer Letten
— 154·00	Sandstein, grobkörnig, weiß
— 159·20	Sandsteinkonglomerat
— 160·00	Sandstein, fein
— 174·20	grobkörniger Sandstein
— 175·00	weißer Letten
— 176·50	Sandstein, grobkörnig
— 180·80	weißer und roter Letten
— 183·10	Sandstein
— 205·20	grauer und roter Letten, plastisch
— 210·20	quarziger Sandstein
— 211·70	grauer Letten
— 227·60	grobkörniger Sandstein
	grobkörniger Sandstein mit Kohlentrümmern in 225·20 *m*
— 228·80	roter und schwarzer Letten

Kladno-Pilsener Schichten

— 246·15	Konglomerat
— 251·80	weißgrauer Letten
— 256·50	Sandstein
— 264·00	grauer Letten
— 265·10	Kohle, Hangendflöz
— 273·10	Letten, grau
— 286·00	Sandstein, grobkörnig
— 307·50	Sandstein, feinkörnig
— 317·40	Letten, rötlich
— 326·80	Sandstein, feinkörnig
— 332·60	Letten, weißgrau
— 335·00	Sandstein, hart, weiß
— 338·40	Letten, grauweiß
— 344·70	Sandstein, weiß, scharf
— 360·50	Letten, grau, weich
— 365·50	Sandstein quarzig, fest
— 371·50	Letten, grau, fett
— 397·60	Sandstein
— 399·50	Letten, sandig,
— 404·70	Sandsteinkonglomerat
— 405·00	Kohlenschmitz
— 409·80	Sandstein, weich, weiß
— 413·70	Konglomerat, hart
— 413·90	Kohlenschmitz
— 440·00	Sandstein, weich, mild
— 443·20	Sandsteinkonglomerat
— 446·40	Schieferton
— 450·50	Sandstein, quarzig
— 455·20	Letten, sandig
— 458·00	Letten, rot
— 461·50	Sandstein
— 462·00	Letten, grau mit feinem Sandstein
— 465·33	Letten, gebändert
— 468·13	Sandsteinkonglomerat
— 468·63	Letten, grau bis schwarz
— 470·00	silurischer Tonschiefer in Breccien, wolkige Einlagen von eisenschüssigem, sandigem Letten abwechselnd
— 478·00	Breccien mit größerem Korn
— 481·00	Chloritschiefer
— 482·50	Breccien mit kleinerem Korn
— 486·49	Quarzlagen mit Tonschiefer durchsetzt
— 493·25	weißer Letten
— 500·10	dunkelgrauer Letten
— 501·35	Tonschiefer, grau, mit Kalzitdrüsen
— 502·65	Letten, grau, mit Quarzadern
— 507·35	weißgrauer Letten
— 509·50	dunkelgrauer, silurischer Tonschiefer
— 512·60	dunkelgrauer Letten

Bohrung Želenitz.

Schlanner Schichten

Bis 10	grauer Letten
— 13	gelber, mittelkörniger Sandstein
— 75·7	grauer Letten
— 95·0	grauer Schieferton
— 98	lichtgrauer Arkosesandstein, mittelkörnig
— 104·0	grauer Schieferton

Teinitzler Schichten

— 106·0	lichtrötlichweißer Arkosesandstein, mittelkörnig
— 118	rötlicher, sandiger Letten
— 122	mittelkörnige, weiße Arkose mit lichtroten Feldspaten
— 127	roter, fester Schieferton
— 131	rötlichgrauer und grünlichgrauer Muskovit- und feldspatführender Sandstein
— 135	roter, muskovitführender Schieferton
— 136	grünlichgrauer, sandiger Letten
— 139	roter, stark sandiger Letten
— 144	lichtgrauer, muskovitführender Tonsandstein
— 150	mittelkörniger, mürber, roter Sandstein
— 151	dunkelroter, muskovitführender Letten
— 155	mittel-grobkörniger, mürber, roter Sandstein
— 178	roter, grau geflammter, etwas sandiger Letten
— 184	dunkelroter Schieferton
— 185	mürber, feinkörniger, roter Sandstein
— 190·5	roter, feinsandiger, muskovitführender Letten
— 202·5	roter Sandstein
— 204	weißer, grobsandiger Letten
— 210	roter, feinsandiger Letten
— 217	roter Sandstein
— 218	weißer, sandiger Letten
— 234	mittelkörniger, weißer Kaolinsandstein
— 238	lichtgrauer, feinsandiger Letten
— 246	roter Schieferton mit dünnen, roten Sandsteinbänken
— 248	roter, feinsandiger Letten
— 258	desgl. mit Sandsteinbänken
— 259	mittelkörnige Arkose mit rotem Feldspat
— 263	roter, weiß geflammter Letten
— 280	rötliche, grobkörnige bis konglomeratische Arkose
— 284	dunkelroter Letten
— 288·5	rötlicher, konglomeratischer Sandstein
— 296	hellroter, feinsandiger Letten
— 300	weißer, sandiger Letten
— 304	feinkörniger, lichtgrauer Sandstein
— 314	dunkelroter, feinsandiger Schieferton
— 316	weißlichgrauer, harter, mittelkörniger Sandstein
— 319·5	lichtgrauer Letten
— 322·5	roter, grobsandiger Letten

Kladno-Pilsener Schichten

— 326·5	mittelkörnige Arkose mit rotem Feldspat
— 330	lichtgrauer Schieferton
— 330·6	grobkörnige Arkose mit rotem Feldspat
— 331·0	Steinkohle
— 332	lichtgrauer Schieferton
— 339	feinkörniger, mürber, weißer Sandstein
— 340	lichtgrauer Letten
— 342	mittel-feinkörniger, fester, lichtgrauer Sandstein
— 343	grauer Letten
— 351	lichtgrauer Sandstein und Letten
— 362	mittelkörniger, weißer Kaolinsandstein
— 371	grauer Schieferton
— 398·5	desgl. mit Sandsteinbänken
— 401	lichtgrauer Letten
— 418	mittelkörniger, weißlicher Kaolinsandstein
— 419	lichtgrauer, feinsandiger Letten
— 438·5	lichtgrauer Sandstein mit Schiefertonkänken
— 440	dunkelgrauer Schieferton mit einem Kohlenstreifen von 8 *cm*

— 445	mittelkörniger, fester, weißlichgrauer Kaolinsandstein
— 459	lichtgrauer Schieferton
— 460	Konglomerat
— 461	lichtgrauer, sandiger Letten
— 463	lichtgrauer Schieferton
— 474	lichtgrauer Letten
— 478·5	weißlichgraue Arkose
— 488	lichtgrauer Letten mit Kohlenspur
— 497	feinkörniger, grauer Sandstein
— 502	grauer Letten mit Kohlenspur
— 508	mittelkörniger, grauer Sandstein
— 509	schwarzgrauer Schieferton (Kohlenschiefer)
— 515	Konglomerat
— 519	grauer Schieferton
— 524	grauer, konglomeratischer Sandstein
— 525·5	grauer Schieferton
— 539	feinkörniger, grauer Sandstein mit Kohlenspur
— 543	grauer Schieferton
— 550	mittelkörniger, lichtgrauer Sandstein
— 552·3	grauer Schieferton mit Kohlenspur
— 553·5	grauer Letten
— 558	grauer, feinschichtiger, muskovitreicher Sandstein
— 571·6	Konglomerat
— 574	dunkelgrauer Schieferton
— 592	Konglomerat
— 595·9	grauer Schieferton mit Kohlenschmitz
— 598	grauer Letten mit Kohlenspur
— 618	graugrüner, oben geröteter Tonschiefer
— 636·4	schwarzer Tonschiefer

Weitere Bohrprofile sind angeführt in W. Petrascheck, Über den Untergrund der Kreide und präkretazische Schichtenverschiebungen in Nordböhmen. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1910.

IV. Das Schatzlar Schwadowitzer Steinkohlenrevier.

Von dem niederschlesisch-böhmischen Steinkohlenbecken, das die mittelsudetische Mulde erfüllt, gehört nahezu eine Hälfte zu Böhmen. An dem Aufbau des Beckens nehmen Schichten der Oberkreide, des Buntsandsteins, Zechsteins, Rotliegenden, Ober- und Unterkarbon teil. Mit umlaufendem Streichen erfüllen diese Schichten die Mulde. Jedoch sind die tieferen Schichten nicht in dem ganzen Becken entwickelt.

Das Becken ist den kristallinen und altpaläozoischen Schiefern der Sudeten eingelagert. Während im Nordteil der Muldenbau vollständig ist und hier die älteren Schichtenstufen mit regelmäßigem, der muldenförmigen Lagerung entsprechenden Streichen dem Untergrund aufgelagert sind, wird der lange Nordostrand zum größten Teil und der Südwestrand vollständig durch Verwerfungen gebildet. Im südlichen Teil des Beckens stellen sich Brüche in zunehmender Zahl ein und geht das Becken dadurch in das Schollen- und Tafelland der Heuscheuer über.

Flözführend ist nur das Oberkarbon, das im Norden und Nordosten dem Kulm auflagert, im Süden und Westen bilden kristalline Schiefer und Massengesteine seine Unterlage.

Im Osten ist das Becken von den Gneisen des Eulengebirges abgesunken und hat hier seine unverrückbare Grenze. Der Westrand ist komplizierter gebaut: Ein langer, schmaler, auf weite Strecken zu einer steilen Mulde zusammengepreßter Graben, der von Kreide bis Perm erfüllt wird, bildet hier eine Grenze, den scheinbaren Beckenrand. Westlich des Grabens verbreitet sich das ausgedehnte permische Tafelland von Trautenau. Der Rand des Beckens ist in die Tiefe gesunken. Wo er unter der Rotliegendtafel liegt, wissen wir noch nicht. Von einigen Andeutungen wird später die Rede sein.

Von den beiden Brüchen, welche den schmalen Graben begrenzen, führt jener, der die Mulde im Westen abschneidet, den Namen Hronov-Parschnitzer Bruch. Der Graben reicht bis an den Fuß des Rehorns, dem östlichen Eckstein des Riesengebirges. Hier enden die den Graben bildenden Bruchspalten und andere treten an ihrer Stelle auf. Der Hronov-Parschnitzer Bruch findet gegen Nord eine Fortsetzung in der Schatzlarer Verwerfung, an der mit steiler Schleppung das Karbon von den Glimmerschiefern des Rehorns abgesunken ist.

Das Deckgebirge.

Die Kreide, welche das Innere des Beckens erfüllt, hat, wo sie vollständig entwickelt ist, eine totale Mächtigkeit von 400 *m*. Sie besteht aus abwechselnden Quadersandstein- und Plänerschichten und läßt sich, dank des Auftretens charakteristischer, teilweise auch fossilreicher Leitschichten in leicht zu trennende Unterstufen gliedern. Dadurch wird es möglich, den Schichtenaufbau und insbesondere die Verwerfungen sicher zu erkennen.

Gliederung der Kreide in der mittelsudetischen Mulde.[1])

(Emscher?) Cuvieri Zone	Hangendquader 20 *m*, Decksandstein 30 *m*, Heuscheuer Quader und Quader der Adersbach-Wekelsdorfer Felsen 60 *m*	
Scaphiten-Zone	ober-	Oberturoner Pläner (Oberer Pl.), 70—100 *m*
Brogniarti-Zone	und mittelturoner Pläner, 160—180 *m*	Zwischensandstein, 0—30 *m*
		Mittelturoner Pläner (Unterer Pl.), 50—70 *m*
		Quader der Wünschelburger Lehne, 0—100 *m*
Labiatus-Zone	Plänermergel, 40—60 *m*	
Plenus-Zone	Plänersandstein, 20—30 *m*	
Carinata-Zone	Mergelsandstein, 10 *m* Cenomanquader, 10—20 *m*	

[1]) W. Petrascheck, Die Oberflächen und Verwitterungsformen im Kreidegebiete von Adersbach und Wekelsdorf. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 1909, S. 609 und W. Petrascheck, Erläuterungen zur geolog. Karte ... Blatt Josefstadt und Nachod, S. 60.

Abb. 39. Das niederschlesisch-böhmische Steinkohlenrevier. (Entworfen unter Benützung der Übersichtskarte von Dathe und Petrascheck.)

Gruben in Preußen: 1 Johann-Baptista (Biankaschacht). 2 Rubengrube. 3 Wenzeslausgrube. 4 SegenGottesgrube (Hermannschacht). 5 Fuchsgrube (Juliusschacht). 6 Ver. Glückhilf-Friedenshoffnung. 7 Georg Viktorgrube (Mayranschacht). 8 Cons. Abendrötegrube.

Gruben in Böhmen: 1 Marienschacht. 2 Elisabethschacht der Westböhm. Bergbau Akt.-Ver. 3 Strumpfbachstollen, Schurf a. B. 4 Ignatzischacht Markausch, a. B. 5 Petrischacht, a. B. 6 Erbstollen (u. Buku) der Schwadow. Bergbau A. G. 7 Hugostollen, a. B. 8 und 9 Idastollen und Karlschacht der Schwadow. Bergbau A. G. 10 Wilhelminegrube, Zdarek. 11 Grube Radowenz. 12 Cochstingrube. 13 Prokopistollen in Qualisch.

Kreideschichten wurden lediglich von jenen Bergbauen aufgeschlossen, die neben dem Hronov-Parschnitzer Bruch etabliert sind. Die an diesem Bruch angesetzten Stollen haben in ihrem Anfang den Pläner und den grauen, oft Glaukonit führenden Cenomanquader durchfahren. Eine der Hronover Bohrungen ist unter dem Karbon in den lichtgrauen Plänermergel geraten. Sonst ist die Kreide bergbaulich ohne jedes Interesse.

Die Erkenntnis, daß Buntsandstein an dem Aufbau der mittelsudetischen Mulde teilnimmt, geht erst auf wenige Jahre zurück. Berg und Zimmermann[2]) stellten fest, daß gewisse, unter der Kreide und über dem Rotliegenden lagernde, schneeweiße, kaolinhaltige Plattensandsteine, die durch oben weiße, tiefer blaßrötliche Konglomeratsandsteine unterteuft werden, vollkommen mit dem Buntsandstein der Löwenberger Mulde übereinstimmen. Aus der in jedem Detail gleichartigen Schichtfolge darf geschlossen werden, daß es sich auch in der mittelsudetischen Mulde in diesen Schichten um Trias handelt. Versteinerungen konnten bisher nicht aufgefunden werden. Der Bundsandstein liegt mit einer Transgressionsdiskordanz seinem Untergrund auf.

Die gleiche Schichtenfolge, die durch Vergleich mit der Löwenberger Mulde zur Erkenntnis des Buntsandsteins führte, ließ darunter auch den Zechstein erkennen, der hier als dolomitische Arkose oder als kleinstückiges Konglomerat mit überwiegendem, sandig-kalkigen Bindemittel auftritt. Die Schichten haben graurote oder rote Farbe, und liegen ebenfalls diskordant aufgelagert.

Buntsandstein und Zechstein haben für die Kenntnis der Kohlenlager kaum eine Bedeutung. Lediglich in der Umgebung von Jibka und Wüstrey bilden sie gelegentlich das unmittelbare Deckgebirge der flözführenden Radowenzer Schichten.

Von einiger Wichtigkeit für den Bergmann ist das Rotliegend, da es das Karbon unmittelbar überlagert. Dabei handelt es sich hauptsächlich um seine Mächtigkeit. Diese ist von Ort zu Ort sehr verschieden und teils von der Vollständigkeit seiner Entwicklung, teils von der sehr schwankenden Mächtigkeit einzelner seiner Zonen abhängig. Infolge der diskordanten Auflagerung seiner jüngeren Schichten bestehen große Unterschiede zwischen dem West- und dem Ostflügel der Mulde (vgl. Abb. 40). Schon durch Beyrich waren einige Grundlagen für die Deutung des Rotliegenden und seine Gliederung ermittelt worden, eine bis ins Einzelne durchgearbeitete, klare und zuverlässige Stratigraphie aber wurde erst durch die langjährigen Kartierungen E. Dathes[3]) geschaffen. Die von Dathe am Ostflügel der Mulde festgestellten Zonen des Rotliegenden konnten zum guten Teil am Westflügel von mir wiedergefunden werden. Das untere Rotliegende zeigt daselbst weitgehende Übereinstimmung mit der von Dathe gegebenen Gliederung. Das Mittelrotliegende dagegen ist infolge der Transgression des Oberrotliegenden am Westflügel des Beckens nicht entwickelt. Nur im Trautenauer Tafelland ist es vorhanden. Das Oberrotliegende wiederum zeigt vollständige Übereinstimmung. Im Trautenauer Tafelland, woselbst es besonders große Mächtigkeit aufweist, konnte es in seinen oberen Teilen noch weiter gegliedert werden[4]).

Das Unterrotliegende des böhmischen Muldenflügels beginnt mit groben, roten Konglomeraten, die sich in ihrer Geröllführung scharf von den Karbonkonglomeraten unterscheiden (Abb. 41). Überlagert wird dieses von einer mächtigen Folge braunroter Schiefertone mit untergeordneten weichen Sandsteinbänken gleicher Färbung. Eingeschaltet sind ihnen drei Konglomerathorizonte, von denen der mittlere streckenweise einen auffallenden Lyditreichtum aufweist. Eingeschaltet sind ihnen ferner dünne Bänke dichten grauen Kalkes und dünne Schichten von braunem Anthrakosienschiefer. Bei Teichwasser nördlich Petersdorf tritt etwa 20 *m* über dem Liegendkonglomerat ein schwaches Steinkohlenflöz auf, auf welches Grubenmaßen zur Verleihung gekommen sind. Das Flöz soll 0·5 *m* mächtig gewesen sein. Gegenwärtig sind nur ganz kleine, verwitterte Halden die Zeugen des unbedeutenden, hier einst umgegangenen Stollenbaues. Das Flöz wird unter dem Namen Walchienflöz in der Literatur bereits erwähnt[5]). Außer *Walchia piniformis* Stbg., werden *Callipteridium gigas* Gutb., *Alethopteris Grandini* Bgt., und *Odontopteris Reichiana* Gutb., aus demselben angeführt. Da jedoch den früheren Beobachtern das Liegendkonglomerat unter diesem Flöz als Grenzschicht zwischen Karbon und Perm entgangen ist, bleibt es ungewiß, ob sich

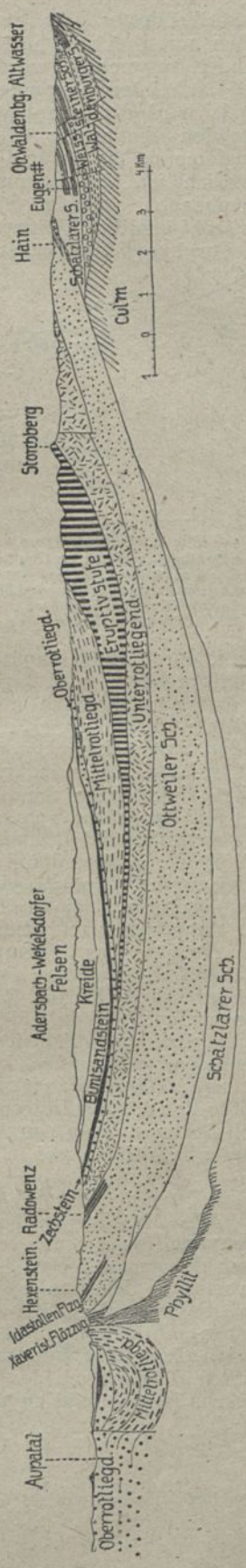


Abb. 40. Querschnitt durch das niederschlesisch-böhmische Steinkohlenbecken.

[2]) Zimmermann und Berg, Die geolog. Vrehältn. d. Umgebung v. Friedland b. Waldenburg i. Schl. Jahrb. d. kön. preuß. geolog. Landesanst. für 1904, Bd. 25, S. 769.

[3]) Die Gliederung des Rotliegenden in der Grafschaft Glatz. Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellschaft, Bd. 52 (1900), S. 75 und Erläuterungen zur geolog. Karte von Preußen, Blatt Neurode und Wünschelburg (1904).

[4]) W. Petrascheck, Die Schichtfolge im Perm bei Trautenau. Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1906, S. 377.

[5]) Herbing, Steinkohlenform. u. Rotlieg. bei Landeshut, Schatzlar und Schwadowitz. Jahresber. d. schles. Ges. f. vaterl. Kultur, 1904, S. 105, Sep.-Abdr.

unter dieser Flora nicht auch Funde aus dem hangendsten Albendorfer Flöz, dem Karls-Röschen Flöz vorfinden, mit welchem Flöz jenes von Teichwasser tatsächlich verwechselt worden ist.

Das Unterrotliegende des böhmischen Muldenflügels wird diskordant von dem hellroten Oberrotliegenden überlagert. Seine unterste Schicht ist ein Konglomerat, das hie und da aussetzt, das aber leicht kenntlich ist, da es nur geringe Mischung seiner Komponenten aufweist. Streckenweise besteht es nur aus wohl gerollten Quarzen und Lyditen. In der Nähe des Porphyrgebirges ist es ein kleinstückiger Porphyr-

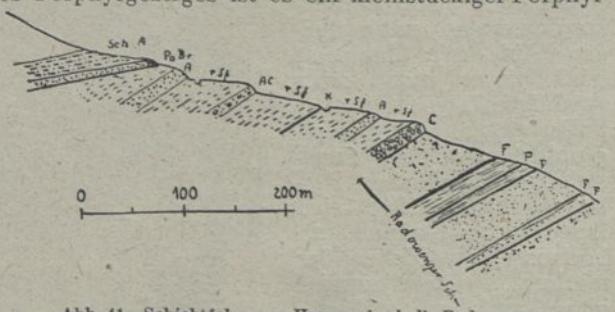


Abb. 41. Schichtfolge am Hange oberhalb Radowenz.
Sch A Schömberger Arkose (Zechstein). Po Br Porphyr Breccia (Oberrotlgd.). A u. AC Arkose und Konglomeratarkose (Kuseler Schichten). K Kalkstein und Anthrakosienschiefer (Kuseler Schichten). r Sf roter Schieferton (Kuseler Schichten). C Liegend Konglomerat. Sandstein, Schieferton und Kohlenflöze (F) der Radowenzer Schichten.

schutt, durch roten Sandstein verfestigt. Bei Nachod, am Nordende des Adlergebirges, wiederum besteht es fast ausschließlich aus dem Adlergebirgsphyllit. Grellrote Schiefertone mit roten und mit dünnen weißen Sandsteinbänken überlagern das Konglomerat und werden ihrerseits von mächtigeren, roten, zuweilen kalkhaltigen Sandsteinen bedeckt.

Mit Ausnahme von gewissen Kalksteinschichten, die namentlich im Braunauer Land auftreten, ist das Rotliegende außerordentlich fossilarm. *Walchia piniformis* und *Callipteris conferta* kommen hie und da vor. Bekannt sind die Fische und Amphibien des Kalkes von Ruppersdorf und dem Ölberg bei Braunau sowie des ein jüngeres Niveau darstellenden Kalkes von Ottendorf. *Xenacanthus Decheni* Goldf., *Pleuracanthus ölbergensis* Fritsch, *Acanthodes gracilis* Röm., und viele verschiedene Paläonisciden wie *Amblybterus Rohani* Heckel und namentlich *A. vratislavensis* Ag. wurden in diesen Kalken gefunden. In den Anthrakosienschiefern, die das Kalkflöz im Hangenden der Radowenzer Flöze begleiten und die dem Unterrotliegenden angehören, sind nach Bestimmungen von Axel Schmidt *Anthracosia thuringensis* Gein., und A. *Fritschi* A. Sch., zu finden.

Das Karbon.

Alle Abteilungen des Karbon sind flözführend, wenn auch in verschiedenem Grad, und nicht stets durch das ganze Becken hindurch. Die Gliederung des Karbon im niederschlesisch-böhmischen Becken geht auf die grundlegenden Untersuchungen Göpperts zurück, die durch die Arbeiten Sturs, Schützes, Weithofers, Dathes und Petraschecks ergänzt wurden. Das Karbon des niederschlesisch-böhmischen Beckens ist wie folgt zu gliedern:

Ottweiler Schichten, umfassend
- Radowenzer Flözzug
- Hexensteinarkose in auskeilender Wechsellagerung mit roten Schwadowitzer Schichten
- Idastollenflözzug
- Liegender Teil der roten Schwadowitzer Schichten

Diskordanz und Lücke.

Schatzlarer Schichten, umfassend
- Gneiß-Konglomerat, dem Holtzer Konglomerat des Saarreviers entsprechend
- Schatzlarer Schichten, flözführend in Schatzlar, am Xaveristollen und in Zdarek = Hangendzug von Waldenburg

Weißsteiner Schichten, umfassend
- obere Weißsteiner Schichten
- untere Weißsteiner Sch. oder flözleeres Mittel von Waldenburg

Diskordanz.

Waldenburger Schichten, umfassend den Liegendzug von Waldenburg

Diskordanz.

Kulm.

Die ursprünglich von Stur[7]) gegebene Einteilung ist von Dathe zutreffender Weise um die Weißsteiner Schichten vermehrt worden und besteht heute noch in dieser Form unverändert zurecht. Die Weißsteiner Schichten sind durch Potonié[8]) auch floristisch begründet und von diesem als Reichhennersdorf-Hartauer Schichten benannt worden. Zwischen den Schatzlarer und den Ottweiler (Schwadowitzer) Schichten hat Potonié ebenfalls noch eine Zwischenstufe, die Xaveristollener Schichten eingeschaltet. Herbing[9]) und Schmidt[10]) sind dann noch weiter gegangen und haben auch noch über den Xaveristollenschichten Wilhelminaschichten unterschieden. Alle diese Einteilungen haben sich jedoch als unhaltbar erwiesen, denn ich konnte zeigen[11]), daß alle diese Horizonte einem einzigen Flöznivéau entsprechen, was Gothan[12]) später auch noch auf Grund der Flora bestätigt hat. Für seine Einschiebung hat Potonié den Namen untere Schwadowitzer Schichten in die Literatur gebracht, der um so weniger berechtigt war, als die Schwadowitzer Schichten in jeder Hinsicht grundverschieden sind von jenen Schichten, welche die Xaveristollener Flöze führen und die bei allen Autoren bis dahin als Schatzlarer Schichten bezeichnet wurden. Der Name untere Schwadowitzer Schichten schleppt sich seitdem in der neueren Literatur weiter, was nur zu Verwirrungen über die klare Einteilung Sturs Anlaß gibt. Es möge deshalb betont werden, daß die Bezeichnung „untere Schwadowitzer Schichten" aus der Literatur zu streichen ist.

Die Ottweiler Schichten.

Die Ottweiler Schichten umfassen die Radowenzer und die Schwadowitzer Schichten Sturs. Die Zusammenfassung empfiehlt sich aus dem Grund, weil zwischen beiden Schichten keine Grenze zu finden ist und sie sich lediglich durch das Auftreten des Radowenzer Flözzuges unterschieden. Wo dieser

[7]) Momentaner Stand usw. Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1874, S. 207.
[8]) Floristische Gliederung usw., S. 5.
[9]) l. c. S. 111.
[10]) Oberkarbon und Rotliegendes im Braunauer Ländchen. Schles. Ges. f. vaterl. Kultur, 1904, S. 22, Sep.-Abdr.
[11]) Die floristische Gliederung der Schatzlarer Schichten bei Schatzlar und Schwadowitz. Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1910, S. 310.
[12]) Monatsber. d. deutsch. geolog. Gesellsch., Bd. 62 (1910), S. 246.

Gliederung des Rotliegenden.

	Westlicher Muldenflügel (nach Petrascheck)	Braunauer Ländchen (nach Petrascheck)		Östlicher Muldenflügel bei Neurode (nach Dathe)	
Zechstein	Schömberger Arkose und Kalke 20—30 *m* *Diskordanz*	Schömberger Arkose und Kalke 20 *m* *Diskordanz*	Oberes Rotliegendes	$r\,o_2$. Klein-mittelkörn. Sandsteine u. Schiefer mit Kalkbänken und Karneol	
Oberes Rotliegendes	Oberrotlieg. Sandstein ca. 30 *m* Oberrotlieg. Konglomerat ca. 40 *m* *Diskordanz*	Oberrotlieg. Sandstein ca. 10 *m* Oberrotlieg. Schieferton ca. 60 *m* Oberrotlieg. Konglomerat 0—80 *m* *Diskordanz*		$r\,o_1$. Kleinstückige, lockere, rote Konglomerate *Diskordanz*	
Mittleres Rotliegendes		Mittelrotlieg. Schiefertone ca. 400 *m*: rotbr. Schiefertone, untergeordnet dünne, feinkörn. Sandsteinbänke. Drei Kalkflöze. Oben eine Konglomeratbank. Im unteren Teil (ca. 120 *m*) faziell graue Walchienschiefer. Nahe der Unterkante schwarzer, Ottendorfer Kalk	Obere Lebacher Schichten	$r\,m_2$. Hellrotbraune Schiefertone, dünne, feinkörn. Sandsteinbänke, rötl. dünnplatt. Kalk	
	Mittelrotlieg. Eruptivstufe	Mittelrotlieg. Eruptivstufe: Porphyrtuffe 60—0 *m* grobe Konglomerate und Arkosen 0—100 *m* feste, hellrote Sandsteine u. Arkosen mit dem Ruppersdorfer Kalkflöz, wechsellagernd m. Melaphyrdecken 120 bis ca. 400 *m*		$r\,m_1\,\beta$. Graue u. braune, glimmerige, sandige Walchienschiefer, „Ruppersdorfer" (soll heißen Ottendorfer) Kalk $r\,m_1\,\alpha$. Grauschwarze Walchienschiefer, untergeordnet Arkosen, dunkelbraune Schiefer und Sandsteine Kalkstein	
	Porphyrdecke ca. 300 *m* *Diskordanz*	Porphyr u. Melaphyr 30—300 *m*		Melaphyr, Porphyr und Tuffe	
Unteres Rotliegendes	Rote Schiefertone u. feinkörn. Sandsteine mit Kalkflözchen ca. 400 *m* Braunrote Schiefer mit 1 bis 3 stärkeren, grauen Konglomerat- oder Arkoselagern ca. 130 *m* Kalkflöz mit Anthrakosienschiefer 1 *m* Braunrote Schiefertone mit einer sich auskeilend. lokal lyditreichen Konglomeratbank 100 *m* Liegend Konglomerat 30 *m*	Unterrotlieg. Sandsteine Lichtroter Sandstein Liegendere Schichten in Böhmen nicht aufgeschlossen, vgl. diesbezüglich nebenstehendes Neuroder Profil	Obere Kuseler Schichten	$r\,u_2\,\delta$. Obere Bausandsteine. Faziell für deren unteren Teil: braunrote Konglomerate u. Sandsteine ($r\,u_2\,\gamma$) $r\,u_2\,\beta$. Rotbraune, sandige Schiefertone und Sandsteine $r\,u_2\,\alpha$. Rotbraune Schiefertone und Sandst., graue Arkosesandst. $t\,P$. Porphyrtuff $r\,u_1\,\eta$. Hellbraunrote Schiefer und Sandsteine mit Kalkflözchen $r\,u_1\,\zeta$. Bausandsteine $r\,u_1\,\varepsilon$. Braunrote Sandsteine und Konglomerate $r\,u_1\,\delta$. Lyditkonglomerat $r\,u_1\,\gamma$. Zone der Anthrakosienschiefer $r\,u_1\,\beta$. Rotbraune, dünnplatt. Sandsteine und Schiefertone $r\,u_1\,\alpha$. Rotbraune Konglomerate und Sandstein	[6]
Karbon	Ottweiler Schichten		Karbon	Ottweiler Schichten	

[6]) Die Annahme, daß die beiden mit Klammern versehenen Komplexe altersgleich und eine tektonische Wiederholung sind, soll nach Dathe nicht zutreffen.

aber, wie das östlich vom Türkenberg bei Wüstrey der Fall ist, sich ausgekeilt hat, fehlt jedwedes Unterscheidungsmittel. Die Gesteinsmittel zwischen den Radowenzer Flözen sind zur Hauptsache graue Arkosen, die den Hexensteinarkosen gleichen. Im östlichen Teil des böhmischen Gebietes, also bei Hronov-Zabokrk wechseln mit diesen Arkosen dunkelrote Sandsteine und Schiefertone, so wie es auch in den Schwadowitzer Schichten der Fall ist. Prof. 45 und 53.

Die Hexensteinarkose, die das Liegende der Radowenzer Schichten bildet, ist eine, in dicken Bänken abgelagerte, graue, einzelne Gerölle und Geröllschnüre führende Arkose, die den hohen Bergzug des Hexensteins bei Schwadowitz bildet. Meist ist die Arkose grobkörnig und führt fleischrote Feldspatkörner. In manchen Bänken auch ist sie ein Kaolinsandstein. Die dünnen Geröllagen, die auf dem Querbruch als aus einzelnen Geröllen bestehenden Geröllschnüre erscheinen, enthalten ebenso wie die vereinzelten Konglomeratbänke nur wohlgerundete Quarze, diverse Quarzite und Lydit. Weithofer hält die Hexensteinarkose für eine äolische Bildung. Ein Windkanter, den ich im Hexensteinbergzug in diesem Konglomerat fand[13]), könnte ebenfalls diese Auffassung unterstützen. Ich vermag sie aber aus anderen Ortes angeführten Gründen[14]) trotzdem nicht zu teilen. Die Hexensteinarkose ist bei Schwadowitz 700 bis 1000 *m* mächtig. Sie scheint sich nach der Tiefe zu verjüngen. Gegen Nord zerschlägt sie sich in einzelne Bänke, die sich in roten Schwadowitzer Schichten auskeilen. Nur die hangendsten, die Radowenzer Flöze unmittelbar unterlagernden Bänke bleiben bestehen und streichen bis in die Nähe der preußischen Grenze fort.

Aus der Hexensteinarkose ist das reichliche Vorkommen verkieselter Hölzer (*Araucarites Schrollianus* Göpp., und *A. Brandlingii* Göpp.) zu erwähnen. In früherer Zeit waren auf dem Bergzug des Hexensteins die Stammbruchstücke dieser Bäume derart häufig, daß von dem „Versteinerten Wald von Radowenz" gesprochen wurde. Heute ist es besser, die Stämme in dem Stadtpark von Trautenau oder bei der Bergdirektion in Klein-Schwadowitz zu suchen, woselbst zahlreiche Stämme zu dekorativen Zwecken Aufstellung gefunden haben. Immerhin sind im Bereich der Hexensteinarkose solche Stammbruchstücke noch oft genug zu finden. Anstehend sind solche Stämme beispielsweise in einem kleinen Felsen im Wald oberhalb des Karlschachtes bei Jibka zu beobachten. Der Karlschacht selbst hat mehrere solche Stämme durchteuft.

Es ist auffallend, daß man immer nur große Stammstücke findet. Ein einziges Stück von etwa 10 *cm* Durchmesser konnte ich auffinden. Gerade aber dünne Stämme und Astbruchstücke würden der besseren anatomischen Merkmale wegen wichtiger sein. Das Fehlen von Astbruchstücken spricht dagegen, daß in diesen Kieselhölzern die Reste eines hier bestandenen fossilen Waldes vorliegen. Auch die Beschaffenheit der fast immer entrindeten Hölzer deutet auf Treibholz hin, was auch ein Grund gegen die äolische Entstehung der Hexensteinarkose ist.

Unmittelbar unter der Hexensteinarkose liegt der Idastollen- oder Liegende (im Gegensatz zum Stehenden oder Xaveristollener) Flözzug. Von den Flözen desselben wird später die Rede sein. Hier sei bemerkt, daß von seinen vier Flözen eines etwas tiefer liegt. Zwischen ihm und den drei hangenderen Flözen lagert ein 90 bis 100 *m* mächtiges Sandsteinmittel, das aus einem feinkörnigen, grauen, im verwitterten Zustand grünlichgrauen, manchen Kulmschichten nicht unähnlichen Sandstein besteht. Dieser Sandstein ist ungemein charakteristisch und erleichtert sehr das Auffinden des Flözzuges. Die Flöze vertauben nördlich von Schwadowitz. Sie übersetzen als Kohlenschiefer noch das Petersdorfer Quertal und sind derart bis nach Döberle zu verfolgen. Mit Hilfe der charakteristischen Sandsteine kann man jedoch das Niveau des Flözzuges noch beträchtlich weiter nördlich konstatieren. Man verliert sein Niveau erst in der Gegend von Königshahn, weil hier mehrere ähnliche Sandsteinschichten untereinander auftreten.

Unter dem Idastollener Flözzug folgen wiederum dunkelrote Schiefertone mit eingeschalteten Sandsteinen und kleinstückigen Konglomeraten gleicher Farbe. Die gleichen, roten Schiefertone bilden auch im Bereich der Hexensteinarkose schwache, gegen Nord an Stärke zunehmende Einschaltungen. Eine dünne Kalkbank, im Bereich des Idastollens als rote Kalkknollenschicht entwickelt, bildet einen Leithorizont, 70 *m* im Liegenden der Flöze.

Als eine Lokalfacies des unteren Teiles der Schwadowitzer Schichten sind die bei Hronov dicht unter dem Flözzug auftretenden, grauen, groben Konglomerate aufzufassen. Sie keilen sich bei Oberkosteletz aus. Von den Schatzlarer Schichten unterscheiden sie sich durch viel geringere Verfestigung und durch Zurücktreten des Sandsteinbindemittels.

Während die Ottweiler Schichten am westlichen Muldenflügel seit altersher bekannt sind, gelang es erst Dathe sie auch am Nord- und am Ostflügel der Mulde nachzuweisen. Die dunkelroten Schiefertone, die mit den bezeichnenden rötlichgrauen, mittelkörnigen Arkosen abwechseln, sind sowohl in der Gegend von Hain bei Dittersbach, wie bei Dörnhau und auch bei Neurode gut aufgeschlossen sichtbar. Kohlenflöze fehlen den Ottweiler Schichten des preußischen Muldenflügels fast völlig. Nur bei Dörnhau wurde ein Schmitz von 25 *cm* Stärke im Grubenfeld „Deutsches Reich" erschürft[15]). Die Flora wird später aufgezählt werden. Hier sei nur erwähnt, daß nach Dathe in den Ottweiler Schichten des preußischen Muldenflügels *Walchia filiciformis*, *W. piniformis* und *W. imbricata* wiederholt vorkommen. In Österreich konnten diese Reste bisher nicht nachgewiesen werden, was um so auffälliger ist, als die Bergbaue des österreichischen Gebietes viel günstigere Gelegenheit zum Sammeln von Pflanzenresten geben.

Die untersten Ottweiler Schichten des Ostflügels weisen an ihrer Basis eine charakteristische Konglomeratschicht auf, die Ullrich in seinen vortrefflichen Profilen zur Neuroder Flözkarte besonders darstellt. Es handelt sich um grobe Konglomerate mit Gneis- und Porphyrgeröllen von Faust- bis Kopfgröße.

Mächtigkeit der Radowenzer Schichten . . .	140 *m*
Mächtigkeit der Hexensteinarkose	1000 *m*
Mächtigkeit der flözführenden Region	120 *m*
Mächtigkeit der unteren roten Schwadowitzer Schichten	220—260 *m*
Gesamtmächtigkeit der Ottweiler Schichten am böhmischen Muldenflügel	ca. 1500 *m*
Mächtigkeit der Ottweiler Schichten bei Neu- und Alt-Hain nach Dathe	450—550 *m*

[13]) Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1904, S. 14.

[14]) Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellsch., 1922, S. *244*.

[15]) Dathe, Erläuterungen zur geolog. Karte von Preußen, Blatt Rudolfswaldau, S. 65.

Mächtigkeit der Ottweiler Schichten in der Bohrung Reimswaldau nach Dathe . . . 633 *m*

Im Neuroder Muldenflügel ist die Mächtigkeit der Ottweiler Schichten noch wesentlich geringer. Am nördlichen Beckenrand fehlen sie vollständig. Hier liegen nach Dathe untere Cuseler Schichten direkt auf Saarbrücker Schichten. Bei Liebau verschwinden die bei Königshahn noch mächtig entwickelten Ottweiler Schichten unter der diskordant und übergreifend gelagerten mittelrotliegenden Eruptivdecke und ihren Liegendschichten, die in den Karten ebenfalls als Cuseler Schichten gedeutet werden. Daran kann wohl kein Zweifel sein, daß das lokale Fehlen der Ottweiler Schichten am Nordrand des Beckens eine Folge des Übergreifens des Rotliegenden ist. Es wäre deshalb naheliegend, auch zu vermuten, daß die geringere Mächtigkeit, welche die Ottweiler Schichten namentlich am Ostflügel und im Neuroder Gebiet aufweisen, durch eine übergreifende Lagerung des Rotliegenden bedingt sei. Der Mangel von Leitschichten, der sich bereits im Gebiet von Bernsdorf, woselbst die flözführenden Sandsteine ihre Bedeutung verlieren und der Kalk auskeilt, bemerkbar macht, hindert zurzeit daran, sich darüber bestimmter zu äußern, ob die ganzen Ottweiler Schichten gegen Ost sich wesentlich verjüngen, oder ob nur ihr tieferer Teil vorhanden ist. Im letzteren Fall würde im Beckeninneren eine Abtragungsgrenze für den Radowenzer Flözzug vorauszusetzen sein. Die Bohrung Neudorf bei Friedland, welche am weitesten ins Beckeninnere vorgedrungen ist, hat zwar nach Dathe[16]) die Ottweiler Schichten erreicht, aber keine Flöze darin erschlossen. Das Bohrloch hat 269 *m* Ottweiler Schichten durchörtert. Es ist aber nicht möglich, auf Grund der von Dathe gemachten Angaben über ihre Gesteinsfolge eine Parallelisierung mit einer Zone der Ottweiler Schichten am böhmischen Muldenflügel durchzuführen. Repräsentanten der Radowenzer Flöze wurden nicht gefunden. Zwei Schichten schwarzen Schiefertones, die 180 *m* auseinanderlagen, können als solche nicht aufgefaßt werden. Dies, sowie das Vorherrschen roter Gesteine legt die Vermutung nahe, daß vielleicht doch der hangendste Teil der Ottweiler Schichten hier fehlt. Dathe ist der Meinung, daß die Ottweiler Schichten im Osten die gesamte Schichtenfolge des Westflügels repräsentieren[17]). Das Rotliegende soll nach ihm konkordant auf den Ottweiler Schichten liegen.

Am Ostflügel liegen die Ottweiler Schichten, wie es von Ullrich ermittelt und in den Profilen zur Neuroder Flözkarte dargestellt wurde, diskordant auf den Schatzlarer Schichten (vgl. Abb. 46a). Sie beginnen mit einem groben Konglomerat, das neben Quarz, Quarzit, Lydit auch Porphyr und insbesondere einen kaolinisierten Gneis enthält, der gewissen Gneisen des Mensegebirges ähnelt. Die Gerölle erreichen Kopfgröße und sind wohl gerundet. Auffallend sind Klumpen grauen Tones die im Konglomerat stecken. Eckige Steinkohlenbrocken deuten auf Abtragung von flözführendem Karbon. Man wird durch das Konglomerat, dessen Zement eine grobkörnige, graue Arkose ist, an das Gneiskonglomerat der Gegend von Schatzlar erinnert. Wie die Auflagerung der Ottweiler Schichten am Westflügel ist, kann noch nicht entschieden werden. Zwar gibt es eine Anzahl von Stollen, welche die Schichten durchörtert haben, aber nur der Idastollen ist heute noch befahrbar. In ihm stehen die entscheidenden Strecken in Mauerung. Die alten Profilaufnahmen aber geben in dieser Frage nicht hinreichend Auskunft, zumal kleine Störungen die Lagerungsverhältnisse verschleiern. Immerhin ist es denkbar, daß auch am böhmischen Muldenflügel eine Diskordanz vorhanden ist. Eine Folge derselben könnte es sein, daß sich der hangendste Horizont der Schatzlarer Schichten, das Gneiskonglomerat im Streichen unter den Ottweiler Schichten auskeilt. (Vgl. auch S. 130.)

Die Schatzlarer Schichten.

Im Gegensatz zu den vielfach rot gefärbten Ottweiler Schichten weisen die Schatzlarer Schichten graue Farbentöne auf. Feste, graue und gelblichgraue Quarzkonglomerate und mittel- bis grobkörnige Quarzsandsteine herrschen vor. Die Konglomerate bilden 1 bis 2 *m* dicke Bänke und weisen unvollkommene Rundung ihrer Gerölle auf. Quarz ist der weitaus überwiegende Gemengteil, sonst führen sie nur noch graue Quarzite, reichlichen Lydit und schwarzen Schiefer. Die Konglomerate sind vorherrschend kleinstückig. Selten erreichen die Gerölle mehr als Faustgröße, meist haben sie nur die Größe einer Wallnuß. Nur in einzelnen Schichten kommen auch kopfgroße Gerölle vor. Sehr untergeordnet treten zwischen den Konglomeraten graue Schiefertone oder schiefrige graue Sandsteine auf. Dünne Schmitzen von rotem Letten finden sich nur ausnahmsweise im hangenden Teil der grauen Konglomerate. Am Südausgang von Schatzlar sind auch die tiefsten, unmittelbar an den Glimmerschiefer angrenzenden, steil aufgerichteten Schiefertone gerötet, was mit der Randverwerfung am Fuß des Rehorns zusammenhängen dürfte.

Im Waldenburger Gebiet lassen die Schatzlarer Schichten eine allgemein gültige und sehr deutliche Viergliederung zu. Zu oberst liegt eine flözarme Zone, 200 bis 300 *m* mächtig, die aus rotbraunen Arkosen und Konglomeraten besteht und in der sich Schiefertone nur neben den spärlichen und unbauwürdigen Flözen vorfinden. Darunter liegt die obere Flözregion, 140 bis 160 *m* mächtig. Sie enthält fünf bis acht Flöze. Als Gesteinsmittel treten dickbankige Sandsteine und Konglomerate auf. Schiefertone finden sich nur neben den Flözen vor. Ein 85 bis 130 *m* mächtiges, flözleeres Sandstein- und Konglomeratmittel trennt sie von der vierten Zone, der unteren Flözregion, die 100 bis 150 *m* mächtig ist und bis zu 20 bauwürdige Flöze enthält. Sandsteine und Schiefertone, aber keine Konglomerate treten in ihr als Gesteinsmittel auf. (Vgl. Tafel VI.)

Dieselbe Gliederung kann man bei Schatzlar wieder finden, nur fällt hier der Unterschied in den Gesteinsmitteln der beiden Flözregionen weg. Wo nun aber die Flöze fehlen oder auf ganz wenige Repräsentanten beschränkt sind, fehlt damit auch jedes Mittel, die Gliederung durchzuführen. Bei Markausch und im Gebiet des Xaveristollens ist nur eine Flözgruppe vorhanden, die der oberen von Schatzlar und Waldenburg entspricht.

Von der Flözführung wird später die Rede sein.

Bei Markausch beginnend, findet man gegen Nord bis nach Liebau als oberste Schicht der Schatzlarer Schichten eine bis 200 *m* mächtige Zone von grobem Gneiskonglomerat. Die größten Dimensionen erreichen die Gneisblöcke desselben in der Gegend von Krinsdorf. Hier weisen sie bis 1 *m* Durchmesser auf. Außer Geröllen des grobkörnigen Orthogneises des Riesengebirges (Dunkeltaler Gneis) finden sich auch grobe

[16]) Erläuterungen zu Blatt Friedland, S. 58.
[17]) Erläuterungen zu Blatt Waldenburg, S. 70.

Quarzporphyrblöcke. Ein mürber, feldspathaltiger Sandstein bildet das Bindemittel. Zusammen mit dem Gneiskonglomerat treten charakteristische, aschgraue, biotitführende Arkosen auf. Die Unterkante des Gneiskonglomerates liegt in Schatzlar 290 *m*, am Ignatzischacht bei Markausch 150 *m* über dem hangendsten Flöz. Dathe[18]) gelang es, das Gneiskonglomerat bei Waldenburg wieder aufzufinden. Auch er gibt zu, daß es mit dem Holzer Konglomerat zu parallelisieren sei. Auch Ebeling erwähnt aus dem hangendsten Teil der Schatzlarer Schichten von Waldenburg, also aus der Gruppe des Amalienflözes Arkosen.

Eruptivdecken an der Grenze von Schatzlarer und Ottweiler Schichten.

Weithofer hat zuerst darauf verwiesen, daß an der Grenze der Schatzlarer und Schwadowitzer Schichten eine Reihe von Eruptivdecken auftritt. Es handelt sich um Decken von Porphyr und von Melaphyr, die nicht immer in genau dem gleichen Niveau liegen. Die tiefsten sind jene von der Bergkoppe und von den Hängen des Petersdorfer Tales. Höher, nämlich an der Basis des Gneiskonglomerates liegen Porphyre und Melaphyre bei Goldenöls und Krinsdorf. An der Oberkante des Gneiskonglomerates, die Grenze gegen die Ottweiler Schichten bildend, liegen die große Krinsdorfer Quarzporphyrdecke, sowie die Porphyrlager bei Lampersdorf und Schwarzwasser. Im untersten Teil der Schwadowitzer Schichten endlich liegt der Melaphyr, den der Idastollen sowie der Liegendquerschlag im Tiefbau des Karlschachtes durchfahren hat und der auch an der Wodolover Straße ansteht. Außer diesen in der Nähe der Grenze Schatzlarer-Ottweiler Schichten aufsetzenden Eruptivdecken gibt es aber auch noch solche in dem tiefsten Teil der Schatzlarer Schichten, unweit deren Unterkante. Hieher gehören die Melaphyrlager von Gabersdorf, jenes am Stachelberg neben der Reussenhöhe und endlich das Lager von Straußenei. Nur an einer einzigen Stelle unter dem Schatzlarer Schloß konnte im böhmischen Muldenflügel Porphyr in durchgreifender Lagerung nachgewiesen werden.

Auch im Waldenburger Gebiet setzt bei Hain eine ausgedehnte Porphyrdecke an der Grenze von Schatzlarer und Ottweiler Schichten auf. Andere Decken liegen in den Schatzlarer Schichten. Gleichen Alters ist auch die Porphyrmasse des Hochwaldes bei Gottesberg, an der die Waldenburger und Weißsteiner Schichten steil aufgeschleppt und ihre Kohlen durch Eruptivkontakt verändert wurden.

Die Mächtigkeit der Schatzlarer Schichten ist nicht gleichmäßig. Dort, wo sie bedeutend ist, sind die Schichten zugleich flözreich. Es scheint, daß diese flözreiche, mächtige Entwicklung die Ausfüllung einzelner Buchten darstellt. Auch Cloß hat in seinem vortrefflichen Buch über den Gebirgsbau Schlesiens die Mutmaßung ausgesprochen, daß innerhalb der flözführenden Serie an Ausfüllungen primärer Separatmulden zu denken ist. Sehr mit Recht sucht Cloß in dem Kulmvorsprung von Gablau und im Gneisvorsprung von Nieder-Wüstegiersdorf oder im Neuroder Gabbro Andeutungen von Rücken, welche die einzelnen Separatmulden abgrenzen. Der Versuch, den Cloß unternimmt, Beziehungen zwischen der postpermischen Tektonik und den Sedimentationsräumen der Flöze aufzudecken, haben gute Gründe. Für den Versuch, im Inneren des großen mittelsudetischen Beckens nach Kohle zu suchen, ergeben sich daraus entgegengesetzte Konsequenzen. Der Mächtigkeit des Deckgebirges wegen ist man versucht, Antiklinalen oder Hebungsachsen zu suchen, der Flöze wegen im Gegenteil die Mulden. Das Bohrloch Mückenwinkel im Zentrum der Waldenburger Mulde erschloß nach Dathe 657 *m* Schatzlarer Schichten. Es fehlen daselbst nur die allerobersten Teile, so daß die gesamte Mächtigkeit mit 700 *m* angegeben werden kann. Westlich des Gablauer Kulmvorsprunges schrumpfen sie unter gleichzeitiger Vertaubung auf etwa 200 bis 300 *m* zusammen. Ebenso dürften sie in der Gegend des Bahnhofes Wüstegiersdorf höchstens diese Mächtigkeiten erreichen. Im Felde der Cons Wenzelslausgrube bei Mölke haben sie 350 *m*, auf der Rubengrube bei Neurode 320 *m* und auf Johann Baptista-Grube bei Schlegel 60 *m*. Bei Liebau schwillt die Mächtigkeit rasch wieder auf zirka 500 *m* an. Bei Schatzlar ist ihr Liegendes noch nicht aufgeschlossen, soweit man sie bis heute kennt, umfassen sie ohne das Gneiskonglomerat 750 *m*, mit diesem 950 *m*. Südlich Krinsdorf schrumpfen sie wieder auf zirka 270 *m* zusammen, die zum größeren Teil auf das hier mächtige Gneiskonglomerat entfallen. Im Petersdorfer Tal sind sie 600 *m* mächtig durch die Tages- und Bohrlochaufschlüsse ermittelt worden. Im Gebiet des Xaveristollens sind sie 440 *m* und auf der Wilhelminengrube in Zdarek zirka 220 *m* mächtig. Die letzte Zahl kann wegen der daselbst auftretenden Verwerfungen nicht als verläßlich gelten.

Die Weißsteiner Schichten.

Den Hangendflözzug trennt das große Mittel vom Liegendflözzug des Waldenburger Reviers. Es sind zwei Unterstufen unterscheidbar. Die oberen Weißstein-Hartauer Schichten sind 100 *m* mächtig und bestehen aus Sandsteinen, denen nur untergeordnet klein- bis mittelstückige Konglomerate eingeschaltet sind. Ihre obere Grenze wird durch das tiefste Flöz der Schatzlarer Schichten gebildet. Die oberen Weißsteiner Schichten enthalten einige schwache Flözchen in drei Gruppen. Die hangendste derselben ist die Maximilian-Flözgruppe des Friedrich-Wilhelm-Stollens 95 *m* unter Flöz 1 des Hangendzuges. Die untere der Gruppen liegt etwa 40 *m* über der Unterkante der oberen Weißsteiner Schichten und umfaßt die Charlotteflöze südlich des Hochwalds-Grenzflöz in Vereinigte Glückhilf-Friedenshoffnung-Concordia-Flöze der Concordiagrube. Die mittlere Gruppe liegt 60 *m* über der unteren und umfaßt zwei Schmitze zu 28 *cm*.

Die unteren Weißsteiner Schichten, 150 *m* mächtig, enthalten einen einzigen Kohlenschmitz von 25 *cm* Stärke. Sie bestehen ganz vorherrschend aus groben Konglomeraten, deren Gerölle faust- bis kopfgroß sind. Nur untergeordnet kommen dazwischen grobkörnige bis konglomeratische grauweiße Sandsteine vor. Dathe hat die Weißsteiner Schichten um den ganzen Nordflügel des Beckens herum verfolgt. Lokal hat er sie auch am Ostflügel nachgewiesen. Am Westflügel stößt ihre Feststellung auf Schwierigkeiten, da die Schatzlarer Schichten nicht immer Flöze führen und da auch in diesen Lagen von groben Konglomeraten vorkommen. Die groben Konglomerate, die westlich von Schwarzwasser auftreten, können noch unschwer für untere Weißsteiner Schichten genommen werden, da sie sich streichend bis in das Gebiet von Reichhennersdorf, woselbst sie typische Entwicklung zeigen, verfolgen lassen. Ein Kohlenschmitz, der im Boberstollen erschürft worden ist und der *Alethopteris Serli* Bgt., geliefert hat, muß als noch zu den Schatzlarer Schichten gehörend, betrachtet

[18]) Erläuterungen zu Blatt Waldenburg, S. 65.

werden. Dahingegen streichen nächst der Grenze nördlich von Bober grobe, gneisführende Konglomerate aus, die zu den unteren Weißsteiner Schichten zu zählen sind. Unter der streichenden Fortsetzung des Schatzlarer Flözzuges findet man auf dem Rücken östlich vom Schatzlarer Bräuhaus ebenfalls grobe Konglomerate. Da aber unter ihnen wieder kleinstückige Konglomerate folgen, die den Schatzlarer Schichten weit ähnlicher sind als den Waldenburger Schichten, muß es dahingestellt bleiben, ob hier Weißsteiner Schichten vorliegen. Daß grobe Konglomerate auch in den Schatzlarer Schichten auftreten können, kann man in der Nähe der Reussenhöhe beobachten.

Von Bedeutung ist, daß die Weißsteiner Schichten diskordant auf den Waldenburger Schichten liegen, wie Dathe zuerst nachgewiesen hat[19]). Namentlich auf der Fuchsgrube war dies deutlich zu konstatieren, da die groben Konglomerate der unteren Weißsteiner Schichten in den oberen Horizonten auf dem 16. Flöz des Liegendflözzuges auflagen, während in der dritten Sohle über diesem Flöz noch Flöz 17 und 18 angetroffen wurden. Diese haben ein Einfallen von 25 bis 30°, während die sie abschneidenden Weißsteiner Schichten unter 16 bis 18° geneigt sind. Auch das Mückenwinkelbohrloch hat die Tatsache bestätigt, daß die Waldenburger Schichten infolge dieser Diskordanz am Rande stärker denudiert sind als im Beckeninneren.

Die Waldenburger Schichten.

Neben den Schatzlarer Schichten sind die Waldenburger Schichten der wirtschaftlich wichtigste Komplex des niederschlesischen Beckens. Sie bestehen aus lichtgrauen Konglomeraten und Sandsteinen, sowie Sphärosiderit führenden Schiefertonen mit Steinkohlenflözen. Die Konglomerate sind stets kleinstückige Quarzkonglomerate, deren Gerölle meist Nuß- selten Eigröße erreichen. Auch die Sandsteine sind reine Quarzsandsteine. Lokale Rotfärbungen sind auf Verwerfungen zurückzuführen.

Die größte Mächtigkeit der Waldenburger Schichten, nämlich 252 *m*, wurde von der Tiefbohrung Mückenwinkel erschlossen.

Das Vorkommen der Waldenburger Schichten beschränkt sich auf den Ostteil des Beckens. Hier liegt die durch den Hochwaldporphyr in zwei Separatmulden geteilte große Waldenburger Mulde, deren Schichten am Ostrand bis Donnerau verfolgt werden können. Nach einer Unterbrechung, die nach Dathe durch Transgression der Schatzlarer Schichten bedingt ist, kommen die Waldenburger Schichten, wie die Flözkarte Ullrichs erkennen läßt, am östlichen Randbruch in der Wenzeslausgrube wieder hervor. Im südöstlichen Teil des Beckens bilden sie dann zwei kleine Separatmulden. Die größere derselben, in der der Mehnerschacht bei Volpersdorf steht, hat die Waldenburger Schichten 200 *m* mächtig mit 32, meist unbauwürdigen Flözen erschlossen.

Westlich von Waldenburg keilen sich die Waldenburger Schichten am Kulmvorsprung von Gablau bis auf einen ganz schwachen, lokal völlig aussetzenden Schichtenkomplex aus. Dathe hat den Nachweis erbracht, daß sich tatsächlich wenig mächtige Repräsentanten der Waldenburger Schichten über den Kulmvorsprung hinaus erstrecken. Er nimmt an, daß dieselben bis in die Gegend von Tschöpsdorf reichen und daß ihnen die schon oben erwähnten „Günstige Blick" usw. Flöze angehören. Gleichzeitig mit dem Auskeilen vertauben an dem Kulmvorsprung auch die Flöze, nur von einzelnen Flözen findet sich hie und da ein schwacher Repräsentant vor. Wir haben in den Waldenburger Schichten ähnlich wie in den Schatzlarer Anzeichen für die Ausfüllung lokaler Becken, zwischen denen taube und in der Mächtigkeit gewaltig reduzierte Verbindungen bestehen.

Die Waldenburger Schichten liegen, wie Dathe gezeigt hat, dem Kulm diskordant auf.

In Böhmen konnten die Schichten bisher überhaupt nicht nachgewiesen werden und es ist auch kein Zweifel, daß sie mindestens von Krinsdorf gegen Süd überhaupt fehlen. Schon bei Tschöpsdorf ist es schwer die Existenz der Waldenburger Schichten nachzuweisen.

Die Flözzüge.

Der Radowenzer Flözzug.

Auf 22 *km* sind die Ausbisse des Radowenzer Flözzuges in ununterbrochener Reihe von Berggraben bei Königshahn bis Rokitnik bei Wüstrey zu verfolgen. Die Zahl der Flöze schwankt zwischen 1 und 6.

Im Norden beginnen die Ausbisse mit dem Hervortauchen der Arkosen an der Südseite des Langwasserbaches bei Berggraben. Hier liegen Massen, die seit langen Jahren gefristet werden. Die Flözspuren können leicht im Gelände verfolgt werden, wenn man den grobkörnigen grauen Arkosen, die dem Typus der Hexensteinarkosen angehören und die die Oberkante der hier aus roten Schichten gebildeten Ottweiler Schichten bilden, südwärts verfolgt. Der größte Schurfbau befand sich in dem Tälchen südlich Berggraben. Ein Stollen hat hier 60 *m* vom Mundloch ein angeblich 50 *cm* mächtiges, nach N 15° O streichendes Flöz angefahren. Wiederum in derselben Arkosenschicht, und zwar in deren oberem Teil, sieht man Flözausbisse auf Feldwegen bei den obersten Häusern von Bernsdorf. Dahingegen gehören jene Ausbisse, die auf der östlichen Talseite bei Teichwasser liegen, bereits dem Rotliegenden an (vgl. S. 107).

In dem gegen Süden folgenden Albendorfer Gebiet sind fünf Flöze vorhanden, die 1907 im Feld der Neue Gabe Gottes-Grube nördlich des Dorfes durch Schurfgräben neuerlich aufgeschlossen wurden. Das hangendste Flöz, das durch die Karlsrösche auf-

Abb. 42. Die Radowenzer Schichten im Eisenbahneinschnitt nördlich Qualisch.
A Arkose. r Sf roter Schieferton. F_1 schwarzer Schieferton (Flözausfüllung). ga Sf grauer Schieferton. ga Sf + sw Sf dto. mit Streifen schwarzen Schiefers. F_2 schwarzer Schieferton mit Kohlenstreifen. Sf aufgearbeiteter Schieferton. L Lehm.

geschlossen wurde und das allein bauwürdig war, liegt etwa 9 *m* unter der Unterkante des Unterrotliegend-Konglomerates. Schütze gibt seine Mächtigkeit mit 58 bis 68 *cm* an. Etwa 12 *m* darunter folgt ein 30 *cm* Flöz, dann durch ein graues Arkosemittel getrennt, ein Flöz, das zirka 20 *cm* zu Roteisenstein zersetzten Siderit in der Sohle hat, und endlich etwa 17 *m* unter dem 30 *cm* Flöz das weißmittelige Flöz, das ein Leitflöz für die ganze Ablagerung ist. Schütze gibt seine Oberbank mit 78 *cm*, das weiße Tonmittel mit 47 *cm* und die Unterbank mit 10 *cm* an. Etwa 14 *m* tiefer

[19]) Über die Verbreitung der Waldenburger und Weißsteiner Schichten in der Waldenburger Bucht. Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellsch., Bd. 54 (1902), (S. *193*).

lagert ein unreines, aus drei je 15 bis 21 *cm* starken Bänken gebildetes Flöz und endlich zirka 20 *m* tiefer das liegendste, stark verschieferte, 95 *cm* mächtige Flöz (Abb. 41 und 42).

Die Flöze sind beiderseits des Albendorfer Tales aufgeschlossen worden. Sie setzen hinüber in das Gebiet von Qualisch. Hier baut die Cölestingrube folgende Flöze:

Cölestingrube in Qualisch	Mittelschacht u. Neuer Schacht in Radowenz
Muldenflöz 50 *cm* Kohle	Muldenflöz 60 *cm* Kohle
	Sandstein 15 *cm*
	Schieferton 2 *m*
20 *m* Mittel	Flözspur
	Schieferton
	Arkose 20 *m*
	Schieferton 50 *cm*
Großes Flöz 65 *cm* Kohle	Großes Flöz drei Bänke mit
4 *m* Mittel	60 *cm* Kohle
	10 *m* Schieferton
Weißmittelflöz 75 *cm* Kohle	Weißmittelflöz 50 *cm* Kohle,
in zwei Bänken	davon 30 *cm* Oberbank
	Schieferton 10 *cm*
12 *m* Mittel	grauer Sandstein } 45 *m*
	weiße Arkose }
	Schieferton 50 *cm*
Kleinflöz 32 *cm* Kohle	Kleinflöz 30—35 *cm* Kohle
	Schieferton 20 *cm*
	weiße Arkose gegen W.
7 *m* Mittel	durch Schiefer vertreten
	11 *m*
	Schieferton 10 *cm*
Putzenflöz 78 *cm* Kohle	Putzenflöz 70 *cm* Kohle
50 *m* unaufgeschlossenes	
Mittel	
Balthasarflöz 45 *cm* Kohle	

Als Leitflöz ist überall das Weißmittelflöz verwendbar, das durch ein 40 bis 50 *cm* starkes, gelblichweißes, in Wasser zerfallendes Tonmittel ausgezeichnet ist. In der Arkose zwischen dem Kleinflöz und dem Weißmittelflöz sind verkieselte Araukaritesstämme häufig anzutreffen; sowohl die Cölestingrube wie der Mittelschacht haben hier solche durchfahren, aber auch obertags sind sie in diesem Mittel in einem Feldweg neben der Cölestingrube anstehend sichtbar.

Alle Flöze zeigen vom Radowenzer Mittelschacht (bei der Bleiche) eine Zunahme der Mächtigkeit gegen Nordwest.

Die Kohle der Flöze ist ziemlich hart und namentlich das Weißmittelflöz in Qualisch liefert eine Stückkohle von gutem Aussehen.

Südlich von Radowenz, in der Richtung auf Jibka, sind die Flöze in Tagesausbissen wiederholt, so auch in der Nähe der alten Kupferhütte, Sophienhütte, sichtbar. Ihre Zahl verringert sich jedoch. Ein 25 *m* tiefer tonlägiger Schacht erschloß bei der zuletzt genannten Hütte ein Flöz von 30 *cm*. Dasselbe Flöz erschloß ein 70 *m* langer, unter der Straße Jibka—Wernersdorf angesetzter Stollen. Ein tieferes Flöz von ähnlicher Mächtigkeit wurde in den Wiesen am Jibkabach, im Maierhof Jibka, in einem Stollen östlich der Bleiche (hier 55 *cm* Kohle) und südlich des Annenberges erschürft. Hierselbst befindet sich der größte Stollenaufschluß des Gebietes, der beide Flöze durchörtert hat. Das liegendere der beiden Flöze ist in früherer Zeit auch in Wüstrey unweit der Schule gebaut worden. Die gesamte Flözausfüllung betrug hierselbst 1 *m*, wovon jedoch bloß 55 bis 60 *cm* Kohle waren. Das Flöz ist für das Putzenflöz von Radowenz gehalten worden, wofür auch seine relativ tiefe Lage spricht.

Der östlichste Ausbiß befindet sich auf der Südostabdachung des Türkenberges, unmittelbar neben der großen Querstörung, welche die Schichten ins Hangende verwirft. Der Ausbiß ist bisher nicht beschürft worden und enthält im Tagesausstrich lediglich schwarzen Kohlenschiefer. Wenn man die Arkosezüge im Gelände schrittweise weiter verfolgt, kann man wohl die Radowenzer Schichten noch weiter gegen Ost verfolgen, bis dorthin, wo sie bei Nd. Drewic unter der Kreide verschwinden, sie enthalten hier aber keine Flözausbisse mehr.

Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, daß die Flöze gegen Nord und Süd auskeilen und in der Gegend von Albendorf bis Radowenz ihr Optimum erreichen. Die Ausdehnung in die Tiefe ist unbekannt, da die schwachen Flöze zu Untersuchungsarbeiten nicht verlockt haben. Der tiefste Aufschluß ist der Tiefbau in Radowenz, der ein 130 *m* tiefer Flachschacht ist. Das Einfallen beträgt in Qualisch 32°, in Radowenz 30° und in Jibka 29 bis 27°. Wegen der großen streichenden Erstreckung der Flöze darf man vielleicht annehmen, daß sie weit in die Tiefe reichen. Am östlichen Muldenflügel des Beckens konnten, wie schon erwähnt, Repräsentanten nicht aufgefunden werden.

Der Ruf der Radowenzer Kohle ist im allgemeinen schlechter als sie es verdient. Es sind Sinterkohlen und Sandkohlen mit mäßigem Gasgehalt. Folgende Analysen liegen vor:

	C	H	O	N	Wasser	Asche	S verbr.	Kalorien	In der Reinkohle C	H	O	N	
Qualisch Prokopi-Stollen	.	.	.	.	3·72	57·5	.	2441	.	.	.	.	Dampfkessel Unters.-Anst.
„ Cölestin-Grube	56·04	3·39	10·26	1·25	6·14	22·92	1·57	5154	78·99	4·78	14·47	1·76	Schwackhöfer
Radowenz:							S total						
Kleinflöz Oberbank	76·8	5·8	.	2·3	2·9	8·8	4·8	8004	.	.	.	.	Flachsbauschule Trautenau
„ Unterbank	61·3	4·2	.	1·6	3·3	26·8	4·5	6016	.	.	.	.	
Weißmittelflöz Oberbank	66·3	4·1	.	1·4	3·7	18·2	0·8	6359	.	.	.	.	
„ Unterbank	55·2	3·3	.	0·7	4·2	32·3	2·8	5440	.	.	.	.	
Putzenflöz Oberbank	69·3	4·0	.	1·6	3·0	16·5	5·6	6847	.	.	.	.	
„ Unterbank	54·7	3·6	.	5·7	2·9	15·9	3·2	5022	.	.	.	.	

Andere Analysen der einzelnen Kohlenbänke geben ähnliche Resultate. Von der Waschkohle besitzt Nuß 12 bis 16%, Erbs 15 bis 18% und Grieß 17 bis 20% Asche. Der Heizwert schwankt zwischen 5900 und 6500 Kalorien.

Der Schwadowitzer oder Idastollener Flözzug.

Dieser Flözzug, der in der älteren Literatur auch noch unter dem Namen liegender Flözzug geht, zeigt seine günstigste Entwicklung in der Umgebung von Klein-Schwadowitz, wo er heute noch durch den mehr als 70 Jahre alten Idastollen (Abb. 43) gebaut wird. Oberhalb der Stollensohle ist der Flözzug vollständig abgebaut. Gegenwärtig wird er im Tiefbau durch den Karlschacht (Tmavy dul) in Jibka, der mit dem Idastollen verbunden ist, und durch einen Blindschacht im Idastollen gelöst. Der Flözzug umfaßt folgende Flöze vom Hangenden zum Liegenden:

Hangendflöz, auch Lettenflöz genannt, mit 0·6 *m* Kohle;

10 *m* Mittel, vorwiegend schiefriger, grauer Sandstein.

Hauptflöz 1·2 bis 2 *m* mächtig. Im Westen aus zwei Bänken. Unterbank 1·2, Oberbank 0·65 *m* Kohle;

3 *m* Mittel aus grauem Sandstein.

Putzenflöz 0·4 bis 0·6 *m*, jedoch von sehr ungleichmäßiger Mächtigkeit, ausnahmsweise auch auf 4 *m* anschwellend;

90 bis 100 *m* Mittel aus vorherrschend grauem Sandstein.

Pulkrabekflöz 0·3 bis 0·8 *m*.

Über der Idastollensohle, sowie im westlichen Tiefbau war das Pulkrabekflöz nicht bauwürdig. Im Tiefbau des Karlschachtes wird es gegenwärtig gebaut.

Da das Hangende durch den Karlschacht, das Liegende durch den Idastollen und andere Querschläge durchörtert wurde, so kann kein Zweifel daran sein, daß diese Flöze die einzigen sind. In früherer Zeit trugen sie in manchen Bauen auch andere Namen. Während nun der Idastollen früher die drei hangenderen Flöze baute und diese auch in den Schächten am Fuß des Hexensteins oberhalb Klein-Schwadowitz gebaut wurden, sind im östlichen Tiefbau in Jibka und Chliwitz allein das Hauptflöz und das Pulkrabekflöz bauwürdig. Ebenso hatte der Benignestollen bei Wodolov nur zwei bauwürdige Flöze, die Benigne- (0·3 bis 0·5 *m*) und Dorotheaflöz (0·8 bis 1·2 *m*) genannt wurden und dem Haupt- und dem Putzenflöz entsprechen dürften. Die Kohle des Benigneflözes hatte 17·6% Mineralbestandteile, wobei 6·2% Schwefelkies. Die Asche enthielt 2·40% Kupfer und überdies in geringer Menge Silber und wurde deshalb in früherer Zeit gesammelt und an die Hütte in Halsbrücke abgeführt.

Ein kleiner Kupfergehalt ist bei den Kohlen des böhmischen Muldenflügels nicht ganz selten. Er findet sich am häufigsten bei den Flözen des Radowenzer Flözzuges und ist namentlich durch einen leichten Malachitanflug auf den Halden konstatierbar. Im Idastollen werden auch von Malachit imprägnierte Arkosen im Liegenden des Flözzuges durchfahren. Der ansehnliche Kupfergehalt der Benignekohle hängt sicher mit den dort durchsetzenden Verwerfungen zusammen, wie man im Gebiet überhaupt konstatieren kann, daß das Vorkommen von Kupfer immer entweder an die Nähe von Porphyr oder von Verwerfungen gebunden ist.

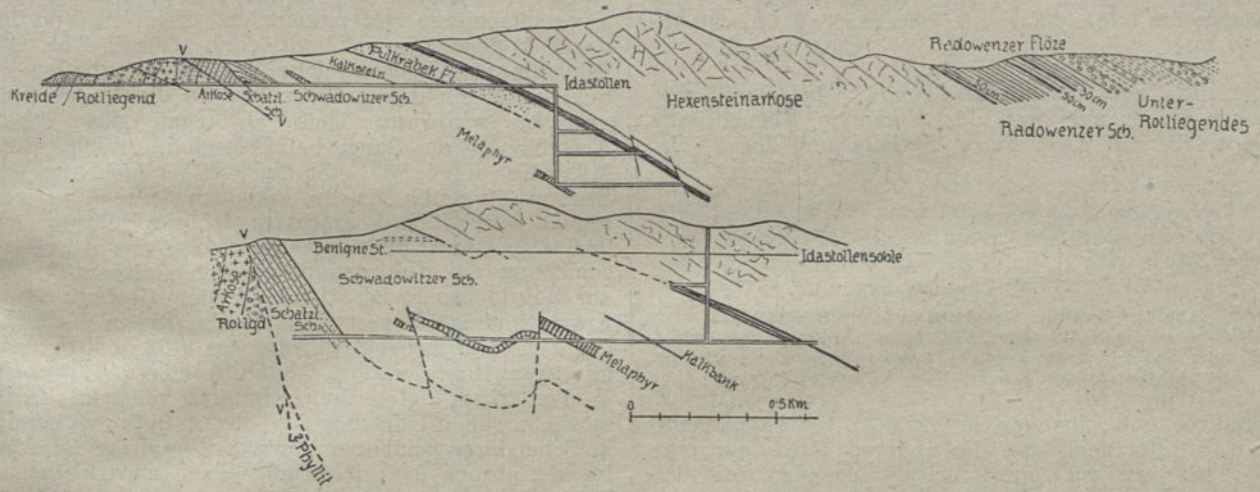


Abb. 43. Die Ottweiler Schichten im Schwadowitzer und Radowenzer Bergbaugebiet. (Das obere Profil geht über den Idastollen, das untere über den Karlschacht.)
V — V = Hronov-Parschnitzer Bruch. Unter „Schwadowitzer Sch." ist der Liegendteil der Ottweiler Schichten in den Facies der roten Schwadowitzer Schichten zusammengefaßt. Zwischen dem Pulkrabekflöz und den 3 Flözen des Schwadowitzer Flözzuges liegt grauer Sandstein. Über dem Flözzug die Haxensteinarkose.

Die Flözaufschlüsse des Benignestollens sowie jene in der Idastollensohle enden im Südosten an einer Süd-Nord bis SSO-NNW streichenden Verwerfung, deren streichende Fortsetzung das Mundloch des Luisestollens trifft. Die Sprunghöhe der Verwerfung ist noch nicht genau ermittelt. Gegen Nord und gegen die Tiefe reduziert sie sich fast auf Null. Im Gelände ist südöstlich des Benignestollens eine nur unbedeutende Verschiebung ins Liegende festzustellen. Die Flöze des Benignestollens hatten ein Einfallen von 10 bis 12°, während im Idastollen 25 bis 28° festzustellen sind. Dieses sanftere Verflächen hängt mit einer leichten Sattlung zusammen, welche die Schichten am Südhang des Hexensteinzuges östlich Wodolov aufweisen und die auch der ein in neuester Zeit aufgefahrener Untersuchungsquerschlag im Tiefbau des Karlschachtes festgestellt hat. Auch der Franziskastollen zeigt geringeres Einfallen als es der nördlich davon umgehende Tiefbau ermittelt hat.

Im Gebiet der Josefigrube in Bohdaschin ist der Bergbau vor zirka 20 Jahren zum Erliegen gekommen,

und soll erst später in der Tiefe wieder in Angriff genommen werden. Angeblich hatte die Josefigrube vier Flöze.

Schütze gibt folgendes Profil an:	Herr Markscheider Irmann hingegen gab mir folgendes Profil:
Josefiflöz 0·9—3·7 *m*	Barbaraflöz 0·9—2 *m* mit drei
Zwischenmittel 57 *m*	Lettenmitteln
	Zwischenmittel 25 *m*
Adolfflöz 1·4—1·5 *m*	Josefiflöz 1·2 *m* mit einem
Zwischenmittel 70 *m*	Lettenmittel
	Zwischenmittel 57 *m*
Barbaraflöz 1·5 *m*	Franziskaflöz II. 1·5 *m* mit
Zwischenmittel 83 *m*	zwei Schiefermitteln
	Zwischenmittel 30 *m*
Friedrichflöz 0·78 *m*	Franziskaflöz I. 1·5 *m* mit drei
	Schiefermitteln

Die Tagesaufschlüsse (Abb. 44) bei der Grube lassen jedoch nur zwei Flöze erkennen. Ebenso hatte die Grube nur zwei Flöze, Barbara und Josefi, einwandfrei untereinander festgestellt. Es kann heute kein Zweifel sein, daß die anderen Flöze nur eine Wiederholung an einer Verwerfung sind, die ich übrigens auch durch Begehung des Tagterrains an der entsprechenden Stelle feststellen konnte. Wegen der

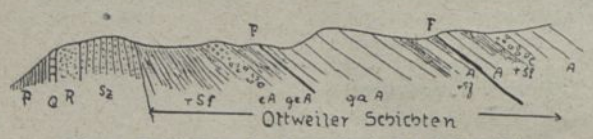


Abb. 44. Profil beim Josefischacht (a. B.) Bohdaschin.
P Kreidepläner. Q Kreidequader. R Rotliegend. Sz Schatzlarer Schicht. r Sf roter Schieferton. ge A gelbe Arkose. c A Konglomeratarkose. ga A graue Arkose. F Kohlenflöze. A Hexensteinarkose.

festgestellt, von denen eines stellenweise bauwürdig ist. Die Halden hier bieten neben den Halden der heutigen Betriebe die beste Gelegenheit, Pflanzenabdrücke zu sammeln. Von diesem Punkt sind die Ausbisse bis nach Hronov zu verfolgen, wo ebenfalls Repräsentanten zweier Flöze festgestellt wurden. Eines derselben ist an beiden Talseiten im Ausbiß gut zu beobachten. Schiefer mit kleinen Sphärosideritknollen treten im Liegenden auf. Auf dem westlichen Talgehänge ist im Ausbiß ein Stollen aufgefahren worden. Überdies ist daselbst ein 80 *m* tiefer Versuchsschacht abgeteuft, und ein 450 *m* langer Untersuchungsquerschlag ins Hangende getrieben worden. Bei 190 *m* erreichte er die gänzlich vertaubte Flözausfüllung, die beiderseits, ohne einen Erfolg zu erzielen, untersucht wurde. Überdies erwies sich das Gebirge, was auch die Tagesaufschlüsse zeigen, ziemlich verworfen. Von den daselbst abgestoßenen Bohrlöchern (Profil Abb. 45) kam die südlichste, welche die Aufgabe hatte den Schatzlarer Flözzug aufzusuchen, in die Kreide, und zwar in geringerer Tiefe als nach den Tages-Aufschlüssen am Hange bei Zbetschnik, welche ebenfalls die unter 75° einfallende Überschiebung des Karbon über die Kreide erkennen lassen, zu vermuten war. Nach Weithofer ist die Bohrung mit 59·6 *m* in die Kreide geraten, wobei an der Überschiebung ein Kohlensäureausbruch stattfand[20]). Bis zur Bohrlochsohle bei 314 *m* verblieb die Bohrung in Kreidemergeln. Eine zweite Bohrung, die in der Nähe des Ausbisses angelegt war, hat das Flöz in 35 *m* Tiefe mit 10 *cm* Kohle erbohrt. Andere Kohlenfunde wurden in dem 375 *m* tiefen Bohrloch nicht gemacht. Es ist möglich, daß die letzten 7 *m* dieser Bohrung bereits in Schatzlarer Schichten standen. Eine dritte Bohrung im Steinbruch bei der Haltestelle Žabokrk hat in 162 *m* Kohlenspuren und in 214 *m* eine 45 *cm* mächtige, aus brandigem Schiefer mit Kohle bestehende Flöz-

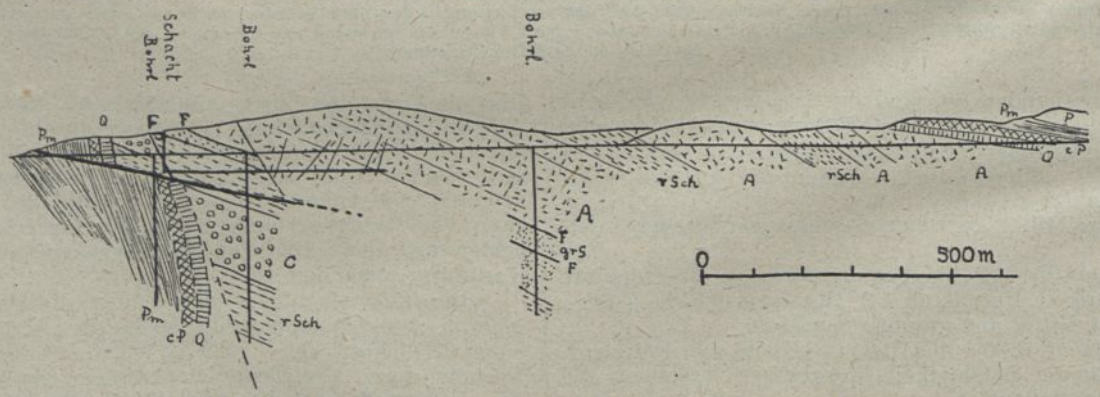


Abb. 45. Profil vom Hronov-Parschnitzer Bruch durch das Mettamtal bei Hronov.
Kreide: P Pläner. Pm Plänermergel (Unterterson). c P Cenomanpläner. Q Cenomanquader. Ottweiler Schichten: A Hexensteinarkose. r Sch rote Schiefertone u. Sandsteine. gr S graue Sandsteine. F Flöze und Kohlenspuren. C Konglomerat in den Schwadowitzer Schichten.

Mächtigkeit des Zwischenmittels halte ich das Liegendere der beiden Josefigruben-Flöze wiederum für das Pulkrabekflöz.

Von der Josefigrube nach Südost fortschreitend, kann man wohl an den Begleitgesteinen und einer fortlaufenden Reihe kleiner Schürfungen den Flözzug ununterbrochen weiter verfolgen, die alten Untersuchungsarbeiten dürften aber überall unbefriedigend ausgefallen sein, da sie nirgends intensiver betrieben wurden. Erst in dem tiefen Tal im Waldrevier Maternice zwischen Oberkosteletz und Zbetschnik sind wieder größere Stollenaufschlüsse gemacht worden. Es wurden beide Talseiten untersucht und zwei Flöze ausfüllung erschlossen. Sonach sind die Schürfungen bei Hronov ohne jeden Erfolg geblieben. Das Flöz ist östlich von Hronov noch eine Strecke weit zu verfolgen. Ein Untersuchungsquerschlag, der östlich von Žabokrk vom Hangenden aus auf das Flöz zeitweilig um einige Meter vorgetrieben wird, hat es bis jetzt noch nicht erreicht.

Von Schwadowitz gegen Nord zeigen alte Baue und Schürfungen den Verlauf des Flözzuges an. Der Hugostollen, der von der Bahn aus zu seiner Untersuchung vorgetrieben wurde, hat an seiner Stelle

[20]) Vgl. Weithofer, l. c., S. 469.

nur zwei unbauwürdige Kohlenschmitze gefunden und wurde daraufhin eingestellt. Ebenso ergebnislos verliefen die alten Untersuchungsarbeiten im Hangenden des Xaveristollens. Im Petersdorfer Tal erschloß ein Bahneinschnitt das Flözstreichen, fand aber nur schwarzen Schiefer vor. Die Flöze vertauben somit rasch und keilen, wie schon oben erwähnt, schließlich ganz aus.

Auf den Schwadowitzer Flözen trifft man oft aufrechte Baumstämme vor, das Liegende des Hauptflözes läßt einen deutlichen Wurzelboden erkennen. Obwohl in Sandstein gelagert, weisen alle Flöze im Hangenden und Liegenden eine dünne Schiefertonschicht auf.

Die Kohle der Schwadowitzer Flöze ist weich. Vielfach sind sie stark zerdrückt und liefern dann nur kleine Sorten. Nur ausnahmsweise treten im Tiefbau Grubengase auf.

Die Schwadowitzer Flöze liefern Backkohlen, die jedoch wegen ihres hohen Schwefelgehaltes als Koks nur beschränkte Verwendung finden können. Eine Analyse Schwackhöfers gibt an:

C	H	O	N	H_2O	Asche	S verb.	Kalorien	Koks	In der Reinkohle				Fixer Kohlenstoff
									C	H	O	N	
71·48	4·52	8·21	1·24	2·12	12·41	3·39	6931	67·3	83·65	5·29	9·61	1·45	64·2

Nach K. v. Hauer ist der mittlere Gehalt der Kohle des Hangendflözzuges 2·24% H_2O, 15·97% Asche und 62·1% Koks. Der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen ist größer als bei der Kohle des Liegendflözzuges.

Die tiefsten Aufschlüsse wurden im Feld des Ida-Blindschachtes gemacht und bewegen sich zurzeit zirka 350 *m* unter der Sohle des Idastollens.

Die Flözaufschlüsse der Schatzlarer Schichten.

Die Waldenburger Gegend liefert die vollkommensten Aufschlüsse in der Flözregion der Schatzlarer Schichten. Bei der allgemeinen Charakteristik dieser Schichten wurde bereits die sehr bezeichnende Gruppierung der Flöze erwähnt. Diese gibt die beste Orientierung, da es an Leitflözen fast gänzlich fehlt und da sowohl die Mächtigkeiten der Flöze wie jene der Mittel bedeutenden und raschen Schwankungen unterliegen. Im Waldenburger sowohl, wie im Schatzlarer Revier werden die Flöze häufig von veränderlichen Mitteln durchsetzt, die oft so rasch wechseln, daß es sogar für ein kleines Grubenfeld unmöglich werden kann, irgend ein normales Flözprofil aufzustellen. Die beiliegenden Tabellen und Profile (Tafel VI), geben einen kurzen Überblick über die Flözfolge in den wichtigsten Gruben sowie über die Identifizierung der verschieden benannten Flöze daselbst. Diese Beispiele genügen hier, da Ausführlicheres aus den Veröffentlichungen von Schütze und von Ebeling und aus den Revierkarten entnommen werden kann.

Die günstigste Flözführung ist bei Lässig vorhanden. Ähnlich auch stellt sie sich in den beiden Partialmulden, der Rothenbacher Mulde und der Hermsdorfer Mulde. Gegen Ost (cons. Sophie bei Charlottenbrunn) und West (Gotthelfgrube bei Hartau) verarmen die Schichten rasch. In dem langen Gebirgsstück zwischen Charlottenbrunn und der Wenzeslausgrube in Mölke wurden hie und da in großen Abständen ein bis drei entweder nicht anhaltende oder unbauwürdige Flöze erschürft, über die bei Schütze nähere Angaben zu finden sind.

Im Neuroder Revier bauen die Wenzeslausgrube in Mölke, die Rubengrube nächst Neurode und die Johann-Baptistagrube in Schlegel (Abb. 46 a) in den Schatzlarer Schichten. Auch hier sind zwei Flözgruppen deutlich unterscheidbar. Vgl. Profil Abb. 46 b und c. Die Zahl der Flöze ist jedoch geringer als im Waldenburger und Schatzlarer Revier. Infolge der diskordanten Auflagerung der Ottweiler Schichten ist ein Teil der hangendsten Flöze abgetragen. Dathe[21]) sowohl wie Ebeling[22]) nehmen an, daß der Ebersdorfer Gabbro zur Karbonzeit einen Bergrücken gebildet habe, auf dem weder Kulm noch Waldenburger und Weißsteiner Schichten zur Ablagerung gekommen sind, was mit Rücksicht auf die bedeutende Mächtigkeit der hier fehlenden Formationsstufen einen Bergrücken von ganz bedeutender Höhe voraussetzen würde. Die Aufschlüsse der Rubengrube haben gezeigt, daß der Gabbro eine zwar unebene und verwitterte, mit den Flözen der Rubengrube aber doch parallele Oberfläche besitzt, was auf eine Einebnung zur Zeit der Ablagerung der Schatzlarer Schichten hindeutet. Die Lagerungsverhältnisse könnten eventuell auch durch karbonische Bruchbildung an der Ostseite des Gabbros und nachfolgende Denudation der älteren Karbonschichten erklärt werden. Im Südfeld der Rubengrube keilen die unteren Flöze am Gabbro aus, was für ein Ansteigen seiner Oberfläche gegen Süd spricht.

Die Johann-Baptistagrube hat acht Flöze, von denen das oberste, das Nullflöz, 1 bis 3 *m* mächtig ist, während die Mächtigkeit der anderen zwischen 0·5 *m* und 1·75 *m* schwankt. Die Frischaufgrube hat neun Flöze, von denen jedoch nur fünf bauwürdig sind. Ihr Zusammenhang mit jenen der Johann-Baptistagrube und der Rubengrube ist noch nicht einwandfrei festgestellt.

Das Streichen und Fallen aller Flöze im Neuroder Revier ist konform der Lagerung am Beckenrand oder in den Partialmulden, in die sich das Becken in seinem Südostteile zerschlägt. Im Feld der Johann-Baptistagrube jedoch macht sich eine bedeutendere Abweichung geltend, die in einer knieförmigen Umbiegung aus der NW-SO in die NO-SW-Richtung besteht. Man wird diese Umbiegung wohl als Einschwenken in den südlichen Beckenrand betrachten müssen, der in seinem weiteren Verlauf unter Rotliegend und Kreide verborgen ist. Eine Überschiebung, die hier an dieser Umbiegung die Flöze durchsetzt, ist tektonisch von sekundärer Bedeutung. Quer zum Flözstreichen verlaufende Staffelbrüche durchsetzen das Karbon und bringen es schließlich gegen das Rotliegende zum Abschneiden.

Von Interesse für das benachbarte Braunauer Ländchen ist der überraschende Kohlenfund des Heddyschachtes in Mittelsteine (Abb. 47). Tektonisch

[21]) Erläuterung zu Blatt Neurode, 62.

[22]) Festschrift zum allgemeinen Bergmannstag in Breslau, 1913, Bd. 1, S. 172.

stellt er sich als schmaler Horst inmitten einer Rotliegendantiklinale dar. Drei Flöze, deren genauere Stellung innerhalb der Schatzlarer Schichten nicht zu ermitteln ist, wurden hier unmittelbar über dem aus Phyllit bestehenden Grundgebirge erschürft. Das liegendste Flöz ist 2 *m* mächtig, die beiden hangenderen

auf S. 119) befinden sich die Aufschlüsse der ebenfalls gefristeten Luisegrube bei Landeshut. Von den drei Flözen derselben gehört das Hangende (0·31 *m* bis 0·47 *m*), das niemals gebaut wurde, der oberen, die beiden Liegenden (0·36 *m* bis 0·52 *m* und 0·52 *m* bis 1·05 *m*) der unteren Flözgruppe an.

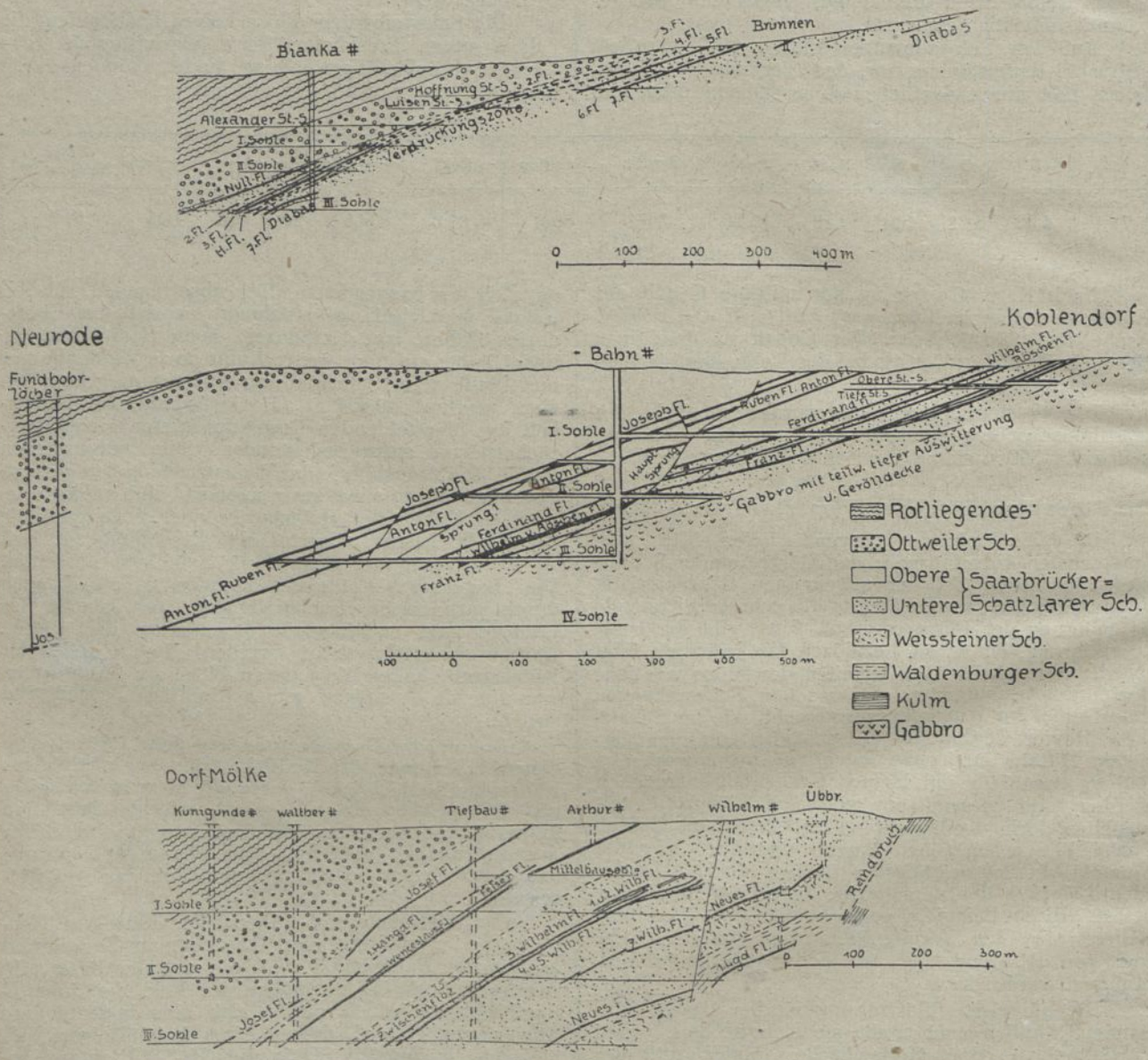


Abb. 46 a, b, c. Flözprofile aus dem Neuroder Reviere. (Entnommen aus der von K. Oberbergamte herausgegebenen, vom Oberbergamtsmarkscheider Ullrich verfaßten Revierkarte.)
a Johann Baptista Grube in Schlegel. b Rubengrube in Neurode. c Wenzeslausgrube in Mölke.

0·6 *m* und 0·8 *m*. Nachdem erkannt war, daß es sich um einen nur schmalen zwischen Rotliegendschichten handelt, ist der [illegible] dieser Grube vorläufig eingestellt worden. Trotzdem ist dieser Fund für die Zukunft von nicht zu unterschätzender Bedeutung und stellt einen schönen Erfolg scharfer geologischer Urteilsfähigkeit dar.

Daß am Nordflügel des Beckens westlich der Rothenbacher Teilmulde des Waldenburger Gebietes rasche Verarmung der Schatzlarer Schichten eintritt, wurde schon oben erwähnt. Westlich der außer Betrieb befindlichen Gotthelfgrube bei Hartau (vgl. Tabelle

Umfangreiche Schurfarbeiten wurden zwischen 1870 und 1880 in der Umgebung von Landeshut und Liebau, namentlich bei Reichhennersdorf ausgeführt[23]). Sie haben das Vorhandensein zahlreicher Flözbestege, aber nur eines Flözes von bauwürdiger

[23]) Einige Daten über diese Schürfungen sind von Herbing (Steinkohlenform. u. Rotlieg. bei Landeshut, Schatzlar u. Schwadowitz, Schles. Gesellsch. f. vaterl. Kultur, 1904) zusammengetragen worden. Diese Daten sind aber, wie ich (Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 1904, S. 515) gezeigt habe, nicht immer verläßlich. Das Folgende beruht zum Teile auch auf Original-Notizen, die sich im Nachlasse Sturs fanden.

Tabelle der Flöze im Waldenburger Revier nach Ebeling.

	Elisegr. — Gustavgr. — Abendrötegr. — Emilie Anna	Egmontschacht	Fürstensteiner Grubenflöze, Flöze d. ver. Glückhilf-Friedenshoffnung	Fuchsgrube	Fürstensteiner Gruben Segen Gottesgrube	Fürstensteiner Gruben Segen Gottesgrube	Melchiorgrube
		Flözschurf in Alt-Lässig	Friederickeflöz Röschenfl. = Anhalt Segenflöz	Anhalt Segenflöz	Schurf a. Bahnhof Dittersbach Louisflöz	Melchiorgrube Ernestineflöz	Flöz d. Neue Franz Josefgrube Amalieflöz
Schatzlarer Schichten	Elise — Gustav — Abendröte Ottoflöz Wilhelmflöz Augustflöz Josefflöz Annaflöz Kaiserflöz 7. Hangendes Flöz 6. „ „ bis 1. „ „ 138 m Mittel 85 m	Flöz 35 „ 34 „ 33 „ 32 „ 31 „ 30 „ 29 „ 28 „ 27 200 m Mittel 85 m	Ver. Glückhilf-Friedenshoffnung Beste Frauenflöz Friederickeflöz Stollenflöz Liegendes Flöz 0·42 m-Flöz 0·42 m-Flöz Freundschaftsflöz 145 m Mittel 85—90 m	Juliusschacht 19. Flöz 18. „ 17. „ 16. „ 15. „ „ „ „ „ 140 m Mittel 105 m	19. Flöz 18. „ 17. „ 16. „ 15. „ 14. „ 13. „ 145 m Mittel 105 m	19. Flöz 18. „ 17. „ 16. „ 15. „ Mittel 130 m	19. Flöz 18. „ 17., 16, 15. Flöz Mittel 130 m
	Flöz 7 „ 8 „ 9 „ 10 „ 11 „ 12 „ 13 „ 14 „ 15 „ 16 „ 17a „ 17 „ 18 „ 19 203 m	Flöz 26 bis davon 20 Flöze bauwürdig Flöz 1 185 m	41zölliges Flöz Straßenflöz 2 Bänke 1. Flöz 2. „ 3. „ Starkeflöz 4. Flöz 5. „ 6. „ 7. „ 8. „ 9./10. Flöz 160—170 m	Flöz 12 „ 11 „ 10 „ 9 „ 8 „ 7 „ 6 „ 5 „ 4 „ 3 „ 2 „ 1 120 m	1. Graf Hochbergflöz 2. „ „ 3. „ „ 4. „ „ 5. „ „ 6. „ „ 7. „ „ 8. „ „ 9. „ „ Danielflöz 110 m	Kaspar- u. Theresiengrube Röschenflöz Zwischenflöz Mittelflöz Niederflöz Stollenflöz	Bismarckflöz Karlflöz Paulflöz Moltkeflöz 105 m
Weißsteiner Sch.	Flözbestege	Flözbestege Charlotteflöz	Flözbestege Grenzflöz	Maximilianflözgruppe Flözbestege	Maximilianflözgruppe Flözbestege	Flözbestege	Flözbestege
	Flözleere untere Weißsteiner Schichten						
Waldenburger Schichten	Emilie Anna Lücke Hauptflöz Elisabethflöz	Lücke Flöz am Füllort II. Sole Egmontschacht 3 Flöze im Willibald-schachtfeld	Glückaufschachtfeld Lücke Fensterflöz 15. Flöz 16. „ 17. „ 85 m	Fuchsgrube Flöz 18 „ 17 „ 16 „ 15 „ 14 „ 13 „ 12 „ 11 „ 10 „ 9 „ 8 „ 7 „ 6 „ 5 „ 4 „ 3 „ 2 „ 1 220 m Harte Fixsternflöz Cannelkohleflöz	Segen Gottesgrube Flöz „ „ 20 „ 19 „ 18 „ 17 „ 16 „ 15 „ 14 „ 13 „ 12 „ 11 „ 10 „ 9 „ 8 „ 7 „ 6 „ 5 „ 4 „ 3 „ 2 „ 1 240 m Harte Fixsternflöz	Cäsargrube Robertflöz Karlflöz Hauptflöz Wilhelmflöz Friedrichflöz Jakobflöz Rudolfflöz Paulflöz Glückaufflöz Liegendflöz 200 m	Hubert- u. Twestengrube 4. Hubertflöz 3. „ 2. „ 1. „ Liegendes Hubertflöz Bleibtreuflöz 7. Twestenflöz 6. „ 5. „ 4. „ 3. „ 2. „ 1. 140 m

Mächtigkeit ergeben. Es ist das das 60 *cm* mächtige Alexanderflöz, das der Alexanderschacht halbwegs zwischen Liebau und Reichhennersdorf aufgeschlossen hatte und das, wie Schütze annimmt, auch von den Müllerschächten südlich Reichhennersdorf im Hauptquerschlage angefahren wurde. Die wenigen und schwachen Flöze dieser angeblich auf gefälschte Bohrresultate hin errichteten großen Anlage erwiesen sich bei streichender Ausrichtung verdrückt und unbauwürdig und wurden überdies durch streichende Sprünge ins Liegende verworfen. Die Kohle soll von guter Beschaffenheit, gasreich und backend gewesen sein.

Es darf als wahrscheinlich betrachtet werden, daß diese Flöze der unteren Flözgruppe der Schatzlarer Schichten angehören. Beträchtlich weiter im Liegenden sind andere Flöze durch den Günstigen-

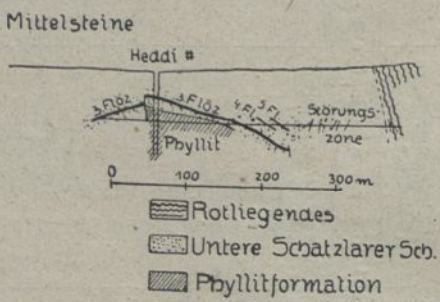


Abb. 47. Die Heddigrube in Mittelsteine nach Ullrich, Karte des Neuroder Revieres.

Blickschacht, dem Georgschacht und den Luisstollen aufgeschlossen worden, die alle einer Gruppe angehören. Dathe[24]) stellt sie zu den Waldenburger Schichten. Die kleine Flora, die er aus denselben mitteilt, ermöglicht darüber kein endgültiges Urteil, weil die betreffenden Arten auch in den Schatzlarer Schichten noch vorkommen. Herbing[25]) zählt die Flöze zu den Weißsteiner Schichten. Wenn man nach der Flora und der Lage der Flöze urteilt, scheint dies in der Tat berechtigt zu sein. Daran ist festzuhalten, daß es sich bei diesen Aufschlüssen um eine beträchtlich tiefere Flözgruppe handelt als in den Müllerschächten.

Westlich und südwestlich von Liebau sind durch einige Stollen kleinere Gruppen schwacher Flöze erschlossen worden, über die Schütze[26]) nähere Mitteilungen bringt. Er unterscheidet eine Buchwälder, eine Grunauer und eine Liebauer Flözgruppe, die jeweils durch ein zirka 190 *m* mächtiges Mittel getrennt sein sollen und die in der angegebenen Reihe aufeinander folgen sollen. Aus der Lage zur Oberkante der Schatzlarer Schichten geht jedoch hervor, daß die vom Grunauer Stollen erschlossenen Grunauer Flöze und die vom Hermannstollen erschlossenen Liebauer Flöze ident sind. Der Grunauer Stollen hat das hangendste, 0·8 *m* mächtige Flöz etwa 900 *m* weit aufgefahren, während der Hermannstollen das hangendste, 0·9 *m* mächtige Flöz auf zirka 400 *m* aufgefahren hat. Das Einfallen beträgt zirka 30°. Die liegenderen Flöze beider Gruppen sind zum Teil durch kleine Schächte festgestellt worden. Meines Erachtens entsprechen diese Flöze den hangendsten Flözen, welche die Schatzlarer Gruben bauen. Noch hangender liegt das Flözchen, das der Gläserschacht dicht westlich der Stadt Liebau aufgeschürft hat. Näheres über seine Mächtigkeit ist mir nicht bekannt geworden. Seiner Lage dicht unter dem Gneiskonglomerat wegen fasse ich es als dem Amalienflöz der Waldenburger Gegend, das auch bei Schatzlar seinen Repräsentanten hat, entsprechend auf.

Von den sechs Buchwälder Stollenflözen war das Hangendste 0·9 *m* mächtig und bestand aus drei Bänken. Es kann kein Zweifel sein, daß der im Liegenden des Hermannstollens angesetzte Wilhelmschacht und das in seinem Hangenden stehende Bohrloch dieselben Flöze durchörtert haben. Der Schacht hatte bis zu 90 *cm* unreine Kohle und das Bohrloch bis zu 1·3 *m* unreine Kohle erschlossen. Die Gesteinsmittel bestehen aus Sandstein. Schieferton findet sich nur neben den Flözen vor.

Eine liegendere Gruppe stellen die am Ziegenrücken bei Tschöpsdorf erschürften sechs Flöze dar, über welche näheres bei Schütze nachzulesen ist. In der Mitte dieser Gruppe befindet sich das Mittelflöz (0·5 *m* Schieferkohle) und das Niederflöz (1 *m*). Diese beiden Flöze sind es wohl gewesen, was die unmittelbar an der Reichsgrenze gelegene Auroragrube gebaut hat. Über die Stellung der Auroragrubenflöze zu jenen von Schatzlar kann nur die Vermutung geäußert werden, daß sie zur unteren Flözgruppe gehören.

Da die Überlieferung über alle diese alten Aufschlüsse lückenhaft ist, da die Tagesaufschlüsse unvollkommen sind und da endlich das Gebiet von einer Anzahl von Querstörungen durchsetzt wird, ist es schwer, sich über die gegenseitigen Altersbeziehungen der an verschiedenen Punkten erschürften Flözgruppen Rechenschaft zu geben.

Diesseits der Reichsgrenze mangelt es zunächst an neueren Bergbauaufschlüssen. In alter Zeit wurden an der Westseite des Schanzenberges zwei Flöze mit 40 bis 45 *cm* Kohle in 225 *m* horizontaler Entfernung erschürft. Da die Fundpunkte nicht mehr genau zu ermitteln sind, kann ich nur den Verdacht aussprechen, daß es sich hiebei um nur ein durch die dort konstatierbare Verwerfung zerissenes Flöz handelt, das wahrscheinlich dem Amalienflöz entspricht. Die an der Südwestseite des Schwarzbaches in alter Zeit gemachten Aufschlüsse sprechen für starke Störungen. Das Streichen ist mitunter als senkrecht auf das generelle Streichen gerichtet befunden worden. Übereinstimmend mit den Grubenaufschlüssen konnte ich an der Tagesoberfläche mehrere bedeutende Verwerfungen ermitteln, die aus den Karten, insbesondere aus der noch unveröffentlichten geologischen Spezialkarte Trautenau-Politz zu ersehen sind.

Die Schatzlarer Gruben haben eine große Anzahl von Flözen erschlossen, die in ihrer Mächtigkeit und Reinheit jedoch außerordentlich verschieden sind. Viele der Flöze enthalten in unregelmäßiger Verteilung bald in größerer, bald in kleinerer Zahl schiefrige und steinige Mittel. Die Verwaltung der Gruben hat genaue Erhebungen darüber angestellt, ob sich in irgendeiner Richtung eine Zu- oder Abnahme in der Menge und Stärke dieser auch Scheren genannten Mittel feststellen läßt. Bis jetzt konnte eine Gesetzmäßigkeit nicht ermittelt werden.

Wie schon erwähnt, lassen sich zwei durch ein 110 *m* mächtiges Mittel getrennte Flözgruppen unterscheiden. In beiden Gruppen werden die Flöze jetzt vom Hangenden zum Liegenden gezählt, während früher andere Namen, die auch in der Literatur Erwähnung finden, gebräuchlich waren (vgl. Tafel VI und Abb. 48).

[24]) **Erläuterungen zu Blatt Landeshut, S. 20.**
[25]) l. c. S. 61.
[26]) l. c. S. 138 usw.

In der folgenden Zusammenstellung sind die bauwürdigen Flöze mit * bezeichnet.

Hangendgruppe:

	Name	Kohlenmächtigkeit
*	1. Friedrich oder Ägidi	40 *cm*
*	2. Haselbach	40 *cm*
	3. Wilhelmine I	50 *cm*
*	4. Wilhelmine II	50 *cm*
*	5. 40zölliges	60 *cm*
	6. 15zölliges	40 *cm*
*	7. 50zölliges	50 *cm*
	8.	30 *cm*
*	9. Hauptflöz	80 *cm*
*	10. Quarkflöz	40 *cm*
	11.	60 *cm*
*	12.	60 *cm*
*	13.	150 *cm*
*	14.	70 *cm*
*	15.	60 *cm*
*	16.	50 *cm*
*	17.	50 *cm*
	18.	unbauwürdig
	19.	"
	20.	"
	21.	"
*	22.	60 *cm*
		Liegendflöze
*	1.	50 *cm*
	2.	50 *cm*
	3.	40 *cm*
*	4.	50 *cm*
*	5.	50 *cm*
*	6.	50 *cm*
*	7.	50 *cm*
*	8.	60 *cm*
	9.	unbauwürdig
*	10.	80 *cm*
	11. bis 15.	Schmitze von 10—35 *cm*

Auch die Schatzlarer Flöze besitzen nicht selten aufrechte, auf der Kohle aufsitzende Baumstämme in der First und deutliche Wurzelböden in der Sohle. tragen die Flöze wenig Kennzeichen, was bei dem wechselnden Charakter die Orientierung in der Ablagerung erschwert. Die reiche Flora von Schatzlar stammt ausschließlich aus den hangendsten Flözen. Die Liegendflözgruppe ist pflanzenarm. Bisher wurde bloß *Alethoptersis Sternbergi* Göpp. im fünften Liegendflöz gefunden. In der First des vierten Liegendflözes sieht man zahlreiche Kordaitesblätter.

Die Flöze bilden in Schatzlar einen NW-SO streichenden Sattel, auf dessen Scheitel die Marienschächte liegen, während die zweite Hauptförderanlage, der Elisabethschacht, auf der Nordflanke steht. Die Sattelachse ist etwas gekrümmt. Auf derselben nehmen die Flöze gegen Südost immer steileres Fallen an. Daß auf dem Profil Abb. 48 die Flöze nach der Tiefe flacher werden, liegt daran, daß der Schnitt nicht längs der Sattelachse geht und infolgedessen allmählich die Flanke der nördlich vom Sattel liegenden Mulde trifft. Das Tagterrain entspricht sehr vollkommen dem geologischen Bau. Der Mittelberg steht auf dem Sattel, während das Tal mit den obersten Häusern von Lampersdorf in der Mulde liegt. In den oberen Horizonten waren die Flöze in der Muldenachse verworfen, während in der Tiefe sie auf beiden Flügeln noch in Zusammenhang stehen.

Die hangendsten Flöze und überhaupt die am weitesten ins Hangende reichenden Stollenaufschlüsse hat der Ägidistollen, dessen Mundloch vom Liegenden des Gneiskonglomerates immer noch durch Bergmittel von 130 *m* getrennt ist. In diesem Mittel treten bereits rotbraune Schiefertone auf. Dieses Bergmittel ist bis jetzt auf seine Flözführung nur wenig untersucht. Es dürfte aber flözarm sein, da sich nur ganz wenig Ausbisse in demselben auffinden lassen. Ein noch weiter im Hangenden liegender Aufschluß ist das alte, 426 *m* tiefe Lampersdorfer Bohrloch, das bereits in den untersten Ottweiler Schichten angesetzt ist, die Gneiskonglomerate durchörtert hat und darunter bei 410 *m* ein Flöz von 30 *cm* gefunden hat, welches das Friedrichflöz sein dürfte. Ein hangenderes, im Bohrloch fehlendes Flöz hat der Strumpfbachstollen unter dem Gneiskonglomerat erschürft[27]). Es ist mit jenem, das beim Mundloch des Ägidistollens sowie vom Agnesschächtchen nordöstlich des Haidenberges ge-

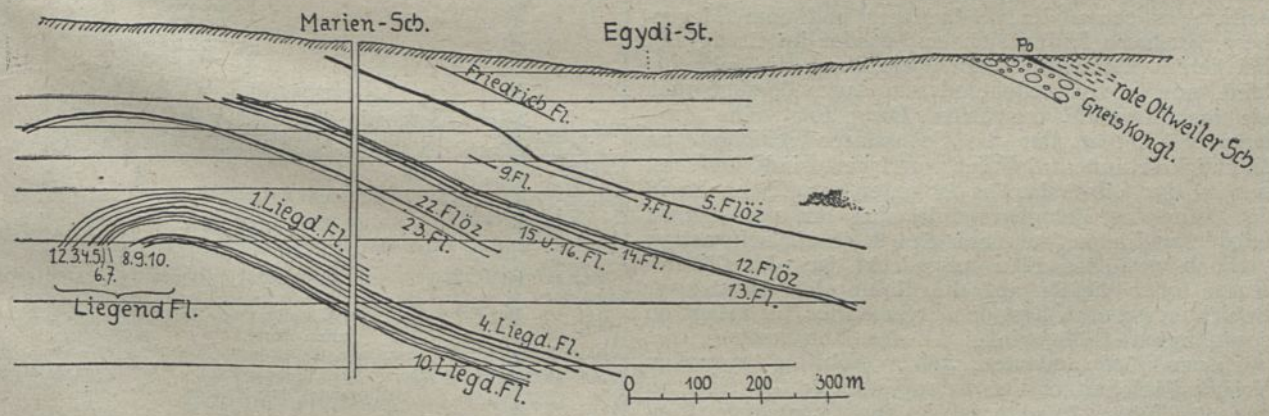


Abb. 48. Profil über den Marienschacht bei Schatzlar.

Die Konglomerate, die in den Zwischenmitteln auftreten, sind in der Regel kleinstückig, nur über dem zwölften Flöz kommen auch faustgroße Gerölle vor. Die Liegendpartie enthält weniger Konglomerate als die Hangendpartie. Bezeichnend ist, daß das achte Liegendflöz eine Konglomeratfirst hat. Im übrigen fanden wurde, zu identifizieren und entspricht dem Amalieflöz des Waldenburger Reviers.

[27]) Es ist das der 450 *m* lange Stollen, dessen Aufschlüsse auch Schütze auf S. 220 erwähnt, dessen Flöze er aber in keine bestimmte Formationsstufe einzureihen vermag.

Ein anderes, im Hangenden angelegtes, in den Wiesen südlich Schwarzwasser situiertes, 441 *m* tiefes Bohrloch steht ganz in einer Störungszone und ergab oberhalb der Schatzlarer Flözgruppe keine Kohlenflöze, sondern nur hie und da höchst unbedeutende Kohlenspuren.

Das Liegende der bisher gebauten Flöze ist noch unbekannt, zumal die Grubenaufschlüsse tiefer hinabgreifen als die Tagesaufschlüsse nördlich und östlich der Gruben. Der Ausstrich liegenderer Schichten wird bei Bober durch Alluvium verdeckt.

Mehrere große Verwerfungen durchsetzen die Flözablagerung von Schatzlar. Der im Süden den Sattel begrenzende Bruch führt den Namen Johanni-

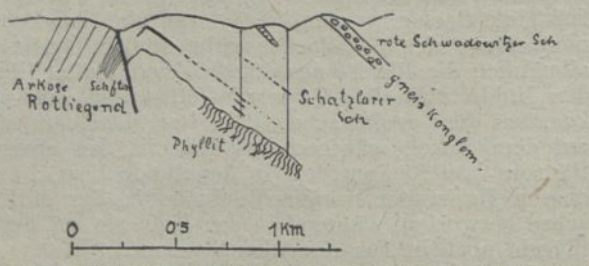


Abb. 49. Profil über die Bohrlöcher im Petersdorfer Tal bei Trautenau.

kluft. Die Flöze sind daran gegen das Liegende verworfen. Der Georgschacht baute in diesem verworfenen Teil. Die Ausrichtungen sind jedoch nicht weit gegen Süd vorgedrungen, teilweise wegen zunehmender Vertaubung der Flöze. Über den weiteren Verlauf des Flözzuges geben nur alte Schürfungen und kleine Ausbisse Auskunft. Zwar ist beim Schatzlarer Bräuhaus ein Bohrloch in ziemlich steil stehenden Schichten abgestoßen worden und in der Nähe auch ein Untersuchungsquerschlag gegen das Liegende vorgetrieben worden. Beide Aufschlüsse haben aber nur schwache Kohlenschmitze ergeben. Sie stehen zu weit im Liegenden, um die Schatzlarer Flöze zu erreichen. Sie sind eher geeignet, Auskunft über das Liegende derselben zu geben. Die Schichten bilden hier am Galgenberg einen zweiten, den von Schatzlar an Größe übertreffenden Sattel, und die Ausbisse der Schatzlarer Flöze liegen infolgedessen viel weiter östlich, zwischen dem Galgenberg und dem Ziegenberg. Ausbisse finden sich erst wieder im Brettgrund bei der Papierfabrik. Ähnlich wie durch die Johannakluft, nur in viel bedeutenderem Ausmaß, sind auch sie ins Liegende verworfen. Dann folgt eine 3 *km* lange Lücke, in der die Schatzlarer Schichten an Mächtigkeit außerordentlich verringert sind, und erst im Tal des Litschebaches ist unter der Eisenbahn in der Nähe des Melaphyrsteinbruches ein alter Schurf wieder zu finden, der nach Schütze ein schwaches, vielfach gestörtes Flöz aufgedeckt hat. In Döberle wurde ohne Erfolg auf die Kohle der Schatzlarer Schichten gebohrt. Erst das Petersdorfer Tal bringt im sogenannten Höllenwinkel wieder Flözausbisse, die auf zwei Flöze hindeuten, welche dicht an der großen Hronov-Parschnitzer Verwerfung stark gestört sind. An der nördlichen Talseite ist in den Schatzlarer Konglomeraten ein kleiner Schleppungssattel am Bruch zu konstatieren (Abb. 49). Zwei Tiefbohrungen haben hier die Kohle gefunden. Die eine derselben, dicht unterhalb der großen Petersdorfer Talschleife gelegen, hat in 298 *m* ein Flöz mit 0·6 *m* Kohle, in 311 *m* ein unreines Flöz von 1·3 *m* erbohrt. In 425 *m* wurde ein unreines Flöz von 1·4 *m* erbohrt. In 580 *m* wurde Phyllit erreicht. Die zweite Bohrung (405 *m* tief), etwas weiter unterhalb, schon im Gemeindegebiet Parschnitz, dicht an der Gemeindegrenze gelegen, ergab zwischen 300 und 400 *m* sechs Flöze von bauwürdiger Mächtigkeit.

In der benachbarten Gemeinde Wellhotten bestand schon ein alter Stollen in den Schatzlarer Schichten, der kürzlich gewältigt wurde, aber bisher nur unbefriedigende Kohlenaufschlüsse ergeben hat.

Über die Mächtigkeit der auf der Bergkoppe nördlich Markausch erschürften drei Flöze ist nichts überliefert worden. Wegen des teilweise widersinnigen Fallens der Schichten an dem Hronov-Parschnitzer Bruch glaubten manche Autoren hier einen Sattel annehmen zu sollen, was jedoch nicht der Fall ist.

Der einst schwunghafte Bergbau in dem angrenzenden Erbstollenrevier ist seit 1896 gänzlich zum Erliegen gekommen. Der Erbstollen oder Xaveristollen bei Markausch hatte elf Flöze, von denen acht bauwürdig waren. Die Flöze (vgl. Abb. 50) wurden vom Liegenden zum Hangenden numeriert:

1. Flöz unbauwürdig
   65 *m* Mittel (Sandstein)
2. Flöz auch Pohlisches Flöz genannt 2—4 *m* mächtig
   27—38 *m* Mittel (Sandstein) mit dem nur stellenweise bauwürdigen 3. Flöz
4. Flöz 1—1·5 *m* inkl. 0·1 Schiefermittel
   8 *m* Mittel (Sandstein)
5. Flöz 1—2 *m* inkl. 0·15 *m* Schiefermittel
   6 *m* Mittel (Schiefer)
6. Flöz 0·1—0·5 *m*
   32 *m* Mittel (Konglomerat)
7. Flöz 0·8 *m*
   8 *m* Mittel (Sandstein)
8. Flöz 0·8 *m* mit zwei Lettenmitteln von 0·8, 8—10 *cm*
   20 *m* Mittel (Sandstein und Konglomerat)
9. Flöz 1·4 *m* mit zwei Lettenmitteln von 15 *cm*
   14 *m* Mittel (Sandstein)
10. Flöz unbauwürdig. Lettenausfüllung
    18 *m* Mittel (Sandstein)
11. Flöz 0·5 *m*.

Alle diese Flöze hatten eine gute Kokskohle. Besonders gut soll jene des achten und neunten Flözes gewesen sein.

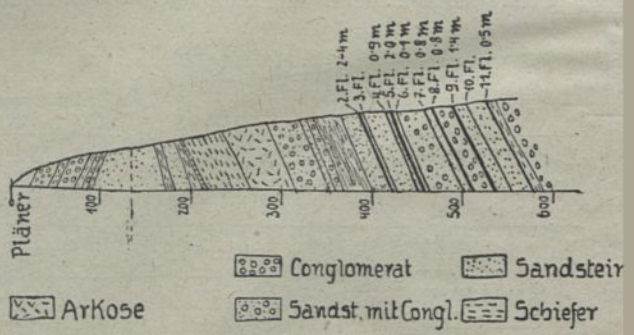


Abb. 50. Der Erbstollen (Xaveristollen) bei Markausch. (Nach einem alten Profil.)
Das Karbon dürfte erst mit dem Konglomerat bei 320 *m* beginnen. Dort liegt also der Hronov-Parschnitzer Bruch. Vorher wurde Mittelrotliegendes durchfahren.

Die Flöze streichen nach h. 10 und haben ein Einfallen von 65 bis 70°, weshalb der Flözzug früher auch als stehender Flözzug bezeichnet wurde im Gegensatz zum liegenden des Idastollens.

Im rückwärtigen Teil des Xaveristollens ist der Petryschacht geteuft worden (Abb. 51), um die Erbstollenflöze im Tiefbau zu lösen. Es erwiesen sich dabei nur die Flöze 4, 5, 7, 8 und 9 bauwürdig,

aber auch diese verdrückten sich gegen die Tiefe. Im Schachtsumpf selbst war Phyllit angefahren worden, der von Dathe[28]) als solcher bestätigt wird. Dieser Phyllit kann das normale Liegende der Schatzlarer Schichten sein, wobei allerdings vorauszusetzen ist, daß sich deren unterste Schichten auskeilen. Die Art jedoch, wie sich alle Flöze in der Tiefe verdrücken,

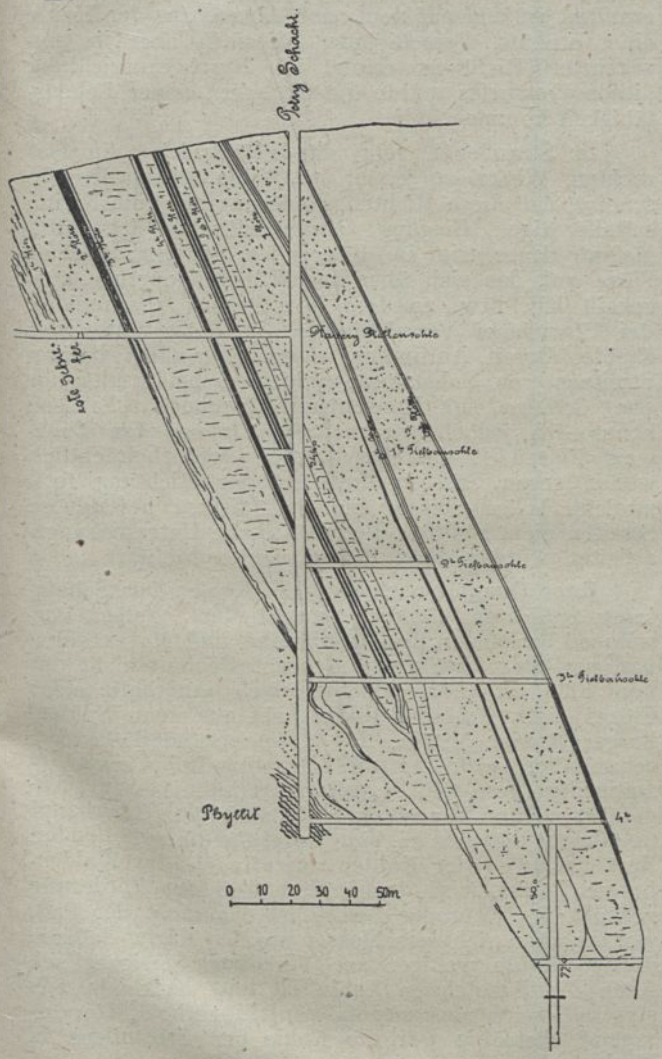


Abb. 51. Der Flözzug der Schatzlarer Schichten im Petryschacht bei Markausch. (Nach einem alten Profil.)

ist sehr merkwürdig und legt die Frage nahe, ob nicht eine in spitzem Winkel zum Einfallen verlaufende Überschiebung die Ursache sein könnte.

Der 173·5 *m* tiefe Ignazischacht, unmittelbar am Dorf Markausch gelegen, baute das vierte und fünfte Erbstollenflöz. Querschläge erwiesen, daß das zweite und dritte Flöz in allen Horizonten vertaubt sind. Vom siebenten und achten Flöz wurden in Tagesschürfen nur Spuren gefunden. Die Zahl der Flöze vermindert sich sonach gegen Nord. Ebenso vertaubt der Flözzug gegen Süd. Der Hugostollen hat nur mehr etwas schwarzen Schiefer angetroffen und ebenso hat der Idastollen nur eine ganz unbedeutende Flözspur durchfahren. Ein im Tiefbau des Karlschachtes angesetzter Untersuchungsquerschlag erschloß nur den hangendsten Teil der Schatzlarer Schichten, ohne darin Kohle anzutreffen.

Im Tagesausstrich verschmälern sich die Schatzlarer Schichten im weiteren Verlauf sehr stark, um sich schließlich in Oberkosteletz auszukeilen. Diese Verschmälerung wird dadurch bedingt, daß der Hronov-Parschnitzer Bruch schräg zum Schichtenstreichen verläuft und sonach die Schichten allmählich zum Abschneiden bringt. Bei Wodolov verwirft eine merkwürdigerweise bisher übersehene Querstörung die Schatzlarer Schichten stark ins Liegende. Kurz vor dem Auskeilen der Schatzlarer Schichten wurden sie zwischen dem Josefischacht und Oberkosteletz von einem sehr alten Stollen, dessen Profil nicht mehr vorhanden ist, durchörtert. Die Halde deutet darauf hin, daß auch hier noch eine Flözspur gefunden wurde.

Nach einer bedeutenden Lücke, in der die Schatzlarer Schichten nirgends zutage kommen[29]), stellen sie sich erst wieder in der Nähe der preußischen Grenze zwischen Zdarek und Straußenei ein. Auf böhmischen sowie auf schlesischen Territorien liegen Bergbaue, von denen die letzteren seit vielen Jahren gefristet werden, während die auf böhmischer Seite liegende Wilhelminengrube, 1904, vorübergehend aufgelassen wurde. Gegenwärtig werden die letzten in der Grube zurückgelassenen Kohlenpfeiler abgebaut.

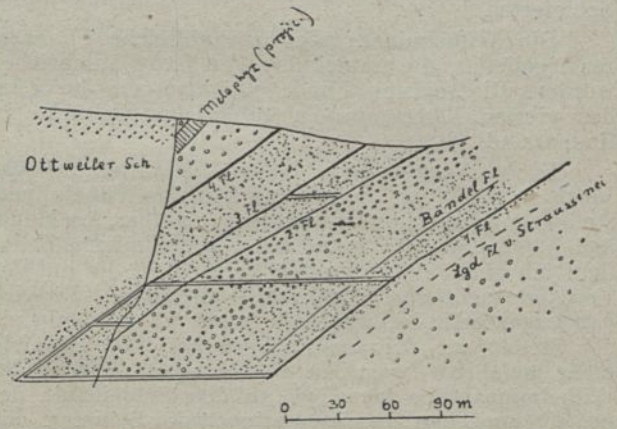


Abb. 52. Die Wilhelminengrube in Zdarek.

Der Wilhelminenschacht ist ein im dritten Flöz abgeteufter Flachschacht, in dem die Flöze N 45° O streichen und unter 40° NW fallen. (Abb. 52.)

Im ganzen sind in dem Gebiet sechs Flöze bekannt geworden, von denen die Wilhelminengrube vier gebaut hat. Das liegendste Flöz ist nur auf schlesischem Boden aufgeschlossen. Seine Mächtigkeit ist nicht bekannt. Es läßt sich auch heute nicht mehr kontrollieren, ob tatsächlich ein älteres Flöz vorhanden war oder ob nur die Identifizierungen nicht übereinstimmen. Wie Zobel und v. Carnall schildern[30]), durchsetzen zahlreiche Sprünge das Straußeneier Gebiet.

[28]) Gegend von Salzbrunn. Abhandl. d. k. preuß. geolog. Landesanstalt, N. F., Heft 13, S. 123.

[29]) Ein angeblicher Versuchsbau auf eine Flözspur in den Schatzlarer Schichten bei Zbecnik, die auch von Schütze erwähnt wird (S. 222), ist in Wirklichkeit ein auf das Kreideflöz angesetzter Schurf.

[30]) Geognost. Beschreibung von einem Teile des niederschlesischen, glatzischen und böhmischen Gebirges. Karstens Archiv, Bd. 4, S. 39.

Flöze der Wilhelminengrube:

1. Flöz, zwei Bänke zu 35 und 15 *cm*, mit 5—10 *cm* Schiefermittel
   10 *m* Sandstein

Bändelflöz. 40 *cm* hat nur 10—15 *cm* Kohle, sonst Schiefer. Nicht gebaut.
   11 *m* Sandstein
   Flözspur
   95 *m* Sandstein und Konglomerat
   0·4 *m* Schiefer

2. Flöz, 80—90 *cm* mächtig, davon 45—55 *cm* Kohle
   20 *m* Sandstein mit einer Flözspur in der Mitte, sogenanntes kleines Flöz

3. Flöz, 90—110 *cm* mächtig, lokal bis 2·15 *m*, hat drei schwache und ein stärkeres Schiefermittel von zusammen zirka 20 *cm*
   18—22 *m* Sandstein

4. Flöz, Unterbank 20 *cm*, Mittel 20 *cm*, Oberbank 40 *cm*, hat aber auch bis 1·4 *m* Kohle.

Die beste Kohle liefert das vierte Flöz. Das Mittel unter der Oberbank dieses Flözes ist ein feuerfester Schieferton.

Die Wilhelminengrube hat zahlreiche Pflanzenreste geliefert, die namentlich von Stur beschrieben wurden. Die meisten Funde stammen aus der First des vierten Flözes, in der zahlreiche Abdrücke zu finden sind.

Grobe Konglomerate bilden die Mittel und das Liegende der Flöze. Im Tal unterhalb des Wilhelminenstollens sind sie gut aufgeschlossen sichtbar. Am Mundloch des talabwärts mündenden Wilhelminenstollens fand ich auch Stücke grauen Tonsteines, die auf das Vorhandensein von Porphyrtuff hindeuten. Wo sich das Lager befindet, war nicht mehr zu ermitteln, da der Stollen zur Zeit meiner Besuche (1903/04) nicht mehr befahrbar war. Katzer[31]) erwähnt von der Wilhelminengrube kieselige, an den Schleifstein der mittelböhmischen Reviere erinnernde Schiefer. Ich kann das Vorkommen solcher Gesteine nicht bestätigen. Der Tonstein des Wilhelminenstollens kann keinen Anhalt für Altersbeziehungen liefern, da Porphyreinlagerungen in allen Teilen der Schatzlarer Schichten vorkommen.

Transgredierende Kreide bedeckt das Karbon bei der Wilhelminengrube. Gegen Südwest sinkt die Kreide vom Karbon an der Flexur, die die Fortsetzung des Hronov-Parschnitzer Bruches bildet, in die Tiefe. Das Mundloch des untersten der im Tal zutage kommenden Stollen hat die Kreide durchörtert. Es ist bei Zdarek deutlich zu sehen, daß die Kreide in der Flexur dem Karbon diskordant auflagert und von ihm gegen SW abfällt. Eine Bemerkung Weithofers[32]), die ein Einfallen der Kreide unter das Karbon als möglich hinstellt, kann nur auf einem Irrtum der Gewährsmänner beruhen. Auch die Mitteilung Michaels[33]) über das Anfahren von Kreide ist unzuverlässig, weil es an dem von Michael angegebenen Ort Grubenaufschlüsse überhaupt nicht gibt. Vermutlich liegt aber bei der letzteren Angabe nur ein Irrtum in der Himmelsrichtung vor, da sie auf das oben erwähnte Mundloch passen würde, wenn Michaels Worte „850 *m* südlich vom Eingangsstollen" durch die Worte „850 *m* westlich vom Mundloch des Flachschachtes" ersetzt werden.

[31]) Geologie von Böhmen, S. 1140.
[32]) l. c. S. 470.
[33]) Cenoman und Turon in der Gegend von Cudowa. Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellschaft, 1893, S. 215.

Außer einer vergleichsweise unbedeutenden Verwerfung, welche westlich vom Wilhelminenschacht die Flöze ins Liegende verwirft, hat diese Grube einen schräg zu den Flözen streichenden Verwurf angefahren, der gegen Nord einfällt und jenseits dessen weiße, noch zu den Schatzlarer Schichten gehörende Sandsteine anstehen[34]). Es handelt sich um einen bedeutenden Verwurf, dessen Sprunghöhe noch nicht ermittelt ist und auf dem nach Ablagerung der Kreide eine erneute Verschiebung, diesmal aber in umgekehrter Richtung erfolgt ist. Durch Ausrichtung dieses Verwurfes würde die Grube zu neuer Lebensfähigkeit kommen.

In Straußenei geht das Flözstreichen in fast rechtem Winkel zu jenem der Wilhelminengrube. Es scheint, daß diese Richtungsänderung auf eine breite, sattelförmige Biegung zurückzuführen ist. Ein Melaphyrlager tritt im Hangenden der Straußeneier Flöze auf, das sich über der Wilhelminengrube ausgekeilt hat, bzw. an dem Hauptsprung abschneidet. Bei Straußenei verschwinden die Flöze unter der Kreide. Durch Auffindung eines etwa 50 *m* breiten Streifens von Schatzlarer Schichten beiderseits der von Cudowa zur Heuscheuer führenden Chaussee konnte ich jedoch vor mehreren Jahren den Nachweis führen[35]), daß das Karbon noch beträchtlich weiter gegen Süd in unveränderter Richtung fortstreicht. Flözausbisse sind in diesem bewaldeten Streifen nicht sichtbar. Bergmännische Untersuchungsarbeiten wurden darin bisher nicht ausgeführt.

Ihrer Qualität nach sind die Kohlen der Schatzlarer Schichten ziemlich verschieden. Neben vorwiegend backenden Kohlen kommen auch Magerkohlen vor, und zwar wechselt die Beschaffenheit nicht nur von Flöz zu Flöz, sondern auch innerhalb eines Flözes einer Grube. Böcker hebt aus dem Waldenburger Revier hervor, daß diese veränderliche Beschaffenheit nicht auf die Eruptivgesteine und die zeitweilig gestörten Lagerungsverhältnisse zurückgeführt werden könne und daß es bis jetzt überhaupt noch nicht möglich sei, eine Regel für die auffallenden Veränderungen der Kohlen aufzufinden. Im Waldenburger Bezirk wird der größere Teil der Förderung verkokt. Im Neuroder Bezirk ist das nicht der Fall, woraus aber nicht geschlossen werden dürfe, daß die dortige Kohle weniger zur Verkokung geeignet sei. Auch die Schatzlarer Kohle ist teils backend, teils sinternd, wird aber ebenfalls nicht verkokt. Hervorragend backfähig war die Kohle des Erbstollens in Markausch.

Ihrem Aussehen nach sind die Kohlen Streifenkohlen, die aus dünnen Streifen hochglänzender und matter Kohle bestehen. Rußkohle ist auf den Schichtflächen in nur ganz untergeordnetem Maß zu beobachten.

Ebenso wie die Verteilung der Mittel, wechselt auch der Aschengehalt besonders stark. Manche Kohlen, wie jene von Schatzlar, geben eine blasige, voluminöse Schlacke, was den Eindruck höheren Aschengehaltes hervorruft, ohne daß dies tatsächlich in dem Maß der Fall ist.

Es sind auffallend wenig Analysen der Kohle des niederschlesisch-böhmischen Steinkohlenbeckens veröffentlicht worden. Gänzlich scheint es an voll-

[34]) Irrtümlicherweise sind sie einmal für Kreide erklärt worden (Flegel).
[35]) Zur Geologie des Heuscheuergebirges. Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1903, S. 261.

ständigen Analysen einzelner Flöze zu fehlen. Hingegen werden naturgemäß zahlreiche Betriebsanalysen für die Kokereien angefertigt. Die Hiltsche Regel für den Gasgehalt soll im Waldenburger Revier keine Geltung haben.

Die nachfolgenden Analysen sind zum größten Teil Schwackhöfers Buch entlehnt. Bei den drei Waldenburger Gruben handelt es sich um Durchschnittswerte mehrerer Analysen von Förderkohlen, die wahrscheinlich aus verschiedenen Flözen vereint sind und wahrscheinlich auch Kohlen der Waldenburger Schichten enthalten.

Die Analysen zeigen, daß sich die Kohlen durch geringeren Wasserstoff- und durch geringeren Sauerstoffgehalt nicht unbeträchtlich von den mittel- und westböhmischen Kohlen unterscheiden und sich schon mehr dem Typus der mährisch-schlesischen Kohle nähern. Übrigens sind gerade im Sauerstoffgehalt die Schwankungen auch bei benachbarten Gruben recht beträchtlich.

	C	H	O	N	H_2O	Asche	S verbr.	Kalorien	Koks	In der Reinkohle C	In der Reinkohle H	In der Reinkohle O	In der Reinkohle N	Fixer Kohlenstoff	Analytiker
Cons. Abendröte Rotenbach . . .	74·28	3·57	4·48	0·96	5·91	10·80	1·66	6896	84·5	89·18	4·29	5·38	1·15	88·5	Schwackhöfer
Friedenshoffnung b. Waldenburg . .	76·52	4·55	7·64	1·03	1·59	8·67	1·26	7264	—	85·27	5·07	8·51	1·15	—	„
Hans Heinrich-Sch. b. Waldenburg .	71·09	3·97	8·83	0·86	4·40	10·85	1·53	6600	68·2	83·89	4·68	10·41	1·02	67·2	„
Wenzeslausgrube, Mölke	74·78	4.60	8·26	1·09	3·62	7 65	1·25	7144	67·6	84·28	5·19	9·31	1·22	67·6	„
Rubengrube, Neurode	71·39	3·76	5·76	0·94	3 59	14·55	1·38	6678	—	87·17	4·60	7·07	1·16	—	„
Heddyschacht, Mittelsteine. . . .	73·58	4·13	5·76	1·01	1·09	14·43	1·49	7039	76·2	87·10	4·89	6·82	1·19	73·05	„
Schatzlar	72·45	4·64	9·67	0·85	3·52	8·87	1·19	6929	66·5	82·70	5·30	11·03	0·97	65·8	„
„ Stückkohle	73·74	4·50	7·75		3·10	9·30	1·86	7132	—	84·13	5·15	8·85		—	Eichleiter
Xaveristollen, Markausch.	—	—	—		2·08	5·16	—	6335*)	69·1	—	—	—		68·8	K. v. Hauer
Sedlowitz, Durchschnittsprobe . .	80·50	3 55	11·59		0·16	3·83	0·37	—	—	—	—	—		—	v. Foullon

*) Nach Berthier.

Eine eingehendere Studie über die chemischen Eigenschaften der Kohlen in der mittelsudetischen Mulde unter Berücksichtigung der Flözfolge würde eine noch dankbarere Aufgabe sein.

Der Waldenburger Liegendflözzug.

Über die Flöze der Waldenburger Schichten braucht hier nur wenig gesagt werden. Wie schon erwähnt, erreichen sie nirgends das altösterreichische Gebiet. Ihre Bedeutung beschränkt sich vor allem auf das Waldenburger und nebstdem auf das Neuroder Revier. Die der Waldenburger und Neuroder Flözkarte entlehnten Profiltafeln und die Tabelle der Waldenburger Flöze geben Auskunft über die Flözfolge in beiden Revieren. Auch hier können zwei Flözgruppen unterschieden werden, die durch ein 90 bis 125 *m* mächtiges Konglomeratmittel getrennt werden. Das Fixstern-Harteflöz ist ein Leitflöz für die untere Gruppe. Darunter liegt auf der Grube Fixstern bei Altwasser ein maximal 0·47 *m* mächtiges Cannelkohlenflöz. Auch in den Waldenburger Schichten sind die Flöze sehr häufig von Mitteln durchsetzt, jedoch ist ihre Zahl und Stärke meist geringer als in den Schatzlarer Schichten. Die Kohlenmächtigkeit übersteigt selten 1 *m*. Ein starkes, mitunter 1·5 *m* Kohle führendes Flöz ist das achte Flöz der Segen Gottesgrube.

Ihrer Qualität nach sind auch die Kohlen der Waldenburger Schichten teils backend, teils mager. Anscheinend herrschen die letzteren Kohlen vor. Wegen der rasch wechselnden Beschaffenheit können genauere Angaben hier nicht gemacht werden. Es sei auf das verwiesen, was schon bei den Kohlen der Schatzlarer Schichten gesagt worden ist.

Feuerfester Ton.

Nur an einigen Stellen finden sich in Begleitung oder in der Nachbarschaft der Steinkohlenflöze feuerfeste Tone. Aus den Waldenburger Schichten ist lediglich ein vereinzeltes Vorkommen vom zweiten Flöz der Morgensterngrube in Altwasser zu nennen, woselbst der Ton eine 8 bis 16 *cm* starke Schicht im Liegenden des Flözes bildet.

Von großer Bedeutung und weitem Ruf sind die Neuroder Tone[36]), die namentlich auf der Rubengrube gebaut werden und hier außer an den Steinkohlenflözen auch noch als selbständige Tonflöze, namentlich im liegendsten Teil der Schatzlarer Schichten auftreten. Diese Tone sind als feinste Abschlämmungs-

[36]) Heimann, Beitrag zur Kenntnis des Gabbrozuges von Neurode mit besonderer Berücksichtigung der daraus entstandenen Tone. Dissertat. Halle, 1897. Vgl. auch Erdmann, Gewinnung von feuerf. Schieferton. Zum XII. allg. Bergmannstag in Breslau, Bd. III, S. 299.

produkte des das Liegende des dortigen Karbons bildenden Neuroder Gabbros zu betrachten, in denen selbstverständlich durch die zur Verfügung stehenden Humussäuren geeignete chemische Aufbereitung, insbesondere Fortführung von Eisen, Kalk und Alkalien erfolgt ist. Die Neuroder Tone sind fest, dicht bis feinkörnig und grauschwarz. Die Feuerfestigkeit entspricht Segerkegel 36. Sie haben muscheligen Bruch. Mit Unrecht werden sie in der Praxis oft als Tonsteine bezeichnet, da dieser Name für bestimmte Porphyrtuffe gilt.

Analyse.
Rohton nach Heimann

SiO_2	51·79
Al_2O_3	46·53
Fe_2O_3	0·78
MgO	0·15
CaO	0·10
K_2O	0·22
Glühverlust	0·57

Auch abseits vom Neuroder Gabbro sind manche Mittel und Liegendtone zur Herstellung von Schamotte geeignet, so beispielsweise die Schiefertone der Wenzeslausgrube in Neurode. Immerhin erreichen sie hier nicht mehr die Qualität des Neuroder Tones. Die Produktion an gebranntem Ton betrug im Jahre 1912 97.667 *t* im Wert von ℳ 1,652.875.

Daß auch auf der Wilhelminengrube in Zdarek, und zwar am vierten Flöz ein feuerfester Ton vorkommt, wurde schon erwähnt. Es ist dies das einzige Vorkommnis am böhmischen Muldenflügel. Dem Weißmittel der Radowenzer Flöze kommt diese gesuchte Eigenschaft nicht zu.

Kohlensäureausbrüche des Waldenburger Reviers.

Viel Beachtung haben in den letzten Jahren die gefährlichen Kohlensäureausbrüche in einigen Steinkohlenbergbauen der Waldenburger Gegend gefunden. Teilweise zeichnen sie sich durch große Intensität aus. Die eingehenden Studien, die dieser Erscheinung gewidmet wurden, haben die von vornherein zu hegende Vermutung, daß die Kohlensäureausbrüche eine Begleiterscheinung gewisser Verwerfungen sind, bestätigt. Verfolgt man die genauen Angaben, die Laske, Werne und Thiel[37]) sowie Prietze darüber jüngst veröffentlicht haben, so findet man, wie die Verfasser zutreffend hervorheben, daß sich die Ausbrüche auf die Nachbarschaft jener Verwerfungen beschränken, die in das Quellengebiet der Salzbrunner Säuerlinge führen. Man findet sogar, daß die einzelnen Ausbruchsorte der Kohlensäure innerhalb einer Grube mitunter auf, der Bruchrichtung parallelen Linien liegen, auf denen vielleicht stärkere Zerklüftung eine reichere Aufspeicherung des Gases ermöglichte. Nach den Ermittlungen von Werne und Thiel haben die größten Ausbrüche zirka 5000 m^3 Gas und zirka 500 *t* festes Gestein und Kohle ausgeblasen. Die Eruptionen ließen unregelmäßig schlauch- oder trichterförmige Hohlräume zurück.

Die auffallende Abhängigkeit der Säuerlinge des Gebietes von den daselbe durchsetzenden Bruchspalten wurde vom Verfasser[38]) und hierauf auch von Frech betont. Die Kohlensäure ist höchstwahrscheinlich juvenil und als Begleiterscheinung der mit ihren äußersten Ausläufern bis in die Nähe des Gebietes reichenden basaltischen Eruptionen aufzufassen. Es ist eine bekannte Erscheinung, daß die Gase auf den Spalten weit über das Eruptionsgebiet hinausreichen können.

Da bei allen Erdgasen sich der Druck mit der Tiefe reguliert, derart, daß er gleich oder größer dem in der betreffenden Tiefe herrschenden hydrostatischen Druck ist, muß befürchtet werden, das diese Kohlensäureausbrüche bei weiterem Vordringen in die Tiefe an Gefährlichkeit für den Bergbau zunehmen.

Den böhmischen Bergbauen der mittelsudetischen Mulde fehlt diese Erscheinung vollkommen. Gefährlich könnte hier nur der Hronov-Parschnitzer Bruch werden, der wenigstens in der Gegend von Hronov Kohlensäure führt. In seinem nördlichen Teil jedoch scheint er gasrein zu sein, da es jedenfalls sehr auffallend ist, daß es der dem geologischen Bau nach sehr dazu disponierten Gegend von Parschnitz an Säuerlingen fehlt. Gegenwärtig findet auch kein Bergbaubetrieb in unmittelbarer Nähe des Bruches statt. Im Gegenteil, er entfernt sich wegen der von ihm abfallenden Flöze immer weiter von der Bruchlinie. Am ehesten würde noch die Wilhelminengrube in Zdarek zu Kohlensäureausbrüchen disponieren. Bisher ist aber auch hier nicht das geringste davon zu vermerken gewesen.

Grundzüge der Tektonik des Beckens und Lage der Flöze in seinem Inneren.

Im Eingang dieses Kapitels wurde bereits der Tektonik, soweit sie die Umgrenzung des Beckens betrifft, Erwähnung getan. Infolge Überlagerung durch das Tafelland der Heuscheuer ist der Südrand des Beckens unbekannt. Die beiden am weitesten in dieser Richtung vorgeschobenen Aufschlußpunkte des Karbon sind die Johann-Baptistagrube bei Schlegel und die Karbonschichten an der Heuscheuerstraße bei Cudowa. Wir haben schon oben bemerkt, daß in den Aufschlüssen bei Schlegel die erste Andeutung des Südostrandes des Beckens zu suchen ist. Dathes geologische Aufnahmen in der Neuroder Gegend haben den verwickelten Bau des Gebietes klargelegt. Sie haben gezeigt, daß zwei ältere, flözführendes Karbon enthaltende Partialmulden vorhanden sind, zwischen welchen ein Sattel aus Kulm, Devon und Gabbro liegt. Eingesenkt in die Sattlung ist ein Graben mit transgredierenden Rotliegendschichten. Von den beiden älteren Karbonmulden umfaßt die kleinere östliche die Aufschlüsse der cons. Fortunagrube bei Volpersdorf. In der größeren westlichen Partialmulde bauen die Ruben- und die Johann-Baptistagrube. Wir erwähnten schon, daß auf der gegen West folgenden Antiklinale der Heddyschacht beim Bahnhof Mittelsteine liegt. Das Rotliegende zeigt überall die Tendenz, gegen Süd über das Karbon hinaus auf älteres Gebirge zu transgredieren. Am Roten Berg südlich Glatz sinkt es mit steiler Schleppung ab vom Amphibolit und taucht unter in die Fortsetzung der Hauptmulde des mittelsudetischen Beckens, die, wie eingangs erwähnt, von weithin streichenden Brüchen durchschnitten ist. Der nach der Kreidezeit wieder aufgelebte Bruch in der Wilhelminengrube bei Zdarek und der Umstand, daß es möglich war, nachzuweisen, daß gar mancher Kreidebruch dieses Teiles der Mittelsudeten posthum

[37]) CO_2-Ausbrüche beim Steinkohlenbergbau in Niederschlesien, Südfrankreich und Mähr.-Ostrau. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen, 1914, Heft 1.

[38]) Die Mineralquellen der Gegend von Nachod und Cudowa. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 1903, S. 459.

ist[39]); legt die Vermutung nahe, daß der Südrand des Kohlenbeckens nicht in einfacher Linie verlaufen dürfte, sondern ähnlich wie das Neuroder Revier mannigfache Ein- und Ausbuchtungen zeigen dürfte. Die gegen Süd gerichtete Transgression des Rotliegenden läßt ferner vermuten, daß das produktive Karbon die Linie Johann-Baptistagrube—Cudowa nicht wesentlich überschreiten dürfte.

Der übrige Bau des Beckens ist einfach und zeigt ziemlich regelmäßig umlaufende Struktur. Mit hinreichender Deutlichkeit kann der einfache Bau des Beckens aus der klaren Flözübersichtskarte von Ullrich oder aus der von Dathe und Petrascheck entworfenen geologischen Übersichtskarte mit den zugehörigen Profilen entnommen werden. Nur einige Details verdienen weitere Beachtung.

Der Kulmvorsprung von Gaablau, dessen geologische Verhältnisse Dathe ermittelt hat, zeigt das Westende der mächtigen und produktiven Entwicklung der Waldenburger Schichten an. Die Waldenburger Schichten fehlen auch in der ganzen Partialmulde von Neurode bis zur Johann-Baptistagrube. Sie fehlen überdies in Mittelsteine und am ganzen böhmischen Muldenflügel. Wenn nun auch karbonische Abtragungen möglich sind, so zeigt die Entwicklung der Waldenburger Schichten doch an, daß sich längs des Ostrandes des heutigen Beckens vorerst allein eine tiefe Sedimentationsmulde gebildet hat. Mit den Weißsteiner und Schatzlarer Schichten beginnt die Verschüttung des ganzen Beckens. Dabei ist deutlich zu bemerken, daß gegen Süd zu sich die älteren Glieder dieser Schichten auskeilen. Bei Schlegel fehlen die Weißsteiner Schichten und von Markausch angefangen fehlt gegen Süden auch die untere Flözgruppe des Hangendzuges von Schatzlar und Waldenburg.

Das Becken vergrößerte sich also im Laufe der Zeit mehr und mehr. Es vergrößerte sich gegen Süd und West. Ob es vielleicht auch gegen Ost und Nord wuchs, können wir nicht mehr sagen, wegen der gewaltigen Abtragungen, die jenseits des Randbruches erfolgt sein können. Diese allmähliche und vielleicht wirklich nur einseitige Vergrößerung ist unter den Karbon-Perm-Ablagerungen vom binnenländischen Typus keine vereinzelte Erscheinung. Born[40]) hat diese Erscheinung zum Gegenstand einer interessanten Studie gemacht. Wenn Born die Vertiefung und Vergrößerung mit den Erscheinungen der Isostasie in Zusammenhang bringen wollte, so glaubte ich darauf hinweisen zu müssen[41]), daß die Massen der Sedimente, verglichen mit der mutmaßlichen Tragfähigkeit der Erdkruste, doch recht gering sind. Mein Einwand scheint berechtigter, wenn man die lückenhafte, auf Separatmulden beschränkte Verbreitung der ältesten limnischen Schichten berücksichtigt.

Die regelmäßig umlaufende Struktur des Beckens sahen wir bei Schatzlar durch Sättel und größere Querbrüche unterbrochen. Sie sind eine Folge der Aufbiegung des böhmischen Muldenflügels.

Die Waldenburger Bucht wird infolge der Aufschleppung, die der Porphyrdurchbruch des Hochwaldes erzeugt hat, in zwei Spezialmulden geteilt. Der neben dem Hochwald liegende kleinere Hochberg ist, wie Dathe[42]) gezeigt hat, eine durch eine Apophyse mit dem Hochwald zusammenhängende, den Schatzlarer Schichten der Rotenbacher Teilmulde aufgesetzte Quellkuppe. Südöstlich von Waldenburg liegt bei Bärengrund nach Dathe ebenfalls ein flacher, die Schatzlarer Schichten aufwölbender Sattel.

Im Inneren des Beckens treten zwei Sattelungen auf. Die eine liegt innerhalb der Kreide zwischen Friedland und Schömberg und ist hier ohne weiteres Interesse. Die zweite durchzieht in NW-SO-Richtung das ganze Braunauer Ländchen. Im Südosten beginnt sie mit jener Sattelung, in der das Karbon von Mittelsteine erschürft worden ist. Bei Ottendorf betritt sie das böhmische Gebiet, streicht über Braunau und Ölberg und erreicht nördlich von Heinzendorf wieder die preußische Grenze. Der auffallende, aus jeder geologischen Karte ersichtliche, gegen Süden gerichtete Vorsprung, den der Porphyr des böhmisch-schlesischen Grenzkammes nördlich von Braunau bildet, ist eine Folge dieser Sattelung. Östlich davon streicht über Rosental und Schönau eine schmale Mulde. In dieser Mulde, und zwar ziemlich auf deren Achse steht die alte Schönauer Kohlenbohrung.

Auf diesen Braunauer Sattel müßte man das Augenmerk richten, wenn man im Braunauer Lande die Kohle erbohren wollte. Freilich würde noch immer mit ansehnlicher Mächtigkeit des Rotliegenden zu rechnen sein.

Bisher hat es nur eine Tiefbohrung unternommen, das Karbon im Inneren der mittelsudetischen Mulde aufzusuchen, und deren Resultat ist nichts weniger als ermutigend. Die in den Jahren 1902/03 in Neudorf bei Friedland dicht an der böhmischen Grenze abgestoßene Bohrung, die noch ein gutes Stück im Hangenden der Eruptivstufe angesetzt wurde und deren Resultate von Dathe[43]) mitgeteilt werden, hat die Ottweiler Schichten erst bei 1562 *m* Tiefe erreicht. Sie ist bei 1629 *m* in den Ottweiler Schichten eingestellt worden, ohne ein Flöz gefunden zu haben. Nun lehrt wohl ein Blick auf die Profile aus dem Becken, daß das Rotliegende gegen das Innere nicht mehr sehr viel an Mächtigkeit zunehmen kann und daß sich am böhmischen Muldenflügel seine Mächtigkeit sogar günstiger stellt. Dafür aber nehmen die Ottweiler Schichten mit den flözleeren Hexensteinarkosen an Mächtigkeit zu.

Die Schwierigkeiten, die Kohle im Inneren des Beckens aufsuchen zu wollen, werden noch vermehrt durch die Verbreitung der Flöze. Die Schwadowitzer Flöze konnten in den Ottweiler Schichten des Ostflügels nicht nachgewiesen werden (vgl. oben S. 111.) Der Hangendflözzug in den Schatzlarer Schichten ist nur lokal entwickelt. Auf große Strecken vertauben diese anscheinend ganz. Die Waldenburger Flöze, wenn an deren Aufsuchung überhaupt gedacht werden könnte, liegen allein am Ostflügel. Es fragt sich überhaupt, ob wir berechtigt sind, anzunehmen, daß die am Beckenrand vorhandenen Formationsstufen auch im Inneren entwickelt sind. Man würde diese Frage für überflüssig finden, wenn nicht aus dem Waldenburger Revier Wahrnehmungen veröffentlicht worden

[39]) Zuerst bei Petrascheck, Zur neuesten Literatur über das böhmisch-schlesische Grenzgebiet (Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 1904, S. 540) und Das Bruchgebiet des böhm. Anteils der Mittelsudeten (Zeitsch. d. deutschen geolog. Gesellsch., 1904, S. 221). Hierauf Flegel, Aufschlüsse an der neuen Bahnlinie Reinerz—Cudowa (Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellsch., 1905, S. 74, Monatsber.) endlich in umfassenderer Weise in W. Petrascheck, Über den Untergrund der Kreide . . . Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 1910, S. 179.

[40]) Über jungpaläozoische kontinentale Geosynklinalen Mitteleuropas. Abhandl. der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft, Bd. 37, Heft 4 (1921).

[41]) Zur Entstehungsgeschichte der sudetischen Karbon- und Rotliegendablagerungen. Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellsch., 1922, S. 244.

[42]) Erläuterungen zu Blatt Waldenburg, S. 62.

[43]) Erläuterungen zu Blatt Friedland, S. 58.

wären, die zu dieser Frage drängen. Die im Rotliegenden angesetzte Tiefbohrung Reimswaldau bei Waldenburg, deren Profil Dathe[44]) bearbeitet hat, traf bei 1113 *m* unter Ottweiler Schichten Tonschiefer und Grauwacken an, die nach Dathe Kulm sind. Dieses Resultat ist um so erstaunlicher, als die im Zentrum der Waldenburger Bucht abgestoßene Bohrung Mückenwinkel unter den Schatzlarer und Weißsteiner Schichten die Waldenburger Schichten in größerer Mächtigkeit als am Beckenrand erschloß. Zum Verständnis dieses Bohrfundes wird man anzunehmen haben, daß ein stark kupiertes Relief den Untergrund des produktiven Karbons bildet und daß es sich um eine Aufragung von der Art des Gaablauer Kulmvorsprunges handelt, die jedoch noch bedeutender wie jener sein müßte. Eine solche inselartige Hervorragung nimmt Dathe auch für den Kulm von Neuhaus an.

Schon Beyrich hat in seiner vortrefflichen geologischen Karte des niederschlesischen Gebirges südlich von Dittersbach im Bereich der Schatzlarer Schichten ein, wenige hundert Meter Durchmesser aufweisendes Vorkommen von Kulm ausgeschieden, das den Schloßberg von Neuhaus bildet. Dathe schließt sich dieser Deutung an. Fossilien, die das Alter dieser stark gestörten und aufgerichteten Konglomerate und Grauwackensandsteine beweisen würden, sind bisher nicht gefunden worden. Bedenkt man, daß in der kaum 3 *km* entfernten Bohrung Mückenwinkel der Kulm 1200 *m* tief liegt, so müßte man zur Erklärung des Schloßberges ganz bedeutende und steile Erhebungen des Untergrundes annehmen. Es müßte die präoberkarbone Landschaft hohe Inselberge getragen haben, wie Dathe einen solchen auch für den Neuroder Gabbro annimmt. Die geologische Karte schon zeigt, daß es sich hier um ein Gebiet komplizierteren geologischen Baues handelt. Weitere Beweise dafür, daß es sich tatsächlich um eine Kulmaufragung handelt, würden deshalb sehr wichtig sein. Vielleicht auch würde es gut sein zu beachten, daß in den Ottweiler Schichten Gesteine vorkommen (vgl. S. 110), die mit Kulmsandsteinen Ähnlichkeit haben.

Wie man aber auch immer den Neuhauser Kulm erklären mag, alles deutet darauf hin — und das hat kürzlich auch Cloos[46]) betont, — daß Waldenburger Schatzlarer Schichten in Separatmulden abgelagert wurden. Wir haben sonach gar kein Recht, anzunehmen, daß sich kohlenreiche Schichten unter mächtigem Deckgebirge unter das ganze Becken erstrecken. Diese Annahme wurde auch in dem Idealprofil der mittelsudetischen Mulde (Abb. 40) zur Darstellung gebracht. Das Profil hat sonach die Richtigkeit der Deutung jener Kulmaufschlüsse zur Voraussetzung.

Es wurde oben schon übereinstimmend mit Cloos darauf hingewiesen, daß die Spuren posthumer Gebirgsbildung die Chancen jener Aufwölbungszonen herabmindern, die im Rotliegenden zu erkennen sind.

Hronov-Parschnitzer Bruch.

Es wurde schon eingangs betont, daß die südwestliche Begrenzung des Beckens keine natürliche, sondern die Folge von Verwerfungen ist. Die komplizierte Geschichte des Hronov-Parschnitzer Grabens, der ein Produkt permischer, wahrscheinlich jungjurasischer und postkretazischer Brüche ist, wurde an anderem Ort gezeigt[47]). Dort wurde auch eine Reihe von Profilen über den Graben gegeben, welche die Tektonik des interessanten Gebirgsstückes beurteilen lassen. Wechselvoll ist der westliche Rand des Grabens gestaltet. Wenige Andeutungen mögen genügen. Teils ist er eine Flexur, teils ein Bruch, verbunden mit starker Schleppung der Schichten. Aber auch der Bruch ist nicht einheitlich. Bei Hertin klingt der von Hronov kommende Bruch in der Kreide aus, und ein neuer Randbruch stellt sich ihm parallel ein, so daß es zwischen den beiden sich ablösenden Rand-

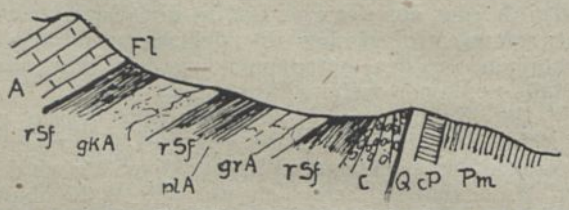


Abb. 53. Profil über die kleine Sandgrube mit den Birken bei Zbečnik. Hronov-Parschnitzer Bruch (gez. 1902).
A Hexensteinarkose (Werksteinbänke). Fl Kohlenflöz. r Sf roter Schieferton. gk A grobkörnige und konglom. Arkose, gelbe Klüfte. pl A feinkörn. dünnbank. Arkose. C grobe, weiße Arkose, mürb. und konglomerat. Q Cenoman-Quader. c P Cenoman Pläner. P m Plänermergel (Unt. Turon.)

brüchen eine Kreideplatte gibt, auf der man aus dem Graben in das südlich angrenzende Tafelland gelangen kann, ohne den Randbruch zu überschreiten. In der Nähe von Bausnitz geht der postkretazische Randbruch wieder in eine Flexur über und unter ihr kommt eine beträchtliche Verwerfung zum Vorschein, die umgekehrten Sinn hat und die den Buntsandstein noch erfaßt hat, so daß es berechtigt zu sein scheint, sie der jurasischen (saxonischen) Phase zuzuteilen. Bei Parschnitz und Trautenau sehen wir neuerlich Brüche sich kulissenförmig am Rand des Grabens, der hier

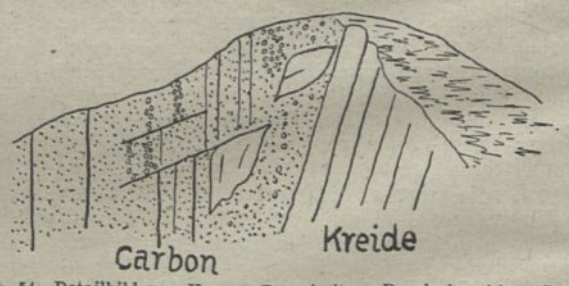


Abb. 54. Detailbild von Hronov Parschnitzer Bruch im obigen Profil. Cenoman Quader (eine Bank dicht am Karbon, reich an *Alectrionia carinata)* fällt mit 75° unter grobkörn. Kaolinsandstein des Karbons. Infolge von Querstörungen stecken abgesonderte Quaderteile im Karbon (gez. 1902).

schon kein Graben mehr, sondern eine schmale Mulde ist, ablösen. Neue Brüche scharen sich zu. Sie teilen sich am Fuß des Rehorns, der als Eckpfeiler des Riesengebirges an die jungpaläozoischen Schichten herantritt. Ich werde auf diese Tektonik anderen Ortes noch ausführlicher eingehen.

Einheitlich gestaltet ist der nordöstliche Grabenrand. Nur östlich von Hronov und in der Gegend von Čudowa geht er in eine Flexur über. Als Hronov-Parschnitzer Bruch ist er von Weithofer in der Literatur bekannt gemacht worden. Weithofer hat schon darauf verwiesen, daß der Bruch in Hronov den Charakter einer Überschiebung hat. Ein Profil über jene Überschiebung stellt unsere Abb. 45 dar. Man

[44]) Erläuterungen zu Blatt Waldenburg, S. 126.
[45]) Erläuterungen zu Blatt Waldenburg, S. 23.
[46]) Der Gebirgsbau Schlesiens. Berlin, 1922, S. 46.
[47]) Über den Untergrund der Kreide und präkretazische Schichtenverschiebungen in Nordböhmen. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 1910, S. 179.

kann Bohrprofile und Tagesaufschlüsse in zweifacher Art kombinieren und erhält dadurch etwas verschiedene Auffassung von den letzten Phasen der Störungen. Das Profil, das ich 1904 in den Monatsberichten der deutschen Geologischen Gesellschaft veröffentlicht habe, stellt die andere Auffassung dar, welche mir heute etwas weniger berechtigt zu sein scheint. Die Überkippung der Kreideschichten ist in der Nachbarschaft von Hronov, nördlich vom Zbetschniker Tal wiederholt deutlich zu erkennen und auch die gegen das Karbon einfallende Überschiebung ist hie und da aufgeschlossen. Unsere Abb. 53 und 54 geben einige Details. Auch die Aufschlüsse des Idastollens lassen eine Überschiebung erkennen. Wie schon Weithofer erkannt hat, setzt der Hronov-Parschnitzer Bruch allmählich in das Jungpaläozoikum über. Perm und Karbon stoßen von Oberkosteletz angefangen an ihm widersinnig aneinander. (Vgl. Abb. 43 u. 49.) Wir müssen beachten, daß auch am Hronov-Parschnitzer Bruch die postkretazische Überschiebung und Aufrichtung nur eine schwächere posthume Phase der weit ausgiebigeren älteren Bruchbildung ist. Die auf den Zechstein übergreifende Kreide des Türkenberges und vor allem der auf die Radowenzer Schichten übergreifende Zechstein des Türkenberges weisen darauf hin, daß schon zur Zeit des Rotliegenden die Anlage der südwestlichen Begrenzung der mittelsudetischen Mulde entstanden ist. Das Maß der postkretazischen Verschiebung am Hronov-Parschnitzer Bruch beträgt 300 bis 400 *m*, jenes der präkretazischen mindestens 2500 *m*. Sehen wir also von der vergleichsweise kleineren postkretazischen Gebirgsbildung ab, so erhalten wir für den Westrand der mittelsudetischen Mulde ein Absinken an zwei Brüchen. Vom Karbon sinkt am Hronov-Parschnitzer Bruch das Rotliegende ab und dieses sinkt an dem westlicheren Randbruch im Trautenauer Tafelland noch weiter ab. Was uns am Hronov-Parschnitzer Bruch im Profil über den Idastollen als Überschiebung erscheint, das können bei der postkretazischen Aufrichtung schräg gestellte Brüche sein.

Die südwestliche Fortsetzung des Karbons außerhalb der Mulde.

Daß sich auch über den Hronov-Parschnitzer Graben hinaus das Karbon noch in das Rotliegend-Tafelland und die anschließenden Kreideplateaus erstreckt, beweisen die Aufschlüsse in den tiefen Tälern der Aupa und des Schwarzbaches. Hier kommen die grauen Konglomerate und der Kaolinsandstein der Schwadowitzer Schichten mit *Araucarites Schrollianus* und rotbraune Schiefertone und rotgraue Arkosen der Ottweiler Schichten zutage[48]). Kleine Sondierungen, die in dem Aupatal bei Riesenburg an jenen Stellen vorgenommen wurden, an denen die Aufschlüsse schlecht waren, brachten keinerlei Flözspuren zutage. Auch im Schwarzbachtal ist in alter Zeit schon in diesen Schichten geschürft worden, wie eine kleine Stollenhalde beweist. Durch die Gefälligkeit des Herrn Markscheiders Irrmann erhielt ich zu einer Zeit, als ich die Bereisungen der betreffenden Gegend schon abgeschlossen hatte, Kenntnis von aus dem Jahre 1848 datierten, ärarischen Schürfungen bei Brsitz, einer Ortschaft am Rande des Schwarzbachtales. Es wurde in die Sohle eines an der Basis des Quaders, wahrscheinlich auf das Kreideflöz aufgefahrenen Stollens 170 *m* tief gebohrt. Dabei wurden unter roten Schichten im Bereich grauer Schiefertone, Sandsteine und Konglomerate zwei schwache Schichten von Brandschiefer mit Kohle angetroffen, deren Mächtigkeit in dem Profil nicht angegeben ist. Wenn ich auch die Situation der Bohrung nicht mehr ermitteln konnte, so lassen die angeführten Gesteine doch daran keinen Zweifel, daß hier Flözspuren im Bereich des Karbon gefunden worden sind.

Um das Karbon südlich des Hronov-Parschnitzer Bruches zu untersuchen, wurde vor einigen Jahren in Nieder-Radechov, nördlich von Nachod, eine Tiefbohrung auf 800 *m* gebracht, die aus dem Oberrotliegendkonglomerat nicht heraus gekommen ist. Man möchte glauben, daß dieses Ergebnis vorauszusehen war, da die Aufschlüsse bei Nachod auf außerordentliche Mächtigkeit des Oberrotliegendkonglomerates hinweisen. Trotzdem ist das Ergebnis unvermutet gewesen, denn nach Norden schrumpft dieses Oberrotliegendkonglomerat auf zirka 80 *m* zusammen und auch im Aupa- und Schwarzbachtal hat es nur unbedeutende Mächtigkeit. Die Bohrung Radechov hat erst die Erkenntnis gebracht, daß sich in der Oberfläche des Karbon tiefe Auswaschungen befinden, die mit Schuttkegeln des Oberrotliegendkonglomerates erfüllt sind.

Flora der mittelsudetischen Steinkohlenmulde.

Aus den umfangreichen Veröffentlichungen von Göppert, Schütze, Feistmantel und namentlich von Stur ist die Flora des böhmisch-schlesischen Steinkohlenbeckens gut bekannt geworden.

Für die Waldenburger Schichten sind folgende Pflanzen charakteristisch:

Sphenopteris elegans Brongn.
„ *Schützei* Stur.
„ *distans* Brongn.
„ *divaricata* Göpp.
„ *dicksonioides* Göpp.
Rhodea Stachei Stur.
Adiantides oblongifolius Göpp.
Alloiopteris quercifolia Göpp.
Rhacopteris transitionis Stur.
Cardiopteris polymorpha Göpp.
Asterocalamites scorbiculatus
Sphenophyllum tenerrimum Ett.
Lepidodendron Veltheimianum Stbg.
„ *Volkmannianum* Stbg.

Aus den oberen Weißsteiner Schichten führt Dathe[49]) folgende Spezies an:

Palmatopteris typ. *geniculata* Germ. u. Kaulf.
Sphenopteris cf. *trifoliata* Art sp.
Pecopteris aspera Brongn.
„ *plumosa* Art. sp.
Neuropteris Schlehani Stur.
„ *gigantea* Stur.
Calamites cf. *undulatus* Stbg.
Asterophyllites longifolius Stbg.
„ *grandis* Stbg.
Sphenophyllum cuneifolium Stbg.
Sigillaria elegans Brongn.
Lepidodendron rimosum Stbg.
Lepidophloyos laricinus Stbg.

[48]) Vgl. W. Petrascheck, Welche Aussichten haben Bohrungen in der Nähe des Schwadowitzer Karbons. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen, 1905, Nr. 50 und Erläuterungen zu Blatt Josefstadt und Nachod. S. 36.

[49]) Erläuterungen zu Blatt Landeshut, S. 22.

Reich ist die Flora der Schatzlarer Schichten. Die Funde stammen von beiden Muldenflügeln. Ob Unterschiede zwischen der unteren und der oberen Flözgruppe bestehen, ist noch nicht ermittelt, ebensowenig ist ermittelt, ob sich die hangendsten flözarmen Teile der Schatzlarer Schichten floristisch charakterisieren lassen. Wenn Potonié[50]) auf Grund des Vorkommens von *Annularia stellata* zuerst auf der Rubengrube die oberen Flöze als untere Schwadowitzer Schichten von den Schatzlarer Schichten trennen wollte, so ist ihm abgesehen von den schon erwähnten stratigraphischen Gründen auch aus dem Grunde nicht zustimmen, weil diese Spezies auch in Schatzlar vorkommt. Gerade am Neuroder Muldenflügel ist die Grenze zwischen Schatzlarer und Schwadowitz-Ottweiler Schichten infolge des Transgressionskonglomerates besonders scharf.

Die wichtigsten Pflanzenreste der Schatzlarer Schichten sind:

Mariopteris muricata Schloth.
„ *latifolia* Brongn.
Palmatopteris furcata Brongn.
Ovopteris Aschenborni St.
Sphenopteris trifoliata Brongn.
„ *elegans* Brongn.
„ *obtusiloba* Brongn.
Alloiopteris Essinghii Andr.
Pecopteris Miltoni Artis
„ *dendata* Göpp.
„ *arborescens* Schloth.
„ *Schaumburg Lippeana* Stur.
„ *Zdarekensis* Stur.
Alethopteris lonchitica Schloth.
„ *Serlii* Brongn.
„ *Sternbergi* Göpp.
Lonchopteris rugosa Brongn.
Neuropteris gigantea Sternbg.
„ *heterophylla* Sternbg.
„ *acutifolia* Brongn
Cyclopteris orbicularis Brongn.
Sphenophyllum emarginatum Brongn.
„ *Schlotheimi* Brongn.
„ *cuneifolium* Sternbg.
„ *dichotomum* Germ.
Annularia radiata Brongn.
„ *stellata* Schloth.
Calamites Suckowi Brongn.
„ *Schatzlarensis* Stur.
„ *approximatus* Schloth.
„ *ramosus* Artis
„ *Schützei* Stur.
Asterophyllites longifolius Sternbg.
Lepidodendron rimosum Sternbg.
„ *dichotomum* Sternbg.
„ *obovatum* Sternbg.
Sigillaria alternans L. u. H.
„ *elongata* Brongn.
Lycopodites carbonaceus Feistm.

Aus der Flora des Schwadowitzer Flözzuges (hauptsächlich nach Feistmantel):

Calamites Suckowi Brongn.
„ *approximatus* Brongn.
Huttonia carinata Germ.
Asterophyllites equisetiformis Brongn.
„ *charaeformis* Sternbg.
Annularia longifolia Brongn.
„ *sphenophylloides* Zenk.
„ *stellata*
Sphenophyllum Schlotheimi Brongn.
„ *emarginatum* Brongn.
Sphenopteris obtusiloba Brongn.
„ *latifolia* Brongn.
Pecopteria Miltoni Artis
„ *arborescens* Göpp.
„ *oreopteridea* Göpp.
„ *dendata* Göpp.
„ *Candolleana* Göpp.
Pecopteris Pluckeneti Brongn.
Schizopteris lactuca Presl.
„ *Gutbieriana* Presl.
Alethopteris Serli Brongn.
„ *aquilina* Brongn.
Lepidodendron selaginoides Sternbg.
„ *dichotomum* Sternbg.
„ *Laricinum* Sternbg.
Sigillaria elongata Brongn.
„ *distans*

Die Flora des Idastollen-Flözzuges (Schwadowitzer Schichten Sturs) ist jene der Ottweiler Schichten oder des Radstokian Kidstons. Es fehlt, nachdem sich die Anschauung Potoniés als unzutreffend erwiesen hat, eine Vertretung des Staffordian. Gothan[51]) hat kürzlich auf das Vorhandensein dieser Lücke hingewiesen. Für den schlesischen Muldenflügel ist sie durch die an der Basis der Ottweiler Schichten vorhandene Diskordanz erklärt, für welche Diskordanz auch der böhmische Muldenflügel leichte Andeutungen zeigt.

Aus der Flora des Radowenzer Flözzuges[52]):

Ovopteris cristata (Brongn.) Pot.
Pecopteris pteroides Brongn.
Callipteridium subelegans Pot.
Odontopteris Reichiana Gutb.
Neuropteris cordata Brongn.
Sphenophyllum oblongifolium German.
„ *emarginatum* Brongn.
Asterophyllites equisetiformis (Schloth.) Brongn.
Annularia longifolia Brongn.

Sowohl die Flora der Schwadowitzer, wie die der Radowenzer Flöze ist bisher ungenügend bekannt geworden. Größere Sammlungen liegen in der Geologischen Reichsanstalt in Wien, harren aber noch der Bearbeitung.

Wirtschaftliche Bedeutung.

Unter den altösterreichischen Kohlenbecken gehörte das Schatzlar-Schwadowitzer Revier zu den kleinen Revieren und unter den großen preußischen Steinkohlenbecken ist das Waldenburg-Neuroder Becken das kleinste. Immerhin übertrifft letzteres den böhmischen Anteil an Bedeutung um ein Vielfaches. Das wird besonders anschaulich aus den Zahlen, welche die für den zwölften internationalen Geologenkongreß durchgeführte Schätzung der Kohlenvorräte ergeben hat. Die Zahlen für den niederschlesischen Teil wurden von Böcker ermittelt:

[50]) Glückauf, 1896, S. 123 und 184.

[51]) Glückauf, 1913, S. 1376.

[52]) Zur Mehrzahl von Albendorf, den Erläuterungen zu Blatt Schönberg, S. 17 entnommen.

Bis zur Tiefe von 1200 *m*:

	Nachgewiesene Vorräte in Millionen Tonnen		Wahrscheinliche	
	Böhmen	Schlesien	Böhmen	Schlesien
Waldenburger Schicht.	0	313	0	103
Schatzlarer Schichten	2·6	393	33·6	736
Schwadowitzer Flözzug	0·5	0	10·4	0
Radowenzer Flözzug	sehr wenig	sehr wenig	31·8	? (sehr wenig)
Zusammen . .	3·1	706	75·8	839

Um die gewaltige Überlegenheit Schlesiens zu verstehen, genügt es, einen Blick auf die beiliegenden Profile zu werfen, welche eine viel größere Zahl von Flözen erkennen lassen, dazu kommt, daß die Flöze auf größere Strecken hin anhalten, endlich aber, und das ist wohl von ausschlaggebender Bedeutung, sind die Untersuchungsarbeiten in Schlesien sehr viel weiter vorgeschritten als in Böhmen. Die tiefen Bohrungen im Zentrum der Waldenburger Bucht haben die Gewißheit gebracht, daß die dortigen Flöze bis in die Mitte der Partialmulde anhalten und haben demnach große Kohlenvorräte festgestellt. Wegen genauerer Daten über die betreffende Schätzung in Schlesien wolle die sehr gediegene Abhandlung Böckers verglichen werden.

In Böhmen figurieren unter den nachgewiesenen Vorräten in Ermanglung weiter reichender Aufschlüsse lediglich die durch den Grubenbetrieb ermittelten Vorräte. Es wurde ferner bei der Berechnung als wahrscheinlich angenommen, daß sich die Flöze bis zur Tiefe von 1200 *m* erstrecken. Mit Rücksicht auf die zahlreichen Verdrückungen wurden jedoch außer jener Sicherheit, die sich daraus ergibt, daß ein Kubikmeter Kohle mit einer Tonne gerechnet wurde, je nach dem Revier 30 bis 40% für Vertaubungen in Abzug gebracht. Das streichend sehr weite Anhalten der wenn auch schwachen Radowenzer Flöze ergibt für dieselben ein vergleichsweise recht großes Kohlenvermögen.

Zahlen für die Tiefen unterhalb 1200 *m* anzugeben, ist für den böhmischen Muldenflügel zu sehr gewagt, da alle Aufschlüsse sehr weit von dieser Tiefe entfernt sind. Dahingegen war Böcker berechtigt, auch solche Zahlen zu berechnen, da gewisse Aufschlüsse diese Tiefe sogar noch überschritten haben und da es sich in der Waldenburger Mulde gezeigt hat, daß vom Beckenrand bis zu jenen Tiefen die Flözgruppen unverändert erhalten bleiben.

Nach Böcker sind in Niederschlesien vorhanden zwischen 1200 und 2000 *m*:

	Nachgewiesene Vorräte in Millionen Tonnen	Wahrscheinliche Vorräte in Millionen Tonnen
Waldenburger Schichten	9	323
Schatzlarer Schichten .	0	1065

Die Kohlenproduktion ist im niederschlesisch-böhmischen Becken sehr alt. Nach der „Trautenauer Bezirkskunde“ wurde die Kohle zuerst in Markausch, und zwar im Jahre 1590 entdeckt. Im Jahre 1855 produzierte der böhmische Muldenflügel 34.900 *t*, stieg dann langsam und blieb in den letzten 15 Jahren vor dem Krieg ziemlich konstant. Für die Gegenwart gelten folgende Daten:

		Zahl d. Bergbaue	Davon in Betrieb	Zahl d. Arbeiter	Produktion in 1000 *t*	Verliehene Fläche
Schatzlarer Sch.	1913	4	3	1731	297·7	ca. 1620 *ha*
	1920	4	3	1916	229·0	
Schwadowitzer Sch.	1913	1	1	744	156·5	ca. 1370 *ha*
	1920	1	1	1064	130·0	
Radowenzer Sch.	1913	5	2	56	7·4	ca. 588 *ha*
	1920	5	3	476	62·0	

In Klein-Schwadowitz wurden 1912: 4373 *t* und 1913: 10.178 *t* Koks bei einem Ausbringen von 60% erzeugt.

Die Steinkohlenproduktion Niederschlesiens betrug im Jahre 1913: 5,528.000 *t* und 1920: 4,246.000 *t*. Von dieser Produktion geht ein ansehnlicher Teil nach Österreich. Es betrug die Kohlen- und Koks-einfuhr:

	1909	1910
nach Galizien und Bukowina . .	70	15 *t*
nach Böhmen	1,007.876	946.590 *t*
nach dem übrigen Österreich . .	137.866	53.589 *t*
nach Ungarn	105	20 *t*

Die Produktionszahlen lassen erkennen, daß die derzeit am böhmischen Muldenflügel aufgeschlossenen Mengen zwar in etlichen Jahren verbraucht sein werden, daß jedoch durch neue Aufschlüsse unschwer für einige Dezennien Kohle beschafft werden kann.

Literatur.

Die Literatur über das Gebiet ist so zahlreich, daß sie hier unmöglich vollständig aufgeführt werden könnte. Verschiedene ältere und neuere Abhandlungen von Berg, Dathe, Frech, Göppert, Herbing, Petrascheck, Axel Schmidt, Stur und Weithofer kommen in Betracht und wurden zum Teile im Text angeführt. Wichtig sind vor allem die neuen geologischen Karten, welche Dathe und Berg im preußischen Anteil, Petrascheck im böhmischen Anteil veröffentlicht haben und welche in den Erläuterungen ebenfalls Literaturnotizen enthalten. Übersichtskarten wurden von Dathe und Petrascheck (geologisch) und von Ullrich (Flözkarte) gelegentlich des deutschen Bergmannstages in Breslau 1913 veröffentlicht. Zu den wichtigsten größeren Werken zählen:

Zobel und Carnall, Geognost. Beschreibung v. e. Teil. d. Niederschles.-Böhm. Gebirges. In Karstens Archiv, Bd. 3 (1831).

Roth, Erläuterung zur geolog. Karte des niederschles. Gebirges. 1867.

A. Schütze, Geognost. Darstellung des niederschles.-böhm. Steinkohlenbeckens. Abh. Geolog. Landesanst. Berlin, Bd. III, 1882.

Ebeling, Die Geologie der Waldenburger Steinkohlenmulde. 1907.

Feistmantel, Versteinerungen der böhm. Steinkohlenablagerungen. Paläontograph.

Stur, Culmflora und Flora der Schatzlarer Schichten. Abhandl. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. VIII und IX.

Für das Waldenburger und das Neuroder Revier liegen ausgezeichnete von Ullrich verfaßte, vom Oberbergamt Breslau herausgegebene Flözkarten vor.

Rohrprofile als Beispiel der Schichtfolge.

Bohrung Peterswald (Schatzlarer Schichten).

Bis	17·6 *m*	weißer Quarzsandstein mit Brocken von Phyllit und Lydit
—	19·4	roter Schieferton
—	30·6	weißer und etwas rötlicher Sandstein
—	32·3	weißer und roter Schieferton
—	44·9	weißer und rötlicher Sandstein
—	49·6	braunroter, grobkörniger Sandstein
—	80·3	rötlicher und weißer Sandstein
—	116·9	braunroter, toniger Sandstein
—	127·2	mittel-feinkörniger, braunroter Sandstein
—	155·5	grober, weißer Sandstein, konglomeratisch
—	165·1	mittelkörniger, rötlicher Quarzsandstein
—	173·1	brauner, toniger Sandstein
—	178·4	mittelkörniger, braunroter Sandstein
—	200·9	weißes Quarzkonglomerat
—	203·8	grauer, feinkörniger Sandstein

Bis	219·4	mittelkörniger, weißer Sandstein
—	221·5	roter, sandiger Schieferton
—	236·6	mittelkörniger, weißer Arkosesandstein
—	240·0	grauweißer Sandstein
—	252·3	mittelkörniger, weißer Arkosesandstein
—	255·9	mittelkörniger, grauer Sandstein
—	265·8	feinkörniger, grauer Sandstein
—	279·8	grauer Sandstein
—	283·0	Kohlenschiefer
—	288·5	weißer Sandstein mit Kohlenspuren
—	296·4	grobkörnige Arkose
—	297·9	grauer Sandstein und Kohlenspuren
—	298·5	Kohle
—	300·6	grauer Sandstein und Kohle
—	302·6	graue Arkose
—	304·9	feinkörniger, weißer Sandstein
—	311	grauer Sandstein und sandiger Schieferton
—	312·4	Kohlenschiefer und Kohle
—	317·4	grauer. sandiger Schieferton
—	327·8	grauer Sandstein
—	332·1	grauer Sandstein und sandiger Schiefer
—	334·5	grauer Sandstein
—	352	graue Arkose
—	371	grauer Sandstein mit Splittern von Grünschiefer
—	400·8	Kohlenschiefer
—	407·8	grauer, feldspatführender Sandstein
—	415·8	Kohlenschiefer
—	425·4	grober Sandstein
—	426·9	Kohlenschiefer und Kohle
—	433·3	Sandstein
—	439·5	weißer Sandstein
—	442·0	grauer Sandstein
—	443·9	Kohlenschiefer mit Sandstein
—	451·6	grauer Sandstein
—	457·0	schwarzer Schieferton
—	457·5	Sandstein
—	459·7	Schwarzer Schieferton
—	475	grauer Sandstein
—	480	grauer Schieferton
—	487·0	grober, grauer Sandstein
—	496	grauer Schieferton
—	500·2	grauer, sandiger Schiefer
—	503·7	weißer Sandstein
—	507·5	grauer sandiger Schieferton
—	521·1	dto. mit Kohlenschiefer
—	528·4	weißer Sandstein mit Kohlenspuren
—	535·9	grauer Sandstein und schwarzer Schieferton
—	555·6	grauer Sandstein
—	557·0	weißer und grauer, glimmerführender Sandstein
—	564·4	weißer und grauer Sandstein
—	580·2	Phyllit.

Bohrung Schwarzwasser I (obere Schatzlarer Schichten).

Bis	3·4 *m*	Schieferton mit Kohlenspuren
—	6·2	grauer Schieferton
—	6·4	Kohle
—	7·0	grauer Schieferton
—	12·1	grauer Sandstein
—	14·5	sandiger, grauer Schieferton mit Pflanzenresten
—	23·6	lichter Sandstein und Quarzkonglomerat
—	26·5	grobkörniger Sandstein, grau
—	28·2	grauer, sandiger Schieferton mit Kohlenspur
—	40·1	grauer Schiefer mit Harnischen
—	46.55	Quarzkonglomerat
—	51·4	dunkelgrauer, z. T. sandiger Schieferton
—	58·4	hellgrauer, z. T. grober Sandstein
—	59·9	schiefriger Sandstein
—	63·4	grauer Schieferton
—	65·1	dunkelgrauer Schieferton
—	71·5	grauer Schieferton
—	77·7	hellgrauer Sandstein und rötlicher
—	82·5	grobkörniger, weißer Sandstein
—	87·1	grauer und roter, sandiger Schiefer
—	91·5	grober, weißer Sandstein
—	99·1	weißer und rötlicher Konglomeratsandstein
—	102·1	rötlicher Sandstein
—	110·9	grauer Sandstein
Bis	115·6	grauer und rötlichgrauer, sandiger Schiefer
—	116·8	hellgrauer Konglomeratsandstein
—	118	grauer Schieferton
—	130	rötlicher Konglomeratsandstein
—	134·8	rötlichgrauer Schieferton
—	140	rötlichgraues Konglomerat
—	144·1	grauer Schieferton
—	145·4	grauer Schieferton
—	148·4	grauer, sandiger Schieferton
—	151·0	roter und grauer, grobkörniger Sandstein
—	155·6	grauer Sandstein
—	173·6	lichtgrauer und rötlicher, konglom. Sandstein
—	176·2	roter und grauer Schieferton
—	185·0	graues Konglomerat
—	186·1	grauer und roter Sandstein
—	188·8	rötlicher, konglomeratischer Sandstein
—	190·4	feinkörniger, roter Sandstein
—	197·4	grober, grauer Sandstein
—	198·9	grauer Schieferton mit Kohlenspur
—	202·5	grauer und rötlicher Schieferton
—	230·6	feinkörniger, gelblichgrauer Sandstein
—	236·0	grauer Schieferton
—	236·3	Kohle
—	237·0	Schiefer
—	237·1	Kohle
—	241·6	Schieferton
—	246·6	grobkörniger Quarzsandstein
—	249·5	Schieferton, grau
—	249·6	Kohle
—	251·4	grauer Schieferton
—	259·1	grober, grauer Sandstein
—	262·6	grauer Schieferton
—	263·2	Kohle
—	264·7	grauer Schieferton
—	264·8	Kohle
—	267·0	grauer Schieferton
—	275·4	grobkörniger Quarzsandstein
—	279·0	grauer, sandiger Schiefer
—	279·2	Kohle
—	283·2	grauer Schieferton
—	289·7	feinkörniger, grauer Sandstein
—	293·0	grauer Schieferton
—	300·0	grober, hellgrauer Sandstein
—	304·7	grauer, sandiger Schiefer
—	304·8	Kohle
—	305·5	schwarzer Schiefer
—	306·5	Kohle
—	311·8	grauer Schieferton
—	312·1	Kohlenschiefer und Kohle
—	315·6	grauer Schiefer
—	322·0	grober, grauer Sandstein
—	324·2	grauer Schieferton
—	327·0	grauer Sandstein und Schiefer
—	328·0	grauer Schieferton
—	333·9	grauer Sandstein
—	338·5	rötlichgrauer, sandiger Schiefer
—	347·3	grober, rötlichgrauer Sandstein
—	353·3	grauer, sandiger Schiefer
—	358·4	feinkörniger, hellgrauer Sandstein
—	370·1	grauer, sandiger Schiefer
—	371·6	grobkörniger Sandstein
—	373·7	grauer, sandiger Schieferton
—	376·9	grauer Sandstein
—	380·0	grauer Schieferton
—	382·2	hellgrauer Sandstein
—	383·4	grauer Schieferton
—	383·7	Kohle
—	385·6	grauer Schiefer
—	391·9	grauer, sandiger Schiefer
—	402·8	hellgrauer Sandstein und sandiger Schiefer
—	408·3	grauer Schieferton
—	418·4	grober, rötlicher Sandstein
—	419·6	dunkelgrauer Schieferton
—	419·9	Kohle
—	421·1	hellgrauer Schieferton
—	427·7	hellgrauer Sandstein
—	429·6	grauer Schieferton
—	441·6	grober, schiefriger Sandstein.

V. Das Rossitzer Revier und kleine Steinkohlenvorkommen in Böhmen und Mähren.

Das Rossitzer Revier und die Rotliegend-Schichten der Boskowitzer Furche.

Der schmale Streifen permischer Schichten, der sich an der Ostseite der Böhmischen Masse aus der Gegend von Wildenschwert kommend über das Gebiet von Rossitz hinweg bis an die Donau erstreckt, wurde von E. Tietze mit dem Namen Boskowitzer Furche belegt. Im Gebiete von Rossitz wird die Boskowitzer Furche im Westen von den Gneisen und kristallinen Schiefern des Böhmischen Massivs, im Osten von der Brünner Eruptivmasse oder den ihr in schmalen Streifen vorgelagerten devonischen oder kulmischen Schichten begrenzt. (Abb. 55.)

Die Tektonik innerhalb der Boskowitzer Furche ist nicht jene einer einfachen Grabeneinsenkung. Nach F. E. Sueß ist sie durch nachstehendes Schema zu erklären. (Abb. 56.) Mitten in der Furche soll demnach ein Längsbruch vorhanden sein, an dem am Ostrande die Liegendkonglomerate herausgehoben werden.

Die Schichtfolge umfaßt das oberste Karbon, zu dem die flözführende Serie gehört und permische Ablagerungen. Eine schärfere Einordnung der Rotliegendschichten in die aus anderen Gebieten bekannte Schichtenfolge des Rotliegenden ist bisher nicht versucht worden. Eruptivgesteine oder Tuffe, welche sonst in Rotliegendablagerungen so vielfache Verbreitung besitzen, fehlen dem Perm der Boskowitzer Furche anscheinend vollständig.

Schichtfolge.

Balinka Konglomerat. Das Liegendkonglomerat, am westlichen Formationsrande wurde von F. E. Sueß mit dem Namen Balinka Konglomerat belegt. Mehr oder weniger abgerundete, faust- bis kopfgroße Gerölle von verschiedenen Gneisen, Glimmerschiefer, kristallinem Kalk und nur vereinzelten Grauwackengeröllen setzen das grobe, braune Balinka Konglomerat zusammen. Grobkörniger, feldspatiger Sandstein bildet das Bindemittel. Das Konglomerat erweist sich immer deutlich geschichtet. An der Oslawa weist es eine Mächtigkeit von 50 *m* auf. Gegen Nord wird es im Tagesausstrich schwächer, weil es im spitzen Winkel vom westlichen Randbruch abgeschnitten wird. In den Gruben wird es jedoch in gleicher Mächtigkeit durchfahren.

Die flözführende Serie. Graue, glimmerreiche, mitunter auch feldspatführende Sandsteine mit häufigen Einlagerungen dünner, dunkelgrauer Schiefertonbänke bilden die flözführende Serie. Nur untergeordnet finden sich Einlagerungen braunroter Schiefertone. Die ganze Serie ist 120 bis 150 *m* mächtig. Bänke von grobkörni[illegible] namentlich in der Nachbarschaft des Mittelflözes vor. Auch oberhalb des obersten Flözes liegen ungewöhnlich harte, dunkelgraue grobkörnige Sandsteine und ziemlich feste graue Schiefertone. Im Tagesausstrich kann die flözführende Serie gut in dem Profil an der Oslawa studiert werden. (Abb. 57.) Das Liegendflöz liegt etwa 20 *m* über dem Liegendkonglomerat. Etwa 30 *m* höher folgt das zweite Flöz. Das Mittel schwillt in Zbeschau auf 50 *m* an, um weiter gegen Nord wieder auf 30 *m* abzunehmen. Es wird aus grauen Sandsteinen mit einzelnen Konglomeratbänken schiefrigen Sandsteinen und glimmerreichen Schiefertonen gebildet. Dünne Kohlenschmitzchen von geringer horizontaler Erstreckung sind in größerer Zahl eingelagert. Da Sandsteine, Arkosen und auch Schiefertone auch im Bereiche des Balinka Konglomerates vorkommen, ist die Grenze beider Zonen unscharf.

Recht schwer kann es mitunter fallen, die Gesteine über und unter der Flözzone zu unterscheiden. Bezeichnend ist der vorwiegend sandige Charakter der Liegendzone und das rote Konglomerat an der Basis. Bis zu 45 *m* mächtig werden die grauen, teilweise grobsandigen, bis konglomeratischen Schichten im Hangenden der Flözzone. Wegen der Ähnlichkeit ist man dann, wenn die Orientierung verloren wurde, immer genötigt, ins Hangende oder ins Liegende bis auf die roten Schichten zu bohren.

Dünne Kluftausfüllungen mit Kalzit oder mit Gips finden sich in allen Schichten vor, ebenso Einsprengungen von Pyrit.

Von den drei Flözen sind nur das Mittelflöz und das Hangendflöz (erstes Flöz) bauwürdig.

Das Liegendflöz besteht aus zwei Pechkohlenbänken, die durch ein 70 *cm* starkes, gelegentlich auf 2 *m* anschwellendes, toniges Zwischenmittel getrennt werden. Seine Oberbank ist etwa 25 *cm*, seine Unterbank etwa 15 *cm* mächtig. Südlich der Oslawa ist dieses Flöz nicht bekannt geworden.

Das Mittelflöz, das im Maschinenschacht bei Oslawan seine Maximalmächtigkeit (2·60 *m*) erreicht, mißt im äußersten Norden und Süden (Neudorf) aber nur 60 *cm*. Das Flöz wird in Zbeschau gebaut. Es hat im Südreviere zwei Zwischenmittel, von denen das untere weitaus stärker ist, so daß die darunter liegende Kohlenbank nicht in alle Flözprofile aufgenommen wird.

Das Zwischenmittel zwischen dem Mittelflöz und dem Hangendflöz, das allein überall gebaut wird, nimmt von Süd gegen Nord an Mächtigkeit ab. An der Oslawa und im Franziskaschacht hat es 80 bis 90 *m*, im Simonschachte 60 *m*, bei Babitz 40 *m* und im äußersten Norden nur mehr 30 *m*. Die beistehen-

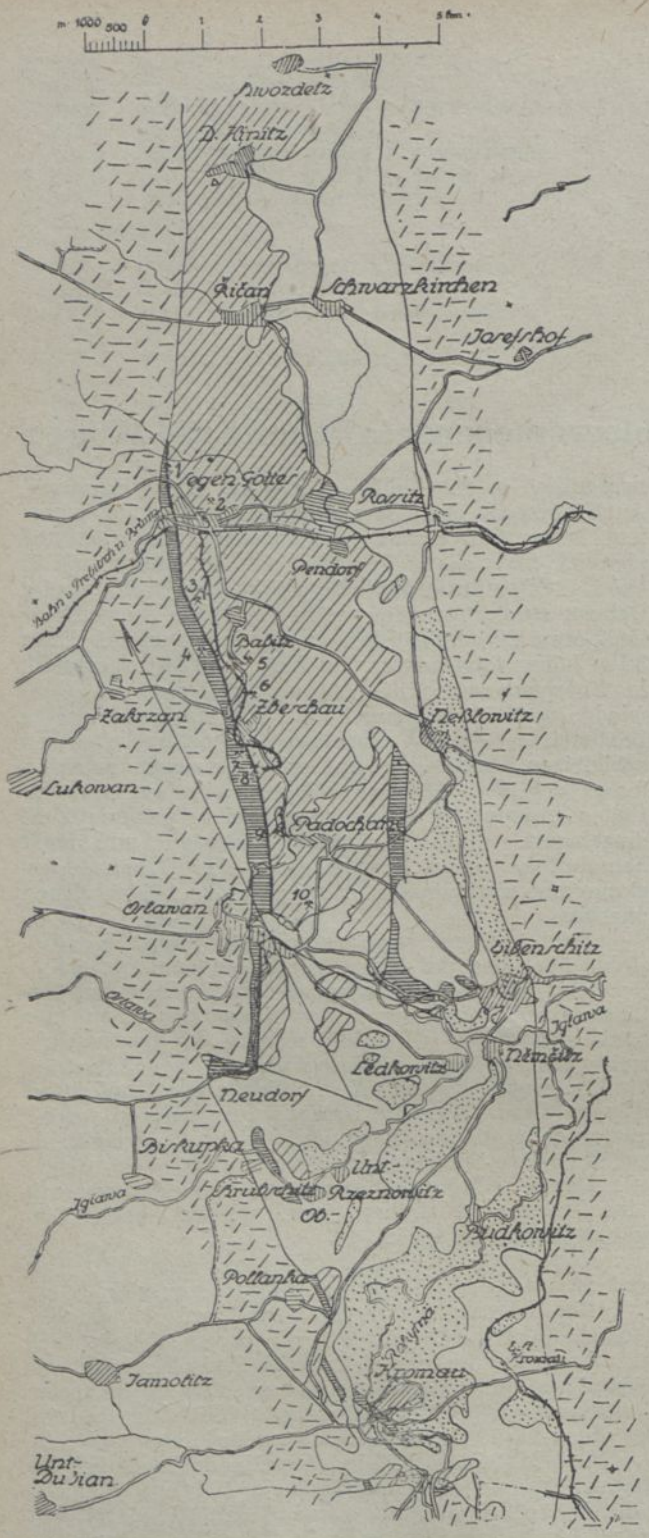


Abb. 55. Geologische Übersichtskarte des Rossitz-Oslawaner Revieres. Entworfen nach der geolog. Karte von F. E. Sueß und einer noch unveröffentlichten Aufnahme von Ing. Preclik. 1 Julius-Wetterschacht, 2 Julius-Förderschacht, 3 Ferdinand Wetterschacht, 4 Ferdinand Förderschacht, 5 Heinrichschacht (sämtliche Rossitzer Bergbau A.-G.). 6 Antonschacht (Liebe Gottesgrube). 7 Simsonschacht, 8 Annaschacht, 9 Franziskaschacht, 10 Kuklaschacht (sämtliche Rossitzer Bergbau A.-G.).

den Flözprofile (Abb. 58) geben ein Bild von der normalen Entwicklung des Flözes, die im mittleren Teile des Revieres am günstigsten ist, da die dicke bei Zbeschau bis auf 4 *m* und bei Padochau bis auf 6 *m* steigt. Dabei zeigt sich im mittleren Teile des Revieres eine Gliederung des Flözes in 3 Bänke. Das untere Mittel (weiße Kluft) ist stärker und besteht aus grauem Schieferton mit Sphärosideritknollen, das schwache, obere Mittel (schwarze Kluft) ist schwarzer, plastischer Ton. Die unterste Kohlenbank ist gewöhnlich unrein und schiefrig, die beiden anderen bestehen aus reiner Pechkohle.

Das Rotliegende. Recht scharf setzen oberhalb der Flözregion rote, dünnschichtige, oft sandige Schiefertone und plattige Sandsteine ein. Als Beginn des Rotliegenden wird man am besten die mächtige Lage roter und graugrüner Schiefertone auffassen, die in allen Profilen wenig über der Flözzone zu bemerken ist. Über diesen Schichten folgt ein Brandschieferflöz, das von einer Arkose überlagert wird, die in zahlreichen Bausteinbrüchen aufgeschlossen ist. Plattige Sandsteine und Schiefertone, Arkosen und Konglomerate folgen auch weiter im Hangenden der an 1500 *m* mächtigen Rotliegend-Serie. Die Arkosen scheinen, wie auch aus den Angaben von F. E. Sueß hervorgeht, niveaubeständig zu sein. In den geologischen Karten werden die Gesteinsschichten des Rotliegenden jedoch keiner weiteren Gliederung unterworfen. Lediglich die Brandschieferzüge wurden besonders ausgeschieden. Schon Helmhacker unterschied zwei solche Brandschieferniveaus, über die auch F. E. Sueß nähere Angaben macht. Sie liegen in einem bergrechten Abstand von zirka 1000 *m*.

Diese Brandschiefer können weit nach Nord verfolgt werden. Wo sie, wie bei Ričan dicht am Westrande der Furche auftreten, hat man sie irrtümlich wohl auch für Ausbisse der Flözserie gehalten. Gelegentlich hat man auch schwache Steinkohlenflözchen in diesen Brandschiefern erschürft. Solche wurden weiter im Norden zu Jentsch bei Lissitz, bei Klein-Lhota, Zbornick bei Lettowitz und bei Cernahora gefunden.

Wiederholt wurde in der Literatur dafür Stimmung gemacht, den Bitumengehalt der Brandschiefer zu verwerten. Neuere solche Vorschläge hat namentlich der Chemiker Gawalowski gemacht.

Zwischen Wildenschwert und Geiersberg ist zur Zeit im Rotliegenden eine Tiefbohrung in Betrieb, welche schon eine Tiefe von zirka 700 erreicht hat. Man hofft in der Tiefe auf Steinkohle zu kommen, obwohl man besondere Gründe zugunsten einer solchen Annahme kaum anführen kann.

Aus diesem Brandschiefer entstammt das schöne *Callipteris conferta*, von dem ein Teil auf Tafel 2, Abb. 2 abgebildet wurde. Andere pflanzliche Reste dieser Brandschiefer sind: *Taeniopteris abnormis* Gutb., *Pecopteris unita* Göpp., *Odontopteris obtusa* Brongn., *Walchia piniformis* Schlth. und *Walchia filiciformis* Schlth.

Von Tierresten finden sich jene Paläonisziden, welche so oft im Rotliegenden und namentlich in den Lebacher Schichten anzutreffen sind, ferner *Acantho des gracilis* Roem. und *Xenacanthus Decheni* Goldf. Auch Labyrinthodonten wurden gefunden. Ein Teil dessen, was Makowsky als *Archegosaurus austriacus* beschrieben hat, gehört nach A. Frič[1]) zu *Melanerpeton fallax* Fr.

[1]) Gaskohle, Bd. I, p. 27.

Die Profile, welche F. S. Sueß aus dem Rotliegenden der weiteren Umgebung von Rossitz beschreibt, geben zurzeit das vollständigste Bild von der wechselvollen Beschaffenheit der Rotliegendsedimente. Hier konnte F. E. Sueß auch die bemerkenswerte Beobachtung machen, daß sich die Korngröße des Materials und die Mächtigkeit der Gesteinsbänke gegen Nord verringert. Sueß stellte auch fest, daß das von Helmhacker und anderen als hangendste Schicht der ganzen Ablagerung aufgefaßte, am östlichen Rande auftretende Konglomerat eine Facies des Liegendkonglomerats ist. Im Gegensatz zu dem aus Gesteinen der böhmischen Masse gebildeten Balinka Konglomerat nannte er das aus Geröllen des sudetischen Kulm und Devon aufgebaute östliche Konglomerat „Rokitna-Konglomerat".

tale beschreibt Preclik den östlichen Randbruch wie folgt: Östlich der Ortschaft Budkowitz ist an der Stelle, wo die Rokitna zum ersten Male in das Granitgebiet eindringt, am rechten Ufer der Randbruch der Boskowitzer Furche aufgeschlossen. Die Verwerfungsspalte steht nahezu senkrecht und ist von einer etwa 5 *m* mächtigen, durch Graphit grau gefärbten lettigen Substanz, die kleine Brocken von Granit, Grauwacke und Devonkalk enthält, erfüllt. Der Granit selbst und die abgesunkenen Rokitnakonglomerate erscheinen in der Nähe der Verwerfung zertrümmert und verruschelt.

Die Boskowitzer Furche im Rossitzer Reviere stellt aber keinen einfachen Graben dar. Nach den Darlegungen von F. E. Sueß wird sie der Länge nach von einem Bruch durchsetzt, der als östliche

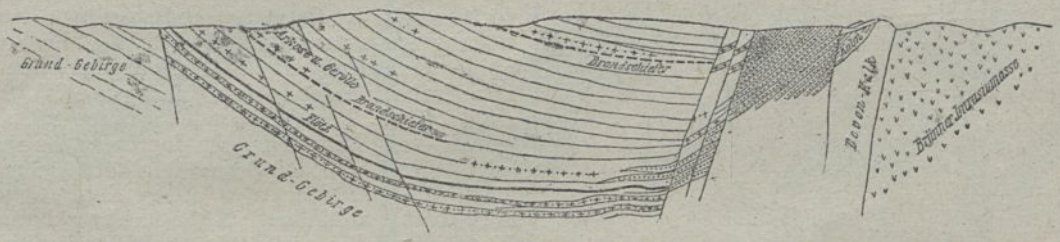


Abb. 56. Schematische Darstellung der gegenwärtigen Lagerungsverhältnisse im südlichen Teil der Boskowitzer Furche (Rossitzer Revier) nach F. E. Sueß.

Die hohe Bedeutung dieser Auffassung für die Tektonik und demnach auch für den Bergbau erfordert eine weitere Besprechung.

Die Tektonik.

Das Einfallen der Rossitz-Oslawaner Kohlenflöze ist unter 25—60° gegen Ost gerichtet. Die beistehenden Schachtprofile (Abb. 59) zeigen, daß es im Norden steiler ist als im Süden, daß es im Süden sich mit der Teufe verflacht, während im Norden die tieferen Horizonte steileres Einfallen zeigen. Man muß weit nach Ost in die Hangendschichten hinausgehen, bis man auf flachere Lage der Rotliegendschichten stößt. Der westliche Beckenrand ist eine Flexur, die gegen Nord in einen Bruch übergeht, so daß die Flözzone hier am Grundgebirgsrande spitzwinkelig abgeschnitten wird und immer jüngere Schichten an den Rand herantreten. Gegen Süd hebt sich die ganze Ablagerung heraus. Das erklärt das Flacherwerden der Schichten im Kuklaschachte. Der Auffassung von Sueß zufolge hat sich südlich der Iglawa die Ablagerung soweit herausgehoben, daß das Rotliegende und die darunter liegende Flözzone denudiert wurden und nur mehr die Liegendkonglomerate anstehen. Den Untersuchungen von Preclik[2]) zufolge bilden die Rokitnakonglomerate eine Mulde. Preclik hat auch nachgewiesen, daß beträchtliche Querstörungen den Südteil des Karbons durchsetzen. Einem Querbruch entspricht das Oslawatal bei Oslawan. Eine größere Querstörung überquert die Boskowitzer Furche bei Neudorf. Gegen Südwest fallende Balinkakonglomerate beobachtete Preclik am Nordwestrande von Neudorf. Dieser Aufschluß spricht aber für ein Absinken des südlich dieses Bruches liegenden Teiles.

Auf das deutlichste ist der lange, geradlinige östliche Randbruch zu erkennen. Aus dem Rokitna-

[2]) Unveröffentlichte Staatsprüfungsarbeit von Ingenieur Preclik.

Randstaffel aufgefaßt wird und an dem sich das Rokytna Konglomerat heraushebt. Demnach wäre ein Parallelbruch von so großer Sprunghöhe in dem Rotliegendstreifen vorhanden, daß alle über dem Liegendkonglomerat zu erwartenden Schichten im östlichen Randstreifen denudiert wurden. Unzweifelhaft konnte F. E. Sueß die Störungszone fast mitten in der Furche in verschiedenen Profilen nachweisen und darstellen. Für die Gegend zwischen Eibenschütz und Oslawan wurden seine Darlegungen durch Preclik bestätigt. (Abb. 57.) Es ist aber auffallend, daß südlich der Oslawa von dieser gewaltigen Sprungzone nichts mehr zu bemerken ist.

Die Richtigkeit der Sueßschen Auffassung steht oder fällt mit der Deutung des Rokytna Konglomerates.

Südlich der Oslawa gewinnt das Rokitna Konglomerat sehr an Breite, erfüllt fast die ganze Furche bei Kromau und bildet eine mit Hilfe kalkreicher Konglomerate unzweifelhaft nachweisbare Synklinale. Bei Hrubschitz fällt Arkose und Brandschiefer unter das Rokytna Konglomerat ein. Ähnliches ist bei Mähr.-Kromau der Fall. So kann kein Zweifel sein, daß die Facies des Rokytna Konglomerats auch etwas hangendere Zonen als nur jene des Balinka Konglomerats vertritt, eine Auffassung, die auch F. E. Sueß zugibt. Kulmgerölle im Balinka Konglomerat bei Kromau geben Andeutungen des Überganges von einem Konglomerat in die Fazies des zweiten. Jedenfalls fehlt bei Kromau zwischen dem Balinka Konglomerat und den vom Brandschiefer begleiteten Arkosen ein Repräsentant der Flözregion. Trotz des O—W Streichens der südlichsten Aufschlüsse bei Rakschitz kann keinesfalls von einem einfachen Herausheben des Muldentiefsten im äußersten Süden gesprochen werden. Verschiedene Brüche durchsetzen das Gebiet um Mähr.-Kromau. Fraglich wäre vielleicht, ob für das Rokytna Konglomerat nicht doch auch eine andere, der älteren sich nähernde Auffassung möglich wäre. Man könnte vielleicht auch an gegen West auf ältere Schichten des Unterrotliegenden transgredierendes

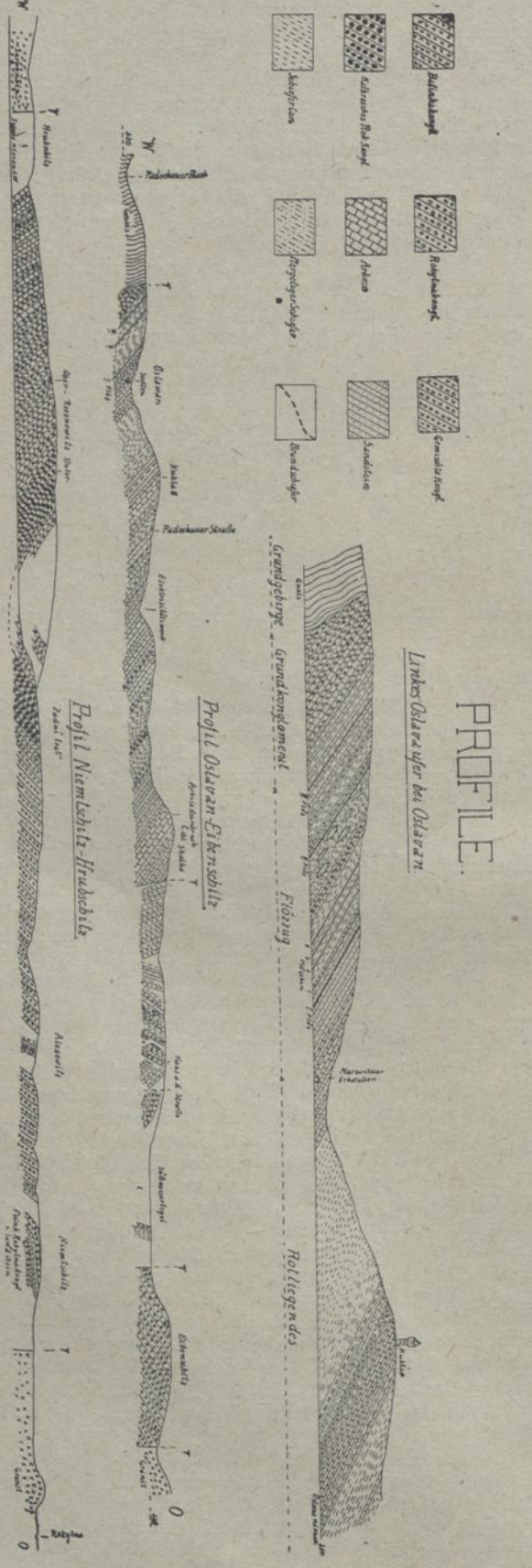


Abb. 57. Querschnitt durch den Südteil des Rossitz-Oslawaner Revieres (nach Preclik).

Oberrotliegend Konglomerat denken. Neue Hoffnungen für den Bergbau würden aber auch durch solche Auffassung, die jedenfalls erst zu prüfen wäre, kaum gewonnen werden.

Flözaufschlüsse.

Die obigen Angaben über die Mächtigkeit der Flöze bedürfen nur hinsichtlich des Süd- und des Nordendes der Kohlenablagerung einer Ergänzung.

Die südlichste Grube ist der Kuklaschacht, der das Flöz noch bis unter das Oslawatal verfolgt hat. Jedoch nahmen die Mittel im Flöz allmählich zu, überdies zeigten sich Stauchungen und Unregelmäßigkeiten in der Ablagerung, welche in der 4. Sohle 1200 *m* südlich vom Schacht, in der 6. Sohle schon bei 900 *m* angetroffen wurden und zur Einstellung des Vortriebs veranlaßten. Die Unregelmäßigkeiten dürften mit der im Oslawatale nachweisbaren Querstörung zusammenhängen. Weiter südlich wurde die Kohle wieder mit unverändertem Streichen von dem Schurfschachte der Dreieinigkeitsgrube in der „Dolina" angetroffen. Das Hangendflöz war 1·5 *m* mächtig, jedoch von Mitteln stark durchsetzt, sich oft verschwächend und minderer Qualität. Beim Bildstock nördlich Neudorf wurden 50 *cm* Kohle erschürft, die aber nicht anhielten. Helmhacker berichtet, daß in Neudorf die Kohle bis 8 Fuß mächtig erschürft worden sei. Die weitere Fortsetzung wurde unter der Diluvialbedeckung zwischen Neudorf und Hrubschitz verloren. Die Kohle, die in Rakschitz südlich Kromau angetroffen wurde, liegt im Brandschiefer. Ein Repräsentant der Flöze fehlt über dem Konglomerat, so daß mit dem Auskeilen der Flözzone südlich Neudorf zu rechnen ist.

Gegen Nord wurde vom Juliusschacht aus im Hangendflöz eine Vorrichtungsstrecke vom Schachte 1600 *m* weit bis über die Maßengrenze hinaus getrieben. Das Flöz verschwächte sich bis auf 30 *cm*, hielt aber mit gesunder Kohle an. Um es noch weiter nördlich wieder aufzufinden, wurde im Jahre 1910 in Deutsch-Kninitz unweit des Ausbisses des Brandschiefers eine Tiefbohrung abgestoßen, welche in 629 *m* Teufe unter Rotliegend Sedimenten auf sehr feste Schiefer und Grauwacken stieß, die ganz das Aussehen von Kulm hatten. Wenn man beachtet, daß Kulm bei Nispitz südlich Kromau in der Boskowitzer Furche zum Vorschein kommt, aber auch am Ostrande des Rotliegenden bei Hozdetz ausstreicht, braucht es nicht unwahrscheinlich zu erscheinen, daß Kulm auch die Unterlage des Oberkarbon, bezw. Perm der Furche bildet. Es scheint, ein objektiver Nachweis war nicht möglich, daß die Bohrung den Randbruch durchsunken und dahinter den Kulm angetroffen hat.

Bis zu welcher Tiefe die Rossitzer Flöze anhalten, ist noch unbekannt. Die tiefsten Aufschlüsse sind zurzeit vom Julius- und Ferdinandschacht bei 800 *m* erreicht worden. Wie tief die Flöze hinabreichen, ist unbekannt. Aus der Lagerung der Hangendschichten kann man schließen, daß sich auch die Flöze einmal flacher legen müssen. Nun kann man allerdings im Hauptflöz mit der Tiefe eine Abnahme der Mächtigkeit auf 2 *m*, gegen 3·5 *m* in oberen Teufen feststellen. Spricht dies für ein allmähliches Auskeilen, so läßt andererseits die große streichende Erstreckung in Flözen doch auch eine entsprechende Breite erwarten.

Die Kohle der Rossitzer Flöze ist, wie das bei koksbaren Kohlen die Regel ist, weich und stark

zerdrückt. Infolgedessen ist der Stückkohlenfall sehr klein und wird hauptsächlich Nuß, Grieß und Staub erhalten, weshalb die Kohle zum Teil brikettiert wird. Die Flöze sind, wie das bei kokbaren Kohlen gleichfalls die Regel ist, schlagwetterführend. Die Kohlen sind geschätzte Schmiedekohlen.

Über die Beschaffenheit der Kohle geben nachstehende Analysen Auskunft:

	C	H	O	N	H_2O	Asche	S verbr.	Kalorien	Koks	In der Reinkohle C	In der Reinkohle H	In der Reinkohle O	In der Reinkohle N	Fixer Kohlenstoff	Analytiker
Würfelkohle . .	76·83	4·16	7·39	1·19	0·69	9·74	3·74	7252	—	85·78	4·64	8·25	1·33	—	Schwackh. 1892
Nußkohle	76·05	4·01	3·91	1·23	1·37	13·43	3·02	7296	79·8	89·26	4·71	4·59	1·44	80·8	Schwackh. 1904
Grieß	73·56	5·33	2·17		3·48	13·80	1·66	7218	—	90·75	6·57	2·68		—	1922

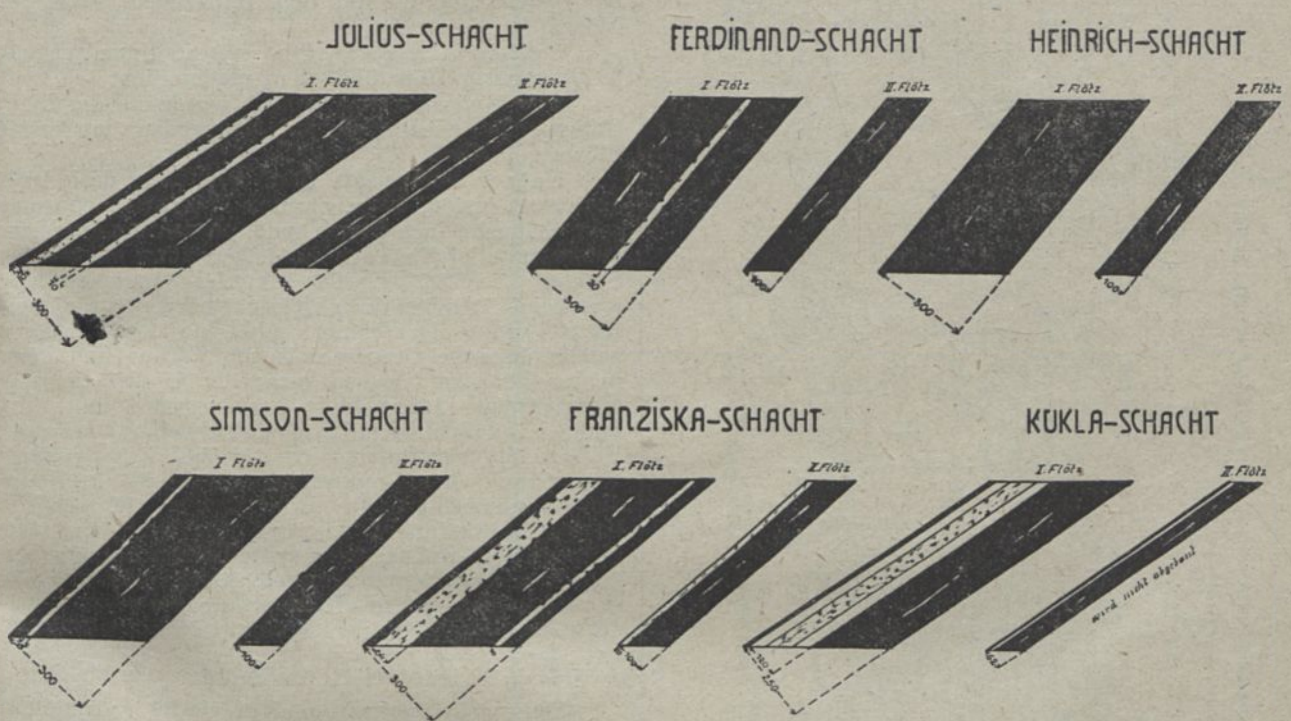


Abb. 58. Normalprofile der Flöze im Rossitz-Oslawaner Revier. (Mächtigkeiten in *cm* angegeben.)

Der Rossitzer Bergbau kommt rasch und ziemlich gleichmäßig in die Tiefe. Infolgedessen geben die von Zeit zu Zeit veröffentlichten Analysen ein Bild über das Verhalten der Kohle mit der Teufe. Überblickt man die auf Reinkohle umgerechneten Analysen, die Schwackhöfer seit 1892 veröffentlicht hat, so bemerkt man eine allmähliche Abnahme des Sauerstoffgehalts. Die Abnahme ist so auffallend, daß sie nicht als Zufall gewertet werden kann. Die oben wiedergegebenen neuesten Analysen zeigen eine weitere beträchtliche Verminderung des O-Gehalts an. Unterschiede zwischen Nord- und Südrevier sind mir nicht bekannt geworden, wenn von der stärkeren Verschieferung der Kohle im Süden abgesehen wird und wenn berücksichtigt wird, daß der Kuklaschacht in geringerer Tiefe baut.

Flora.

Die Rossitzer Kohlenflöze beherbergen eine ziemlich reiche Flora, welche die charakteristischen Arten der Ottweiler Schichten enthält. Eine neuere Bearbeitung dieser Flora steht noch aus. Die Monographie Katzers ist über den Vorbericht nicht hinausgekommen. Unter Benutzung der Aufzeichnungen Sturs möge folgende Florenliste aus den Rossitzer Flözen angeführt werden:

Calamitos approximatus Brongn.
„ *multiramis* Weiss.
„ *varians* Gein.
Asterophyllites equisetiformis Schloth sp.
Annularia longifolia Brongn.
„ *sphenophylloides* Zenk.
„ *stellata* Schloth sp.
Sphenophyllum oblongifolium Germ.
Sphenopteris Rossicensis Stur.
Mariopteris muricata Schloth sp. (Oslavan).
Odontopteris Schlotheimi Brongn.
„ *minor* Brongn.
„ *Brardi* Brongn.
„ *crenulata* Brongn.
„ *alpina* Presl.
Callipteris conferta Sternbg. sp.
Pecopteris oreopterides Brongn.
„ *arborescens* Schloth sp.
„ *Candolleana* Brongn. sp.
„ *cf. dentata* Brongn. sp.

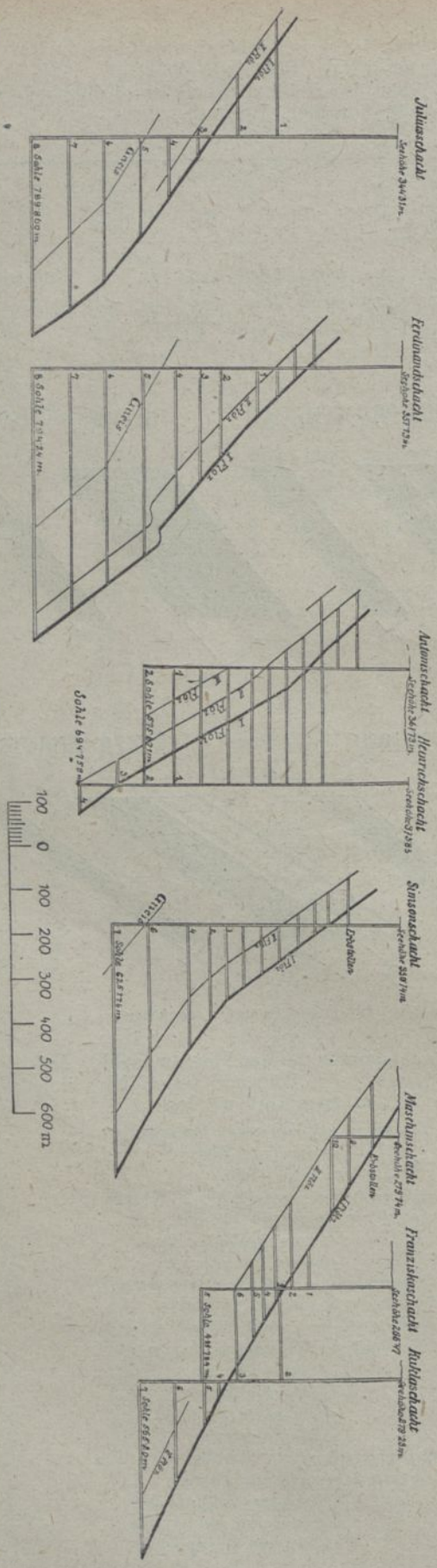


Abb. 59. Die Lagerung der Flöze im Rossitz-Oslawaner Reviere

Neuropteris auriculata Brongn.
Alethopteris longifolia Presl. sp.
„ *Serli* Brongn.
Dictyopteris neuropteroides Gutb.
Sigillaria lepidodendrifolia Brongn.
„ *Brardi* Brongn.
Lepidodendron rimosum Sternbg.

Bemerkenswert ist, daß nach handschriftlichen Notizen Sturs über das an die geologische Reichsanstalt gelangte Material manche Pflanzen, die gewöhnlich als Leitpflanzen des Rotliegenden gelten, erst über den Rossitzer Kohlenflözen gefunden wurden. So wird erwähnt:

Walchia piniformis Schl. sp. vom Heinrichschacht, 11. Lauf 20 *m* über dem ersten Flöz und von der Gegentrumgrube aus dem Hangenden des ersten Flözes;

Callipteris conferta Stb. sp. Ferdinandschacht. 6. Querschlag 10 *m* über dem ersten Flöz;

Odontopteris obtusa Brongn. wurde auf der Liebe Gottesgrube wiederholt im Hangenden des ersten Flözes gefunden.

Katzer dahingegen führt alle diese drei Arten auch vom ersten, bezw. zweiten Flöz an. Wenn man sich vielleicht auch fragen muß, ob das umfangreiche Musealmaterial Katzers die Lagerstätten mit gleicher Sorgfalt verbürgt, wie das Material Sturs, so wird man seine Angaben doch nicht gut bezweifeln können. Es ist kaum anzunehmen, daß eine derart scharfe paläontologische Grenze zwischen Karbon und Perm in den Rossitzer Gruben vorhanden ist, wie man es vielleicht aus Sturs Flora herauslesen könnte. Tatsache ist, daß hinsichtlich des Florencharakters doch ein wesentlicher Unterschied zwischen den Rossitzer Flözen und den Brandschiefern besteht, in denen die Charakterflora des Rotliegenden viel schärfer hervortritt. Erinnern wir uns des auch aus dem Pilsener Reviere bekannten sporadischen Vorkommens jener Pflanzenarten in unzweifelhaften Karbonschichten, so wird man mit Weithofer die Rossitzer Flöze noch zu den Ottweiler Schichten zählen müssen.

Wirtschaftliche Bedeutung.

Seit mehr als ein und einviertel Jahrhundert werden die Rossitzer Flöze bearbeitet. Der Bergbau ist heute mit leistungsfähigen und modernen Maschinen ausgestattet, hat eine ansehnliche Belegschaft und dringt, da nur zwei Flöze in Betracht kommen, rasch in die Tiefe vor. Über die Zahl der Betriebe und die Größe der Produktion gibt die nachfolgende Tabelle Auskunft.

	Zahl der Bergbaue	Davon in Betrieb	Zahl der Arbeiter	Produktion in 1000 *t*	Verliehene Fläche
1913	5	5	2654	4835	za. 1025 *ha*
1919	5	5	2938	3450	
1920	5	5	3198	3388	

In der Nachkriegszeit ist ein beträchtlicher Rückgang in der Produktion eingetreten.

Die Kohlenreserven sind nicht bedeutend, weil über die Grubenausrichtung weit hinausgreifende Flözaufschlüsse nicht vorhanden sind, und die Ausdehnung der Flöze nach der Teufe nicht bekannt ist. Im Jahre 1912 wurde die Menge der nachgewiesenen Kohlen mit 31·9 Millionen, jene der bis 1200 *m* wahrscheinlichen Kohlen mit 18·7 Millionen Tonnen, also zusammen mit 50·6 Millionen Tonnen errechnet. Unter Berücksichtigung des seither erfolgten Abbaues

müßte diese Zahl heute auf 46 Millionen Tonnen reduziert werden. Es scheint jedoch, daß damals die Reserven etwas überschätzt wurden, da jene Verschwächung der Flöze, die seitdem in der Teufe konstatiert wurde, nicht ins Kalkül gezogen wurde. Man wird der Wahrheit näher kommen, wenn man die gesamten Reserven bis 1200 *m* Teufe auf zirka 25 Millionen Tonnen schätzt. Bei einer Jahresproduktion von zirka 400.000 *t* würde der Bergbau noch für 50 Jahre Reserven haben.

Literatur.

Helmhacker, Übersicht d. geognost. Verhältnisse der Rossitz-Oslawaner Steinkohlenformation. Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 1866.

Stur, Verh. k. k. geol. Reichsanst. 1866, S. 70 u. 80; 1873, S. 31; 1874, S. 395.

Rzehak, Die Fauna d. mähr. Rotliegenden. Verh. geol. Reichsanst. 1881, S. 78.

Makowsky u. Rzehak, Geol. Verhältnisse d. Umgeb. v. Brünn. Verh. natf. Ver. Brünn, Bd. XXII (1884).

Helmhacker. Über d. Steinkohlenvork. in d. Permform. „Der Kohleninteressent", 1895.

Katzer, Vorbericht über eine Monographie der fossilen Flora von Rossitz. Sitzber. d. k. Böhm. Ges. d. Wissensch. 1895.

F. E. Sueß, Die Tektonik d. Steinkohlengebiets v. Rossitz. Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 1907.

— Geol. Spezialkarte, Blatt Brünn.

— — Blatt Trebitsch-Kromau.

Die Kreidekohlen der Gegend von Boskowitz und Mähr.-Trübau.

Nur anhangsweise sollen hier nochmals die Kreidekohlen erwähnt werden, die sich in der Gegend von Boskowitz und Mähr.-Trübau im unteren Teil des Cenoman, in den sogenannten Perutzer Schichten (Crednerien-Zone) finden. Es ist richtig, daß es in diesem Gebiete hie und da einige Dezimeter starke Flözchen von wirklicher Pechkohle gibt, aber die Mehrzahl ist dermaßen mit Ton- und anderen Aschensubstanzen verunreinigt, daß von Kohle nicht mehr gesprochen werden kann. Es war geradezu eine Verhöhnung, daß solches Material zur Zeit der größten Kohlennot wahrscheinlich noch gegen Ausfuhrzoll und Kompensation weit nach Österreich hinein vom tschecho-slowakischen Staate verfrachtet wurde. Es wurde eingangs schon darauf verwiesen, daß sich in diesem Gebiete alle Übergänge zwischen Kohle und kohlehältigem Ton vorfinden, so daß wegen der Feuerfestigkeit jener Tone seinerzeit endlose Streitigkeiten entstehen konnten. Wichtiger als die Kohlen sind jene Tone über die schon wiederholt geschrieben wurde und über welche Kanka[3]) kürzlich eine neue Übersicht gegeben hat. Die untenstehende Kartenskizze (Abb. 60) Kankas möge die Lage der wichtigsten Tongruben veranschaulichen. Jene Kohlen und Tone sind aber keineswegs auf das erwähnte mährisch-schlesische Grenzgebiet beschränkt. Fast durch ganz Böhmen findet man im gleichen stratigraphischen Niveau derartige Einlagerungen.

Donath[4]) hat die Kohle von Obora bei Boskowitz untersucht, um zu ermitteln ob sich ihre Eigenschaften mit jenen der Braunkohle oder der Steinkohle decken und fand dabei, daß die Kohle Braunkohlencharakter besitze. Rzehak erwähnt in der gleichen Abhandlung, daß diese Kohlen gelegentlich sogar lignitartigen Charakter aufweisen.

Der größte Betrieb ist in Blosdorf, wo neben Kohle auch Ton gefördert wird. Die reinere Oberbank ist

Abb. 60. Das Verbreitungsgebiet der Kreidekohlen und feuerfesten Tone bei Mähr.-Trübau (nach Kanka).

[3]) Kanka, Die feuerfesten Tone im pol. Bezirk Mähr.-Trübau. Montanistische Rundschau 1923.

[4]) Donath u. Rzehak, Zur Kenntnis einiger Kohlen der Kreideformation. Zeitschrift für prakt. Geologie. 1914, S. 6 u. 9.

40 *cm* stark. Die Unterbank, enthält die sogenannte Stockkohle, welche nur mit Kohle gemischt brennt, weil sie wesentlich mehr Asche als brennbare Bestandteile enthält. Zur gleichen Unternehmung gehören auch noch die Betriebe Schönhengst, Brüsau und Neudorf, von welchen der letztere nur Kohlengewinnung hat. Die Produktion dieser Unternehmungen stieg im Jahre 1920 bis auf 53.000 *t*, ist aber seitdem stark zurückgegangen und beschränkt sich jetzt wieder fast nur auf den lokalen Bedarf, der vor allem dem Brennen des feuerfesten Tones zu Schamotte dient. Stärker, nämlich 80 *cm* mächtig, ist das Flöz in Johnsdorf. Ein 40 *cm* Flöz wird in Obora und Krhov ausgebeutet.

Meist wird die Kohle im Stollenbau gewonnen. Unweit über dem Flöz befindet sich der Quadersandstein, der eine gut tragfähige Decke bildet, so daß die Gruben günstige Druckverhältnisse haben. Die günstigen bergbaulichen Verältnisse und der mit der Kohle zusammenfallende Ton, der oft sehr guter Qualität ist (eingesprengte Schwefelkiesknauern sind ein der feuerfesten Industrie lästiger Begleiter der Brüsauer Tone) ermöglichen die Wirtschaftlichkeit der kleinen Betriebe, die oft als Tongruben wesentlich wichtiger sind als wie als Kohlengruben.

Die Kohlenvorräte des Gebietes errechnen, lohnt wegen der Bedeutungslosigkeit des Kohlenbergbaues nicht. Über die Geologie findet man ausführliche Angaben bei Tietze[5]).

Kleine Steinkohlenvorkommen im Karbon und Perm von Böhmen.

Das Anthrazitvorkommen von Brandau.

In der Kammregion des Erzgebirges liegt an der sächsischen Grenze eine kleine, kaum 4 km^2 umfassende, ovale Mulde von Karbon- und Rotliegendschichten, in deren unterem Teil 4 Kohlenflöze auftreten. Die letzte eingehende Schilderung des Gebietes ist von Hazard[6]) gegeben worden. Ihr zufolge ist das tiefste Schichtenglied ein aus gerundeten Gneis- und Quarzgeröllen bestehendes Gneiskonglomerat, das mit Bänken von grobkörniger Arkose abwechselt. Hierauf folgen grobkörnige Sandsteine und dunkle Schiefertone und Brandschiefer, welche die Kohlenflöze einschließen. Diese flözführende Zone ist in der Beckenmitte 27·2 *m* mächtig. Nahe dem nördlichen Beckenrande ist sie auf eine Mächtigkeit von wenigen Metern reduziert, woraus Hazard auf eine Diskordanz gegen das überlagernde Rotliegende schließt. Dieses letztere besteht aus Konglomeraten und ziegelroten, mürben Sandsteinen, denen eine mehrere Meter mächtige Schicht von tonsteinähnlichen Porphyrtuff eingeschaltet ist.

Die Flözführung hat sich bei neueren Aufschlußarbeiten als weniger unbedeutend erwiesen, als es zur Zeit der Kartierung Hazards den Anschein erweckte. Ein neuerliches Studium der Ablagerung, in der jetzt auch reichliche Pflanzenabdrücke gefunden werden, würde namentlich wegen der Bedeutung der erwähnten Diskordanz, nicht ohne Interesse sein. Das erste Flöz, das bis zu 4 *m* mächtig werden kann, ist fast ausgebaut. Die Mächtigkeiten der anderen Flöze sind 50 bis 60 *cm*, maximal 50 *cm* und 50 bis 60 *cm*.

In den letzten Jahren hat Brandau reichlich Pflanzenabdrücke geliefert. Sigillarien herrschen vor. *Sigillaria mamillaris* Brongn. und *Pecopteris oreopteridia* Schloth. sp. sind die häufigsten Reste.

Die Brandauer Kohle ist fest, hochglänzend bis metallglänzend. Sie zeigt feine Schichtung aus matterer und glänzender Kohle. Zusammensetzung:

	C	H	O+N	S	Wasser	Asche	Koks	Kalorien	In der Reinkohle			
									C	H	O+N	Fixer Kohlenst.
Gabriela-Zeche	84·38%	2·28	4·70	0·96	1·50	6·18	89·56	7360	91·44	2·47	5·09	90·34

Es ist eine hochwertige Kohle, die mit kurzer, rauchloser Flamme brennt.

Die Vorräte des kleinen, zum Teil schon ausgebauten Beckens sind naturgemäß gering und dürften approximativ mit 200.000 *t* zu veranschlagen sein. Produziert wurden 1921: 23.000 *t*, gegen 37.000 *t* im Jahre 1913. Die Produktion geht zur Gänze nach Sachsen.

Thuma[7]) hat sich mit der Aufsammlung der Flora beschäftigt. Sein Material wurde von Sterzel bestimmt. Aus der Liste jener Bestimmungen entnehme ich noch das Vorkommen von

Sphenopteris Hoeninghausi Brongn.
„ *obtusiloba* Brongn.
Pecopteris crosa Gutb.
„ *plumosa* Brongn.
„ *abbreviata* Brongn.
Neuropteris tenuifolia (Schloth.) Stbg.
Annularia stellata Schloth.
Sigillaria tesselata Brongn.
„ *mammilaris* Brongn.

Diese Flora stimmt mit jener der Kladno-Pilsener Schichten überein.

Niklasberg im Erzgebirge.

Ob der Teplitzer Porphyre, eine breite Spaltenausfüllung, die an den Rändern übergequollen ist, darstellt oder ob er ein an Brüchen eingesunkenes Stück einer mächtigen Decke ist, bleibt noch klarzustellen. Gewöhnlich gilt der Porphyr für Perm. Funde von Walchien (Oberfrauendorf, Sachsen) in mit dem Porphyr verknüpften Tuffen sprechen dafür. Es muß

[5]) Tietze, Die Gegend von Landskron und Gewitsch. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1901.
Geologische Spezialkarte, Blatt Boskowitz u. Blansko, Brüsau-Gewitsch u. Landskron-M.-Trübau.

[7]) F. Thuma, Beitrag zur Kenntnis der Karbonschichten in Brandau im böhm. Erzgebirge. „Der Kohleninteressent", 1920, Nr. 19/20.

[6]) Erläuterungen zur Sektion Olbernhau-Purschenstein der geol. Spezialkarte des Königreiches Sachsen (1889).

aber an die Walchien in den Schatzlarer Schichten von Nürschau erinnert werden. Andererseits durchbricht, wie R. Beck gezeigt hat, sowohl der Altenberger Granitporphyr wie der Zinngranit von Graupen den Teplitzer Porphyr. Zinngranit sowohl wie Granitporphyr können auch nur permisch sein und so fragt es sich, ob der Teplitzer Quarzporphyr nicht vielleicht doch Karbon ist, eine Möglichkeit, welche schon oben (S. 95) ins Auge gefaßt wurde.

An den Rändern des Teplitzer Porphyrs kommen unter ihm an verschiedenen Stellen kleine Ablagerungen von flözführendem Karbon zum Vorschein. Rehefeld, Bärenfels und Hermsdorf sind solche Vorkommen in Sachsen. Das Karbon besteht aus vorwiegend sandigen Schichten, enthält auch Porphyrtuffe und Porphyr eingeschaltet. Die Anthrazitflöze werden bis über 1 *m* stark, liegen stark geneigt und öfters gestört.

Ganz analog ist das Vorkommen von Niklasberg. Laube[8]) hat darüber berichtet. Beim Bau der Prag-Duxer Bahn wurde schwarzer Kohlenschiefer mit eingelagerten Anthrazitschmitzchen mehrere hundert Meter weit im Ausbiß bloßgelegt. Auch der Tunnel am Galgenberge traf die Kohle unter dem Porphyr an. Das Profil wird von Laube abgebildet.

Das wenige, was aus diesen erzgebirgischen Ablagerungen bisher an Pflanzenresten bekannt geworden ist, genügt nur, um das karbonische Alter zu ermitteln, nicht aber die Schichten genauer zu bestimmen. Die Schichten scheinen arm an Fossilien zu sein, denn ich suchte in neuen Schürfungen bei Bärenfels ebenso vergeblich wie Thuma in solchen bei Niklasberg.

Von Zaunhaus bei Rehefeld in Sachsen gibt Geinitz folgende Schichtfolge an: oben Teplitzer Porphyr, darunter 26 *m* Arkose Sandstein, 40 *m* glimmerreicher Kohlensandstein mit Konglomerat und grauem Schiefer. Kohleführend, 8 *m* Tuffsandstein, 15 *m* lichtgrüner Porphyrtuff.

Die permischen Kohlenlager von Budweis, Chejnov und Böhm.-Brod.

In einer zur Boskowitzer Furche bemerkenswert parallelen Anordnung findet man zwischen Budweis und Böhmisch-Brod eine Reihe kleiner und isolierter Permablagerungen, die seit langem die Aufmerksamkeit der Geologen geweckt haben, und die fast von allen Autoren als grabenartig versenkte Reste einer einst wesentlich weiter ausgedehnten Rotliegendbedeckung aufgefaßt werden. Da die genauere Untersuchung der beiden größeren Ablagerungen, die namentlich den Forschungen Katzers zu danken ist, in der Tat den Nachweis erbracht hat, daß es sich um innerlich stark dislozierte, aber auch durch Randbrüche begrenzte Ablagerungen handelt, darf die Auffassung, daß alle diese Depots eine tektonische Einheit seien, als wohl begründet gelten. Nur Slavik hat auf Grund seiner Studien in dem Becken bei Wlaschim die entgegengesetzte Meinung vertreten. Er glaubt aus der muldenförmigen Lagerung und aus dem Umstande, daß er nur an einer Stelle des Beckenrandes Konglomerat fand, schließen zu können, daß es sich um abgeschlossene Beckenausfüllungen handelt, in denen das Konglomerat als Deltabildung aufzufassen sei. Die Aufschlüsse in jenem Gebiete sind aber viel zu unzulänglich, als daß die Behauptung eines Konglomeratdeltas aufrecht gehalten werden kann. Auch die große Ähnlichkeit der Schichtfolge an den verschiedenen Örtlichkeiten spricht für das Gegenteil. Die kleinen Perm-Relikte deuten vielmehr auf eine einstmals ganz außerordentlich weite Verbreitung des Rotliegenden im Gebiete der Böhmischen Masse. Da in 3 dieser 5 kleinen Rotliegendablagerungen ein Kohlenflöz gefunden wurde, liegt der Vergleich mit der Boskowitzer Furche, insbesondere mit dem Kohlengebirge von Rossitz nahe. In der Tat hat die Flora insofern Ähnlichkeit, als sich überall eine Mischung oberkarbonischer und permischer Arten bemerkbar macht. Immerhin aber sind in den Begleitgesteinen der Flöze Unterschiede unverkennbar. Ich möchte es deshalb für übereilt halten, wollte man aus der Verbreitung der Kohle in diesen kleinen Ablagerungen auch auf eine allgemeine Verbreitung der Kohle an der Basis des Rotliegenden in der Boskowitzer Furche schließen.

In der Ablagerungspartie von Budweis sowohl wie in jener von Böhmisch-Brod kann eine tiefere, aus überwiegenden Konglomeraten und eine vorwiegend aus Sandsteinen und Schiefertonen bestehende hangende Zone unterschieden werden. Das Flöz befindet sich in Begleitung grauer Schichten im unteren Teile der Sandsteinstufe. In seiner Nähe kommen im Schieferton eingelagert Kalkknollen vor, auch Brandschiefer tritt über dem Flözniveau auf. Aus diesem Grunde und wegen der braunroten Farbe der Schichten und schließlich auch wegen der Fossileinschlüsse des Brandschiefers liegt die Vermutung nahe, daß die Schichten zu den Lebacher Schichten zu zählen seien. Gleicher Auffassung sind Krejči und Frič, denn sie vergleichen die Schichten mit jenen von Semil.

Die größten Schurfarbeiten sind in der Budweiser Gegend gemacht worden, woselbst auch eine Zeit lang ein Bergbau auf das Anthrazitflöz in Betrieb war. Katzer[9]) hat darüber ausführlich berichtet. Es genügt hier der Hinweis auf seine Veröffentlichung. Die Kohlenaufschlüsse wurden hauptsächlich im südlichsten Teile der Budweiser Ablagerung bei Hurr gemacht. Hier befindet sich der Josefschacht, in dem das Flöz von Katzer überall 0·9 bis 1·25 *m* mächtig befunden wurde. Es bestand seiner ganzen Mächtigkeit nach aus schönem, reinen Anthrazit. Nur stellenweise ist im Hangenden ein schwaches Mittel von schwarzem Schieferton vorhanden. Ebenfalls nur lokal sind dünne Lagen von Pyrit in der Kohle bemerkbar, von denen Katzer vermutet, daß sie silberhältig seien, so daß sich dadurch der Silber- und Goldgehalt der Asche erklären könnte. Es liegen hierüber Bestimmungen C. von Johns vor[10]).

	Kohlenasche	Anthrazit mit Schwefelkies
Göldischsilber	3·5 *g* pro *t*	4·1 *g* pro *t*
Gold	Spur	ca. 0·2 *g* pro *t*

Die Zusammensetzung der Kohle wird von Eichleiter wie folgt angegeben:

[8]) Laube, Geologie des Erzgebirges, Archiv für naturwissensch. Landesdurchforschung von Böhmen.

[9]) Die Anthrazit führende Permablagerung bei Budweis. Österr. Zeitschrift f. Berg- u. Hüttenwesen. 1895.

[10]) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., Bd. 47 (1897), S. 764. Ältere Proben wie jene von Rajsky (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1854, S. 225) haben höhere Gehalte ergeben. Es ist nicht verwunderlich, wenn diese Goldgehalte von Ort zu Ort sehr verschieden sind.

	C	H	O+N	S	Wasser	Asche	Kalorien	In der Reinkohle		
								C	H	O+N
Carolischacht	88·90	2·91	2·10	1·49	1·80	2·80	8134	93·19	3·00	4·23
Carolischacht	83·05	2·71	0·44	3·67	1·28	8·85	7360	—	—	—

Die Bergbaue in der Budweiser Ablagerung beschränken sich auf den Südteil des Gebietes, woselbst das Flöz nahe dem Ostrande der Formation in gegen W fallender Lagerung und mehr im Inneren durch den Josefschacht in N fallenden Lagerung angetroffen wurde. Nach Katzer sind hier außer NNO—SSW auch WNW—OSO gerichtete Staffelbrüche vorhanden. Im Norden bilden die Schichten eine flache Mulde, in der das Flöz bisher nur in dem westlichen Teile bei Lhotitz 70—80 *cm* mächtig erschürft wurde.

Ein Verzeichnis der Flora aus den kohleführenführenden Schichten von Budweis hat Helmhacker[11]) gegeben.

In der kleinen Rotliegend Ablagerung von Chobot, Bezirk Wlaschim wurde vor etlichen Jahren ebenfalls ein 30 bis 50 *cm* mächtiges Anthrazitflöz erschürft. Seine Analyse ergab nach Eichleiter:

C	H	O+N	S	Wasser	Asche	Kalorien	In der Reinkohle		
							C	H	O+N
75·00	3·51	4·80	1·81	0·90	15·70	7020	89·93	4·21	5·75

Der Bergbau wurde bald wieder eingestellt, weil das Flöz so absätzig lag, daß eine ökonomische Gewinnung der Kohle nicht möglich war. Seit 1920 ist er jedoch neuerlich in Betrieb und förderte damals 2000 *t* Kohle.

Über dem Flöz liegt Brandschiefer mit Fischschuppen. Über die Flora hat Daněk Mitteilungen gemacht[12]).

Ein angebliches Rotliegendvorkommen außerhalb der hier in Rede stehenden Reihe am rechten Sazawaufer nö. Netwořitz ist nach Katzer[13]) zu streichen.

Ziemlich ausgedehnt ist die Rotliegendablagerung zwischen Böhmisch-Brod—Schwarzkosteletz und Skalitz. Auch hier handelt es sich wie bei Budweis um einen NNO—SSW gerichteten Streifen. Bohrungen haben bewiesen, daß er sich in nördlicher Richtung unter das geschlossene Kreidegebiet fortsetzen kann, ohne jedoch an Breite zuzunehmen, denn die schwachen Rotliegendschichten, die bei Nimburg und Sadska unter der Kreide erbohrt wurden, sind wesentlich von dem Böhmisch-Broder Rotliegenden ververschieden. Ob ein direkter Zusammenhang mit den nordostböhmischen Permablagerungen besteht, läßt sich noch nicht nachweisen. Oberflächlich ist das Rotliegende von Böhmisch-Brod durch lappenförmige, bis in die Gegend von Schwarzkosteletz reichende Erosionsreste von Kreide teilweise verhüllt, so daß dessen Schichten im nördlichen Teile nur in den Tälern entblößt sind.

Im Westen lagern die Basiskonglomerate unter mittlerem Einfallen dem Grundgebirge auf. Im Osten stoßen jüngere Schichten gegen das Grundgebirge ab. Nach Katzer durchsetzen einige Staffelbrüche von NNO—SSW-Richtung auch das Innere der Ablagerung.

Kohlenausbisse sind namentlich in der nördlichen Umgebung von Schwarzkosteletz vorhanden und hier auch wiederholt beschürft worden. Bei Kschel, in der Richtung gegen Uhlica ist in einem Stollen das Ausgehende eines Flözes sichtbar, das 24, 28 und 32 *cm* Kohle enthalten soll. Sandiger grauer Schiefer bildet das Hangende und auch das Liegende. Ein zweiter Stollen ist nördlich etwas höher angesetzt und das Flöz durch eine Einfallende etwas verfolgt worden. Bei Uhlica wurde auf Grund eines Kohlenfundes von 36 *cm* im Jahre 1874 ein Grubenmaß freigefahren. Unweit davon soll ein Schacht am Bache das Flöz 1 *m* mächtig befunden haben. Bei Mocednik wurde 85 *m* vom Ausgehenden entfernt, ein angeblich 28 *m* tiefer Schacht geteuft, der ein Flöz von 0·8 bis 1·2 *m* angetroffen haben soll. Auch am Dobruš-Hügel s. Wititz war ein Schacht vorhanden, der Kohle gefördert haben soll, nach Daněk war sie 48 *cm* mächtig.

Verschiedentlich sind auch Tiefbohrungen unternommen worden, die alle ganz resultatlos verliefen. Am bekanntesten ist die 742 *m* tiefe Bohrung bei Přistoupin, die erste Diamantbohrung in Österreich. Das Bohrloch stand neben der Reichsstraße am Bache nördlich des Dorfes. Das Profil derselben ist von Reich mitgeteilt worden[14]). Sie hat das Grundgebirge ebensowenig erreicht wie zwei Tiefbohrungen, die vor beiläufig 20 Jahren abgestoßen wurden.

Auch die Steinkohle von Böhmisch-Brod soll guter Qualität, zum Teil auch anthrazitisch gewesen sein. In dem 4 *m* tiefen Schurfschachte am Dobrušhügel bei Nonzor war die Kohle verwittert und hatte, wie Daněk mitteilt, 31% H_2O und 14% Asche. In einem weiten, tieferen Schurfschachte dortselbst jedoch war sie fest, schichtig und hatte halbmetallischen Glanz.

Neuere Florenlisten aus den Kohlenschürfungen der Ablagerung von Böhmisch-Brod haben Katzer[15]) und Daněk[16]) veröffentlicht.

[12]) Studien über die Permschichten Böhmens. Archiv f. d. naturwiss. Landesdurchforschung von Böhmen. Bd. XI, Nr. 6 (1901), S. 13.

[13]) Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1904. S. 290.

[11]) Die Permmulde bei Budweis. Berg- u. Hüttenmänn. Jahrb. Bd XXII (1874), S. 98.

[14]) Berg- u. Hüttenmänn. Jahrb. Bd. XXIII (1875), Taf. VI.

[15]) Příspěvky ku poznání permu českobrodského a cernokosteleckého. Rozpravi české Akad. cisare Františka Josefa. Trida II, Ročnik IV, cislo 23 (1895).

[16]) L. c. Archiv . . ., S. 9

Über die Kohlenvorräte der in Rede stehenden Ablagerungen sind bisher keine Schätzungen bekannt geworden. Bei dem unzulänglichen Stande der Aufschlußarbeiten und bei den wechselnden Flözmächtigkeiten würde eine solche Berechnung derzeit auch auf große Schwierigkeiten stoßen. Die vorangehenden Darlegungen zeigen, daß das Budweiser Gebiet den anderen nach Inhalt und Qualität überlegen ist. Es wäre möglich, daß sich die Kohlenvorräte daselbst auf etwa 6 Millionen Tonnen belaufen. Die Kohlenproduktion ist seit etwa 1905 eingestellt. Sie war auch damals mäßig und betrug pro Jahr bis zu zirka 5000 *t*.

Steinkohle im Rotliegenden am Südfuße des Riesengebirges.

Im Rotliegenden am Südfuße des Riesengebirges treten an einigen Punkten Kohlenflöze und Flözspuren auf, von denen lediglich jene südlich Semil übrigens möglich, daß diese größeren Flözmächtigkeiten zugleich den mit der Kohle vorkommenden Brandschiefer umfassen, da dieser in früherer Zeit ausgebeutet wurde und in der Tat ein beachtenswertes Gestein darstellt. Die Bayerschen Angaben umgerechnet, lieferte ein Zentner Brandschiefer 12 bis 15 m^3 Leuchtgas von hoher Leuchtkraft. Die Rückstände von der Leuchtgasherstellung fanden wegen des Phosphorsäuregehaltes als Düngemittel Verwendung. Das spezifische Gewicht des Brandschiefers wird mit 1·96 bis 2·01 angegeben.

Die Altersstellung dieser Steinkohlenschichten ist noch nicht geklärt. Da auch meine Studien noch östlich von dem Gebiete stehen geblieben sind, vermag ich mich noch nicht abschließend zu dieser Frage zu äußern. Katzer hat gezeigt, daß sich die kohleführenden Ablagerungen aus dem umgebenden Rotliegenden mit seinen Melaphyrdecken als Antiklinale erheben und diese Schichten unterteufen.

Abb. 61. Profil durch den Hořensko-Koschtialower Steinkohlen führenden Schichtenzug nach Katzer (verkürzt und schematisiert). 1 Steinkohlen führende Schichten. — 2 Steinkohlenflöze. — 3 Konglomerate und Sandsteine des Nickelrotliegenden. — 4 Melaphyr.

eine Zeit lang gebaut wurden. Hier werden seit langer Zeit Grubenmaßen gehalten, die in den Gemeinden Hořensko, Nedwez, Cikwáska und Kostialov liegen. Außer älteren Notizen von Grimm[17]), Bayer[18]) und Jokely[19]) behandeln neuere Veröffentlichungen von Helmhacker[20]) und Katzer[21]) diese Kohlenvorkommnisse. Der Bergbau ruht seit dem Jahre 1906 und brachte in seiner letzten Zeit eine Jahresproduktion von 200 *t*.

Es sind bei Hořensko-Koschtialov zwei Flözzüge vorhanden, die, wie Katzer gezeigt hat, jedoch nur die beiden Schenkel einer Antiklinale darstellen. (Abb. 61.) Die Angaben über den Kohleninhalt gehen ziemlich auseinander. Katzer beobachtete am Südschenkel der Antiklinale südlich von Cikwaska ein Liegendflöz mit 20 cm anthrazitähnlicher Schwarzkohle und durch ein Mittel von 1 bis 1·2 *m* getrennt ein Hangendflöz mit zirka 55 *cm* Kohle minderer Qualität. Bayer gibt an, daß im südlichen Flözzuge das mittlere Flöz gebaut wurde und 30 bis 125 *cm* unreiner Kohle aufwies. In einer mir vorliegenden alten Flözkarte werden die Mächtigkeiten der beiden Flöze des Südschenkels mit 90 und 100 *cm* und jene des Liegendflözes des Nordschenkels mit 50 bis 90 *cm* angegeben. Im Nordschenkel wird in einem nördlichen Abstande von 3 bis 400 *m* vom Flözzuge noch ein anderes ebenfalls zirka 1 *m* mächtiges Steinkohlenflöz angegeben. Es ist möglich, daß sich Katzers Angaben von einem angeblich 1·5 *m* mächtigen Kohlenflöz bei der Vaclavekmühle in Nedwez auf dasselbe Vorkommen beziehen. Es ist Wenn sie sonach auch älter als diese Melaphyre sind, so hält es Katzer doch nicht für ausgemacht, daß Karbon vorliegt, was die Anschauung Krejcis und Sturs war. Aus Katzers Darstellung über die Tektonik kann die Vermutung abgeleitet werden, daß in den Steinkohlenschichten jenes Brandschieferniveau wieder emporkommt, das bei Semil zwischen den Liegendkonglomeraten und den Melaphyren liegend gegen Süd unter dem Melaphyr einfällt. Dieser Brandschiefer läßt sich über dem Liegendkonglomerat, das nach oben in Bänke von grobkörnigem Sandstein und Arkose übergeht, von Semil über Hohenelbe bis nach Mohren verfolgen. In der Tat sind auch diesem Brandschiefer hie und da wie bei Semil, Stepanitz und Mohren dünne Lagen von Steinkohle eingelagert gefunden worden. Sicher ist, daß dieser Brandschiefer den Lebacher Schichten zuzurechnen ist. Seine faunistische Übereinstimmung mit jenem von Klein-Neundorf bei Löwenberg ist schon von Römer betont worden. Ich konnte hervorheben, daß die Flora und die Fauna jene des Rotliegenden ist[22]). Die von Katzer auf den Halden von Cikvaska zustandegebrachte Flora ist für die Altersbestimmung nicht hinreichend.

Kohlenspuren, die aber nichts weiter sind als verkohlte Baumstämme und Treibholz werden auch in hangenderen Schichten, z. B. in den malachitführenden Sandsteinen des Kosinec-Rückens bei Starkenbach gefunden.

Steinkohle im Rotliegenden von Zöbing bei Krems in Niederösterreich?

Im Anschluß an die Besprechung der Boskowitzer Furche ist es noch nötig, die Rotliegendablagerung von Zöbing zu erwähnen. Konglomerate, Arkosen, Schiefertone und Brandschiefer setzen es zusammen.

[17]) Berg- u. Hüttenmänn. Jahrbuch. 1857, S. 81.
[18]) Berg- u. Hüttenmänn. Jahrbuch. 1859, S. 251.
[19]) Das Steinkohlenvorkommen in der Permformation in Böhmen.
[20]) Über das Steinkohlenvorkommen usw. L. c. S. 14.
[21]) Der Hořensko-Koschtialover Steinkohlenzug bei Semil in Nordostböhmen. Verhandl. der k. k. geol. Reichsanst. 1904, S. 150.

[22]) Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanst. 1904, S. 520 u. Verhandl. der k. k. geol. Reichsanst. 1906, S. 380.

Letztere haben die Flora des Rotliegenden geliefert, wie Stur nachgewiesen hat. Östlich von Zöbing sieht man am Fuße des Heiligensteins die Spuren alter Schürfungen. Czjžek berichtet 1853 von der Beschürfung eines unbauwürdigen Kohlenflözes. Um 1880 sind die Arbeiten neuerlich betrieben worden, und ein Saigerschacht angeblich 42 *m* tief abgeteuft worden. Auf der Halde findet man nur schwarzen Schieferton, dessen Bitumengehalt so klein ist, daß er nicht einmal brennt. Ob auch dabei Kohle gefunden wurde, entzieht sich meinem Wissen.

Eine neue geologische Studie von Waldmann[23]) behandelt nebenbei auch diese Rotliegendschichten. Nach Waldmann ist das Perm im Ost durch einen Bruch begrenzt. Im West liege es dem Granulit auf. Demnach wäre keine Aussicht vorhanden, unter dem Rotliegenden Karbon von der Art des Rossitzer Karbons zu finden. Waldmann spricht sich für ein Übergreifen des Rotliegenden über das Grundgebirge aus.

---

[23]) Das Südende der Thayakuppel. Jahrb. d. geolog. Bundesanst. Wien, 1922, S. 184 u. 202.

VI. Braunkohlenlager der österreichischen Alpen.

Die Kohlenlager des Mürz- und Murgebietes und seine Ausläufer in Kärnten, Niederösterreich und Ungarn.

Im Flußgebiet der Mur und Mürz finden sich eine Reihe isolierter Kohlenbecken vor, die alle der untermiozänen Braunkohlenformation, also den Schichten, die auch bei Eibiswald und Köflach flözführend sind, angehören. Weit im Westen, noch in Salzburg mit Tamsweg beginnend, ist es eine lange, teilweise doppelte Reihe von Vorkommen, die sich über Rottenmann, nördlich Murau, Ober-Wölz, Zeiring, das bekannte Fohnsdorf-Knittelfelder Revier, Leoben und Trofaiach, Bruck und Parschlug in das Mürztal ziehen, um schließlich jenseits des Semmerings am Rande der Wiener-Neustädter Ebene eine Fortsetzung in den Kohlenlagern von Hart bei Gloggnitz, von Leiding und Schauerleiten bei Pitten und von Grillenberg usw. bei Berndorf im Triestingtal zu finden. Auch die Kohlenlager von Passail nördlich des Schöckels, jene im Pretulgebiet (Rettenegg und St. Kathrein), im Wechselgebiet und schließlich die von Brennberg nächst Ödenburg in Ungarn gehören hier her. Die durchaus einheitliche Ausbildung der Schichten in allen diesen Einzelmulden rechtfertigt, sie alle als ein einziges Revier, das Kohlenrevier der östlichen Zentralalpen aufzufassen. Lediglich die Erstreckung über ein so weites Gebiet und die Einschaltung großer Lücken zwischen den Einzelmulden, ist die Ursache gewesen, daß die Vorkommen bisher nicht als Einheit in der Literatur behandelt wurden.

Überall treffen wir die gleiche Schichtfolge: Ein meist mächtiges Flöz liegt an der Basis, dem zersetzten Grundgebirge unmittelbar auf. Stark blähende, ausnahmsweise feuerfeste, gern weißliche Letten, durch Zersetzung der liegenden kristallinen Schiefer entstanden, bilden in wechselnder Mächtigkeit, oft völlig fehlend, die Unterlage der Kohle. Ausnahmsweise, wie im Fohnsdorfer Revier und bei Winkel nächst Kapfenberg, sind Liegendsandsteine und bei St. Kathrein Liegendsande vorhanden. Ausnahmsweise wie in Göriach oder Ratten, sind auch drei, bzw. zwei statt einem Flöz vorhanden. Bituminöse Schiefertone, mächtigere Letten und nur untergeordnet Sande bilden das Deckgebirge der Kohle. Über diesen folgen, durch eine leichte Diskordanz geschieden, grobe Schotter. In Leoben sind sie als nagelfluhartige Konglomerate ausgebildet. Es sind das die Blockschotter, denen wir auch im Voitsberg-Köflacher Revier begegnen werden und die auch in der Darlegung der geologischen Verhältnisse der Grazer Bucht, besprochen werden. Als Schotter mit hohlen Geschieben und unter dem Namen Leithaschotter spielen sie in der älteren Literatur eine gewisse Rolle. Nach einer Periode langsamer Senkung und ruhiger Sedimentation zeigen die scharf einsetzenden groben Schotter und Konglomerate lebhaftere Erosion und mithin eine Bodenbewegung an. Redlich und Höfer haben die Aufmerksamkeit darauf gelenkt, daß bei Leoben die liegenderen Konglomeratbänke aus den Gesteinen der im Minimum 13 *km* entfernten Kalkzone, die hangenderen Konglomerate dagegen ausschließlich aus kristallinen Schiefern gebildet werden. So kann es nicht zweifelhaft sein, daß Flüsse diese Schotter herbeigebracht haben und daß sich die Zuflüsse derselben bald geändert haben. Die Riesenblöcke, die in vielen dieser Schotterablagerungen gefunden werden, zeigen an, daß es Wildbäche waren. K. Östreich[1]) hat sich mit diesen Schottern beschäftigt. Er schreibt ihre Entstehung einem Fluß, der seinen Lauf gegen Südwest genommen haben soll und der über den Obdacher Sattel hinweg, woselbst nochmals Kohlen führende Ablagerungen des gleichen Typus gefunden werden, in die miozäne Meeresbucht des Lavanttales genommen haben soll. Schaffer hat diesen vermeintlichen Fluß mit einem Namen belegt. Er sprach von einem Delta des „norischen Flusses". Dabei ließ er ihn jedoch nördlich vom Semmering in das inneralpine Wiener Becken münden. Die Geröllführung des angeblichen Flusses steht mit diesen Annahmen in vollkommenem Widerspruch. Die Schotter, die beispielsweise um Krumbach und Edlitz bei Aspang verbreitet sind, sind absolut frei von Kalken, weshalb im Ackerland ihre Abgrenzung gegen das Grundgebirge gewisse Schwierigkeiten bereiten kann, wie aus den Ungenauigkeiten der geologischen Karten ersehen werden kann. Solche Schotter können unmöglich über die Kalkberge des Semmerings herbeigeschafft worden sein. Anderseits trifft man nächst der Schauerleiten bei Pitten Gerölle von Triaskalk und Kalke der Stahrenberger Schichten, die auf Zuflüsse aus dem Gebiet der Hohen Wand hindeuten, trotzdem das Wiener Becken dazwischen liegt. Überall zeigen die Schotter das Gepräge von Lokalschottern. Die ganze Ablagerung aber entspricht an Brüchen und in Synklinalen, teilweise auch in tiefen Sedimentationsmulden versenkten Resten einer Sedimentdecke, die einst wesentlich weiter verbreitet war, wenngleich sie nicht das ganze Gebiet lückenlos bedeckt haben dürfte.

Winkler hat darauf verwiesen, daß wir das Braunkohlenmiozän der Steiermark mit den Ver-

[1]) Ein alpines Längstal zur Tertiärzeit. Jahrb. k. k. geolog. Reichsanst. Bd. 49 (1899). S. 165.

ebenungsflächen der Kalkhochalpen verknüpfen können, auf denen Götzinger die Augensteine gefunden hat. Auffällige Verebenungsflächen finden sich vielerorts auch in den Zentralalpen, namentlich in der Nachbarschaft des Braunkohlenmiozäns. Ich erinnere nur an die deutliche Stufe in zirka 900 *m* Höhe nördlich des Mürztales bei Mitterdorf, oder an die gegen Süd ansteigende Verebenungsfläche, die sich südlich an das Knittelfelder Becken anschließt und die von der Straße zum Gaberl benützt wird. Hier sind die Flächen, auf deren tektonische Bedeutung ich schon früher verwiesen habe[2]), nunmehr auch von Heritsch[3]) beachtet worden. Solche Flächen harren noch eines systematischen Studiums. Ihre Schotterbestreuung kann in den Zentralalpen leichter unbemerkt bleiben, als auf den Plateaus der Kalkalpen. Ein solches Studium wird uns erst eine klare Vorstellung geben von der weiten Verbreitung, die das Süßwasser Untermiozän in den Ostalpen hatte und von der starken Zerstückelung, welche die östlichen Zentralalpen nach dem Untermiozän erfahren haben. Bis jetzt kennen wir fast nur die am tiefsten versenkten Teile dieser Tertiärdecke. Lediglich um Passail liegen noch ziemlich ungestörte Deckenreste auf der Höhe.

Die nachfolgende Skizze (Abb. 62) veranschaulicht die von mir bisher verfolgten miozänen Brüche in den östlichen Zentralalpen. Östlich Leoben wurde die Skizze auf Grund der Untersuchungen von Wa. Schmidt teilweise ergänzt. Bemerkenswert ist der Parallelismus der miozänen Brüche mit dem Streichen des Grundgebirges. Auf einzelnen der Brüche treten Säuerlinge auf, darauf hat bei Pöls Höfer schon vor Jahren und bezüglich des Mürztales Stiny in neuester Zeit verwiesen. Wenn am Karl Augustschacht bei Fohnsdorf in der Grube ein Säuerling angetroffen wurde, so muß man auch ihn mit dem benachbarten Randbruch in Beziehung bringen. Alle diese Ablagerungen von Braunkohlenmiozän zeigen in gleicher Weise die Belebung der Erosion gegen das Hangende, eine Erscheinung, auf welche ich, ebenso wie auf die gelegentlich deutliche Diskordanz innerhalb der Miozänschichten schon vor 10 Jahren verwiesen habe. Es dürfte an der Zeit sein, die Idee Östreichs und Schaffers von einem jungtertiären

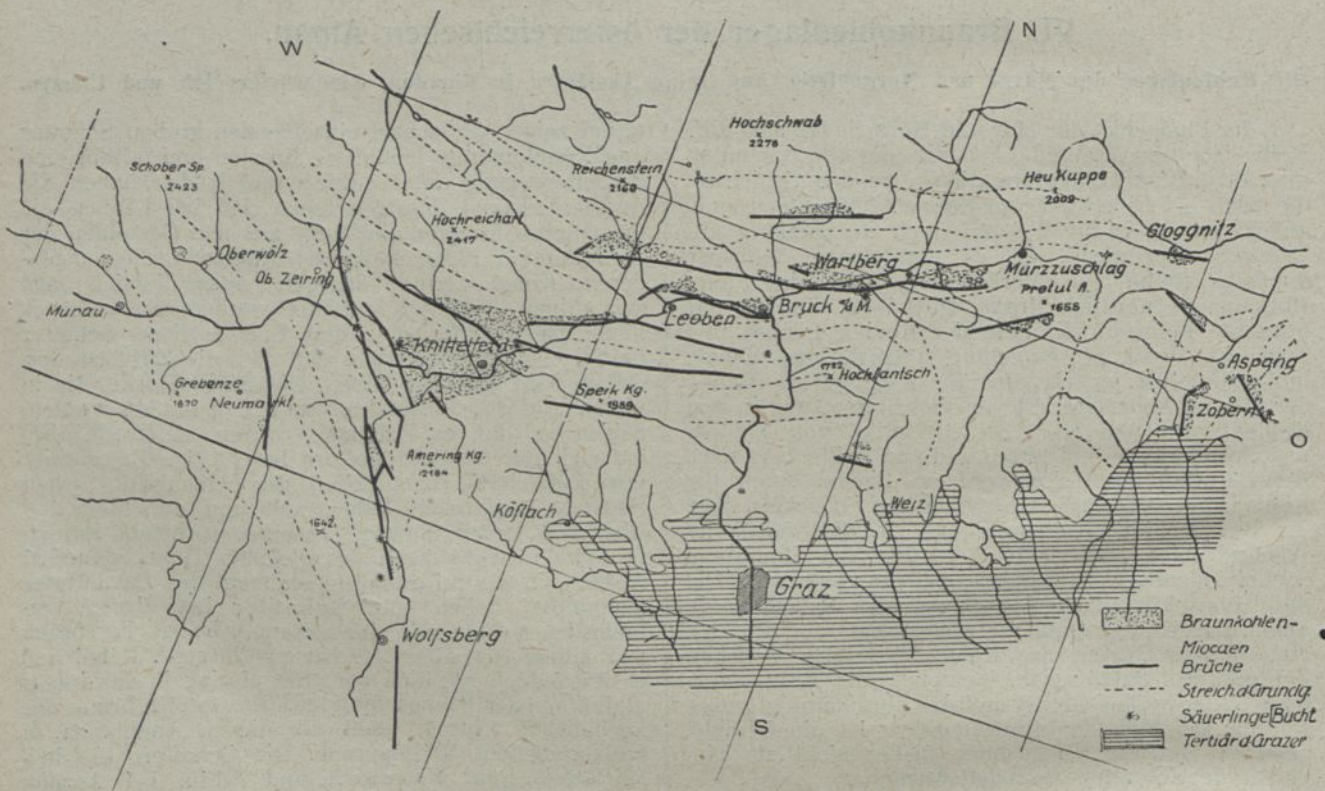


Abb. 62. Die miocänen Brüche in der Zentralzone der Ostalpen und ihre Beziehungen zur Verbreitung des Süßwassertertiärs.

Talsystem endgültig zu verlassen. Die Sprunghöhe dieser miozänen Brüche ist eine oft sehr bedeutende. Zahlen habe ich schon früher gegeben[4]). Ich wiederhole hier die Zahlen, deren nähere Begründung die nachfolgenden geologischen Beschreibungen enthalten. Nur sei hier bemerkt, daß zu den jeweils erbohrten Tiefen noch die angrenzenden Höhen des Grundgebirges bis zur nächsten möglichen Einebnungsfläche gerechnet wurden. Auf diese Art ergibt sich für das Fohnsdorfer Becken bei Weißkirchen 1500 *m* (rechnerisch), Seegraben bei Leoben mehr als 280 *m*, Bruck a. d. Mur mehr als 300 m, Wartberg im Mürztal mehr als 760 *m*, Trofaiach mehr als 400 *m*, Aflenz mehr als 300 *m*, St. Kathrein mehr als 150 *m*, Schönau bei Aspang mehr als 400 *m*, Obdach mehr als 200 *m*.

Wenn wir einfache Schleppungen an den Brüchen außer Acht lassen, so erreicht die Neigung, welche die Tertiärschichten angenommen haben, keine hohen Grade. Gewöhnlich bleibt sie unter 30°, in den zer-

[2]) Tektonische Untersuchungen am Alpen- u. Karpatenrande. Jahrb. geolog. Staatsanst. Wien 1920, S. 256.

[3]) Tertiäre Talniveaus im Stubalpengebiete. Mitteil. Geograph. Gesellsch. Wien, Bd. 65 (1922), S. 85.

[4]) Tektonische Untersuchungen usw.

stückelten Ablagerungen des Rosaliengebietes kommen auch 40° vor. Nur Hart bei Gloggnitz macht mit seinen steilen und engen Falten eine Ausnahme. Ich werde darauf gelegentlich Besprechung der Miozänablage-

Der einseitige Bau, der uns geradezu regelmäßig bei den alpinen Kohlenmulden begegnen wird, ist auch bei den in Rede stehenden Ablagerungen fast immer vorhanden. Ihrer Lage im nördlichen Teil der

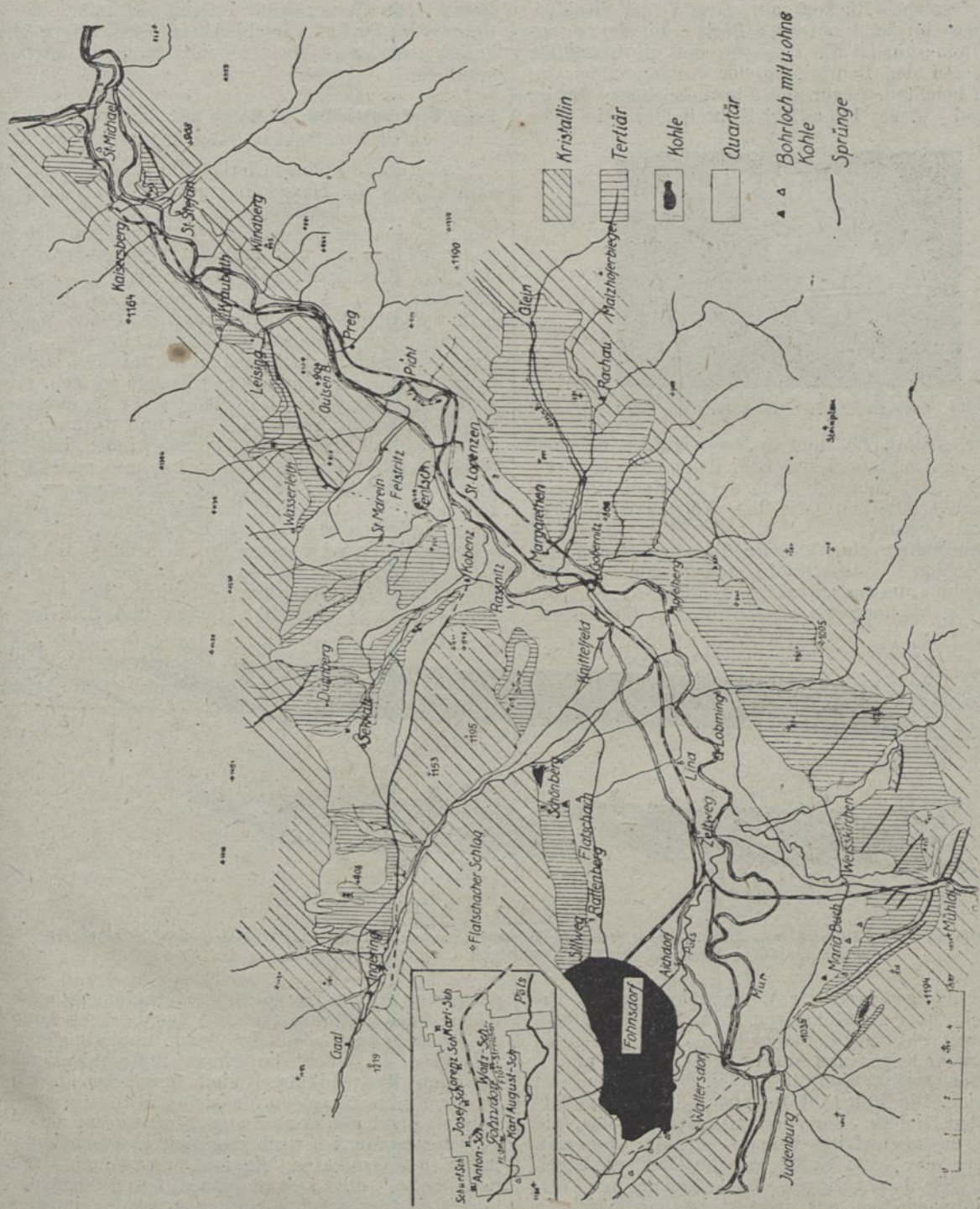


Abb. 63. Das Fohnsdorf-Knittelfelder Revier mit dem Teilbecken von Sekkau und Krautbath-St. Michael.

rungen im Ennstal zurückkommen, weil sich dort gleichfalls am unmittelbaren Rand der Kalkalpen ähnliche Erscheinungen wiederholen.

Man kann doch unmöglich annehmen, daß dieses Bruchsystem gerade dem alten Talsystem gefolgt ist. Das junge Talsystem der Ostalpen ist vielmehr dem älteren Bruchnetz gefolgt und hat an ihm die versenkten Tertiärrelikte ausgegraben.

Zentralzone entsprechend, ist in der Regel der Südrand ein Bruch oder eine steile Flexur, mitunter ist er leicht überschoben oder überkippt. Es gibt aber vereinzelte Ausnahmen. So ist in St. Kathrein am Hauenstein, am Südabhang des Pretul gelegen, der Nordrand ein Bruch.

Das Flöz ist ein Grundflöz und zeigt infolgedessen große Schwankungen in seiner Mächtigkeit.

Wo die Tertiärschichten am Beckenrand mittlere oder stärkere Neigung aufweisen, ist es schwer Grundgebirgsrücken durch Begehung des Taggeländes zu ermitteln. Infolgedessen ist es auch nur seltener möglich, solche Rücken auf Grund der Kohlenaufschlüsse in das Innere der Becken hinein zu verfolgen. Immerhin ist die Tatsache, daß ein Grundflöz vorliegt, bei der Beurteilung der Kohlenmulden im Auge zu behalten. Ungünstige Flözaufschlüsse, die im Nordflügel der Fohnsdorf-Knittelfelder, in der

Abb. 64. Congeria n. sp. aff. triangularis von Fohnsdorf.

Leobener, Trofaiacher und anderen Mulden gemacht wurden, sind unter diesen Gesichtspunkten zu verstehen. Es darf demnach auch der Kohleninhalt einzelner großer Becken, wie des Fohnsdorfer, nicht überschätzt werden.

Wiederholt wahrnehmbare Transgressionen der Hangendschichten der Kohle zeigen an, daß die Kohlenmulden tektonisch aktive Gebiete waren. Die Kohle entstand demnach in sinkenden Gebieten, auch Lignit und Glanzkohle in einem Flöz vorhanden. Das gleiche gilt für St. Kathrein. Am Kogel bei Ratten und in Passail gibt es nur Lignit, ebenso haben die kleinen Mulden bei Berndorf ausschließlich Lignit. Die Wirkung des Gebirgsdruckes und der thermische Einfluß verschiedener Deckgebirgsmächtigkeiten scheint hiebei vereint zum Ausdruck zu kommen.

Fohnsdorf-Knittelfelder Mulde mit dem Teilbecken von Sekkau. (Abb. 63.)

Die große Fohnsdorfer Mulde ist durch mächtige Entwicklung der Hangendmergel gekennzeichnet. Die Schotter und Konglomerate, die in den anderen Mulden eine so bedeutende Rolle spielen, scheinen hauptsächlich auf den Südrand beschränkt zu sein. Auf dem Bergrücken zwischen Weißkirchen und dem Feistritzgraben im Lobminggraben, am Gobernitzberg und Gleinberg, überall sieht man eine Wechsellagerung von grauen Mergelsandsteinen mit kleinstückigen, schüttigem Konglomerat, mit kleinstückigen Breccien oder auch mit groben Konglomeraten. Immer sind es polymikte Konglomerate mit mancherlei Gneisen, Granit, Amphibolit, hie und da auch etwas körnigem Kalk. Immer und immer wieder findet man einzelne große Rollblöcke von 1 *m* und mehr Durchmesser. Am Abhang des Königsbauerberges gegen den Feistritzgraben, sah ich im schiefrigen Mergelsandstein zwischen den Konglomeratbänken die Querschnitte dicker, zermürbter Muschelschalen. Ich konnte nicht entscheiden, ob sie von *Congeria* herrühren. Aber auch aus der alten Gumpitzer Bohrung wird von v. Hauer eine dem Letten und Schiefer ein-

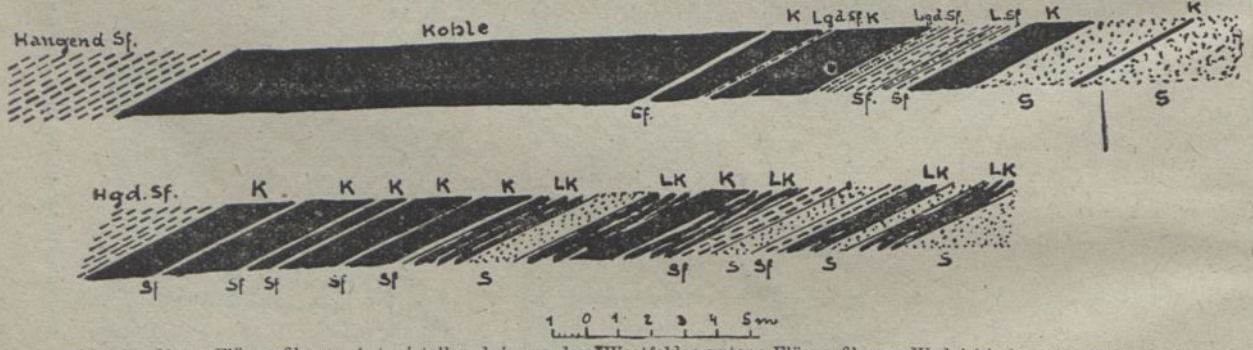


Abb. 65. Oben: Flözprofil vom Antonistollen d. i. aus dem Westfelde; unten: Flözprofil vom Wodzickischacht in Fohnsdorf. K = Kohle, LK = „Liegend Kohle" d. i. verschieferte Kohle, Sf = Schieferton, S = Sandstein.

in denen infolgedessen der Wasserspiegel steigt. Die Lumachelle über der Kohle von Fohnsdorf, der Brandschiefer mit Fischen über dem Flöz von Leoben und anderes mehr zeigen uns ertrunkene Moore an.

In der Qualität sind die Kohlen der Einzelbecken nicht gleich. Die Mehrzahl derselben, darunter gerade die größten, liefern eine vorzügliche Glanzkohle, die hie und da noch feine Holzfaserstruktur aufweist, dabei aber eine feste Kohle mit muscheligem Bruch darstellt. Sie hat geringen Wassergehalt und verwittert infolgedessen nur schwer, ist namentlich in Stücken sehr haltbar. Der Heizwert dieser Kohlen schwankt zwischen 4800 und 5400 Kalorien. Diese Kohlen lagern vor allem in dem mittleren Teil der breiten, durch die Einzelmulden gebildeten Zone. In den nördlicheren und südlicheren Streifen dieser Zone jedoch verringert sich die Qualität. Die Göriacher Kohle ist höchstens als gemeine Braunkohle zu bezeichnen. In Hart bei Gloggnitz ist ebensolche, aber gelagerte, etwa 15 *m* mächtige Konglomeratbank erwähnt, und auch am Südrand des Beckens kommen zwischen Sanden schottrige Sande und Konglomerate bei Maria Buch vor. Die grauen, dünnschichtigen bis bankigen Hangendmergel sind fossilführend. Häufig ist ihnen eine *Congeria*, die bisher als *C. triangularis* Partsch, in der Literatur angeführt wurde, sich aber von dieser Spezies doch merklich unterscheidet und in guten Exemplaren, die ich zu sammeln Gelegenheit hatte, mit keiner bisher beschriebenen Art identifiziert zu werden vermag, weshalb einmal eine Beschreibung und Benennung angezeigt sein wird. Abb. 64.) Seltener, aber immer noch häufig genug findet sich die *Melania Pecchioli* Hoern., eine Art die aus den marinen Sanden von Forchtenau, aus gewissen Tegeln bei Baden und von anderen Orten bekannt geworden ist. Die Funde verweisen mit einiger Wahrscheinlichkeit auf Süßwasser, wenngleich auch Brackwasser nicht ganz ausgeschlossen zu sein scheint.

Am südlichen Beckenrand sind den Mergeln sandige Mergel und Sande in großer, teilweise in überwiegender Menge eingeschaltet. Die Sande sind grau, verwittert, gelbbraun, fein und glimmerreich. Am nördlichen Beckenrand wurde in der Schönberger Bohrung dicht unter dem Schotter ein grobkörniger Sandstein angetroffen. Sonst aber überwiegen schiefrige Mergel und graue Schiefertone, die beim Verwittern aufblättern und bräunlichgrau werden, durchaus. Mitunter sind sie kanafasartig gestreift oder enthalten zahlreiche 1 bis 2 *cm* dünne, lichtere und dunklere Bänder. Ganz feinsandige Bänke kommen vor und liegen auch schon unter dem Seifenschiefer. Dieser bildet eine beiläufig 30 bis 40 *m* über dem Flözniveau lagernde charakteristische Schicht von $^1/_2$ bis 1 *m* Stärke. Es sind dünne Bänke eines fettig anzufühlenden, blähenden, lichtbräunlich-grauen Schiefertones, der in dünnen, zum Teil flaserige Schichtung aufweisenden Linsen auftritt. K. v. Hauer hat eine Analyse solchen Seifensteines gegeben[5]). Ihr zufolge enthält er SiO_2 59·2%, Al_2O_3 14%, MgO 6%, $CaO + Fe_2O_3$ Spuren, Wasser 20·3%. In früherer Zeit wurde der Seifenschiefer ausgebeutet und fand als Walkerde Verwendung. Hingegen ist, wie ja die Analyse schon erkennen läßt, seine Feuerbeständigkeit mäßig.

Der das Flöz unmittelbar überlagernde graue oder bräunlichgraue Mergelschiefer enthält in Menge Ostrakoden und nicht selten Fischreste. Er ist bituminös. Zwischen ihm und dem Flöz liegt, sehr verbreitet, aber doch nicht kontinuierlich eine 10 bis 50 *cm* mächtige Lumachelle, der sogenannte Muschelkalk. Er besteht aus ganz flachgedrückten Congerien, die durch dünnste, dunkle Schieferhäutchen getrennt werden und die dem Ganzen im Querbruch ein flaseriges Gefüge geben. Die oberste Kohlenbank ist meist an diese Lumachelle „angebrannt".

Das Flöz besteht aus einer ganz oder ziemlich reinen Oberbank und einer stärker von Mitteln durchsetzten, aber auch in den Kohlenbänken selbst mehr verschieferten Unterbank. Gebaut wird in der Regel nur die Oberbank. Ihre Mächtigkeit nimmt bei Fohnsdorf von 6 bis 8 *m* im West auf etwa 2 m im Ost ab. In Schönberg schrumpft die Kohlenmächtigkeit auf $^1/_2$ *m* zusammen. Stellenweise ist auch die Unterbank hier „Liegendkohle" genannt, schon mit Erfolg in Abbau genommen worden. Die Flözprofile Abb. 65, erläutern hinreichend die Flözbeschaffenheit. Übrigens sind die Schieferblätter, bzw. die Kohlenbänke nicht gleichmäßig durch den Grubenbezirk verteilt. Die ersteren keilen mitunter aus.

Unter dem Flöz liegt mit gegen die Tiefe zunehmender Mächtigkeit der Liegendsandstein. Es ist das ein massiger, fester, meist weißer oder lichtgrauer, feinkörniger Sandstein, der nur ganz untergeordnete, dünne Tonbänke enthält und zuweilen eine Schichtung aus fein- und grobkörnigen Lagen aufweist. In unregelmäßiger Verteilung sollen darin Konglomeratbänke vorkommen. In der Grube fand ich ihn stets kalkfrei, was ein beachtenswertes Unterscheidungsmittel gegen die oft kalkigen Sandsteine des Hangenden ist. Nur östlich von Sillweg stehen von eisenschüssigen Klüften durchzogene, sehr feste, kalkhältige Bänke des Liegendsandsteines an. In den Ausbissen in und bei den alten Tagbauen nächst Diestersdorf wird das Flöz, bzw. der nur 1 bis 3 m mächtige Liegendsandstein von einer Breccie unterlagert, die vorwiegend aus Glimmerschiefer, daneben

[5]) Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1870, S. 320.

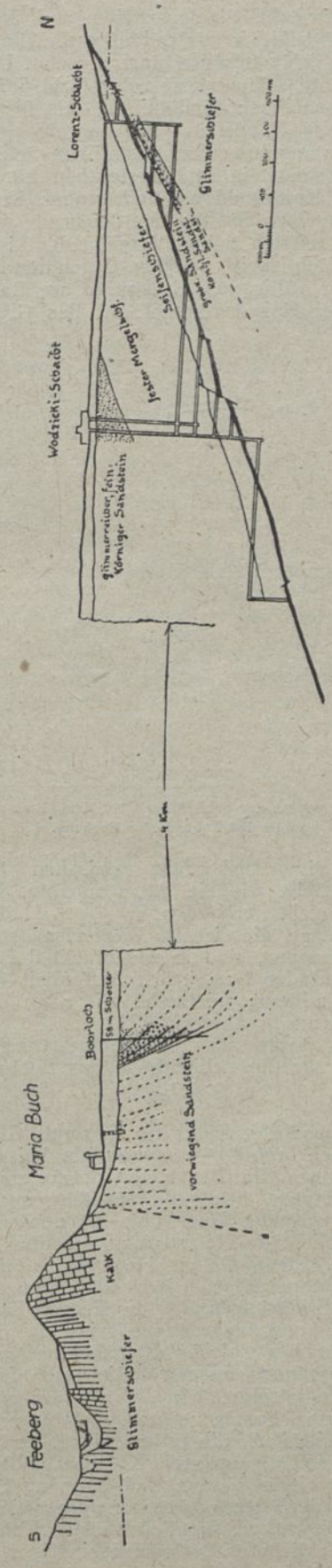


Abb. 66. Querschnitt durch das Fohnsdorfer Revier und die Feeberger Mulde.

aus Quarz besteht. Sie lagert dem steil Nord fallenden Glimmerschiefer diskordent auf. Alles ist hier infolge von Schwefelsäure stark zersetzt. Die Breccie ist, wie so oft, schichtweise rot gefärbt, infolge eines roten, tonig-sandigen Bindemittels. Als fester, grauer mittelkörniger Sandstein mit wenig gerundeten Brocken der angrenzenden kristalljnen Schiefer steht der Liegendsandstein im Forstgraben nördlich vom Bruner bei Knittelfeld an und grobes Konglomerat überlagert auch in Sillweg den Gneis.

In den tiefsten Sohlen erreicht der Liegendsandstein eine Mächtigkeit von 80 *m*. Gegen den Flözausbiß keilt er aber völlig aus. Es kommt am Rande sogar vor, daß der Hangendmergel auf das Grundgebirge

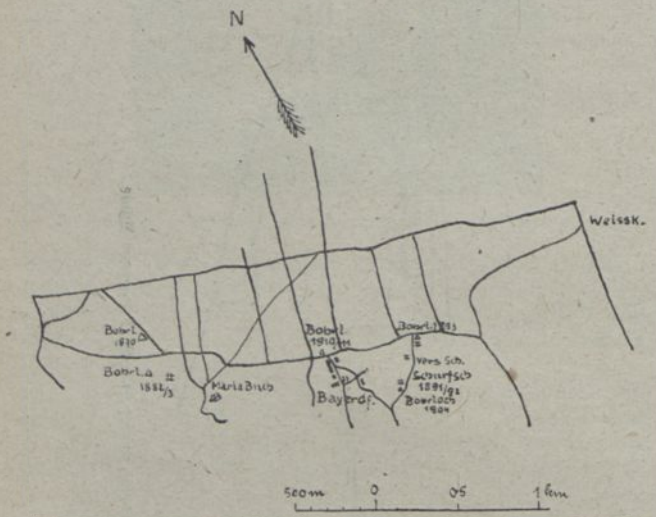


Abb. 67. Situationsplan der Schürfungen bei Maria Buch am Südwestrande des Fohnsdorfer Beckens.

übergreift. Eine Diskordanz zwischen Flöz und Liegendsandstein, wie sie Stur annahm, ist jedoch entschieden nicht vorhanden.

Bergschläge, die sich im Liegendsandstein öfters bemerkbar machen, sind in Anbetracht der Tiefe der Bergbaue und der Gesteinsbeschaffenheit nicht verwunderlich, stimmen vielmehr mit allen diesbezüglichen Erfahrungen überein.

Das Bohrprofil von Rattenberg (Anlage I) gibt ein Beispiel für die Schichtfolge des Beckens.

Die Kohle.

Die Fohnsdorfer Kohle ist eine gute Glanzkohle. Sie ist jedoch weniger homogen als beispielsweise jene von Leoben. Die Bänke und Stücke zeigen deutliche Schichtung. Stärkere Streifen werden aus muschelig brechender Glanzkohle, die noch mehr oder weniger deutlich die Holzstruktur erkennen läßt, gebildet. Daß diese Glanzkohlenstreifen aus Holzsubstanz hervorgegangen sind, entspricht auch den allgemeinen Erfahrungen über die Genesis der Kohlen. Markstrahlen und Jahresringe sind in der Holzsubstanz mancher solcher Glanzkohlenstücke noch bestens zu erkennen. In gewöhnlich nur einige Millimeter breiten Streifen tritt dazwischen eine hochglänzende, ganz homogene und dichte, strukturlose Kohle auf (Vitrain?), die unter schwacher Sinterung brennt, während die anderen Kohlenarten beim Verbrennen erst rissig werden und dann zu Sand zerfallen. Die in der älteren Literatur gelegentlich hervorgehobene Koksbarkeit der Fohnsdorfer Kohle dürfte auf etwas reichlicheres Vorhandensein jener, überdies an einer reichen, feinen Klüftung kenntlichen, hochglänzenden Streifen zurückzuführen sein. Außer diesen beiden Kohlenarten bildet endlich noch in größerer Menge kleinmuschelig bis splittrig brechende, ebenfalls homogene Kohlensubstanz das Flöz. Im Flözaufschluß ist die Kohle stark von schrägen Klüften durchsetzt, die die Ursache des verhältnismäßig geringen Stückkohlenfalles sind.

Der Sortenfall stellt sich beiläufig wie folgt: zirka 13% Stücke, 12% Würfel, 17% Grobgrieß, 22% Mittelgrieß, 20% Feingrieß, 12% Lösche, 4% Liegendkohle, das ist unreine Kohle.

Der Aschengehalt der Kohle nimmt von West nach Ost zu, was auch aus den unten mitgeteilten Analysen ersehen werden kann.

Nirgends vermochte ich bei meinen Befahrungen unter der Kohle Wurzelböden zu entdecken. Auch erfuhr ich nichts von aufrechten Baumstämmen am Flöz. Die Unreinheit und Unbeständigkeit der Liegendbänke des Flözes macht es ziemlich wahrscheinlich, daß diese allochthoner Entstehung sind. Für die Oberbank dagegen wird in Anbetracht deren Reinheit und des mäßigen (8 bis 10%) Aschengehaltes authochthone Entstehung immer noch möglich sein. Auf jeden Fall wurde die Flözbildung durch ein Steigen des Wasserspiegels unterbrochen. Dabei war jedoch die Sedimentzufuhr in einem beträchtlichen Teil des Reviers vermutlich durch den Pflanzenwuchs am Beckenrand aufgehalten, sonst hätte sich nicht die an Tonsubstanz so arme Lumachelle über der Kohle bilden können.

Lagerung und Verbreitung des Flözes.

Längs des ganzen Beckenrandes von Dietersdorf über Fohnsdorf, Rattenberg bis nach Holzbrücken, bzw. Schönberg hat das Flöz ein unter 18 bis 26° gegen Süd gerichtetes Einfallen und liegt dabei, wie auch unser Profil Abb. 66 erkennen läßt, recht regelmäßig. Es ist von nur kleinen, annähernd streichend verlaufenden Brüchen, deren Absinken nicht regelmäßig ist und deren maximale Sprunghöhe 28 *m* beträgt, durchsetzt. In der Nähe des Ausbisses sind diese Brüche etwas häufiger als in der Tiefe. Auch der Beckenrand selbst wird streckenweise durch kleine Verwürfe bedingt. Da, wie gleich gezeigt werden soll, auch der südliche Beckenrand einem gewaltigen Verwurf entspricht, stellt die ganze Ablagerung eine in das ältere Gebirge eingesenkte Zone dar. Übrigens ist das Flöz jetzt schon bis unter das Niveau des Meeresspiegels hinab verfolgt worden und es kann keinem Zweifel unterliegen, daß es noch beträchtlich unter dieses hinunter reicht.

Das Streichen des Flözes geht sehr regelmäßig von WSW gegen ONO. Nur im äußersten Westen ist es durch eine steilere Aufwölbung unterbrochen. Von Ost her erreicht das Flöz die Antiklinale mit voller, 12 *m* betragender Mächtigkeit. In derselben wurde es im Kumpitzer Schurfschacht nur mehr etwa 4 *m* mächtig angetroffen. Die Antiklinale streicht nach SO, also dem südwestlichen Beckenrand parallel. Nahe ihrem Ausgehenden ging sie in einen mit Schleppung verbundenen Bruch über. Die in den letzten Jahren niedergebrachten Bohrungen haben den Nachweis erbracht, daß diese Falte schon am Ende der Flözablagerung liegt, die hinter ihr durch einen großen Sprung abgeschnitten wird.

Die Kohlenablagerung tritt sonach nicht in das Pölstal ein, an dessen Beginne in Allerheiligen schon das Grundgebirge zutage ausbeißt.

Daß sich die kohlenreiche Oberbank gegen Ost immer mehr verjüngt, wurde schon erwähnt. In Rattenberg wurden von der über 500 *m* tiefen Bohrung nur mehr Kohlenschmitze angefahren[6]). Gegen Ost legt sich das Flöz wieder, wenn auch in verminderter Mächtigkeit an, denn es wurde durch den Bergbau in Schönberg bei Knittelfeld etwa 400 *m* im Streichen aufgefahren, wobei es in der Regel 0·5 *m* Kohle aufwies, lokal aber auf 1·3 *m* anwuchs. Das Einfallen ist unter 26° gegen Süd gerichtet. Über der Kohle lag $^1/_2$ *m* Hangendmergel und darauf die Muschelbank. Eine südlich davon im Jahre 1908 auf 300 *m* Tiefe niedergebrachte Bohrung erzielte keinen Flözaufschluß. Die nördlichere der beiden Schönberger Bohrungen (Situation auf Abb. 63) traf 20 bis 30 *cm* Kohle an.

Viel Arbeit wurde darauf verwendet, zwischen Weißkirchen und Judenburg den Gegenflügel der Fohnsdorfer Mulde aufzufinden. Über die Schürfungen kann folgendes berichtet werden (vgl. Situationsskizze Abb. 67):

Bohrloch bei Maria Buch vom Jahre 1870:

Bis	58·0 *m*	Schotter
—	61·5	plastischer Ton
—	79·0	glimmriger Sand
—	118·5	grobes Quarzkonglomerat
—	185·5	grauer, teilweise toniger Sandstein
—	199·5	Schieferton mit mildem, tonigen Sandstein wechs
—	246·5	Sandstein und bituminöser Schieferton
—	280·5	Schieferton mit Kohlenschnüren
—	282·0	angeblich Kohle. (Nach den amtlichen Berichten des statistischen Jahrbuches 1876 wurden in 241 *m* 0·7 *m* Kohle erbohrt.)

Beiläufig 250 *m* südöstlich vom Bohrloch stand der Schurfschacht vom Jahre 1882/3, der 68 *m* tief in unter 70° einfallenden Schichten abgeteuft worden war. Da man im Liegenden zu sein glaubte, wurde ein 227 *m* langer Querschlag ins Hangende getrieben. Infolge eines Wassereinbruches, offenbar aus den mächtigen Diluvialschottern, kam der Schurfbau zur Einstellung.

Vor dem Jahre 1870 bestanden die Schürfungen nur aus Stollen und Röschen neben Ausbissen am Muldenrand. Halden von denselben sind namentlich bei Baierdorf zu sehen. Auf ihnen findet man heute nur grauen, zum Teil glimmrigen Letten. Der Schurfschacht in Baierdorf vom Jahre 1891/2 soll in 65 *m* Tiefe Kohle angefahren haben. Näheres darüber wurde mir nicht bekannt. Das Bohrloch Baierdorf vom Jahre 1893 blieb bis zu 52 *m* im Diluvialschotter. Bei 273·9 *m* wurde es im Tertiär infolge eines Gestängebruches eingestellt. Angeblich war hier das Gebirge stark gestört. Bei 261·6 *m* wurde ein Kohlenblatt von 0·75 *m* scheinbarer Mächtigkeit durchbohrt. Eine neue Bohrung vom Jahre 1904 stand südlich vom Schurfschacht 1891/2 und wurde bei 130 *m* in einem glimmerreichen Sandstein, der als „hoffnungslos erkannt wurde", eingestellt. Die Bohrung 1910/11 durchsank nach mir vorgelegenen Proben:

Von 34 bis	45·80 *m*	graue Tone und schiefrige Mergel
—	47·80	Konglomerat
—	80·69	bräunlichgraue, feinglimmrige und feinsandige Mergel
—	153	grobsandige Mergel
—	201	dunkelgrauer Ton
Bis	233	Mergelsandstein, feinglimmrig
—	253	Mergelsandstein, grobkörnig
—	263	grauer, feinglimmriger Mergelsandstein
—	273	grobkörniger, muskovitreicher Mergelsandstein mit viel Glimmer
—	283	Mergelsandstein
—	293	grobkörniger oder konglomeratischer Sandstein
—	313	Mergelsandstein
—	318	dunkelgrauer Schieferton mit Kohlenspuren. Ein Kern zeigte ein Einfallen von 18—20°.

Die Tagesaufschlüsse am Beckenrand zwischen Weißkirchen und Wöllmersdorf sind nicht ungünstig, zeigen aber Überkippungen und Staffelbrüche, welche erkennen lassen, daß die Lagerung der Schichten ziemlich kompliziert ist. Auch die alten Berichte über den Querschlag des ersoffenen Schachtes in Maria Buch erwähnen, daß zahlreiche Verwerfungen überfahren wurden.

Die Schichten, die an diesem Beckenrand zutage kommen, zeigen keine vollständige Übereinstimmung mit jenen von Fohnsdorf. Auf dem kleinen Hügel nächst dem Krotenhof bei Weißkirchen findet man graue, schiefrige Mergel, die den Hangendmergeln von Fohnsdorf durchaus ähnlich werden. Schürfungen auf der Kuppe ergaben, daß sie unter 21° nach Nordwest einfallen. Graue, auch vielfach sandige Mergel und blauen Letten findet man auch sonst in der Regel in den Hohlwegen am Fuß der Lehne. Südöstlich Baierdorf gewahrt man dahinter eine 15 *cm* starke schwarze Brandschieferbank unter der noch etwas grauer Schieferton mit *Helix* und *Planorbis* liegt. Weiter gegen den Berg zu werden die Schichten vorwiegend sandig. Es streichen weiche Sandsteine und lockere, tonige Sande aus. Hie und da sind ihnen kleinstückige schottrige Lagen, aber auch vereinzelte Lettenbänke eingeschaltet. Dann kommt man auf das Liegende, das den Eindruck eines Kalkkonglomerates macht, und sich in solcher Art auch nach Eppenstein erstreckt. Es ist aber mylonitisierter Kalk, die Fortsetzung der Brettsteinkalke, zum Teil etwas ankeritisch.

Steigt man weiter bergan, so trifft man hinter dem nur schmalen Kalkstreifen wieder Tertiär, das aber viel schlechter aufgeschlossen ist. Diese Tertiärstaffel zieht sich gegen West am Hang herab und ist im Graben südlich Hahnleiten und bei Wöllmersdorf gut aufgeschlossen. Dort stößt man unter dem konglomeratartigen Kalk zunächst auf Schichten von Süßwasserkalk, unter denen rote und grüne, zum Teil sandige Tone folgen. Sie liegen ebenfalls dem Konglomeratkalk auf.

Den Brandschiefer fasse ich als Repräsentanten des Fohnsdorfer Flözes auf. Die Schichten über ihm sind überwiegend Letten, darunter sind Sande weitaus vorherrschend. Auch in Feeberg und in Obdach hat man nicht mehr jene scharfe Scheidung von Liegendsandstein und Hangendmergel wie in Fohnsdorf. Übrigens erweist sich auch im Kumpitzer Schurfschacht der Liegendsandstein teilweise tonig und in Schönberg der Hangendmergel teilweise sandig. Die Liegendschichten scheinen hier 100 bis 150 *m* mächtig zu sein, wo sie wesentlich mächtiger erscheinen, bleibt fraglich, ob nicht infolge von Staffelbrüchen eine Verbreiterung des Ausstriches statt hat.

Die Zone der Liegendsandsteine ist überkippt. Die Lagerung der Schichten kann am besten aus beistehender Profilserie (Abb. 68) ersehen werden. Das Bohrloch 1870 dürfte das Flözniveau erreicht haben. Der

[6]) Die Bohrung traf dabei auf Öl. Ob dieses aus den Kohlenschmitzen hervortrat, nach Art jener von Köflach, oder ob es aus dem bituminösen Hangendmergel kam, blieb mir unbekannt.

Schacht von 1883 durchteuft teils recht- teils widersinnig fallende Schichten von fast saigerer Lage. Die Schichten des Querschlages, der auf das Bohrloch getrieben wurde, werden in den alten Berichten als Liegendschichten angesprochen. Es darf vermutet werden, daß kurz, ehe das Flöz des Bohrloches angetroffen worden wäre, der Wassereinbruch aus dem Diluvium eintrat. Das Bohrloch 1910 ist zweifellos im Mergelsandstein des Hangenden verlassen worden. im Beckeninnern flacher legt, ist sicher, immerhin sieht man im Bett der Mur südlich Farrach die Mergel mit eingelagerten Schotterbänken immer noch unter 10° nach Süd einfallen, so daß ein Muldentiefstes von 1200 *m* nicht unwahrscheinlich ist.

In nordwestlicher Richtung von Judenburg in das Pölstal hinein sucht man am Fuß des Bergzuges vergeblich nach einem Ausstrich des Miozäns. In der Tat haben die dort abgestoßenen Bohrungen den

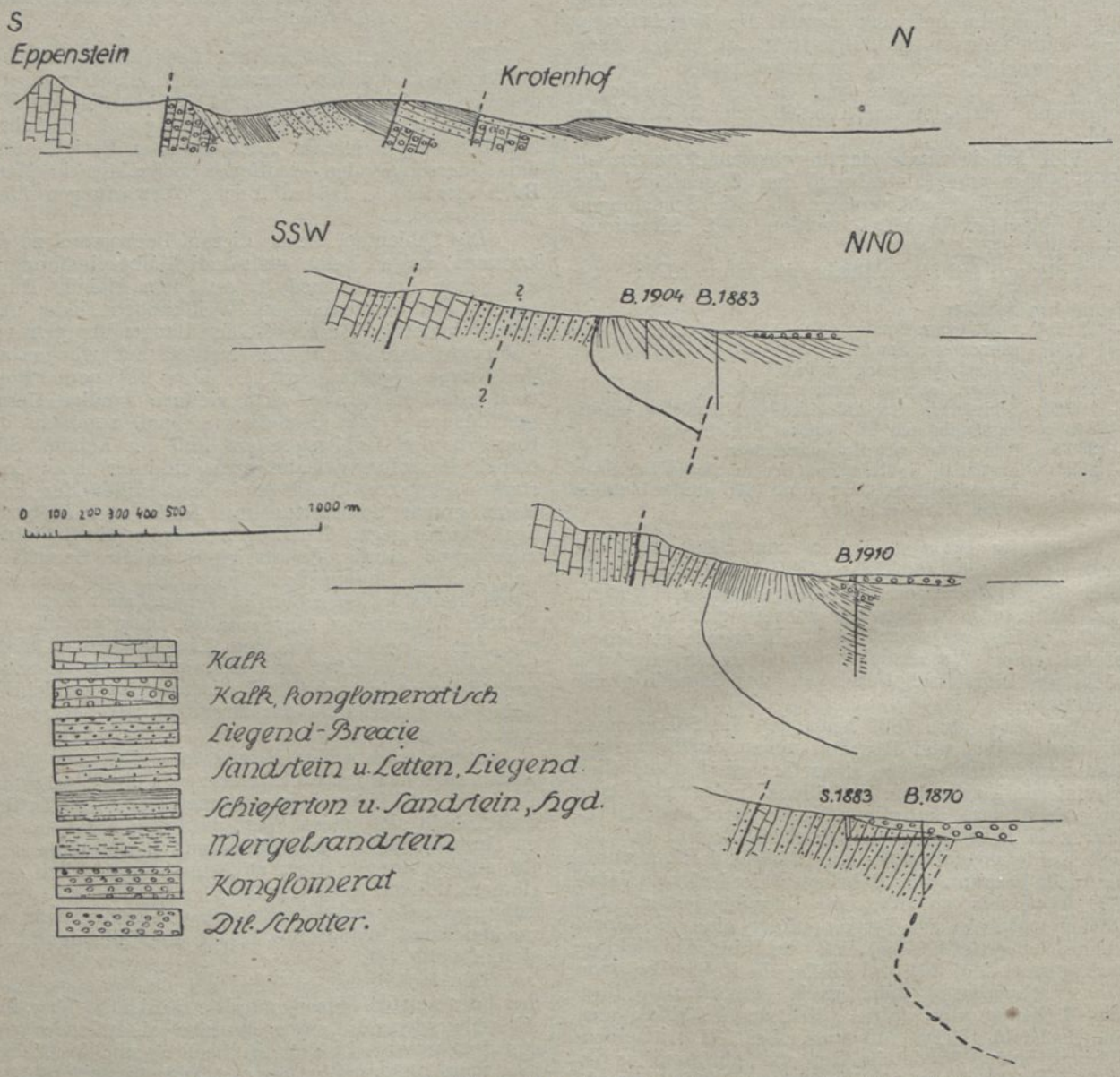


Abb. 68. Überkippungen und Staffelbrüche am Südwestrande des Fohnsdorfer Beckens bei Maria Buch.

Die Tagesaufschlüsse auf der Linie Weißkirchen-Judenburg lassen mithin mit Sicherheit erkennen, daß der steile Beckenrand im Südwesten eine Bruchzone mit überkippten Schichten ist. Das Fohnsdorfer Flözniveau kann also außerhalb der Überkippung nur in großer Tiefe liegen. Da der Wodzickischacht mit einem Gesenk die Tiefe von 870 *m* bereits erreicht hat, kann man leicht beurteilen, auf welche Teufen man sich am südlichen Beckenrand gefaßt machen muß. Daß sich das Tertiär schließlich Nachweis erbracht, daß der Bruchrand unter dem Terrassendiluvium der Pöls liegt. Die obenerwähnte Antiklinale ist bereits eine Randfalte. An einem Bruch stoßen die Hangendmergel gegen das Grundgebirge ab. Ob auch unter dem Diluvium Staffelbrüche vorliegen, wie sie bei Baierdorf usw. zutage ausstreichen, kann nicht gesagt werden. Die bisherigen Bohrlöcher haben dafür keine Anhaltspunkte erbracht. Unverkennbar streicht die Bruchzone in das Pölstal hinein und einzelne der Hügel, welche sich

im Talboden bei Pöls erheben, hängen mit diesem Bruch zusammen.

Ein Parallelbruch kommt aus dem oberen Pölstal und geht über den Pölshals. Er dürfte seine Fortsetzung auf die Feeberger Kohlenmulde oberhalb Judenburg nehmen. Auf diesem Parallelbruch liegt der Säuerling von Talheim. Wenn nun auch an dem südwestlichen Randbruch des Fohnsdorfer Beckens keine Säuerlinge zutage treten, so ist doch auch dieser Bruch nicht ganz CO_2-rein, wie ein Säuerling beweist, den der Karl Augustschacht in seinem Westfeld in der Tiefe erschlossen hat. Um Kohlensäureausbrüchen aus dem Weg zu gehen, wird es gut sein, in großer Tiefe die Randspalten tunlichst zu meiden.

Die Feeberger Kohlenmulde.

Daß man im Fohnsdorfer Revier gerade auf den südlichen Muldenflügel große Hoffnungen gesetzt hat, war verursacht durch das mächtige Flöz der Feeberger Kohlenmulde, die immer schon mit Recht als ein durch die Aufwölbung des Kalkrückens des Lichtensteinberges von dem Hauptbecken abgetrenntes Teilstück galt.

Wenige Tertiärgebiete in den Ostalpen sind für den kartierenden Geologen so unerfreulich wie die Feeberger Mulde, in der Wiese und Wald den Untergrund so gründlich verhüllen, daß es schwer fällt, die Grenzen zu ermitteln. Es sind zwei schmale Mulden unterscheidbar, die im Osten vielleicht zusammenhängen. In der nördlicheren Teilmulde allein hat sich der alte Kohlenbergbau bewegt. Ob die südlichere Teilmulde flözführend ist, ist bisher unbekannt.

Miller v. Hauenfels[7]) hat das Kohlenvorkommen geschildert. Die Kohle wird als stockförmig lagernd beschrieben. Infolge von Faltungen scheinen Wiederholungen vorzukommen. Einem alten, Miller v. Hauenfels zugeschriebenen Gutachten zufolge, soll das Flöz infolge zweifacher Faltung nachstehende Lagerung (Abb. 69) besitzen. Das Muldentiefste war zu jener Zeit noch nicht bekannt. Mir scheint es wahrscheinlicher zu sein, daß das Profil durch eine Gabelung, wie daneben angedeutet, zu erklären ist. Nach Miller fand man über dem Glimmerschiefer einen grobkörnigen, glimmerreichen Sandstein mit Quarzgeröllen zirka 100 *m* mächtig (offenbar querschlägige Breite), darauf bituminöser Schieferton mit Kohlenbänkchen 30 *m*, dann kam das Flöz, das unten 12 bis 16 *m*, in der Mitte 6 bis 8 *m* und oben 4 bis 6 *m* mächtig gewesen sein soll. Das Hangende bildete ein feinkörniger Sandstein (2 bis 4 *m*), bituminöser Schieferton mit Kohlenbänkchen (1 *m*), dann 30 bis 40 *m* graugrüner, milder Schieferton, gegen 40 *m* Sandstein und schließlich 85 *m* Kalkgeschiebe, die dem auch sonst verschiedenen Liegendsandstein fehlen. Zur Zeit der Kohlennot, 1920, wurde der Bergbau vorübergehend wieder aufgenommen. Das Einfallen der Schichten war dabei mit 45° sichtbar. Die Schichtenmächtigkeiten, welche Miller angibt, sind so groß, daß sie nur auf einem schräg zum Streichen verlaufenden Querschlag abgenommen worden sein können. Im Jahre 1920/21 arbeitete man talabwärts vom Zentrum des alten Bergbaues in zwei Flözen, von denen das hangendere $^3/_4$ bis 2 *m*, das liegendere (südlichere) 70 *cm* stark sichtbar waren. Eingelagert waren sie in mürbem, zum Teil konglomeratischem Sandstein. Es dürften dies Liegendbänke des Hauptflözes sein, die auch früher schon dort, wo sie stärker waren, abgebaut worden sind, denn man kam bei der Ausrichtung in alte Abbaue. Nahe der großen Pinge, die durch Auskohlung des mächtigen Flözes in der Muldenmitte entstanden ist, wurde gebohrt, und zwar von 19·5 *m* bis 22·3 *m* in tonigem Sand mit leichten Kohlenspuren, von 39·7 *m* bis 43 *m* in braunem Schieferton, der nur spurenweise etwas Kohle enthält. Von 45·1 *m* bis 46·9 *m* traf man auf ein Glanzkohlenflöz aus 50 *cm* Oberbank, 60 *cm* Lettenmittel, und 70 *cm* Unterbank. Unter dem Flöz folgten bis 63 *m* glimmerreiche Sande, zum Teil mit Geröllen. Die leicht grünliche Färbung der Sande deutet auf Liegendsande hin. Bis dicht an das Bohrloch heran wurde eine Strecke geführt, in der man 45° südliches Einfallen messen konnte. Das Flöz des Bohrloches ist ebenfalls eines der Liegendflöze, welche die neuen Abbaustollen erschlossen haben. Unentschieden ist, ob bei den alten Abbauen auch das Muldentiefste des mächtigen Flözes ausgekohlt worden ist.

Südlich der flözführenden Ablagerung zieht sich weit im Tal gegen Judenburg ein zweiter Tertiärstreifen hinab, dessen Flözführung noch unbekannt ist. Kohlenspuren findet man auf der Halde eines alten Schurfstollens beim Jackelbauer und ebenso

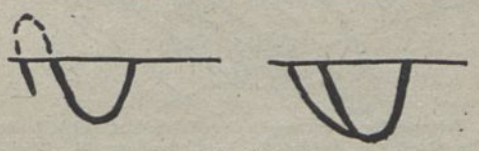


Abb. 69.

am Mundloch des alten Stollens, der bei der zum Jackelbauer gehörenden Mühle angeschlagen worden ist. In dieser Südmulde wurde beim Grubbauer im Jahre 1921 gebohrt. Bei 70 *m* Teufe wurde das Grundgebirge erreicht, in dem noch bis 78 *m* weiter gebohrt wurde. Das Tertiär bestand aus tonigem Sand vom Charakter der Liegendschichten des Flözes. Bei 54 *m* Tiefe wurden leichte Kohlenspuren angetroffen. Unter dem Jackelbauer, gegenüber vom Huthause, ist am Bach das Mundloch eines im Gneis angesetzten Stollens sichtbar, der angeblich 230 *m* weit, südwärts im Gneis vorgetrieben ist, und der demnach das Tertiär noch nicht erreicht hat, wenn er es nicht einfach unterfährt. Die Vacek'sche Originalaufnahme verzeichnet auch nördlich der flözführenden Tertiärablagerung, von dieser durch einen Glimmerschiefer und Kalkrücken getrennt, einen schmalen Tertiärstreifen. Soweit das Ackerland ein Urteil zuläßt, scheint diese Angabe für Liegendschotter zutreffend zu sein. Oben auf der zum Weißkirchner Tal führenden Sattelhöhe findet man noch die Spuren einer Kohlenschürfung. Ob aber, wie es die geologischen Karten angeben, sich das Tertiär bis in das Weißkirchner Tal hinunter erstreckt, erscheint mir zweifelhaft.

Daß die Feeberger Mulde ein, durch einen Luftsattel getrennter Teil der Fohnsdorf-Knittelfelder Mulde ist, kann nicht bezweifelt werden. Und so kann auch die Hoffnung am Südwestrand der Hauptmulde die Kohle aufzufinden, nicht bestritten werden. Immerhin wird man mit den Launenhaftigkeiten des Grundflözes rechnen müssen. Die große Kontinuität des Flözes in Fohnsdorf scheint veranlaßt zu haben, daß hier auf Untersuchungsarbeiten zwecks Feststellung der Flözausdehnung weniger Wert gelegt wurde. Die Rattenberger und Schönberger Bohrungen mahnen aber zur Vorsicht.

[7]) Steiermärkische Bergbaue, S. 49.

Am südöstlichen Beckenrand zwischen Weißkirchen, Groß-Lobming und Gobernitz ist das Miozän mit mäßigem Einfallen dem Grundgebirge aufgelagert. Grobe Schotter, zum Teil der bekannte Blockschotter, greifen weit an den Hängen empor. Sie liegen transgressiv. Tiefer unten am Hang aber kommen Mergelsandsteine zum Vorschein, die gelegentlich schwache und unbeständige Flöze enthalten, Hangendflöze, wie im Apfelbeckstollen südlich von Knittelfeld. In einem solchen Stollen beim Bauer Heßler wurde das von Vacek mitgeteilte *Mastodon* gefunden. Bergmännisch hat dieser Teil des Beckens sehr wenig Beachtung gefunden.

Im ganzen gibt uns mithin das Becken zwischen Knittelfeld und Judenburg das Bild einer breiten und tiefen, unsymmetrischen Mulde (unsymmetrisch wegen

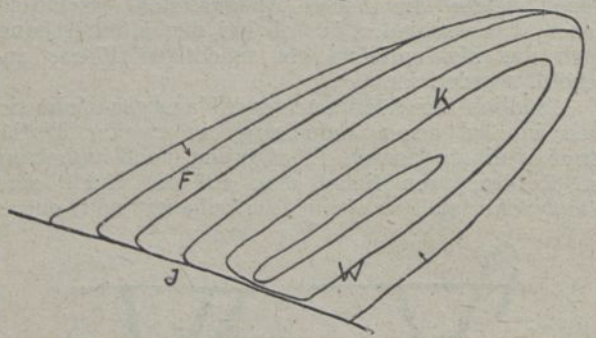


Abb. 70. Schema der Lagerung in dem Fohnsdorf-Knittelfelder Becken. F = Fohnsdorf, K = Knittelfeld, J = Judenburg, W = Weißkirchen.

der transgredierenden Hangendschichten am Südflügel zwischen Knittelfeld und Weißkirchen), die dort, wo sie am tiefsten ist, durch einen gewaltigen Bruch, der teilweise eine Bruchzone ist, abgeschnitten und aufgeschleppt ist. Im Schema veranschaulicht beistehende Zeichnung die Lagerung (Abb. 70).

Die Sekkauer Teilmulde.

Schon Morlot[8]) wußte, daß das Tertiär nördlich von Knittelfeld um die Hirschkuppe herumstreicht und eine Verbindung mit dem Sekkauer Becken herstellt. Trotzdem ist der Zusammenhang des Knittelfelder und des Sekkauer Beckens noch nicht ganz klar. Es ist möglich, daß die Verbindung sich nur auf transgressive Hangendkonglomerate beschränkt. Das Ostende der Hirschkuppe besteht bis zur Kammhöhe aus Schotter. Es ist aber schwer zu entscheiden, ob Tertiär oder Diluvium vorliegt. Ganz oben scheint Diluvium zu liegen.

Innerhalb des Sekkauer Beckens ist vom Tertiär sehr wenig zu sehen. Weit ausgebreitete Diluvialschotterablagerungen und auch Alluvium, bedecken die Formation. Aber auch dort, wo sie die Tagesoberfläche bildet, ist sie von Wald und Wiese bedeckt und bietet nur ausnahmsweise Aufschlüsse. Was zu sehen ist, weist viel Ähnlichkeit mit dem Fohnsdorf-Knittelfelder Becken auf. Unverkennbar ist der Liegendsandstein vorhanden. Nördlich Sekkau am Fischteich streicht er aus und ist als Terrainwelle bis zum Schußbauer zu verfolgen. Er schneidet an einem Bruch im Kühberger Graben ab. Dieser Bruch bedingt den Gneisvorsprung in Dürnberg. Weiter im Osten, nördlich vom Vorlasser beginnend, stellt sich der Liegendsandstein dicht am Beckenrand wieder ein und ist ostwärts zu verfolgen. Bemerkenswert ist, daß unter dem Liegendsandstein noch etwas grauer Letten lagert. Über dem Liegendsandstein folgen blaue Letten und graue Mergel, die zu lehmigem Boden verwittern. Bald stellen sich in dem Mergel dünne Bänke von feinkörnigem Sandstein ein. Gegen das Hangende zu folgen mächtige Bänke von grobkörnigem, mürbem Sandstein oder Sand mit Kreuzschichtung. Ein alter Steinbruch, der den Baustein für das Stift geliefert hat, ist im Sandstein dicht nordöstlich Sekkau angelegt. Eine Sandgrube findet man westlich von St. Martin.

Wechsellagerungen von Mergel, Breccien und grobem Blockschotter, wie sie sich am Eichberg vorfinden, stellen die hangendsten Schichten dar und entsprechen jenen, die sich südlich Knittelfeld vorfinden.

Heute noch sind nicht mehr Kohlenaufschlüsse bekannt, als schon Morlot vor 75 Jahren zu nennen wußte. Ihre Lage wurde in der Übersichtskarte verzeichnet. Im Westteil des Beckens findet sich ein Ausbiß beim Gengerbauer nördlich vom Weninger. Quer über den Weg streicht dort ein bis zwei Dezimeter mächtiger Brandschiefer (Kapuziner), der von Hangendmergel bedeckt wird. Unter der Straße werden unter dem Brandschiefer zwei Glanzkohlenbänke von je 25 bis 30 *cm* Dicke sichtbar, die ein 35 *cm* starkes Lettenmittel trennt. Die Schichten fallen sehr flach gegen Süd. Südlich davon liegt das Moritz-Grubenmaß, über das nichts näheres bekannt ist. Auf diese Aufschlüsse dürfte sich Morlots Angabe über eine 30 *cm* starke Schicht von braunem Lignit, der von Schieferton mit Pflanzenresten bedeckt wird, beziehen. Angeblich wurde Kohle beim Schußbauer gefunden. Hier könnte es sich um das Hauptflöz niveau handeln.

Morlot erwähnt auch schon den Kohlenausbiß von Kobenz. Er schreibt, daß nördlich des Dorfes am rechten Ufer des Kobenzbaches ein Schurf über 60 *cm* mächtige Kohle erschloß, über der bläulicher Muschelmergel, wie bei Fohnsdorf, lagerte. Der Stollen wurde später wieder geöffnet. Man sieht das verbrochene Mundloch unweit der Mühle. Morlot identifiziert das Flöz mit jenem von Fohnsdorf, was wohl möglich, aber doch nicht sicher ist. Die Kohle ist eine Glanzkohle, wie man an den Stücken auf der Halde konstatieren kann. In glimmrigem festen Schiefer finden sich Reste, die vielleicht *Planorbis* zugehören und dünne gebrechliche Muschelschalen, die verschieden von den Congerien von Fohnsdorf sind. Die Schichten beim Mundloch streichen N 60° W und fallen 20° N. Wegen der Lage unmittelbar am Südrand des Beckens, der wie gleich gezeigt werden wird, ein Bruchrand ist, halte ich es für wahrscheinlicher, daß nicht ein Repräsentant des Fohnsdorfer Flözes, sondern ein Hangendflöz, wie solche südlich von Knittelfeld erschürft wurden, vorliegt. Ebenso scheinen andere Kohlenfunde, von denen man da und dort hört, auf derartige, meist unbeständige Hangendschmitze zurückzuführen zu sein. Wenn Morlot berichtet, daß bei der Kirche von St. Marein in einem 25 *m* tiefen Brunnen zirka 0·6 *m* mächtige Braunkohle gefunden worden sei, so liegt wohl auch da ein Hangendschmitz vor. Heute ist von diesem angeblichen Fund dort nichts mehr bekannt. Auch die Schürfungen beim Hartler liegen zu weit im Hangenden, um etwas vom Hauptflöz aufzuschließen.

Vom Kohlenschurf bei Kobenz bis weit über Sekkau hinaus ist der Südrand des Beckens durch Terrassendiluvium völlig verdeckt. Erst westlich vom

[8]) Erläuterungen zur geologisch bearbeiteten VIII. Sektion der Generalquartiermeisterstabs-Spezialkarte von Steiermark und Illyrien. Wien 1848, S. 42.

Hockner wird der Beckenrand sichtbar, und wenn auch die Aufschlüsse keine Auskunft über die Lagerung im Tertiär ergeben, so lassen sie doch erkennen, daß die Grenze zwischen dem Gneis und dem Tertiär sehr steil liegt. Beim Wirtshaus „Zum lustigen Bauern" steht noch Gneis an, der dann unter dem Alluvium des Gaalbaches verschwindet. Aus jener steilen Lage und aus dem geradlinigen Verlauf der Südgrenze kann man schließen, daß diese ein Bruch ist[9]). Wie so oft im Bereiche des obersteirischen Kristallins, läßt sich jener Randbruch von Gall Ingering gegen West noch weit als eine Kerbe, bzw. als eine Reihe hintereinander liegender Sättel in der Landschaft verfolgen. Ob die schmale Einebnungsfläche, in die sich der Gaalbach oberhalb Ingering einschneidet, die bloßgelegte Auflagerungsfläche des Miozäns ist, vermochte ich nicht weiter zu untersuchen.

Kraubath-St. Michael.

Von Wasserleith zieht sich in der Richtung auf Kraubath ein grabenartiger schmaler Streifen tertiärer Schichten, der schon in älteren geologischen Karten erscheint. An der Nordseite lappt das Tertiär an dem Hange empor. Die Geländeform spricht deutlich dafür, daß der Südrand ein Bruch ist, wenn auch die Schichten beim Grabler nächst Leissing schwach nördliches Einfallen zeigen. Blaugrauer Letten von geringer Mächtigkeit erfüllt die flache Mulde westlich Leissing, so daß sich der Leissingbach bis auf die Gneisunterlage einschneiden konnte. Am Westfuß des Dürnberges wurde ein Bohrloch ohne Erfolg auf geringe Tiefe abgestoßen. Ob es das Grundgebirge erreicht hat, blieb mir unbekannt. Ein Kohlenfund wurde jedoch noch vor dem Krieg im Döringbachgraben am Fuß des Bamberges gemacht. In drei Meter Tiefe wurde mit einem Schacht ein unreines, stark verschiefertes Flöz angetroffen. Wegen starken Wasserzuflusses konnte es nicht durchteuft werden. (Situation vergleiche Abb. 63.)

Der schmale Tertiärstreif taucht bei Leissing unter die Alluvionen des Murtales, muß sich aber über Kraubath nach St. Stefan erstrecken, denn dort kommt er wieder zum Vorschein. Kleine Aufschlüsse zeigen gegen SO fallende Schichten, die dicht am südlichen Randbruch von Harnischen durchsetzt werden. Gegen oben wird die Schichtfolge sandiger, auch quarzführende Konglomerate stellen sich ein. In grauen Schiefertonen findet man Pflanzenabdrücke.

Bei St. Michael muß das Tertiär den breiten Talboden erfüllen, denn westlich des Ortes lappt es weit am Hang hinauf. Über sandigen und tonigen Bildungen erscheinen hier zunächst quarzführende Konglomerate, die nach oben in Kalkkonglomerate übergehen, wodurch sich eine fazielle Annäherung an die Leobener Ablagerung zeigt, die übrigens auch schon von Stur bemerkt wurde.

Die Kohlenschürfe von St. Michael liegen nicht in dem soeben erwähnten Streifen, sondern an der Nordlehne des Murtales nordwestlich des Ortes. Auf dem Gehänge ist die Mächtigkeit des Tertiärs gering. Es besteht vorwiegend aus dem transgredierenden Konglomerat. Im Tal stehen die in der Kartenskizze angegebenen Brunnen ganz im Miozän. Der Schurfschacht hat unter 8° SO fallende Sandsteine gefunden, aber nicht durchsunken. Kohle wurde in der Ablagerung, deren Beschürfung vor Jahren vorübergehend in Angriff genommen worden ist, nur nächst der Walpurga-Kirche gefunden.

[9]) Beim Braun Wirth wurde im Gneis ein Stollen angeschlagen, der angeblich 280 *m* lang ist und ohne Kohle blieb. Dies würde nichts beweisen. Wenn er überhaupt bis ins Tertiär vorgetrieben worden ist, kann er hinter dem Sprunge Hangendschichten angetroffen haben.

Flora und Fauna der Fonsdorf-Knittelfelder Kohlenschichten.

Wegen des Vorkommens der schon erwähnten *Congeria* hatte Stur[10]) die Fohnsdorfer Kohlenablagerungen ursprünglich für jünger als die übrigen der Steiermark gehalten und zu den Congerienschichten gestellt. Eine Folge dieser Anschauung war die Deutung der Schotter bei Knittelfeld usw. als Belvedereschotter. Aber schon in seiner Geologie der Steiermark hat Stur diese Deutung verlassen und die

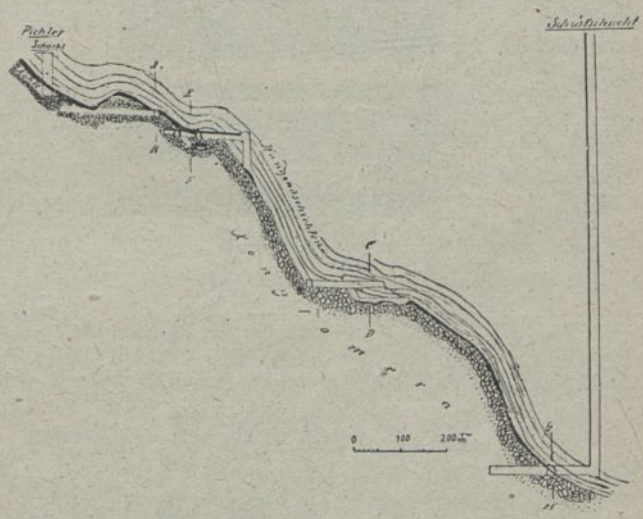


Abb. 71. Die Lagerung des Flözes im Schurfschacht östl. Obdach. (Kopie eines Grubenprofils.)

Schichten zur gleichen Stufe wie Leoben, Parschlug usw. gestellt, wofür ja auch die Flora sprach, an der v. Ettingshausen Ähnlichkeit mit jener von Eibiswald nachgewiesen hatte. Das von Vacek bestimmte *Mastodon angustidens*, das aus der Kohle und den begleitenden Sanden stammt, beseitigen jeden Zweifel an der Altersstellung, die schließlich in dem schon oben erwähnten Vorkommen der *Melania Pecchioli* Hörn., eine neue Stütze findet. An Wirbeltierresten ist sonst nur die schon von Stur angeführte *Chelydra cf. Decheni* H. v. M., aus den in Rede stehenden Schichten bekannt geworden. Von Konchylien werden noch unbestimmbare *Paludina-* und *Nerita*-Reste, sowie von Tausch eine nicht mehr zur Beschreibung gekommene *Physa norica* erwähnt. *Planorbis pseudammonius* Voltz, wurde nach Peters im Ton zwischen Groß-Lobming und Möbersdorf gefunden.

Obdach.

Der Obdacher Sattel, der das Murtal mit dem Lavanttal verbindet, wird durch eine grabenartige Einsenkung des Braunkohlen-Untermiozäns gebildet, das die normale Schichtfolge: unten flözführende Tone, oben groben Schotter aufweist. Seit Jahrzehnten ist bisher mit unzureichendem Erfolg in dieser Ablagerung auf Kohle geschürft worden, ohne daß man die Hoffnung aufgeben darf, hier auf ein Flöz zu stoßen.

[10]) Jahrb. geolog. Reichsanst. 1864, S. 33.

Am nordöstlichen Formationsrand fand der alte Pichlerische Schurfschacht 1870 ein absätziges Kohlenflöz, das etwa 50 *cm* stark war. Ein im Jahre 1908 betriebener Schurfschacht sollte das Flöz in etwas größerer Tiefe erschließen, fand es aber derart verdrückt und unregelmäßig, daß der Schacht wieder aufgelassen wurde. Ein Profil über beide Aufschlüsse wird hier reproduziert. (Abb. 71.) Unter der Kohle wurde Sandstein, bzw. Konglomerat angetroffen. Die Risse zeigen deutlich, daß der Formationsrand von Brüchen durchsetzt wird, an denen das Flöz aufgeschleppt ist. Trotzdem wird man den Lagerungs-

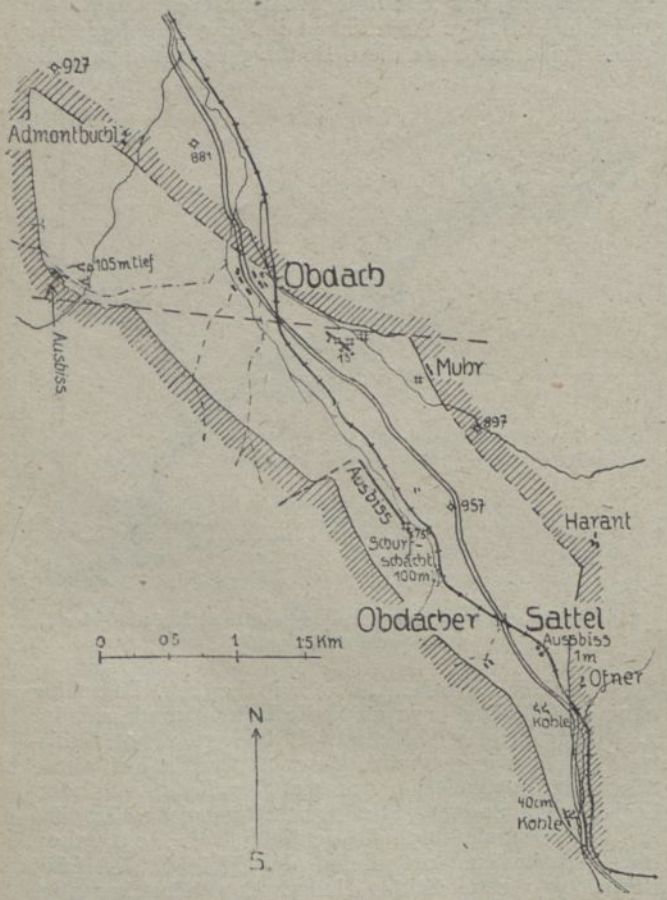


Abb. 72. Das Tertiär am Obdacher Sattel und die Braunkohlenschürfe daselbst.

verhältnissen in diesen Schurfbauen keine ausschlaggebende Bedeutung für die Beschaffenheit des Nordostrandes zumessen können, weil sie im Wirkungsbereich einer in der Kartenskizze ersichtlich gemachten Querstörung liegen. Gegen Südost wurde beim Muhr dicht am Gneisrand Kohle erschürft. Andere Funde verzeichnet die Karte Abb. 72.

Längere Zeit wurde in der Kriegs- und Nachkriegszeit in einem Schurfschacht gearbeitet, der weitab vom Formationsrand im Wald zwischen dem Obdacher Sattel und Obdach lag, und der das Flöz bis zu 100 *m* Tiefe verfolgt hat. Anfangs war es fast saiger, später zeigte es ein Einfallen von 75° gegen Ost. Das Streichen war N 30° W. Am Ausbiß kann man eine ganze Reihe älterer Schürfungen verfolgen, die bemerkenswerterweise gerade dort enden, wo eine Querstörung sich am Formationsrand bemerkbar macht. Vom Schurfschacht aus war in dem Flöz 110 *m* gegen Nord und 100 *m* gegen Süd ausgelängt worden, schließlich wurde der Bau verlassen, denn überall erwies sich das Flöz als zu unrein. Es bestand aus einer Wechsellagerung von Glanzkohlen und von Schieferbänken. Mir wurde folgendes Profil vom Hangenden zum Liegenden mitgeteilt:

1 *m*	grauer Letten
3 *m*	brauner Mergelschiefer
1·5 *m*	grauer Mergelschiefer
34 *cm*	Kohle
32 *cm*	Letten
6 *cm*	Kohle
71 *cm*	Letten
15 *cm*	Kohle
18 *cm*	Letten
106 *cm*	Kohle
10 *cm*	Letten
26 *cm*	Kohle
60 *cm*	Letten
50 *cm*	Kohle
116 *cm*	Letten
10 *cm*	Kohle
210 *cm*	Letten
10 *cm*	Kohle
50 *cm*	Letten
10 *cm*	Kohle

Unter der Kohle lag Schieferton mit einer Sandsteinbank, in der sich Blattabdrücke vorfanden. Der Schieferton wurde 95 *m* weit in einem Querschlag verquert, wobei noch 7 bis zu 10 *cm* starke Kohlenstreifchen sich fanden, hierauf wurde weitere 50 *m* ins Liegende vorgebohrt, wobei sich gleichfalls noch Kohlenschmitze fanden. Dies alles zeigt deutlich, daß hier ein Flöz vorliegt, das von den andern, bei Obdach erschürften Flözen verschieden ist, und durch seine Schiefereinlagerungen und die Lage beträchtlich über dem Grundgebirge charakterisiert ist.

Ein fünf Meter mächtiges, reines Flöz wurde schon in alter Zeit dicht am Beckenrand westlich von Obdach neben der Elektrizitätswerke der Sensenfabrik erschürft und im Vorjahr in Abbau genommen. Das Flöz fällt unter 45° gegen Südwest, verschwächt sich aber in der Tiefe und zeigte dabei an einer Stelle eine Umbiegung gegen das Tal. Auf der Kohle liegt grauer Letten mit dünnen Kohlenschmitzen. Unter der Kohle eine weiße, schmierige Breccie, also charakteristisches Liegendes, das auch von zersetztem Gneis unterlagert wird. Sonach ist das Flöz, trotzdem es gegen den Berg einfällt, nicht überkippt und stellt nur ein abgerissenes Trum dar.

Unter den Schurfstollen, welche etwa 20 *m* über der Talsohle angeschlagen sind, kommen am Überfall des Fluders Sandstein und Konglomerat zum Vorschein, welche N 30° W streichen und unter 60° gegen W fallen. Auch grobes, verwittertes Gneiskonglomerat steht beim Mundloch eines verfallenen Stollens neben dem Bach unten an. Mehrere ungefähr O—W verlaufende kleine Querstörungen durchsetzen das Flöz. Eine solche bringt es auch im Norden zum Abschneiden. Verschiedene Sondierungen, welche in der mutmaßlichen streichenden Fortsetzung angelegt wurden, fanden immer nur dünne Glanzkohlenstreifchen, welche innerhalb der sandigen bis konglomeratischen Hangendschichten lagen. Bemerkenswert ist, daß der Gneis am Formationsrand viele Meter tief stark zersetzt ist, so daß er aus Bohrlöchern immer nur als grauer, glimmerreicher Ton zutage gefördert wird, der von glimmrigen Tertiärtonen schwer zu unterscheiden ist.

Wir finden an beiden Längsrändern der Miozänablagerung Aufrichtung der Schichten, die sich an der

Westseite bis zur Überkippung in den Sandsteinen steigern kann und überdies Sprünge und Zerreißungen. Das ganze Miozän ist sonach an Sprüngen eingeklemmt, welche Vorwürfe sich im Nord vereinigen, aber als Bruchzone in der Landschaft noch deutlich weiter verfolgt werden können. Der nordöstliche Randbruch läßt sich über den Harant hinaus in unveränderter Richtung noch weit gegen SO verfolgen. Der vom Harant in N—S-Richtung verlaufende Rand ist vielleicht eine aufgerichtete Auflagerung. Aber unzweifelhaft läßt sich der westliche Randbruch über den Taxwirt nach Süd in das Lavanttal verfolgen.

Die Braunkohlenlager des oberen Lavanttales.

Längs des Lavantflusses verzeichnen die geologischen Karten einen schmalen Streifen miozäner Süßwasserschichten, der in Steiermark am Obdacher Sattel beginnend, bis zur Bahnstation Preblau im Bezirk Wolfsberg in Kärnten hinabreicht. Das ist nicht

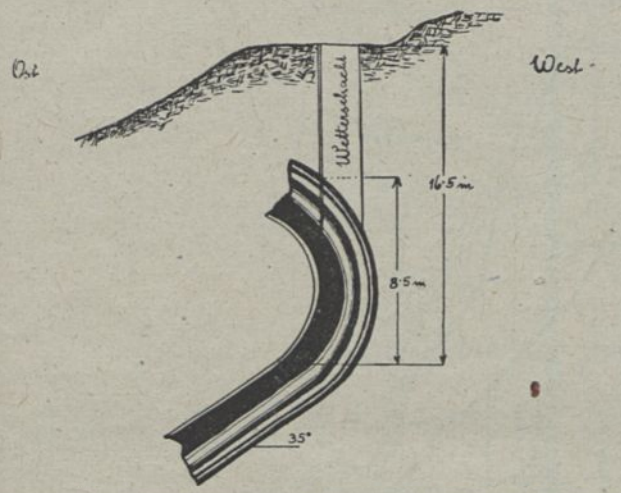


Abb. 73. Aufrichtung des Flözes am westlichen Randbruch im oberen Lavanttale.

ganz richtig, denn beim Taxwirt ist die Ablagerung unterbrochen. Aber schon in St. Peter stellen sich die Ablagerungen wieder ein, um sich in einem 12 *km* langen Streifen bis zur Station Preblau verfolgen zu lassen. Über die Geologie dieser Braunkohlenablagerung ist bisher sehr wenig veröffentlicht worden.

Fast das ganze Lavanttaler Tertiär bildet eine sanft geböschte Wiesenmulde, deren äußerst ungünstige Tagesaufschlüsse für den Geologen wenig anziehend sind, zumal es vielfach von Diluvium verhüllt wird.

Die nördlichsten Kohlenfunde sollen bei St. Peter gemacht worden sein. Es konnte jedoch nichts näheres darüber ermittelt werden.

Talabwärts ist an der westlichen Talseite beim Weiler Tilz, zwischen Reichenstein und St. Leonhard ein angeblich 1·5 *m* mächtiges Braunkohlenflöz angefahren worden. Unmittelbar nördlich von St. Leonhard liegen Massen auf einem angeblich ebenfalls 1·5 *m* mächtigen Braunkohlenflöz. Weiter talabwärts verbreitert sich die Tertiärablagerung beträchtlich, um dann plötzlich bei der Station Preblau zu enden. In der Weitung liegt am westlichen Lavantufer der Braunkohlenbergbau Wiesenau.

Wiesenau unterscheidet sich von den übrigen Braunkohlenvorkommnissen im obersteirischen Miozän durch die größere Zahl seiner Flöze. Wieviele Flöze im ganzen vorhanden sind, steht noch nicht fest. Mit vier oder fünf Flözen darf man aber meiner Auffassung nach unbedingt rechnen. Die Ablagerung ist

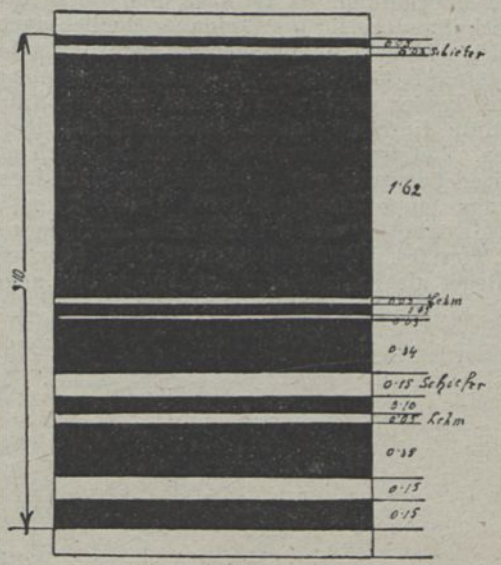


Abb. 74. Normalprofil des Viermeterflözes von Wiesenau.

von Brüchen stark zerstückelt, die Aufschlüsse für eine prinzipielle Aufklärung sehr unzulänglich. Keine der dortigen Bohrungen ist bis auf das Grundgebirge

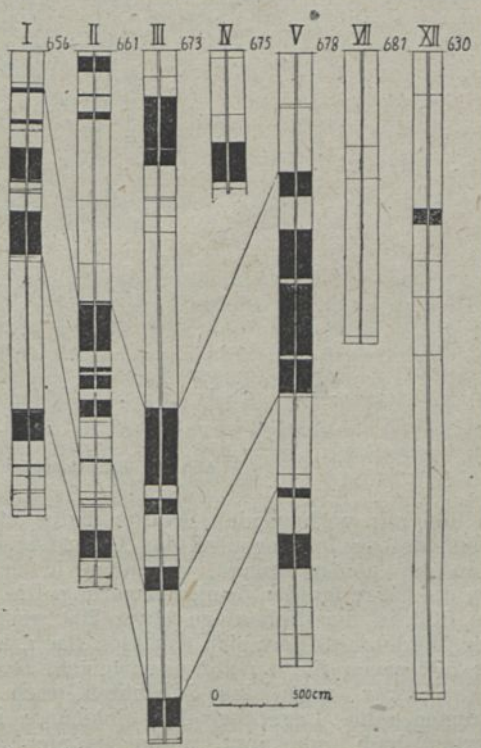


Abb. 75. Identifizierung der Flöze in den Bohrlöchern des Wiesenauer Bergbaus.

hinunter gebracht worden, so daß man gar nicht einmal weiß, in welchem Abstand über dem Grundgebirge die Flözzone liegt. Gegen den Westrand zeigen die Flöze starke Aufrichtung. Wenn diese sich im Wetterschacht der Neuanlage bis zur Überkippung

steigert (Abb. 73), so dürfte hiebei wohl auch Hackenwerfen mit eine Ursache sein. Die Aufschlüsse befinden sich noch in einiger Entfernung vom unzweifelhaften Beckenrand. Es ist aber dem Bergbau wegen des Schutzrayons für die Preblauer Quellen auch nicht möglich, bis an das Grundgebirge heran zu gehen.

Durch NO—SW-Sprünge ist die Kohlenablagerung in drei Felder geteilt: im Norden die alte Anlage, in der Mitte die neue Anlage und im Süden der Hugostollen. Letzterer erschloß in sehr flach muldenförmiger Lagerung ein 1·5 bis 1·9 *m* mächtiges Flöz, das aus einer Oberbank von 1 bis 1·4 *m* einem Schiefertonmittel von 0·1 bis 0·5 *m* und einer Unterbank von 0·1 bis 0·3 *m* bestand. Das Flöz wird in der Regel als hangendstes der Ablagerung angeführt.

wurde 20 *m* über dem Hauptflöz ein Hangendflöz angefahren.

Die alte Anlage hatte drei Flöze, von denen das unterste 4·5 *m* mächtig war und allein gebaut wurde, während für die beiden hangenden noch unverritzten Flöze als Mächtigkeiten je 2·5 *m* angegeben werden. Die Flöze zeigten ein gegen Süd gerichtetes Einfallen von 20°. Die Grube mußte 1896 wegen Feuer verlassen werden, zu einer Zeit, wo noch größere Kohlenpfeiler zum Abbau zur Verfügung standen. Ein Liegendflöz sieht man am Bach neben dem Schloß ausbeißen. Dieses Flöz fällt bereits unter 55° gegen Südost ein.

Nehmen wir das Viermeterflöz als Leitflöz, so kommen wir zu vier Flözen, ein Liegendflöz, das in

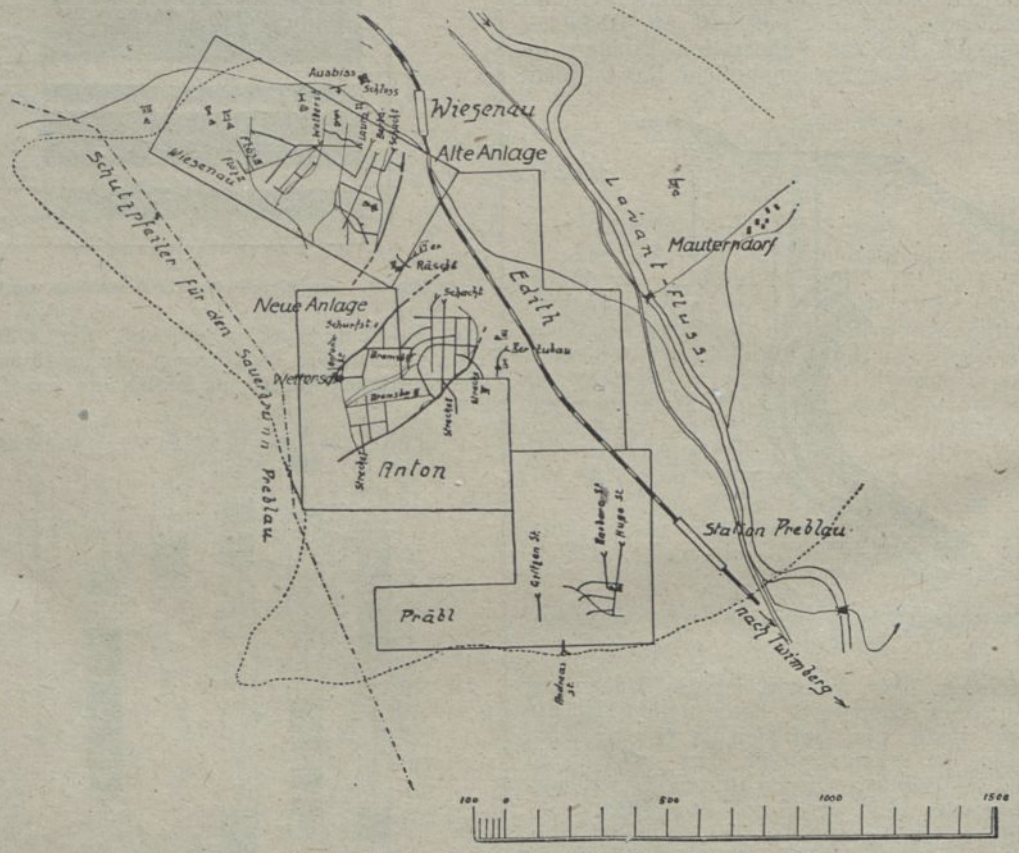


Abb. 76. Situationsplan der Bergbau-Aufschlüsse im oberen Lavanttale.

Nach den mir vorliegenden Profilen halte ich es für möglich, daß es im Gegenteil das liegendste Flöz ist.

In der neuen Anlage, wie auch in der alten, haben die Flöze muldenförmige Lagerung. Die Muldenachse fällt in der Neuanlage unter 20° gegen Süd. In der Muldenmitte legt sich das Flöz flach, um dann unter 50° gegen die Lavant anzusteigen. Gegen Ost gibt es zwar nahe den Schächten noch fündige Bohrungen, die Lagerung der Schichten ist aber weiterhin doch unbekannt, zumal es nicht möglich ist, die Flöze aller Bohrlöcher zu identifizieren. Die Neuanlage baute ein Viermeterflöz, dessen Normalprofil aus Abb. 74 ersichtlich ist. Durch ein aus Letten bestehendes, 13 *m* mächtiges Bergmittel getrennt, folgt unter dem Hauptflöz das Liegendflöz der Neuanlage. Es ist durchschnittlich 2 *m* mächtig, besteht aus mehreren (5) Kohlenbänken und hat insgesamt bis zu 50 *cm* Mittel. Durch ein Schächtchen

der Neuanlage gebaut wird und zwei Hangendflöze, welche beide von der alten Anlage aufgefahren wurden. Das Hauptflöz und das erste Liegend- und das erste Hangendflöz sind auch in beistehender Zusammenstellung einiger Bohrprofile ersichtlich. (Abb. 75.) Das Hauptflöz ist in seiner Zusammensetzung ziemlich veränderlich.

Auch in der aus dem Situationsplan (Abb. 76) ersichtlichen VIer Rösche und dem dort befindlichen Bohrloch wurde ein Hangendflöz, das Hauptflöz und ein Liegendflöz erschlossen. Ein im Vorjahr zirka 100 Moso Bohrloch VIII in der Nähe der alten Anlage abgestoßenes Bohrloch durchteufte Schichten, welche die Gruben nicht erschlossen haben und fand darin nur schwache Kohlenbänke, von denen die stärkste 1·4 *m* mächtig war. Das Bohrloch zeigt an, daß sich gegen das Innere des Beckens neue Liegendschichten anlegen.

Als Zwischenmittel zwischen den Flözen findet man immer nur grauen Tegel, der hie und da etwas sandig wird. Die blauen Liegendtone des Hauptflözes sind reich an Schwefeleisen. Unter dem ersten Liegendflöz werden in den Bohrprofilen glimmerreiche Tone verzeichnet.

Aus dem Ostteil der Ablagerung sind mir andere Aufschlüsse als das in der Zusammenstellung verzeichnete Bohrprofil nicht bekannt geworden.

Die Kohle ist eine Braunkohle, welche von glänzenderen Streifen durchsetzt wird, die schon an ihrer Gestalt erkennen lassen, daß sie aus Holz entstanden sind. Beim Lagern an der Luft wird die Kohle bald rissig, ohne jedoch leicht und gänzlich zu zerfallen.

Die Absätzigkeit der Ablagerung, die Druckhaftigkeit des Nebengesteins, die Unreinheit der Flöze und die schwache Qualität der Kohle, lassen es begreiflich erscheinen, daß der Bergbau im oberen Lavanttal immer nur stiefmütterlich behandelt wurde.

Abb. 77. Das Braunkohlentertiär des Lungaus. Geologische Aufnahme von G. Geyer.
1 = Schacht von St. Andrä, 2, 3 u. 4 = Kohlenausbisse.

Die Kohlenvorkommnisse bei Zeyring, Ober-Wölz, Rottenmann und Neumarkt.

Im Flußgebiet der oberen Mur sind bis nach Salzburg hinein etliche Kohlenfunde gemacht worden, die meist abgelegen im Gebirge liegen und über deren Geologie seit den Untersuchungen Rolles[11]) und Surs[12]) kaum mehr Neues berichtet worden ist. Es sei deshalb wegen des Näheren hauptsächlich auf diese Literatur verwiesen.

Bei Unter-Zeyring im Pölstal liegt die Kohle in lockerem Schieferton, der von Sand überlagert wird. Das Auftreten von Mugeln und rasch anschwellenden Linsen deutet darauf hin, daß die alten Schürfungen sich in sehr gestörten Schichten bewegt haben. An der Westseite der kleinen Ablagerung fanden neuere Schürfungen das Flöz gegen 1 *m* mächtig und ruhig gelagert. Der Judenburger Bruch setzt sich bis in das Zeiringer Gebiet fort und begrenzt das Tertiär im Westen.

Weiter gegen West liegen bei Ober-Wölz Konglomerate, die Rolle und Stur eingehend schildern und die anscheinend dem Hangendkonglomerat angehören. Kohlenführende Schichten sind hier noch nicht bekannt geworden. Solche kennt man dagegen aus dem Rottenmanner Tal nordwestlich Murau in den Gemeinden Rinegg und Rottenmann. Rolle hat auch hievon eine Schilderung gegeben. In einem weniger oder mehr verfestigten Konglomerat, das Ähnlichkeit mit dem Fohnsdorfer Liegendkonglomerat haben soll, wurden Streifen und Schmitzen von schwarzer, muschlig brechender Glanzkohle angetroffen.

Geologisches Interesse beansprucht ein Kohlenvorkommen, das Rolle vom Neumarkter Sattel erwähnt, das aber seitdem in der Literatur nicht mehr genannt worden ist. Nach Rolle fand sich Kohle in Judendorf, an der von Neumarkt nach Mülln führenden Straße gelegen, und zwar unter grauem, bildsamen Lehm und schwach konglomeriertem Schotter. In vier Fuß Tiefe wurde Lignit mit holzartigem Längsbruch, aber dichtem, muschelartigem Querbruch angetroffen. Unter der Kohle lag zwei Fuß starker, bläulicher Ton und hierunter 10 bis 12 Fuß starker bläulicher Sand, der nicht durchsunken wurde. Hiebei handelt es sich um ein kleines Depot, mutmaßlich miozäner Schichten, das dem Neumarkter Sattel aufgelagert ist. Da in den verschiedenen Hügeln das Grundgebirge zum Vorschein kommt, kann es keine sehr große Ausdehnung besitzen. Beachtenswerter ist ein Fund von Glanzkohle, von dem mir berichtet wurde, daß er unter blauem Ton etwa 3 *km* oberhalb Mülln im Görschützgraben gemacht wurde. Er ist beachtenswert, weil sich in der Verlängerung des ziemlich geradlinig verlaufenden Görschitzgraben wiederum schon im Gelände an den Einsattelungen eine jener jungen Bruchlinien der Obersteiermark bemerkbar macht, die man noch über den Perchauer Sattel hinweg verfolgen kann. Diese Bruchlinie zeigt an, daß der Neumarkter Sattel tektonisch angelegt ist und die kleinen Miozänrelikte dürfen als Analogon zu dem Graben von Obdach gelten.

[11]) Braunkohlengebilde bei Rottenmann, Judendorf und St. Oswald. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, Bd. VII (1856), S. 39.

[12]) Über die neogenen Ablagerungen im Gebiete der Mürz und Mur in Obersteiermark. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst., Bd. XIV (1864), II. Heft, S. 1.

Tamsweg-Sauerfeld im Salzburgischen Lungau. (Abb. 77.)

Von G. Geyer (Wien).

Die viel früher durch Rolle[13]) und Stur[14]) untersuchten Tertiärablagerungen des oberen Murtales wurden in den Jahren 1889 bis 1891 anläßlich der Neuaufnahme der Kartenblätter Judenburg, Murau und St. Michael von dem Genannten nochmals studiert und zum Teil gegliedert.

An die Miozänschichten von Oberwölz-Kammersberg und Schöder schließt sich gegen Westen die weit ausgedehntere Tertiärablagerung zwischen dem Sauerfelder Sattel und der Umgebung von Tamsweg an.

Diese letztere ist im Mündungsgebiet des Liegnitz-, Görriach- und Lessachtales gegen die bei Tamsweg in den Murfluß mündende Taurach, sowie in dem von Osten herabkommenden Leisnitzbachtal, vielfach entblößt und entspricht im allgemeinen einer von West nach Ost streichenden Mulde mit einem medianen Sekundärsattel. Teils stößt die Tertiärmulde an das kristallinische Gebirge, aus dem die Gerölle seines Grundkonglomerates unmittelbar stammen, teils verschwinden die Miozänschichten unter dem hier sehr ausgebreiteten Glazialschotter der Tamsweger Niederung.

Der Schichtenfall ist fast ausnahmslos ein flacher, so daß auf keine großen Störungen gerechnet zu werden braucht. Nur an wenigen Stellen stößen auch die tertiären Hangendschiefertone an das Grundgebirge, von dem sie längs einer Störung abschneiden dürften, während in der Regel nur das Grundkonglomerat an der Grenze gegen den kristallinischen Untergrund zu beobachten ist.

Die besten Aufschlüsse finden sich bei Lintsching an der Ausmündung des Liegnitztales, nordwestlich von Tamsweg, bei St. Andrä im untersten Görriachtal, bei Wölting an der Ausmündung des Lessachtales und schließlich im Leisnitztal östlich von Tamsweg, namentlich nächst der Ortschaft Sauerfeld. Auch der von Tamsweg sanft gegen die Prebergruppe nordöstlich ansteigende, durchaus von Miozänschichten aufgebaute Vorberg, über den der Weg zum Prebersee führt, zeigt in zahlreichen Gräben entsprechende Aufschlüsse des Konglomerates und der Schiefertone.

Die Schichtenfolge besteht aus einem Grundkonglomerat und darüberliegenden sandigen Schiefertonen mit Pflanzenresten. Sandsteinbänke vermitteln den Übergang des Konglomerates in die hangenden, schiefrigen Tone und Mergel.

Das aus Quarz- und Glimmerschiefergeröllen bestehende Konglomerat ist meist blaugrau gefärbt und zerfällt leicht in Schotter. Stellenweise ist es an seiner Basis eisenschüssig und rot gefärbt, wobei sich auch Lagen von rotem Letten in demselben einschalten.

Schon innerhalb des Konglomerates stellen sich Sandsteinbänke ein, die sich dann höher oben auch in den sandig-glimmrigen Schiefertonen wiederholen. Dies ist die Zone, innerhalb deren über dem Konglomerat kleine Flöze einer schwarzen muschlig brechenden Glanzkohle oder Lagen von Kohlenschiefer auftreten. Ausbisse solcher Kohlen wurden gefunden im Wöltinggraben (östlich Wölting, am südlichen Bachufer), im Graben beim Planitzer, östlich Tamsweg, dann am Gehängsfuß südlich von Sauerfeld, wo mehrere Gräben vom Lasaberg herabkommen.

[13]) Jahrb. geolog. R.-A., 1854, S. 202. 1856, S. 39.

[14]) Jahrb. 1865, S. 235.

Östlich von St. Andrä wurde 1890[14a]) ein Schacht abgeteuft, durch blaugraue, sandige Schiefertone mit Kohleschmitzen und Pflanzenresten, dann auch durch blaugrauen Sandstein unter dem ein 0·5 *m* mächtiges Kohlenflöz eingeschaltet war. Es folgten schließlich noch 30 *m* Konglomerat bis an das Grundgebirge hinab, letzteres an seiner Basis rot gefärbt.

Im Graben östlich Wölting befanden sich damals zwei Schurfstollen, welche aber keine besonderen Aufschlüsse boten. Von der südlichen Lehne jenes Grabens kollerten in den Seitengräben da und dort Kohlentrümmer herab.

Das Göriachtal schließt zweimal tertiäres Grundkonglomerat auf, welches eine Hangendmulde von Schieferton (nordwestlich St. Andrä) einschließt; diese Mulde scheint sonach, etwas nordwestlich ausbiegend, in der Richtung gegen Mariapfarr, Weißbriach und Mauterndorf zu streichen, sich also am Fuß des Hochgebirges fortzusetzen, wo sie unter den mächtigen Moränen- und Terrassenschottern verschwindet. Ob das Tertiär dortselbst in der Tiefe unter den Schottern noch erhalten oder bereits ausgewaschen ist, konnte nicht festgestellt werden.

Die Leobener Braunkohlenmulde. (Abb. 78.)

Die kleine Leobener Miozänmulde ist nördlich der Stadt am nördlichen Murufer gelegen und vom Tal durch einen ungefähr SW—NO verlaufenden Phyllit-, bzw. Kalkrücken geschieden. Der von Donawitz sich in NO-Richtung erstreckende hohe Phyllitrücken des Münzenberges trennt die stärker dislozierte und höher gelegene Teilmulde von Tollinggraben von der tiefen Seegrabener Teilmulde. Transgressive Hangendkonglomerate bilden übrigens ein Verbindungsstück zwischen beiden. Drei Betriebe, der Münzenberg, Schutzengelbau und Draschebau teilen sich in den Seegrabener Muldenteil. Im ganzen hat er eine Längenerstreckung von 3·5 *km* und sendet über den Annaberg eine Auslappung bis Donawitz. Durch Bohrungen der letzten Jahre wurde erwiesen, daß sich das Tertiär unter dem Murtal über Nicklasdorf fortsetzt und mit dem Miozän von Oberaich-Utschendorf in Zusammenhang steht. Der weitere Zusammenhang mit der Miozänablagerung von Bruck an der Mur ist wahrscheinlich. Dort, wie bei Oberaich werden die Formationsgrenzen auf allen geologischen Karten infolge Verwechslung mit Diluvium falsch angegeben, weshalb auf die Richtigstellungen in den beiliegenden Skizzen verwiesen wird.

Schichtfolge:

Das Liegende bildet grünlichgrauer, steil stehender Phyllit. Nach oben ist er zersetzt und geht in weißliche, feinglimmrige, stark blähende Tone über, die durch Umlagerung solcher zersetzter Phyllite entstanden sind. Ihnen ist normalerweise die Kohle unmittelbar aufgelagert. Im Bereich des Wartimbergschachtes findet man unter dem Flöz noch schichtige graue, sandige Mergel, die mit grobem Sandstein wechsellagern und die von einer groben, Phyllitbreccie unterlagert werden. Dünne Glanzkohlen-

[14a]) Nach mir vorgelegenen Berichten war der Schacht 106 *m* tief. Die Schichten fielen steil gegen N ein. Es fanden sich 12 *cm* Kohle in bituminösem Kohlenschiefer. In Sauerfeld wurde der Schurfschacht in 62 *m* fündig. In der Kohle wurde ausgelängt. Ihre Mächtigkeit wuchs auf 1 *m*, verschwächte sich aber wieder auf 2—3 *cm*. Von den beiden Stollen, die in Wölting angeschlagen wurden, hatte einer 25 *cm* Kohle. Die Analyse der Kohle von Sauerfeld folgt auf Seite 186. (W. P.)

streifchen und verkohlte Hölzer finden sich hie und da dem sandigen Mergel eingelagert. An der Basis der Phyllitbreccie, dort, wo diese dem weißen zersetzten Phyllit auflagert, tritt ganz lokal ein 0·5 bis 1 *m* mächtiges, unreines Liegendflöz auf. Augenscheinlich bilden diese Liegendschichten die Ausfüllung des tiefsten Teiles der ursprünglichen Sedimentationswanne. Schon in dem Querschlag, der den Wartinbergschacht mit Münzenberg verbindet, ist das Liegendflöz nicht mehr vorhanden und lagert hier die Phyllitbreccie dem Phyllit unmittelbar auf. Die Liegendschichten erreichen eine Mächtigkeit von zirka 15 *m*. Ihre Ausdehnung ist noch wenig bekannt. Nach Sturs Angaben sollen auch feuerfeste Schiefertone vorkommen.

Zuweilen greifen sich auskeilende Bänke des Liegenden in den unteren Teil des Flözes ein und sondern dadurch Liegendschmitze der Kohle ab. Gewöhnlich aber ist die Kohle scharf vom Liegenden geschieden. Ebenso ist die Trennung vom Hangenden, das zunächst aus Brandschiefer besteht, scharf, wenngleich die Kohle manchmal mit dem Hangenden fest verwachsen („angebrannt") ist. Lokal schiebt sich zwischen dem gewöhnlichem, dünnschiefrigen Brandschiefer des Hangenden ein leichter, 1 m Mächtigkeit erreichender Sapropelit ein, dessen unterste, 5 *cm* dicke Bank bogheadartig ist und ein Analogon des Cännelschiefers der Steinkohlenflöze darstellt. Es ist klar, daß diese Faulschlammgesteine zentral gelegenen Tümpeln des verlandten Torfmoores entsprechen.

Auf dem Flöz liegt der dünnschichtige bis bankige braune Brandschiefer, der, namentlich wenn er großbrüchig ist, in den Verhauen gut steht, sich aber im alten Mann, wie auf der Halde entzündet. Beim Verwittern blättert er pappdeckelartig auf. Dieser 18 *m* mächtige Brandschiefer ist reich an wohlerhaltenen Pflanzenresten, insbesondere Blattabdrücken. Seltener kommen darin auch Fischreste vor. Verstreute Fischknöchelchen und Schuppen sind jedoch auf den Halden leicht zu finden. Über dem Brandschiefer liegt 60 *m* mächtiger, schön geschichteter, nach oben kalkreicher werdender, grünlichblauer bis gelbbrauner Mergel. Er zerfällt an der Luft. Nur die kalkreichen Bänke sind etwas fester. In Wasser quillt er und bläht er. Überlagert wird der Mergel von Sandstein, der ebenfalls mergelig oder kalkig ist und nach oben gröber wird. Er ist 30 bis 35 *m* mächtig. Dünne Konglomeratbänke mit runden, glatten Kieseln und Quarzitgeröllen sind dem Sandstein im Nuchtenstollen eingelagert. Auf den Sandstein folgt das sogenannte Hauptkonglomerat, das beim Eingang des Schutzengelstollens usw. gut aufgeschlossen ist und am Nordsaum der Seegrabenmulde mit steilem Schichtenkopf ausstreicht. In dieser Nagelfluh herrschen Kalke, und zwar graue und dunkelgraue Kalke, durchaus vor, es finden sich aber auch rote Triaskalke. Die Gerölle sind ziemlich gerundet, faustgroß bis zu kopfgroß. Eingebettet sind sie in reichliches Sandsteinzement. In nach oben zunehmender Zahl sind den Konglomeratbänken Sandsteinbänke eingeschaltet. Konglomeratbänke keilen sich öfters auch im Sandstein aus. Nur durch diese Wechsellagerung ist die Schichtung angedeutet, während eine solche im Konglomerat selbst nicht wahrnehmbar ist. Die obersten Konglomeratbänke sind kleinstückig. Ihre Gerölle sind weniger gerundet. Sie bestehen vorwiegend aus Quarz und Phyllit, sowie weißen körnigen Kalken, dagegen nur wenig Triaskalk. Somit bilden sie einen Übergang zu dem Hangendkon-

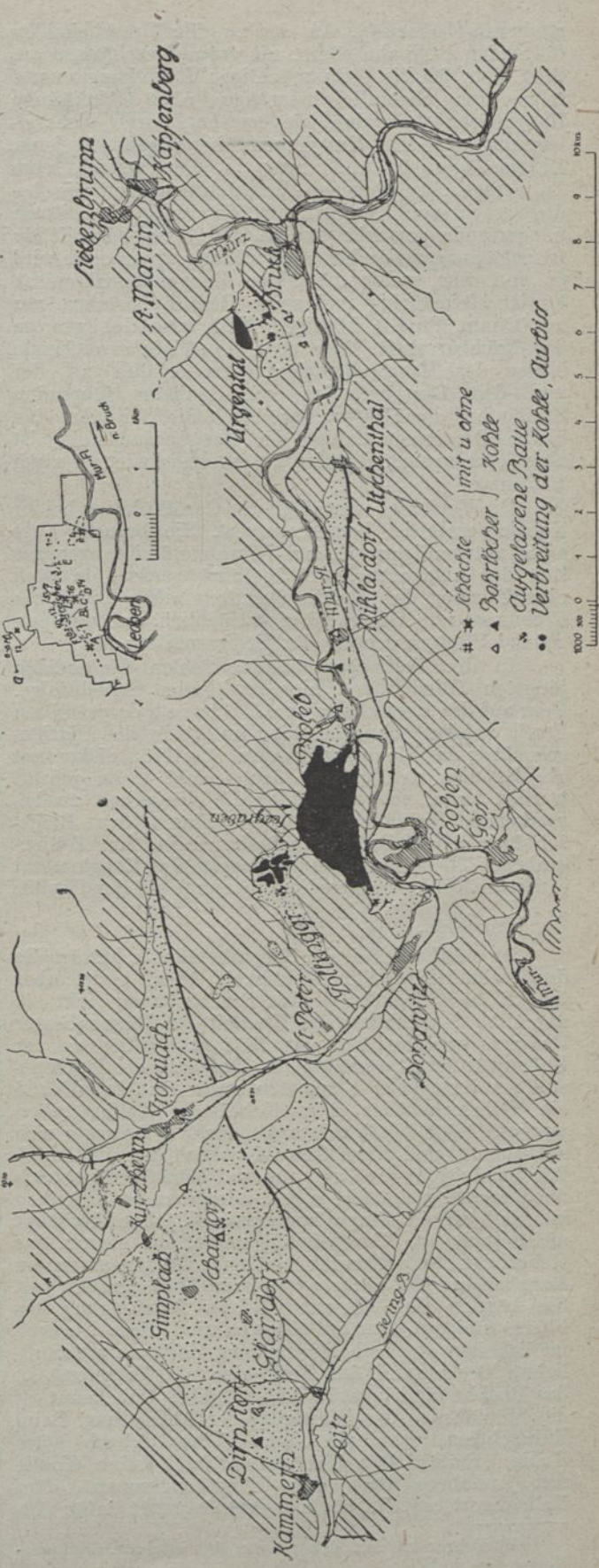


Abb. 78. Die Braunkohlenmulden bei Leoben, Bruck und Trofaiach. (Fündige Bohrlöcher sind schwarz.)
In der Nebenfigur: A = Annaschacht, B = Miesbachstollen, C = Wartinbergschacht, D = Schutzengel Unterbaustollen, E = Theodorastollen, F = Nuchtenschacht u. Draschestollen, G = Theodoraschacht in Tollinggraben, H = Johannistollen, L = Richardschacht. Die Zahlen geben die Kohlenmächtigkeiten an.

glomerat Höfers[15]). An der zu den Draschehalden führenden Rollbahn stehen sie gut aufgeschlossen an. Über dem 30 bis 60 *m* mächtigen Hauptkonglomerat folgt der ebenfalls mergelige, aber feinkörnige Hangendsandstein, der, wie erwähnt, durch Wechsellagerung aus dem Konglomerat hervorgeht. In jener Wechsellagerung, und zwar in dem östlich vom Tunnerschacht gelegenen Versatzbruch sind die bedeutsamen, von Redlich und Zdarsky bearbeiteten Säugerfunde gemacht worden. Der Hangendsandstein ist schätzungsweise bis 80 *m* mächtig. Überlagert wird er von dem wenig mächtigen Hangendkonglomerat. Es ist kleinstückig und seine Gerölle bestehen nur aus Quarz, Phyllit, körnigem Kalk, also Gebirgsarten der Nachbarschaft. Eine etwa 2 *m* Tiefe erreichende Masse des Hangendkonglomerates erfüllte an der von den Draschehalden zur Südbahn führenden Straße bei der Übersetzung durch die Seilbahn eine kleine Erosionsvertiefung im Hangendsandstein, ist aber jetzt weniger deutlich zu erkennen wie vor zirka 10 Jahren.

Die Verschiedenartigkeit der Geröllführung beider Konglomerate ist bemerkenswert. Sie braucht aber nicht notwendigerweise auf Niveauveränderungen zur Zeit der Ablagerung zurückgeführt werden, da auch eine Zäpfung das gleiche Resultat haben kann. Die Erosionstasche deutet aber tatsächlich auf vorübergehende Unterbrechung der Sedimentation hin.

In der Tollinggrabenmulde fehlen die beiden jüngsten Glieder der hier erwähnten Schichtfolge. Dem auf der Revierkarte von J. Gleich dargestellten Profil zufolge schneidet hier im Felde des Marienschachtes das Hauptkonglomerat das Flöz diskordant ab. Ist dies richtig, was heute nicht mehr geprüft werden kann, so würde hier die wiederholt zu bemerkende Diskordanz an der Basis des Blockschotters ebenfalls wahrnehmbar sein. Im Tollinggrabener Theodorastollen überlagerte das Konglomerat direkt die Kohle, transgrediert aber auch auf den Phyllit.

Das Flöz.

Im mittleren Teil der Seegrabenmulde beträgt die durchschnittliche Flözmächtigkeit 12 *m*, steigt aber bis zu 16 *m*. Im Ostteil des Draschebaues sinkt sie auf 4 bis 5 *m*, ebenso im Westteil des Münzenberger Reviers, woselbst sich das Flöz schließlich bis zur Unbauwürdigkeit verschwächt. Oberhalb des Nuchtenstollens ist es nur 1 bis 2 *m* stark. Im Murtal fand ein Bohrloch über 2 *m* Kohle. In Tollinggraben war die Mächtigkeit schwankender. Sie bewegte sich zwischen 4 und 12 *m*. Obwohl es sich um ein Grundflöz handelt, ist die Lagerung und Mächtigkeit sonach doch recht regelmäßig, wobei allerdings zu bedenken ist, daß die in Frage kommende Fläche überhaupt nicht groß ist. Unregelmäßigkeiten, die durch das Relief des Untergrundes bedingt sind, kommen im Annabau am Münzenberg, sowie in Tollinggraben vor. Sie können sich bis zur völligen Durchragung des Flözes steigern. Am auffälligsten sind diese Unregelmäßigkeiten oberhalb Münzenberg, dort, wo am nördlichen Beckenrand der Kalk eine als Vorsprung in das Becken eindringende Kuppe bildet. Unbekannt ist die Flözführung des Westteiles der Ablagerung. Beim Kahrschlössel wurde in einem kleinen Schacht $^1/_2$ *m* Kohle erbohrt. Der Kahrstollen fand keine Kohle. Am Annaberg liegt das Hauptkonglomerat dem Kalk direkt auf. Es ist kein Anhaltspunkt dafür vorhanden, daß die Ablagerung bei Donawitz noch flözführend ist. Im Gegenteil darf man vermuten, daß der dort die Basis des Miozän bildende Kalk schon ursprünglich eine flözleere Erhebung gebildet hat.

Das Flöz enthält nur ganz dünne, nämlich 2 bis 5 *cm*, ausnahmsweise bis 20 *cm* dicke Tonbänder, die in großer Regelmäßigkeit verteilt, als Leitblätter dienen. In der Mitte liegen die beiden Mittelmächtigkeiten, zwei dünne, 2 bis 5 *cm* dicke Tonschichtchen, deren Abstand der Gesamtmächtigkeit des Flözes vielfach proportional ist. Unten ist das Liegendblatt und 10 *cm* unter der First das 20 *cm* starke hell-graubraune Lehmblatt. Überdies ist im Brandschiefer 2 *m* über der Kohle eine Leitschicht, das grüne Blatt, ein hellgrauer, schmieriger Letten vorhanden.

Die Leobener Kohle ist eine typische Glanzkohle. Sie hat muscheligen bis kleinsplittrigen Bruch. Zuweilen, wie am Münzenberg, ist das Flöz recht fest und weist nur wenig Klüftung auf. Der Stückkohlenfall ist ansehnlich (etwa 45%). Die Kohle zerfällt auch bei langem Lagern gar nicht. Sie brennt mit langer Flamme und ist durch geringen Aschengehalt ausgezeichnet. Analysen werden unten mitgeteilt.

Tektonik.

Wiederholt sind aus dem Leobener Revier Flözkarten und Profile publiziert worden[16]), so daß aus ihnen die Lagerungsverhältnisse hinreichend bekannt

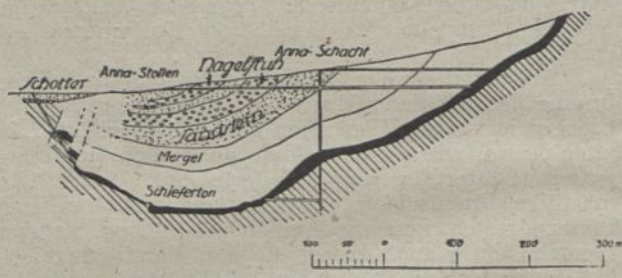


Abb. 79. Zwei Durchschnitte durch das Tertiär bei Leoben. Oben Münzenberg, unten Seegraben.

geworden sind und zu den beiden hier mitgeteilten Profilen nicht viele erläuternde Worte nötig sind. Vom Ausbiß her fällt das Flöz in der Seegrabenmulde unter 20 bis 60° ein. Steiler liegt es in der Gegend des Theodorastollens und westlich vom Annaschacht, sonst beträgt der Fallwinkel 20° oder nur wenig mehr. Gegen die Tiefe zu legt es sich flach, um am südlichen Beckenrand kleine Stauchungen und Schleppungen aufzuweisen. Die letzteren sind in den letzten Jahren genauer untersucht worden. Durch Vergleich der Ober- und Untertagaufschlüsse hat es sich gezeigt, daß der südliche Abbruch des Beckens streckenweise mit einer kleinen Überschiebung verknüpft ist (vgl. Abb. 79 und Abb. 80), an der das Flöz aufgeschleppt ist. Am weitesten reicht dieses aufgestellte Flöz in Münzenberg in die Höhe. Hier ist man in der Kohle nach Überwindung einiger kleiner Sprünge fast bis an die Tagesoberfläche gelangt, während das Muldentiefste sich 250 *m* untertag befindet. Aber auch selbst hier erweist sich das Flöz in der Aufrichtung stark zerrissen und verquetscht und in der Mächtigkeit vermindert. Im Seegraben bleibt das aufgerichtete Flügel beträchtlich unter der Tagesoberfläche und auch die Tagesaufschlüsse lassen hinreichend deutlich erkennen, daß hier kein Gegenflügel vorhanden ist, daß

[15]) Führer zu den Exkursionen des internat. Geologen-Kongresses in Wien.

[16]) Revierkarte von J. Gleich, Leoben 1880, ferner Mineralkohlen Österreichs sowie Betriebsleiter-Zeitung 1904.

vielmehr der Bruch die hangendsten Schichten abschneidet. Vom Mayerhof angefangen ist dieser Bruch als südliche Begrenzung des Reviers ostwärts deutlich zu verfolgen. Kurz vor der großen Murschlinge streicht er in das Murtal hinaus. Seine Fortsetzung erscheint wieder als Südgrenze des Tertiärs von Utschendorf-Oberaich. Im Münzenberger Revier verläßt jedoch die Aufrichtung den Beckenrand und erstreckt sich in westlicher Richtung in den Bereich der Tertiärablagerung hinein. Infolgedessen verengt sich die bis jetzt bekannte Flözablagerung dort beträchtlich, nimmt die Gestalt einer schmalen, an der Südseite überkippten Mulde an, die gegen West rasch ansteigt, wobei sie von schräge zum Streichen verlaufenden Sprüngen durchsetzt wird. In ihrer Begleitung treten Verdrücke auf. So ist das Flöz am Westende der bis jetzt bekannten Verbreitung unregelmäßiger als sonst. Wie weit nun alle die Liegendschichten des Hauptkonglomerates sich in den Westzipfel des Leobener Beckens hinein erstrecken, ist derzeit noch unbekannt. Beim Karschlössel wurde,

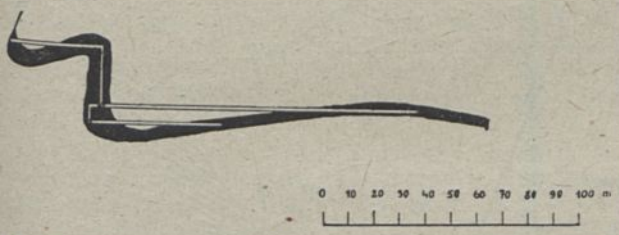


Abb. 80 *a*. Stauchung des Flözes am Randbruch in Münzenberg.

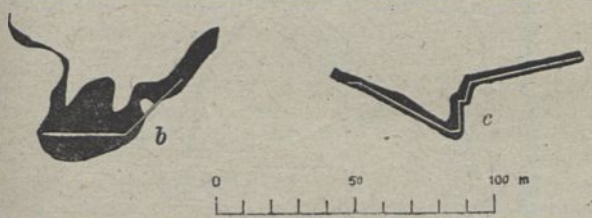


Abb. 80 *b, c*. Stauchungen des Leobener Flözes im Muldentiefsten, links im Wartinbergschacht, rechts im Nuchtenschacht.

wie erwähnt, das Flöz noch gefunden, das ist aber der einzige Anhaltspunkt, denn sonst gewahrt man in den Tagesaufschlüssen immer nur das Konglomerat. Zwischen Ehrenheim und Ziegelsberger lappt es weit am Hange gegen N hinauf. Am Annaberg liegt es, den Südflügel bildend, dem Kalk direkt auf. Transgressiv lagert es auch in Donawitz. Zwischen dem Stefanie-Spital und dem Kalksporn, den der Annaberg gegen Süd entsendet, streicht das Tertiär in das Murtal hinaus, ist aber gegen West, gegen den Kalk, durch einen kleinen Bruch begrenzt. Allmählich senkt sich das Tertiär gegen NW und wird nur von kleinen Sprüngen durchsetzt. Das Muldentiefste liegt dort, wo vom Ziegelsberger der kleine Graben in das Donawitzer Tal herunter kommt. Jenseits desselben steigen die Schichten wieder an. Es scheint, daß der nördliche Beckenrand hier ein Bruch ist. Der große Bruch am Südrand des Tertiärs fehlt am Annaberg. Die Aufrichtung der Kohle verschwindet unter dem Tertiär. Sollte sie vielleicht älter sein als das Hauptkonglomerat? Das Auftreten des Konglomerates über den ruhig und fein sedimentierten Schichten allein, deutet, wie schon mehrfach betont, schon auf eine Belebung der Erosion, Bodenbewegungen, hin. Die Auskeilung der Liegendschichten unter dem Kon-

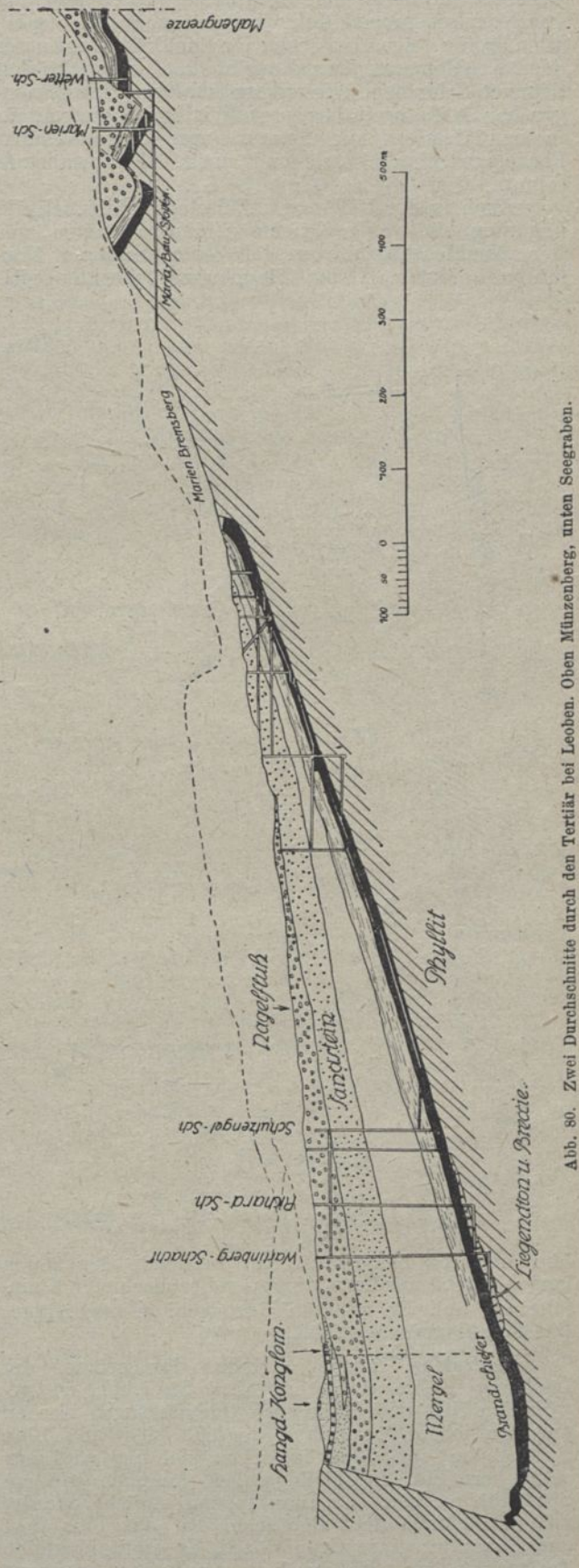


Abb. 80. Zwei Durchschnitte durch den Tertiär bei Leoben. Oben Münzenberg, unten Seegraben.

glomerat im nördlichen Seegraben, die Auflagerung von Konglomerat auf Kohle im Marienbau, wie es die alten Profile zeigen, sprechen für eine Diskordanz unter dem Konglomerat. Das Konglomerat entspricht den Grunder Schichten. Wir werden analogen Erscheinungen bei St. Kathrein begegnen. Wir haben hier mitten in den Ostalpen die Spuren jener orogenetischen Phase, welche die erste und zweite Mediterranstufe trennt.

Auch in der Richtung auf Prolep ändert sich die Lagerung ein wenig. Leichte Wellungen treten auf. Der Nuchtenschacht erschloß eine schmale flözführende Mulde. Kleine Stauchungen machten sich hier im Flöz bemerkbar. Am Nordende des 900 *m* langen Nuchtenstollens weist der Brandschiefer Kleinfältelung auf. Er ist vom Grundgebirge abgeglitten. Das Flöz dazwischen fehlt.

Zahlreiche kleine Brüche durchsetzen die Leobener Kohlenablagerung. Ihr Streichen ist gewöhnlich NO—SW. Aber auch Querstörungen werden am nördlichen Beckenrand deutlich sichtbar. Eine Sprunghöhe von 10 *m* ist schon viel und wird nur selten erreicht. In Tollinggraben kommen größere Sprunghöhen vor. Der Hauptsprung streicht parallel zum Theodorastollen. Deutlicher hat das Flöz dort den Charakter eines Grundflözes. Es greift in kleine Teilbuchten ein, die durch taube Rücken getrennt werden. Die Bohrungen, die westlich anschließend gemacht wurden, fanden das Konglomerat direkt am Karbon.

Fossilführung.

Die wichtigsten Fossilfunde der Leobener Mulde sind die Säuger, die, wie schon erwähnt, an der Grenze des Hangendkonglomerates und des Hangendsandsteines gefunden wurden und die Redlich[17]) bearbeitet hat, wozu Zdarsky[18]) dann noch einige Nachträge gegeben hat. Aus dem Flöz selbst sind mir Säugerreste bisher nicht bekannt geworden. Der bituminöse Hangendschiefer enthält die schon erwähnten Fischreste und überdies zahlreiche, wohlerhaltene Pflanzenabdrücke, die Ettingshausen monographisch bearbeitet hat[19]). Die Reste des Hangendschiefers lassen auf Mischwälder schließen. Die Coniferen *Glyptostrobus europaeus* Heer, und *Sequoia Langsdorfii* Brongn., sowie Birkenarten und die überall so häufige *Fagus Feroniae* Ung., und

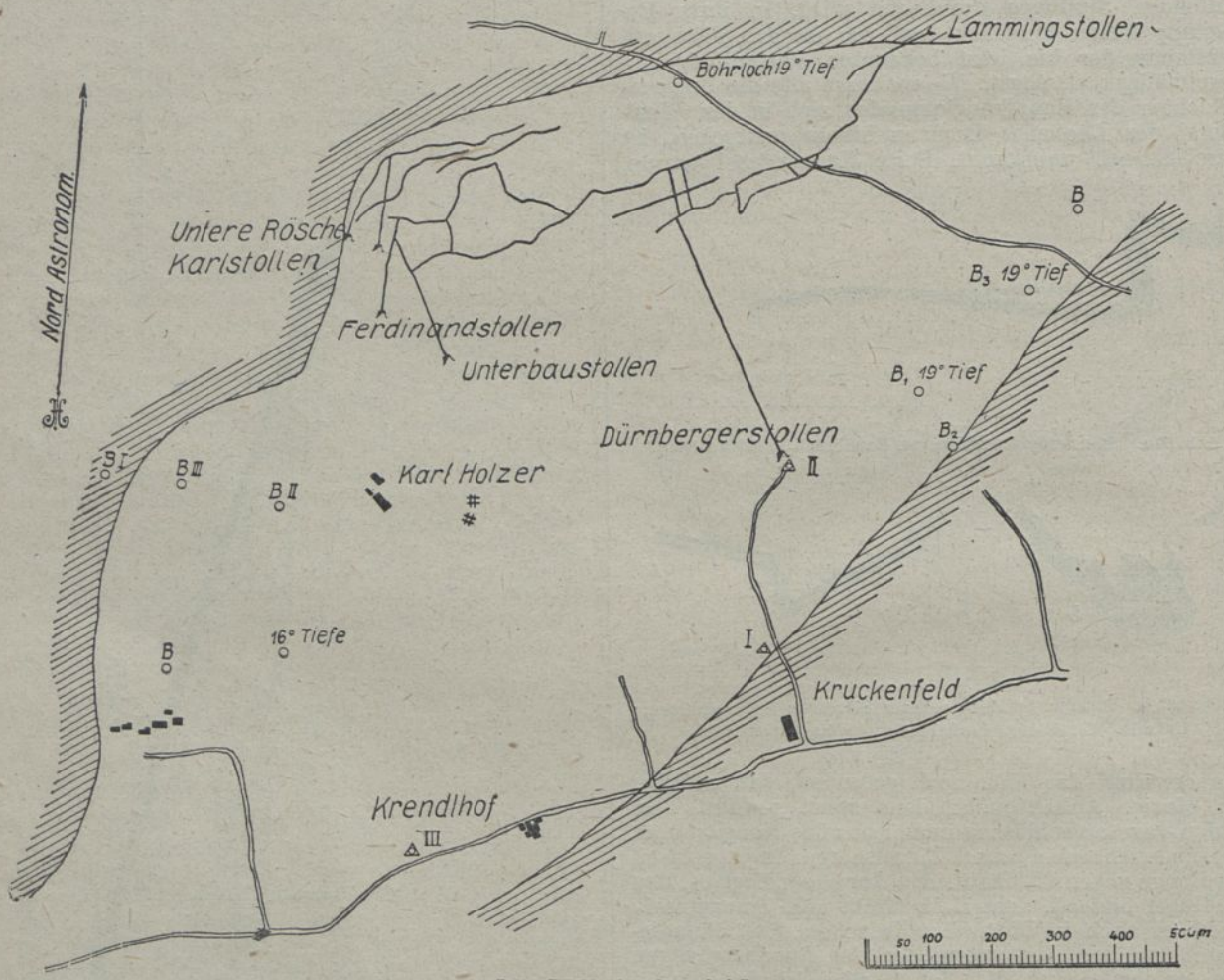


Abb. 81. Karte der alten Kohlenbergbaue bei Bruck an der Mur.

[17]) Eine Wirbeltierfauna aus dem Tertiär von Leoben. Sitzber. kais. Akad. d. Wiss., Bd. 107, Abb. I, S. 444 (1898).

[18]) Die miozäne Säugetierfauna von Leoben. Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanst., Bd. LIX (1909), S. 119.

[19]) Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora Steiermarks (Sitzber. k. Akad. d. W. Wien, Bd LX) und die fossile Flora von Leoben. Denkschr. k. Akad. d. W. Wien, Bd. 54.

Castanea atavica Ung., sind die vorherrschenden Waldbäume der Flora von Leoben. (Vgl. übrigens das unten über die Flora Gesagte.)

Utschendorf und Urgental, Bruck.

Zeigt schon die Übereinstimmung der Schichtfolge und Lagerung an, daß sich das Leobener Miozän durch das Murtal nach Utschendorf und Oberaich fortsetzt, so wurde dies durch die Tiefbohrungen, welche in den letzten Jahren in Proleb und Nicklasdorf abgestoßen wurden, zur Gewißheit. Die östlichste der in der Karte verzeichneten Bohrungen ist zu weit nördlich angelegt und hat kein Tertiär mehr bekommen. Die anderen trafen die aus dem Leobener Revier wohl bekannte Schichtenfolge an. Anfänglich wechsellagerten Konglomerate mit mächtigeren Mergelsandsteinen, darunter kamen Sandsteine, Mergel, bräunliche Handmergel, das Flözniveau, wenn es vorhanden war, und der Phyllit. In Nicklasdorf und in Proleb war das Mittel zwischen der tiefsten Konglomeratbank und dem Flözniveau zirka 90 *m* mächtig. Die Kohle wurde bis zu 2 *m* mächtig angetroffen. Bei einzelnen der von den Hängen der Mugl herabkommenden Gräben läßt sich zeigen, daß sie Querstörungen entsprechen, die wahrscheinlich auch das Tertiär durchsetzen.

Das Miozän zwischen Foirach und Oberaich ist durch das Vorwalten von kalkführenden Konglomeraten ausgezeichnet. Schon dicht über dem Phyllit liegt eine Konglomeratbank und mehrere andere sind den über ihr folgenden Mergeln eingelagert. Kleine Schürfungen sind vorhanden, sind aber derart angelegt, daß sie zu keinem Erfolg führen konnten.

In Utschendorf verschwindet das Tertiär unter Terrassendiluvium und kommt erst am Nordabhang des Murtales zwischen Bruck und Oberdorf wieder zum Vorschein. Bis nach Urgental lappt es am Gehänge hinauf und streicht ununterbrochen ins Lamingtal hinüber. Wiederum ist die Südgrenze der schon von Leoben her bekannte Bruch. Sehr deutlich ist er schräg über den in Bruck endenden Bergrücken verlaufend, im Gelände zu verfolgen. Er bedingt es, daß das östliche Ende dieses Bergrückens wieder aus Gesteinen der Grauwackenzone gebildet wird. Sehr steil stehende, gegen NO streichende Sandsteine findet man im Weganschnitt am Talrand nordwestlich vom Brückenbauer. Sie können aber noch nicht am Randbruch geschleppt sein, denn dieser ist mindestens 300 *m* entfernt, wie die Tiefbohrungen im Tal zeigen. Von diesen Bohrungen ist Nr. I am interessantesten. Das Bohrloch muß ganz nahe am Südabbruch stehen. Das Tertiär reichte bis zur Tiefe von 240 *m*. In ihm lagen aber große Schollen des Grundgebirges. Das Bohrloch liegt schon südlich einer geradlinigen Verlängerung des über den Dürnberg verfolgbaren Randbruches. Ob dieser abbiegt, oder ob auch hier Querstörungen eine Rolle spielen, habe ich nicht untersucht. Aber auch durch die Tertiärablagerung selbst muß ein widersinnig verwerfender Bruch weithin streichen, weil das Flöz noch einmal nahe an die Tagesoberfläche kommt. (Abb. 81 u. 82.)

Über die Kohle berichtet Miller v. Hauenfels[20]), sie sei „unstreitig die schönste und beste aller Kohlen Steiermarks", schwarz, glänzend, von großmuscheligem Bruch, mit Andeutungen von Holzstruktur. Es wird angegeben, daß die Kohle sehr kompakt sei. Der Aschengehalt betrug 1·5 bis 2%, ist also ungewöhnlich niedrig. Die Kohle liegt auf dem Chloritschiefer und hat bituminösen Hangendschiefer zur First. Dieser wird von lichtgrauen Schiefertonen und dieser von feinglimmrigen, grauen, sandigen Schiefertonen überlagert. Letztere enthalten Pflanzenreste. Ein Konglomerat aus Brocken des benachbarten Grundgebirges bildet die hangendste Schicht. Das Flöz war in mehreren Stollensohlen aufgeschlossen. Es fiel unter 30° gegen SSO ein und besaß sehr wechselnde Mächtigkeit, durchschnittlich 1·5 *m*, im Maximum jedoch 7 *m*. Im tiefsten Stollen war es jedoch gänzlich verdrückt und unbauwürdig. Dies war auch die Ursache, warum der zur Zeit der Kohlennot vor einigen Jahren wieder eröffente Bergbau, nachdem er kleine zurückgelassene Kohlenpfeiler genommen hatte, rasch wieder verlassen worden ist. Verschiedentliche alte Bohrlöcher geben keine Auskunft, weil sie zu wenig tief waren. Der alte ärarische Schurfschacht beim Karl Holzer traf $^3/_4$ bis 1 *m* Kohle unter 30° gegen Süd fallend in 36 *m* Tiefe an. Das neue Bohrloch beim Mundloch des Dürnbergerstollens konstatierte in 31·5 *m* Kohle, dann Phyllit. Die Bohrungen in der Ebene des Murtales blieben resultatlos. So kann man heute sagen, daß die

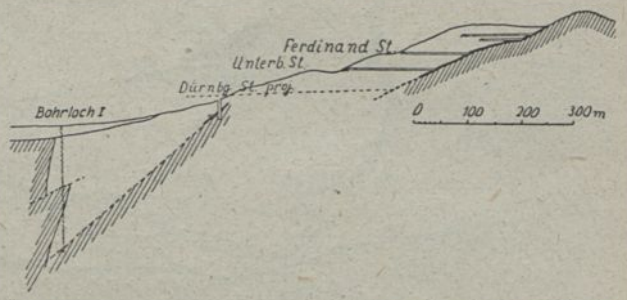


Abb. 82. Profil über die Tertiärablagerung bei Bruck. Das Profil wurde unter der Annahme entworfen, daß die Schollen im Bohrl. I durch Verschiebungen im Randbruch bedingt sind.

Südhälfte der Ablagerung flözleer ist. Unbekannt bleibt nur jener Teil zwischen dem Verdruck in der tiefsten Stollensohle und den südlich davon gelegenen Aufschlüssen in dem relativ gehobenen Flöz.

Als Beispiel für die Schichtentwicklung sei eines der Bohrprofile hier angeführt.

Bohrung III, Bruck.

Bis	28·60 *m*	Schotter
—	65·00	Konglomerat
—	74·40	sandiger Mergel
—	87·00	sandiger, weißer Mergel
—	96·00	sandiger, grauer Mergel
—	110·00	grauer Sandstein
—	116·00	Phyllitbreccie
—	120·29	Phyllit.

Trofaiach.

Das Tertiärbecken von Trofaiach steht außer Zusammenhang mit den Kohlenablagerungen, die sich im Murtal entlang ziehen. Es gehört ebenso wie jenes von Aflenz dem nördlichen Parallelzuge an. Immerhin ist aber mit den Tertiärablagerungen des oberen Mürztales eine wenigstens tektonische Beziehung wahrscheinlich. Vetters[21]) hat gezeigt, daß von Kapfenberg in ost-westlicher Richtung eine Störungslinie verläuft, die er als Blattverschiebung auffaßt und

[20]) Die steiermärkischen Bergbaue (1859), S. 54.

[21]) Die Trofaiachlinie. Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1911, S. 151.

an der das nördliche Blatt um mindestens 12 *km* gegen West verschoben ist. Wenn auch selbst älteren Datums, so war die Störungslinie doch maßgebend für Anlage und Form des Tertiärbeckens von Trofaiach, wie auch jenes von Parschlug.

Über das Miozän von Trofaiach ist bisher überaus wenig bekannt geworden. Seine Schichten werden zum größten Teil durch mächtiges Terrassendiluvium verhüllt. Mergel und Mergelsandsteine haben weite Verbreitung. In den nördlicheren Teilen sind sie pflanzenführend und enthalten auch Kohlenflöze, die in früherer Zeit bei Gimplach durch einen Schacht aufgeschlossen waren. Grellrote Konglomerate und Schiefertone bilden bei Kurzheim eine mächtige Liegendzone, die sich durch ihre Färbung auch bei Gimplach und im dritten Dorf verrät. Blaue Letten liegen über ihr.

Was man bisher an Kohlen gefunden hat, gehörte alles zu schwachen Flözen, deren Zahl und Ausdehnung man bis heute noch nicht genauer kennt. In Trofaiach beißt im Bach unterhalb der Mühle Kohle etwa 40 *cm* mächtig aus. Möglicherweise ist es dasselbe Flöz, das nächst Gausendorf erschlossen wurde. Es hatte 0·3 bis 1 *m* Kohle, die durch ein Mittel von 1 *m* in zwei Bänke geteilt war. In der Richtung auf Scharsdorf ist es verfolgt worden. Es soll viele kleine Störungen aufweisen und Letten zum Liegenden, dagegen Sandstein zum Hangenden haben. Eine erneute Beschürfung wurde im Jahre 1900 aufgenommen und 1903 wegen unbefriedigenden Resultates sistiert. Den „Mineralkohlen" zufolge wurde das Flöz auf 120 *m* im Verflächen durch einen tonlägigen Schacht und überdies streichend auf 180 *m* aufgeschlossen. Zwei Bohrungen von 515 und 400 *m* erschlossen nur Kohlenschmitze bis zu 30 *cm* Stärke. Die östlichere Bohrung wurde bei 400 *m* im Tertiär eingestellt, die westlichere, bei der Grube gelegene Bohrung wurde 515 *m* tief.

Im Jahre 1920 wurde in Diernsdorf am Fuß des Reiting 150 *m* tief gebohrt. Man fand in 27 *m* Tiefe 65 *cm* Glanzkohle und in 48 *m* 45 *cm* Kohle, das Liegende wurde nicht erreicht.

Wie man sieht, sind die Schurfarbeiten in dem Becken bis jetzt recht unbedeutend gewesen. Insbesondere kann man noch gar nichts darüber sagen, ob die Basis der Tertiärformation flözführend ist. Die roten Schichten von Kurzheim usw. darf man als flözleere Liegendschichten des Miozäns auffassen, wie der Vergleich mit Sillweg und Göriach deutlich zeigt. Allerdings gibt es bei Bruck roten Schieferton auch über dem Kohlenflöz.

Die Aufschlüsse im Tertiär von Trofaiach sind derart sparsam, daß es heute schwer möglich ist, über die Tektonik zu sprechen. Die Morphologie spricht dafür, den geradlinigen Südrand vom Lamingsattel durch das Laintal bis nach Edling als Bruch aufzufassen. Unterstützt wird diese Auffassung dadurch, daß am Nordfuß des Kulms das Tertiär immer noch gegen SO geneigt ist. Ebenso wurden gelegentlich des Baues der Kapelle beim Buchmaier in Edling gegen SO geneigte graue Kiese und graue und rötliche Tone erschlossen, Die Sprunghöhe ist aber hier vielleicht nicht mehr sehr groß, weil sich das Miozän über den Bruch hinweg gegen St. Peter erstreckt.

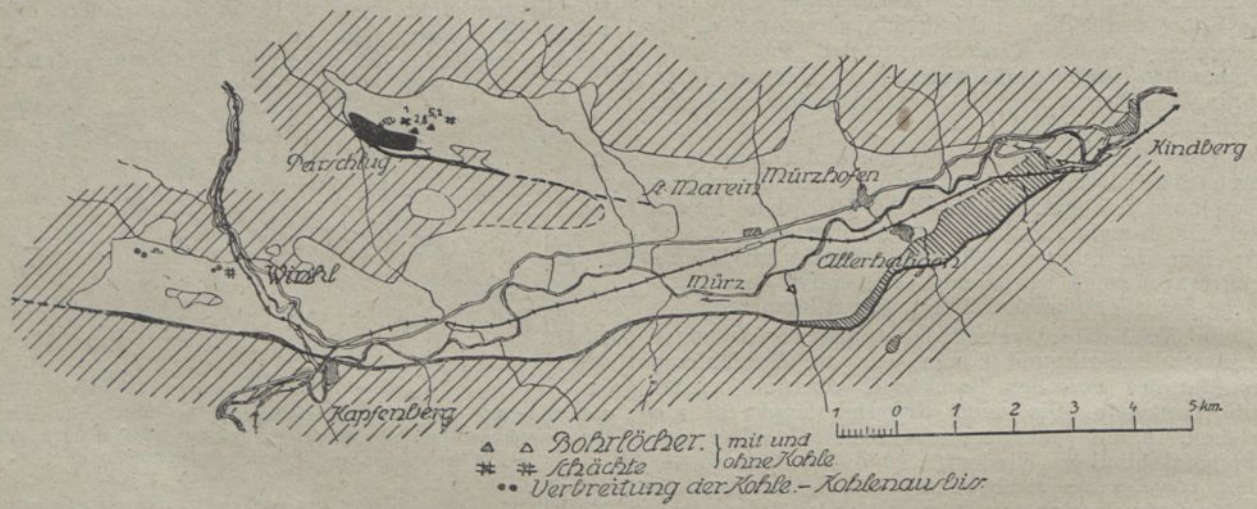


Abb. 83. Das Tertiär des unteren Mürztales.
Dicke Striche = Verwerfungen. Dichte schräge Schraffe = rote tertiäre Liegendschichten. (Im Westteile entworfen unter Benützung der Karte von Stiny.)

Hier in St. Peter wurden in den letzten Jahren kleine Schürfungen auf Kohle unternommen, ohne jedoch auch nur Spuren zutage zu fördern. Der Verlauf der Grenze zwischen Tertiär und seiner Unterlage spricht dafür, daß diese auch am Fuß des Reiting bei Kammern, vielleicht sogar bis nach Oberdorf als Bruch aufzufassen ist.

Das Tertiärbecken des unteren Mürztales (Kapfenberg-Parschlug). (Abb. 83.)

Oberflächlich wird das Tertiärbecken, auf das man zunächst trifft, wenn man von Bruck die Mürz aufwärts wandert, vielfach vom Alluvium und Diluvium des Mürztales eingenommen. Nur an den Rändern und in einigen Buchten kommt das Miozän in größerer Ausdehnung zum Vorschein und ist lokal auch flözführend.

Kohlenflöze sind schon lange bekannt von Winkl bei Kapfenberg. Blockführende Schotter und Mergelsandsteine bilden die hangendsten Schichten, die bis an den Bruch heranreichen, der die Ablagerung im Süden als Fortsetzung der Trofaiachlinie begrenzt. Feinkörniger flözführender Sandstein kommt darunter im Leingraben zutage. In ihm sind 140 *m* vom Liegen-

den entfernt nach Sprung[22]) 13 Flöze, 0·1 bis 0·9 *m* mächtig, angefahren worden. Ein ziemlich fester, mehr minder grobkörniger Sandstein bildet das Liegende. Nur zwei dieser Flöze haben eine Mächtigkeit von 30 bis 90 *cm*. In den tieferen Lagen wechselt der Sandstein mit Schieferton, der Pflanzenreste führt, darunter auch Farnreste, die in früherer Zeit für karbonisch gehalten wurden. Es ist eine gute Glanzkohle, wie Kohlenbrocken beweisen, die man in den Wasserrissen antreffen kann. Einen verfallenen Stollen, auf dem um die Wende des Jahrhunderts gearbeitet worden sein soll, sieht man gegenüber vom Leinbauer. Ein benachbarter Wasserriß zeigt auch Ausbisse. Solche findet man auch oberhalb Winkl in einem Hohlweg. Dicht daneben ist ein Stollen angeschlagen worden, der aber die Kohle nicht bauwürdig antraf. Auch ein Versuchsschacht dicht bei Winkl brachte keinen Erfolg.

Die Schichten fallen recht flach gegen Südost ein, so daß in den tiefen Gräben am Hange des Hemberges die Unterlage des Miozän bloßgelegt wird. Oben auf dem Sattel zwischen Winkl und Schörgendorf findet man rote Sandsteine und Konglomerate, die schon von Stur[23]) erwähnt werden.

Die Zersplitterung des Flözes in zahlreiche Einzelbänke ist in den obersteirischen Braunkohlenrevieren ein vereinzelter Fall. Schon in der benachbarten Teilmulde von Parschlug liegt wieder ein einheitliches Flöz, allerdings von zahlreichen Lettenmitteln durchsetzt vor. Wie die alten Halden beweisen, erstreckte sich der alte Bergbau von Parschlug einst ziemlich weit gegen West, bis dicht an den Beckenrand. Heute wird das Flöz stollenmäßig abgebaut. Ein Gesenk ist 65 *m* tief in der Kohle hinunter gegangen. Die Kohle fällt unter 20° gegen Ost, ist aber von widersinnig verwerfenden Staffelbrüchen durchsetzt, die nach hora 1 streichen und unter zirka 40° gegen West geneigt sind. Die Unterlage der Kohle bildet grober Sand und Sandstein, zum Teil mit Schiefertonbänken. Das Hangende ist Schieferton, der zum Teil fein geschichtet, infolge hellerer feinsandiger Streifen ist. Drei Toneisensteinbänke liegen dicht über dem Flöz. Sie sind 3 bis 10 *cm* stark. Die festen, rotbraunen Toneisensteinbänke umschließen die reiche und gut erhaltene Flora, durch die Parschlug berühmt geworden ist. Mitten in der Unterbank des Flözes ist eine Schiefertonlage, welche reich an Planorbisresten ist, Stur bestimmte dieselbe als *Planorbis applanatus* Thom.

Das Flöz selbst hat im Durchschnitt 4 *m* totale Mächtigkeit. Im Ausgehenden, woselbst es tagbaumäßig gewonnen wurde, gab es Mächtigkeiten bis zu 8 *m*. Leider ist das Flöz sehr reich an Mitteln von dunkelgrauem Schieferton, sie nehmen mitunter derart an Menge zu, daß das Flöz nahezu gänzlich verschiefert. Im allgemeinen kann man sagen, daß das Flöz gegen Süd besser ist. Nördlich vom Bergbau liegen einige alte Bohrlöcher. Die dort festgestellten Flözmächtigkeiten sind in der Karte vermerkt.

Die Parschluger Kohle ist eine schwarze Glanzkohle ohne deutliche Holzstruktur, die in Qualität gegenüber den benachbarten obersteirischen Kohlen nicht zurückbleiben würde, wenn die Kohle nicht wegen der Unreinheit der Flöze recht unrein wäre. Analysen von Handelskohlen geben infolgedessen oft hohe Aschengehalte und entsprechend geringe Heizwerte.

[22]) Tunners Jahrbuch. Bd. 1, Graz 1842, S. 42.
[23]) Neogene Ablagerungen, l. c., S. 15.

Der Südrand der Parschluger Bucht ist wiederum ein Bruch. Südlich desselben liegt beim Bauer Buchmayer eine kleine Tertiärmulde, die angeblich flözführend sein soll. Gegen den Bahnhof Kapfenberg hinuntersteigend trifft man dann vorwiegend auf die Blockschotter.

Oberflächenformen deuten darauf hin, daß sich der Parschluger Bruch nach Ost auf St. Marein verfolgen läßt. Das Gebiet ist außerordentlich arm an Aufschlüssen. Hie und da gewahrt man in Ziegelgruben grauen, schiefrigen Letten. Der Fuß der Berge im Norden ist durch Schuttkegel und Terrassenschotter verhüllt, so daß gerade der bergmännisch interessantere Teil gar keine Anhaltspunkte über die Möglichkeit einer Flözführung liefert. In der Tat liegt hier ein großes Gebiet vor, das noch absolut terra incognita ist.

Der Südrand des Beckens (Abb. 84) liefert einige Aufschlüsse. So gewahrt man in Garschnitz östlich vom Schloß schiefrige Mergel, die unter 50° gegen SO fallen. Nicht viele Schritte nördlich davon liegen die Schichten schon horizontal. Die Überkippung, die hier an dem geradlinig verlaufenden Randbruch vorhanden

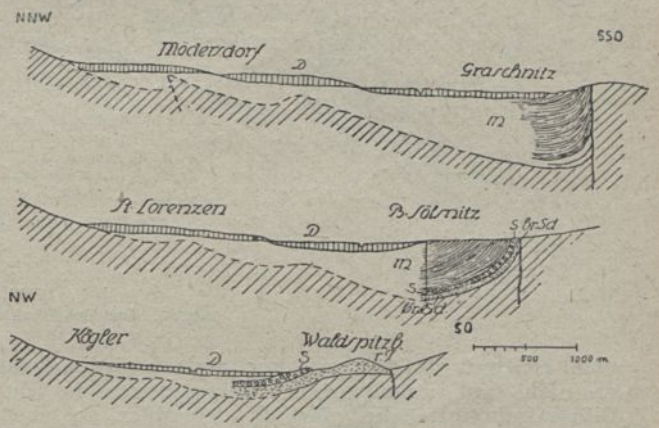


Abb. 84. Profile über das Tertiär des unteren Mürztales. Das oberste Profil ist das westlichste, das unterste das östlichste.

ist, muß also plötzlich einsetzen. Im allgemeinen ist die Miozängrenze am südlichen Randbruch recht deutlich zu verfolgen. In der Richtung auf Kindberg kommt am Südrand lebhaft rot gefärbter roter Ton in beträchtlicher Mächtigkeit zum Vorschein. Grauer Mergel und grober Hangendschotter überlagert ihn.

Die Tiefbohrung Sölsnitz, deren Profil unten gegeben wird (Anlage II), brachte zwar keinen Kohlenaufschluß, ist aber wegen der reichlichen Ölzuflüsse beachtenswert. Für Erdölschürfungen sind diese ohne Bedeutung, weil Süßwasserschichten nach allen bisherigen Erfahrungen nutzbare Öllagerstätten nicht beherbergen. Das Öl von Sölsnitz muß demnach eine Art Tieftemperaturteer aus Braunkohlen oder Brandschieferschichten sein. Auch im Fohnsdorfer Gebiet wurden solche Ölzuflüsse aus Bohrlöchern, die ungünstige Kohlenaufschlüsse gegeben haben, bekannt (Rattenberg). Auf das Vorhandensein benachbarter Brandschieferlager wird man aus solchen Zuflüssen mindestens schließen dürfen.

Das Tertiär in oberen Mürztal (Wartberg-Illachgraben).

(Abb. 85.)

Ob über Kindberg ein Zusammenhang zwischen dem Unter- und Ober-Mürztaler Miozän besteht, ist unbekannt. Der Sattel südlich des Wartbergkogels ent-

hält noch Aufschlüsse in pflanzenführenden Mergeln und Sanden. Anhaltspunkte, die einen Zusammenhang wahrscheinlich machen könnten, sind mir nicht bekannt geworden.

Nirgends ist am nördlichen Mürzufer Miozän nachweisbar. Ich bezweifle, daß dieses überhaupt die Mürz überschreitet. Der angebliche Kohlenfund bei Schloß Pichl (Mitterdorf), erscheint mir unglaubwürdig, wenn er nicht auf irgendwelche Einlagerungen in den Diluvialschottern, die nördlich der Mürz anstehen, zurückzuführen sein sollte.

In seiner ganzen Ausdehnung ist der geradlinige Südrand ein Bruch. Aus den eingehenden Beschreibungen, welche Miller v. Hauenfels von dem alten Bergbau in Wartberg gibt, geht klar hervor, daß das Flöz dort nahe dem Bruchrand überkippt ist, und man muß sich wundern, daß diese Tatsache den alten Bergleuten entgangen zu sein scheint. Wegen aller Details kann auf das Buch Millers verwiesen werden.

In Wartberg war das Flöz 4 bis 8 *m*, lokal bis 20 *m* mächtig befunden worden und lieferte eine schwarzbraune Braunkohle, teilweise mit deutlicher Holzstruktur, aber auch von schwarzen Glanzkohlenstreifen durchsetzt. Die Kohle zerfiel an der Luft leicht und war demnach wasserreicher als die Kohle von Leoben usw.

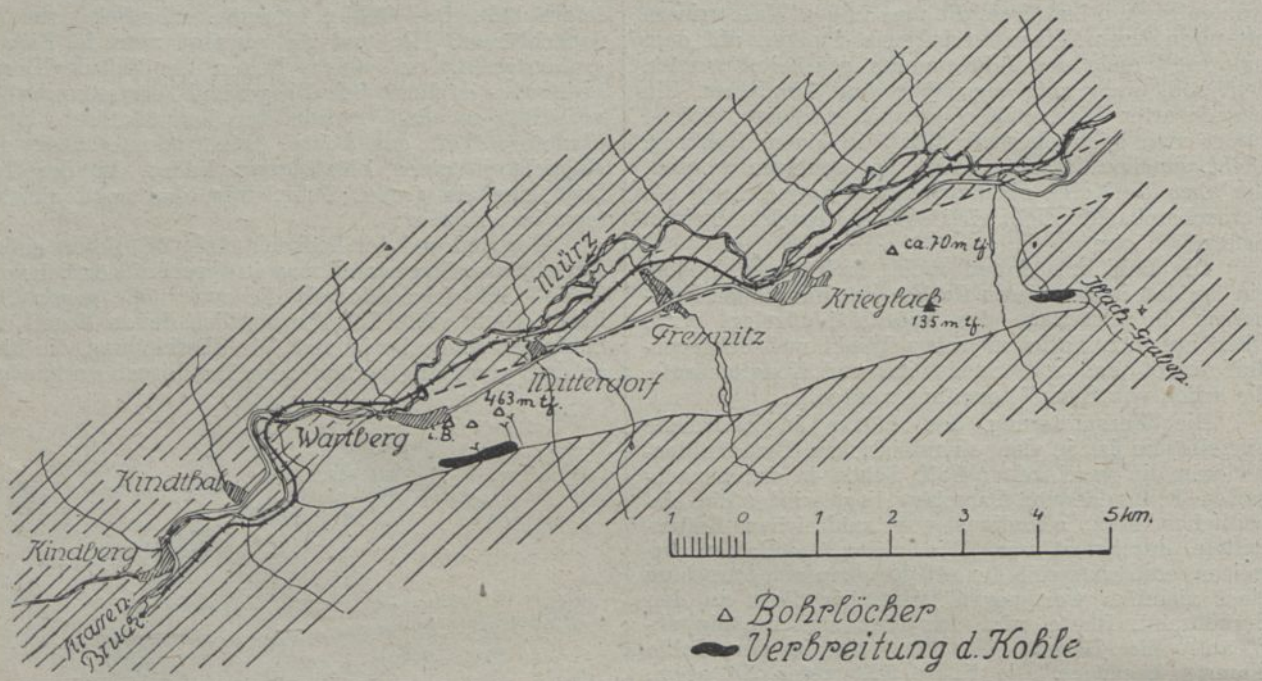


Abb. 85. Das Braunkohlentertiär des oberen Mürztales.

Dunkler Schieferton, von wenigen Fuß Mächtigkeit, auf welchen Tonmergel folgten, lag auf der Kohle, dunkelbrauner Ton bildete die Unterlage, worin sich die Überkippung andeutet. Unter jenen Brandschiefer fielen Mergel ein, welche von Sandstein und Konglomerat unterteuft werden. Diese Sandsteine und zum Teil groben Konglomerate sind in den Hohlwegen am Abhang verschiedentlich aufgeschlossen und stehen in ziemlich steiler Lage noch nahe am Fuß des Berges an. In den tiefsten Stollen wurden anfänglich ganz flach, wellenförmig lagernde Schichten durchteuft. Man darf sich aber die Lagerung nicht durch eine ganz einfache Überkippung erklären

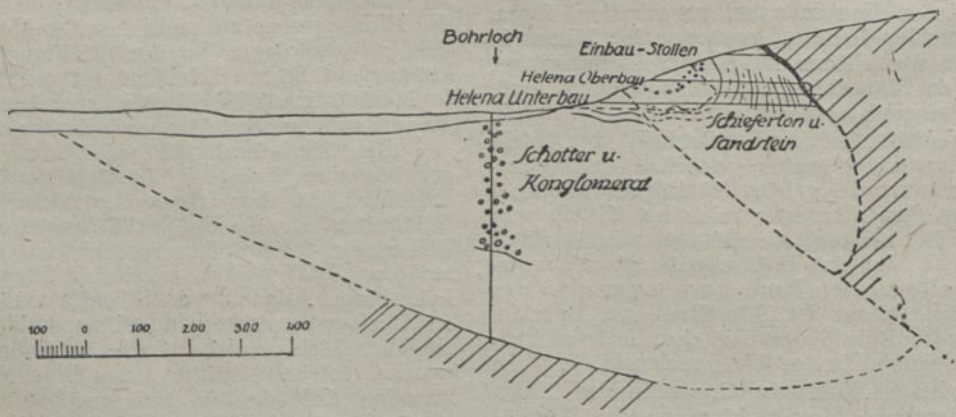


Abb. 86. Querschnitt über das Braunkohlentertiär von Wartberg.

wollen, denn ein Schurfstollen, der vor etlichen Jahren angelegt wurde, traf ein Flöztrum an, das nicht in die Tiefe fortsetzt. Durch streichende Brüche, welche die bereits in überkippte Lage gebrachten Schichten durchsetzen, kann dies verständlich gemacht werden. Die anliegende Skizze Abb. 86 möge diese Auffassung verdeutlichen. Schon vor Jahren war unmittelbar am Fuß des Berges ein Bohrloch 286 *m* tief abgestoßen worden, das weder ein Flöz, noch ein Grundgebirge erreicht hat. Im Jahre 1923 wurde neuerlich dicht beim Mundloch des Helena-Unterbaustollens gebohrt. Nach Durchörterung mächtiger Schichten von Schotter und grobem Sand folgten Mergel und sandige Schiefertone. Bei 450 *m* stieß man auf etwas braunen Schieferton, unter dem Breccie folgten, die dem Mürztaler Grobgneis unmittelbar auflagerte. Ein neues Bohrloch am Ostende von Wartberg ist zurzeit noch in Betrieb.

Die Bohrungen bestätigen die Vorstellung von der Überkippung der Schichten am Südrand und der Lage des Muldentiefsten nahe am Fuß des Bergzuges.

Von Mitterdorf bis an den Alpsteig, der von Krieglach nach St. Kathrein führt, sucht man vergeblich nach Kohlenausbissen. Von den beiden in der Kartenskizze verzeichneten Bohrungen erschloß eine zwei Flöze mit 80 und 45 *cm* Glanzkohle.

Auf Kohle stößt man erst wieder in einer kleinen Bucht, welche die Formation an der kurzen Illach bildet. (Abb. 87). Der dortige Bergbau ist gleichfalls altbekannt. Auch über ihn hat Miller v. Hauenfels berichtet. Seit Jahren wird er nur gefristet, obwohl es kein Zweifel ist, daß dort Kohle noch leicht erreichbar liegt. Das Flöz streicht ONO—WSW und fällt unter 30° gegen Süd ein. Es ist aber nicht überkippt, sondern lagert in einer kleinen Sekundärfalte dem Gneis unmittelbar auf. Im Ausgehenden beim Kulmerbauer wurde es seinerzeit tagbaumäßig genommen. Allmählich wurde es in die Tiefe verfolgt. Gegen West in der Richtung auf den Hühnerkogel wurde es durch den neuen Stollen erschlossen, aus dem hier einige Ulmbilder mitgeteilt werden (Abb. 87). Im Feld des Maschinenschachtes sollen zwei Kohlenbänke von je 1 *m* Mächtigkeit, getrennt durch ein 60 *cm* Zwischenmittel vorhanden gewesen sein. Ob das Flöz im Süd an einem Bruch abschneidet, oder erst aufgerichtet ist, ist noch nicht untersucht. Auch über die Lagerung der Schichten am Südrand habe ich selbst noch keine Studien gemacht. Befremdend ist die Bemerkung Millers, daß das Flöz bituminösen Schiefer zum Liegenden und Sandsteinschiefer zum Hangenden hat. In dem neuen Stollen findet man Brandschiefer in der Kohle als Einlagerung. Die Kohle ist ein dunkelbrauner Lignit mit deutlicher Holzstruktur. In der Liegendbank des neuen Stollens finden sich auch Glanzkohlenstreifen. Die in Wartberg beginnende Abnahme des Kohlungsgrades der obersteirischen Braunkohlenflöze wird demnach hier schon deutlicher. Die gleiche Erscheinung bestätigt Sankt Kathrein und Hart bei Gloggnitz. Erst in der Gegend von Pitten und im Gebiet von Brennberg stellen sich wieder reine Glanzkohlenflöze ein. Die Kohle des Illachgrabens wurde überdies noch als kies- und aschenreich geschildert.

Ob der Gneis, auf den sich das Flöz im Illachgraben legt, eine Antiklinale bildet, nördlich deren man das Flöz wieder finden kann, ist noch nicht erwiesen. Ein Schurfstollen, der weiter nördlich im Illachgraben angelegt wurde, verblieb in Sanden. Es ist ganz gut auch möglich, daß der Gneis durch N—S streichende Brüche, die das Westtrum zum Absinken bringen, versenkt wird. Derartige Brüche hat auch der Bergbau aufgeschlossen.

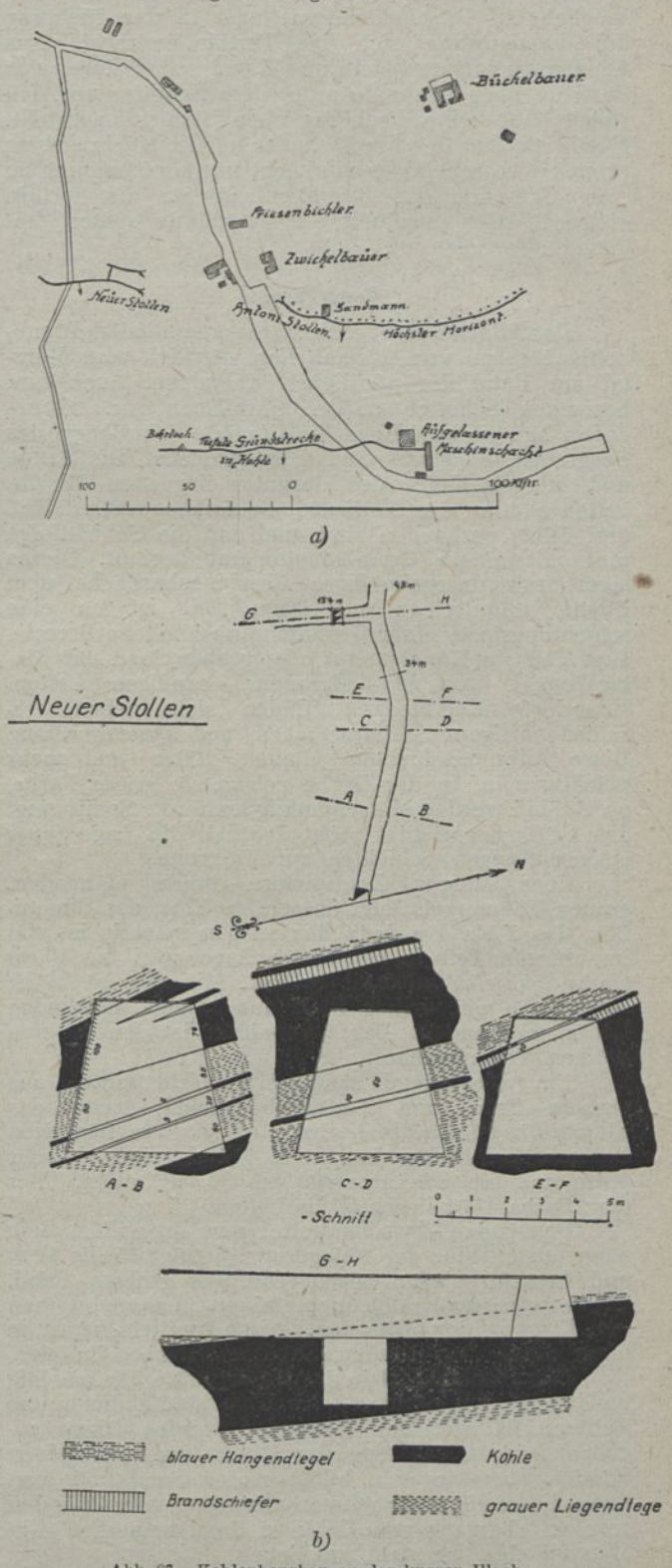


Abb. 87. Kohlenbergbau an der kurzen Illach.
a) Situationsskizze des alten Bergbaus. *b)* Ulmbilder vom Flöz nach Ing. Pferschy.

In der Richtung gegen das Innere des Mürztales ist das Miozän durch eine dicke, zum Teil fels-

bildende Decke konglomerierten Schotters und Kalkschuttes verdeckt. Es ist infolgedessen auch nicht möglich, zu entscheiden, wie weit in der Richtung auf Langenwang sich das Tertiär erstreckt. Aus Langenwang, Gutenbrunn und Zimmersdorf liegen mir Berichte über Tonfunde unter dem Schotter vor. Ich selbst habe keine diesbezüglichen Studien angestellt. Wenn ich aber des Kaolinsandes nächst Mürzzuschlag erinnere, so scheint es mir nicht unwahrscheinlich zu sein, daß sich das Braunkohlentertiär bis dorthin erstreckt oder eventuell erst in relativ später Zeit denudiert worden ist.

Aflenz-Turnau.

Das Aflenz-Turnauer Tertiärbecken mit dem Braunkohlenbergbau von Göriach liegt nördlich vom Mürztal am Rand der nördlichen Kalkalpen. Auch hier herrschen Schotter an der Oberfläche vor. Österreich hält sie zutreffend für diluviale Schuttkegel des Seegraben, Feistritz- und Flözergrabens. Die Sande und Mergelschiefer des darunter liegenden Miozän halten sich an den Nordrand. Bemerkenswert ist, daß drei Flöze vorhanden sind, und daß die Schichtfolge hier mit einem Grundkonglomerat beginnt. Dieses lagert mit unregelmäßiger Erosionsoberfläche dem Phyllit unmittelbar auf. Zum Teil ist es eine schichtungslose, einer Grundmoräne ähnliche Breccie, zum Teil ein Konglomerat oder grober Sand mit Einlagerungen von dunkelgrauem, sandigen Letten. Mazerierte Kalkbrocken finden sich neben verschiedenartigen Schieferstücken und Quarzgeröllen. Diese Liegendschichten können 100 *m* und mehr mächtig sein. In der Grube zeigen sie grüne Farbe, im Ausbiß werden sie schmutzig-braunrot. Somit zeigt das Göriacher Gebiet recht deutlich die Lage jener eisenschüssigen Schichten zur Flözzone.

Über einigen Zentimetern stark blähenden, grauen Tonmergels folgt das untere Flöz, das Simoniflöz, das 2 bis 4 *m*, lokal bis zu 6 *m* mächtig ist und im unteren Teil in konstanter Lage zwei bis 15 *cm* starke Schiefertonblätter enthält. Mitunter ist höher oben noch ein drittes Blatt aus zähem, blähenden Letten vorhanden. Das Simoniflöz ist schon zum größten Teil abgebaut.

Ein vorwiegend sandiges Zwischenmittel, aus grauem Sand und Letten bestehend, trennt das Simoniflöz vom 3 bis 4, aber auch bis 6 *m* mächtigen Barbaraflöz. Dieses hat zwei Mittel, eines in der Mitte und ein stärkeres (20 bis 30 *cm*) unten. Über dem Barbaraflöz liegen 50 *cm* Letten.

Das ganze Zwischenmittel zum Josefiflöz, dem hangendsten Flöz der Ablagerung, beträgt 15 bis 17 *m* und besteht wieder vorwiegend aus grobem Sand, gegen unten stellt sich mehr feiner Sand und Letten ein. Etwa in der Mitte des Zwischenmittels liegen in einer Bank von feinem Sand zahlreiche Unionen.

Das Josefiflöz ist in der Muldenmitte 5 *m* mächtig und weist fünf dünne, 3 bis 5 *cm* starke, lichtgraue Lettenmittel auf. Im Hangenden werden 30 *cm* angebaut, wegen des über der Kohle liegenden feinen Sandes. Das Liegende bildet grober Sand und man kann unten einen sich innerhalb 10 *cm* vollziehenden raschen Übergang von Kohle in Sand bemerken. Ein Wurzelboden ist nicht entwickelt.

Feinkörnige, gelbbraune Sande und graue Mergel bilden das Hangende. Nesterweise enthält der Hangendsandstein eine Unzahl von Gastropodenschalen, zum Teil noch mit erhaltener Farbenzeichnung. Auch in der Kohle stellt sich stellenweise eine kleine *Planorbis* so massig ein, daß die Kohle nach deren dünnen Schichtenlagen bricht.

Die reiche Säugerfauna, durch welche der Göriacher Braunkohlenbergbau weit bekannt geworden ist, stammt fast ausschließlich aus dem heute fast abgebauten Simoniflöz. A. Hoffmann hat diese Säuger monographisch bearbeitet und zugleich auch einiges über die Schichtfolge der Braunkohlenschichten von Göriach mitgeteilt.

Die Flöze sind etwa 600 *m* streichend und 300 *m* im Verflächen aufgeschlossen und bilden eine flache Mulde. Das Einfallen beträgt 8°, steigt aber auf der Westseite auf 16°. Die Mulden sind in der Karte ersichtlich gemacht (Abb. 88). Im Süden ist eine Sattelung vorhanden und ein Gesenk verfolgt das Süd fallende Barbaraflöz, das aber durch Zunahme der Mittel vertaubt. Auch das Josefiflöz zeigt gegen SO eine Vertaubung. Durch drei Bohrungen ist das Flöz noch etwas gegen Süd in der Richtung auf den Ort Göriach verfolgt worden.

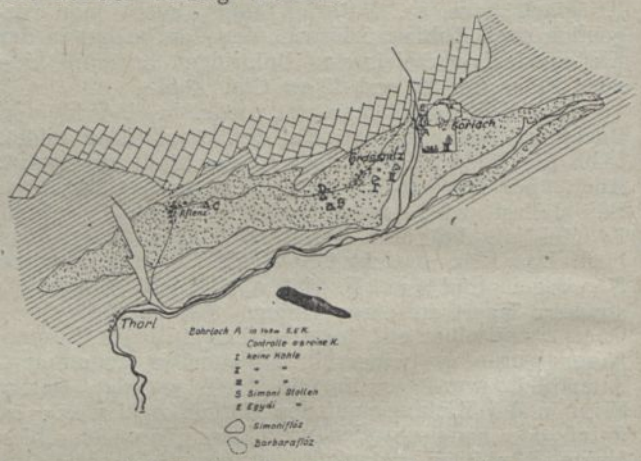


Abb. 88. Das Aflenzer Braunkohlentertiär. Geologische Aufnahme nach Vacek.

Die Göriacher Flöze werden durch den 250 *m* langen Simonistollen und den 370 *m* langen Egydistollen abgebaut. Die Ausdehnung der Flöze ist, wie aus der Kartenskizze (Abb. 88) ersichtlich, recht unbedeutend. Einige in der näheren Umgebung abgestoßene Bohrlöcher brachten kein Resultat. Eine Kontrollbohrung zu jener alten Bohrung, die in 148·4 *m* Teufe 5·5 *m* Kohle angibt, ergab bloß 0·8 *m* reine Kohle. Alte Schürfungen, die bei Graßnitz und zwischen Aflenz und Thörl vorgenommen wurden, verliefen negativ.

Neue Bohrungen wurden im Jahre 1920 niedergebracht, zeitigten aber gleichfalls keinen Erfolg. In Dörflach bohrte man 244 *m* tief und traf bei 180, 210, 234 und 243 Meter Kohlenschmitze in den Maximalmächtigkeit von 30 *cm* bei 210 *m*. Unter dem ersten Schmitz lag Letten mit Pflanzabdrücken. (Bohrloch D der Karte.)

Bohrung B in Dörflach (die südlichere), war 248 *m* tief. Obwohl im Gelände 35 *m* tieferstehend, traf sie das Flözchen der ersten Bohrung doch schon bei 137 *m* Tiefe in einer Stärke von 75 *cm* an. Wieder lagen Letten mit Pflanzenabdrücken unter ihm. Bei 218 *m* und 219 *m* wurden Mergel mit Muscheln und Schnecken durchbohrt. Die Bohrung kam bei 225 *m* in grobe Sande, die bei zirka 230 *m* in die grünen Sande übergingen und wurde in einer Breccie ein-

[24]) Abhandlungen d. k. k. geolog. Reichsanstalt, Bd. XV (1893).

gestellt. Sie befand sich sonach in zweifellosen Liegendschichten.

Ein letzter Bohrversuch wurde in Jauring gemacht (C). Bis zu einer Endteufe von 139 *m* durchbohrte man nur wiederholte Kohlenschmitze.

Die südlichere Bohrung in Dörflach stand etwa 500 *m* vom südlichen Beckenrand entfernt. Berücksichtigt man die flache Lagerung der Schichten und den Umstand, daß die Liegendkonglomerate eine ansehnliche Mächtigkeit haben, so ergibt sich, daß auch dort der geradlinig verlaufende südliche Tertiärrand ein Bruchrand ist.

Die Göriacher Kohle ist ein Lignit von dunkelbrauner Farbe, und schichtigem bis muscheligem Bruch. Sie ist fester und verwittert auch langsamer als der Köflacher Lignit. Alle drei Flöze haben ziem-

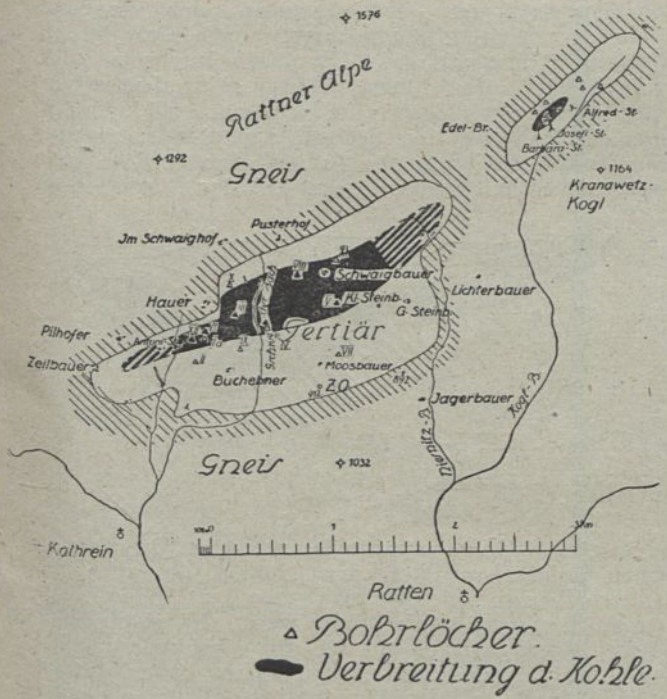


Abb. 89. Die Braunkohlenformation von St. Kathrein und Ratten.

lich gleiche Qualität. Als Durchschnitt kann man einen 10%igen Aschengehalt und einen 34%igen Wassergehalt annehmen.

Ratten und St. Kathrein am Hauenstein („Waldheimat").
(Abb. 89.)

Auf der Südseite des Pretul finden sich in einer Seehöhe von 900 bis 1100 *m* ziemlich ausgedehnte Tertiärablagerungen vor, die nur zum Teil in den geologischen Karten verzeichnet sind und die in jeder Hinsicht ein Bindeglied zwischen den Kohlenablagerungen des Wechselgebietes und dem Köflacher Revier darstellen. Bekannt war bisher eine kleine Mulde am Kogl bei Ratten und eine wesentlich größere, die sich in das Gebiet der Gemeinde Sankt Kathrein am Hauenstein erstreckt. Stiny[25]) konnte zeigen, daß sich anschließend an letztere noch einige kleine Denudationsreste des Tertiär vorfinden und in jenem beim Roseggerdorf wurden wie Stiny mitteilt, auch Kohlenspuren erbohrt. Die Schichtfolge ist ganz die normale und aus allen Revieren bereits bekannte. Wieder ist an der aus Almen und Wald bestehenden Tagesoberfläche vom Tertiär nicht viel zu sehen und da an der Oberfläche die Blockschotter liegen, ist es auch nicht verwunderlich, wenn die geologischen Karten bisher das Tertiär sehr unzulänglich dargestellt haben. Die Bohrungen brachten den Nachweis, daß der Blockschotter bis 170 *m* mächtig wird. Er enthält nur Rollstücke von Gneis und anderen kristallinen Schiefern. Ihr Durchmesser erreicht fast 1 *m*. In den Geröllschichten liegen regellos Lignitstämme und Wurzelstöcke, auch sandig-

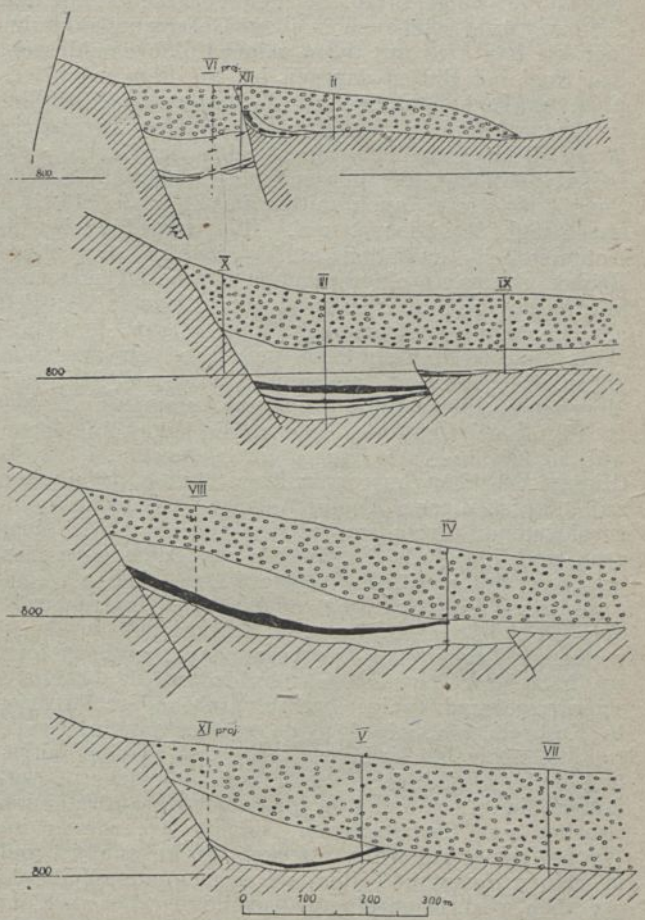


Abb. 90. Querschnitte über das Braunkohlentertiär von St. Kathrein. Die Schnitte folgen sich in West-Ost-Richtung.

tonige Einlagerungen kommen vor. An der Basis enthält die Zone auch grobe, geschichtete Sande, die eine Mächtigkeit von 60 *m* erreichen können. Die Diskordanz an der Basis dieses Hangendschotters konnte ich an den ganz wenigen Aufschlußpunkten nicht beobachten, ergibt sich aber indirekt aus der Zusammenstellung der Bohr- und Schurfergebnisse. Weiße Quarzsande und graugrüne und graue, sowie braune Schiefertone unterlagern den Konglomeratkomplex. Ein bis 80 *cm* mächtiges Lignitflözchen tritt im oberen Teil derselben hie und da auf. Tierische Fossilien vermochte ich in den schwarzbraunen, bituminösen, brennbaren Schiefertonen, die das unmittelbare Hangende des Flözes bilden, nicht aufzufinden. Dahingegen enthält er prächtige und wohlerhaltene Blattabdrücke in großer Zahl. Die Zahl der Flöze ist von Ort zu Ort verschieden.

[25]) Beziehungen des Tertiärs der Waldheimat zum Aufbau des Nordostsporns der Alpen. Zentralblatt für Mineralogie usw. 1922. S. 49.

Das Bohrloch III, siehe Abb. 90, hat drei, durch beiläufig je 10 *m* mächtige Mittel getrennte Flöze mit 10·5 *m*, 7·3 *m* und 3·4 *m* Kohle aufgeschlossen, von denen das letzte, das liegendste Flöz, durch mehrere Lettenbänke verunreinigt ist, während die beiden hangenderen weniger und schwächere Mittel haben und als ziemlich rein gelten können. Bohrloch IV hat außer einigen Schmitzen nur ein Flöz von 1·9 *m* in 138 *m* Tiefe aufgeschlossen. Bohrloch V weist ein Flöz mit 6·3 *m* Kohle in sechs Bänken bei einer Tiefe von 160 *m* auf. Mehr als 15 *m* Kohle fand man im Flöz bei 147 *m* Tiefe im Bohrloch VIII. Der Antonistollen hat ein fast 7 *m* mächtiges, ziemlich reines Flöz aufgefahren. Bei den Vorarbeiten für den Tiefbau wurde jetzt auch in einem Gesenk unweit Bohrloch VII das Flöz mit 5·2 *m* reiner Kohle erschlossen. Am Kogl bei Ratten dagegen ist ein 12 *m* mächtiges Flöz, im Tagbau bloßgelegt. Die untere Bank enthält in ihrem 3 *m* mächtigen Liegendteil eine Anzahl bis 20 *cm* dicke, ziemlich grobe, weiße Sandlagen, eine bei Kohlenflözen ziemlich seltene Einlagerung. Solche Sandbänke treten auch mitten im Flöz als plötzlich anschwellende Linsen auf. Hier sowohl wie im Antonistollen enthalten auch einzelne, liegendere Bänke sparsam eingesprengte, grobe Quarzsandkörner. Es gibt aber auch Lagen, die sich deutlich als Zusammenschwemmung von pflanzlicher Substanz und Gesteinssplittern und Sand zu erkennen geben. Die Kohle ist teils dunkelbrauner Lignit, teils Moorkohle. Aufrechte Baumstämme kommen nicht vor. Die Kohle zeigt gute Schichtung. Die Moorkohlenlagen weisen mitunter einen, durch eingeschwemmte, feinste Glimmerblättchen hervorgerufenen, feinen Schimmer auf. Es ist diesen Kohlen etwas Tonsubstanz eingeschwemmt. Trotzdem ist ihr Aschengehalt nicht groß und jedenfalls kleiner als man dem Aussehen nach vermuten würde[26]). Die Flöze sind als allochthone Kohlenlager aufzufassen. Das Liegende der Kohlenflöze bilden die bekannten, aus verwittertem Urgebirge hervorgegangenen, grobsandigen bis brecciösen Tone. In Ratten ist es die bekannte schmierige und tonige, weiße, grobsandige Breccie. In Kathrein ist das Liegende stärker sandig. Große runde Gesteinsblöcke liegen darin. Das ist eine Seltenheit bei den obersteirischen Braunkohlenlagern. Auffallend sind die hie und da im Liegenden auftretenden Brocken von Serizitschiefer, solcher Art wie er im Wechselgebiet auf weite Strecken hin bekannt ist und in seinen reinsten Teilen als sogenannte Weißerde gegraben wird, in unreinerer Ausbildung aber auch im Gebiet von St. Kathrein vorkommt.

Bemerkenswert ist der dicht über dem Flöz liegende grünlichgraue, zähe Brandschiefer, der mit leuchtender Flamme brennt und ziemlich gasreich zu sein scheint. An einer bereits lufttrockenen Probe ermittelte Herr kaiserl. Rat Ing. Eichleiter einen unverbrennlichen Rückstand von 66·5%. Herr Dr. Max Böhm in Mährisch-Ostrau, hatte die Güte, auf meine Bitte den Bitumengehalt des Schiefers näher zu untersuchen. Er fand, das 2·55% durch Benzol extrahierbar sind und daß das dunkelbraune, glänzende Bitumen den Schmelzpunkt von 80° C hat.

Da es sich um eine zum Typus der Grundflöze gehörende Ablagerung handelt, ist es nicht verwunderlich, wenn einzelne Aufschlüsse wie Bohrung II ohne Kohle geblieben sind.

[26]) In einem lufttrockenen Handstück wurde der Aschengehalt mit 14·67%, bei einem Gehalt an hygroskopischem Wasser von 22·24% bestimmt.

Die Querprofile veranschaulichen, daß die Lagerung der Schichten keine ganz einfache ist. Sehr deutlich ist im Gelände zu erkennen, daß der Nordrand des Tertiär ein Bruch ist. Ob der Knick beim Hauer eine Abbiegung des Randverwurfes ist, oder durch eine jüngere Querstörung verursacht ist, ist jetzt noch unbekannt. Flözausbisse sind am Nordrand nicht bekannt. Der Schwaighoferstollen, der dort angelegt wurde, traf keine Kohle, sondern nur Sand und groben Schotter, darunter Sand und Tegel an. Anfänglich waren die Schichten unter 20° geneigt, allmählich stieg das Fallen auf 65° gegen Süd. Ein Bruch wurde nicht angefahren. In benachbarten Röschen fanden sich Kohlenstücke. Da aber eingeschwemmte Kohle auch im Hangendschotter vorkommt, hat man kein Recht, anzunehmen, daß am Nordrand ein Flözausbiß vorliegt. Infolgedessen wurde auch in den Profildarstellungen ein Abstoßen der Hangendschotter am Grundgebirge angenommen. Daß die Ablagerung von streichenden Sprüngen durchsetzt wird, lehrte der Antonistollen, welcher ein abgerissenes Flöztrum aufgeschlossen hat, das nach Süd einfällt, obwohl sich der tieferliegende Teil der Ablagerung im Norden befindet. Am Südrand des Tertiärs kann man wiederholt wahrnehmen, daß der Blockschotter

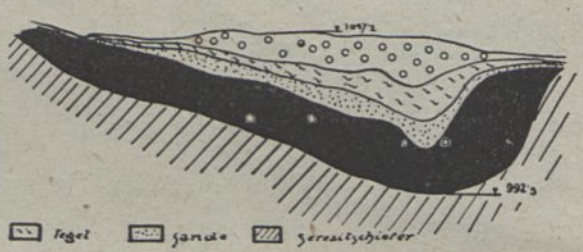


Abb. 91. Querschnitt der Flözmulde am Kogl bei Ratten nach Duschnitz.

dem Grundgebirge unmittelbar auflagert. Das zeigten auch Bohrlöcher. Über einen Stollen, der am Bach unterhalb des Antonistollens vom Grundgebirge aus gegen das Tertiär aufgefahren wurde, berichtete 1847 Unger[27]). Dort lagen auf dem Grundgebirge zunächst pflanzenführende Schiefertone, dann aber kamen Sande, in denen sich Lignitputzen fanden, wie man sie jetzt auch beim Abteufen des Gesenkes im Blockschotter angetroffen hat.

Schnitte, die man im Streichen über die Ablagerung legt, zeigen ziemliche Gleichförmigkeit an, bis auf die Scharungen der Flöze.

Besser bekannt sind die Lagerungsverhältnisse am Kogel bei Rettenegg, weil hier der Tagbau, der an Stelle des früheren Stollenbaues angelegt worden ist, einen guten Einblick gewährt. Das mächtige Flöz ist zu einer schmalen Mulde zusammengefaltet (Abb. 91 und 92). Der südliche Muldenflügel liegt fast senkrecht, flacher der schwächere nördliche. Gegen NO zerteilt sich das Flöz in einzelne Bänke, die bald die Bauwürdigkeit verlieren. Auf der Kohle liegt 5 *m* mächtiger, feiner, weißer, toniger Sand, auf ihm brauner Schieferton, der nicht bituminös ist. Überlagert wird er von einem Kohlenschmitz mit lignitischer Kohle, über welcher grauer Ton und schließlich Gehängeschutt folgt.

Wenn auch die Mulde am Kogel die tektonische Fortsetzung der Kathreiner Ablagerung ist, so besteht doch kein unmittelbarer Zusammenhang.

[27]) *Chloris protogaea.*

Die Kohle ist von sehr verschiedener Qualität. Der Antonistollen förderte Moorkohle und Lignit. Auch Ratten hat vorwiegend Moorkohle mit Einlagerungen von Lignit. Die Kohle von Kogel ist, da sie der Durchnässung ausgesetzt ist, feuchter wie jene von Kathrein (42 bis 43% Wasser, aber nur 3 bis 9% Asche). Soche Kohe hat einen Heizwert von 3000 Kal. Die Kohle vom Kogel wird in der Glasfabrik von Ratten mit bestem Erfolg als Generatorkohle verwendet. Der Antonistollen von St. Kathrein lieferte eine Kohle, die grubenfeucht etwa 40% Wasser enthielt und dann einen Heizwert von 3500 Kalorien entwickelte. In ihrem Aussehen und Charakter darf man die Kohlen den besseren Marken des Köflacher Reviers gleichstellen. Wenn sie manchmal unansehnlicher erscheinen, so liegt das an den oben erwähnten augenfälligen Mineraleinschlüssen. Die unten folgenden Analysen-Zusammenstellungen zeigen, daß diese von geringer Bedeutung sind.

Die tiefen Bohrlöcher haben aber auch schwarze Kohlen von leichtem Glanz angetroffen, so daß man im Tiefbau auch Braunkohlen erwarten darf.

Die Kathreiner Mulde beherbergt, wie unten ausgeführt werden wird, einen ansehnlichen Kohlenvorrat. Man darf hoffen, daß die Lager, die jetzt an ein wichtiges Verbrauchsgebiet im Zentrum von Österreich durch die Seilbahn zur Südbahn angeschlossen werden, endlich ihre Bedeutung zur Geltung bringen werden[28]).

Paläontologische Ausbeute konnte die Ablagerung bisher mangels Abbaues nicht liefern. Nur aus ältester Zeit sind einige Funde bekannt. Unger beschrieb von St. Kathrein Zapfen von einer Kiefer (*Pinitis Hampeana* Göpp.), sowie Blätter von *Salix*, *Fagus* und *Ulmus*.

Abb. 92. Ansicht des Tagbaus am Kogl. Der höchst gelegene Braunkohlenbergbau Europas.

Passail. (Abb. 93.)

Der aus paläozoischen Gesteinen, vorwiegend Schiefern, gebildeten Hochfläche nördlich des Schöckels sind in der Umgebung von Passail wenig mächtige Tertiärschichten in einer flachen Einsenkung der Schieferlandschaft eingelagert. In die Literatur ist außer einer Mitteilung von Heritsch[29]) bis jetzt kaum etwas über das Tertiär von Passail gedrungen.

Die folgende Darstellung benutzt teilweise einen schriftlichen Bericht des Ing. Wollak.

Im Südteil der Ablagerung herrschen Sand und Tone vor. Hie und da findet man auch Ausbisse eines blauen Tegels. In dem Nordteil, der durch den sich hinter Passail erhebenden Bergrücken abgetrennt wird, treten die Blockschotter in transgressiver Lagerung auf.

Nur innerhalb des Bereiches der Sande und Tone kommen hie und da Kohlenausbisse sehr schwacher Flöze zutage. Am meisten noch häufen sich die Anzeichen der Flözführung im Westen, im Gebiet von Tulwitz. Die von West in der Richtung auf den Reithof herabkommenden Bäche bringen bald nach ihrem Eintritt in das Tertiär verschiedentlich Kohlenstückchen. Zwei Schurfschächte wurden hier abgeteuft. Schacht I ergab ein etwa 3*m* mächtiges Flöz (Situat. Abb. 93). Aber sehr bald zerschlug es sich infolge Anschwellens der Mittel. In der Richtung auf Schacht I wurde in dem fast ebenen Wiesengelände ein Stollen unter dem Rasen entlang getrieben, um das Flöz

[28]) Vgl. Duschnitz, Die industrielle Erschließung des „Waldheimat"-Revieres. Montanistische Rundschau, 1923, S. 561.

[29]) Beobachtungen im Tertiär von Passail. Mitteil. naturwiss. Verein für Steiermark, 1915.

vom Liegenden aus anzufahren. Er ist nicht bis zum Flöz vorgedrungen.

Einen anderen Schurfbau sieht man südwestlich von Passail, woselbst ein Gesenk einige Meter tief

In der Landschaft bekommt man den Eindruck als ob der Beckenrand südlich von Passail ein Bruch sei. Da aber auch nahe an diesem Rand hie und da Kohlenausbisse bemerkt wurden, ist es doch wahr-

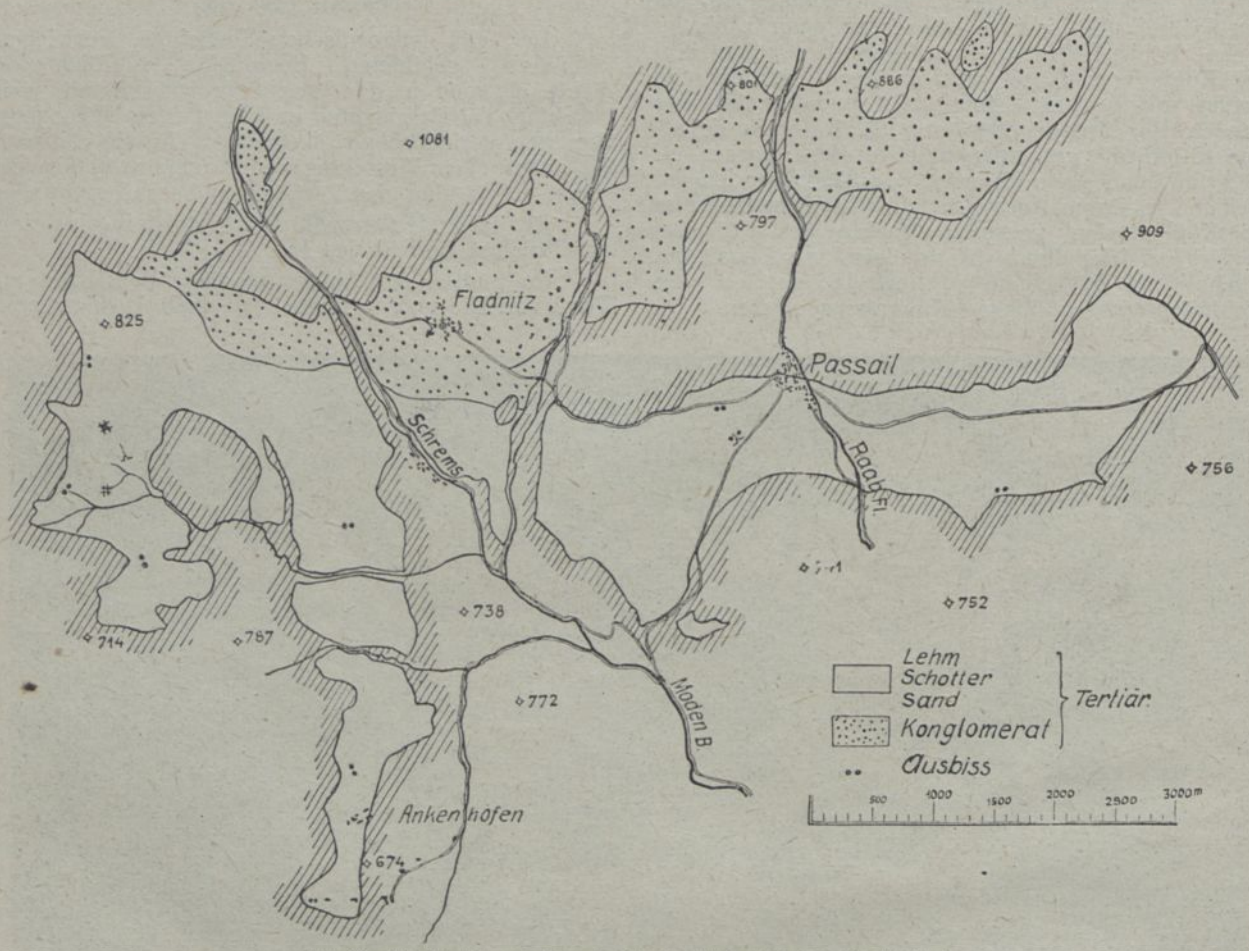


Abb. 93. Das Tertiär von Passail. Geolog. Aufnahme von Ing. Wollak.

auf ein 10 bis 15 *cm* Flöz niedergebracht wurde. Brocken von blättrigem Lignit findet man auf alten Halden. Die größte Mächtigkeit hatte nach den

scheinlicher, daß das Tertiär hier ausmuldet (Abb. 94). Trotzdem wird man kaum fehlgehen, wenn man an nimmt, daß die ganze Einsenkung, in der das Miozän

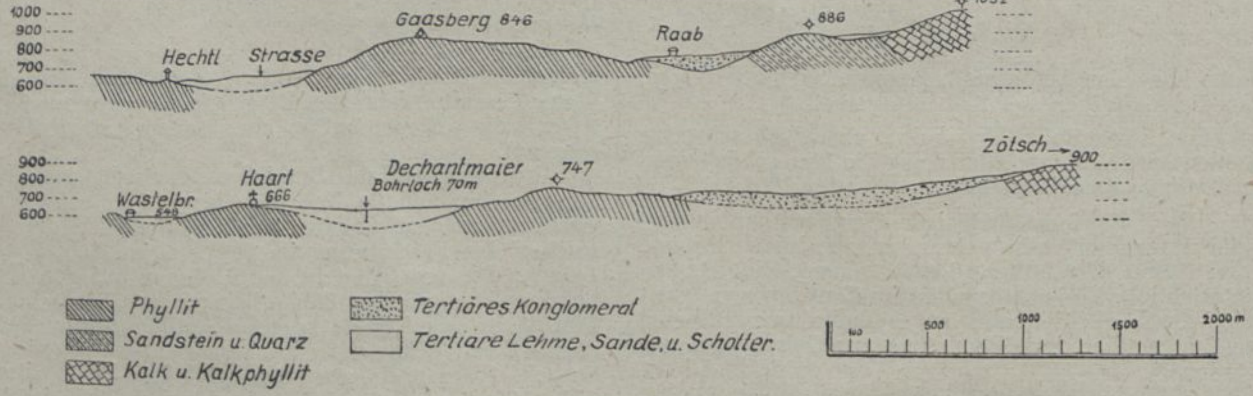


Abb. 94. Profile durch das Tertiär von Passail nach Ing. Wollak.

bisherigen Feststellungen das Tertiär halbwegs zwischen Passail und Hart, da hier ein Bohrloch bis 70 *m* Tiefe ab hinuntergebracht worden ist, wobei man 20 *cm*, 30 *cm* und einige schwächere Kohlenschichtchen fand.

von Passail liegt, tektonisch bedingt ist, eine Annahme, welcher auch Stiny zuneigt.

Auch nördlich von Birkfeld sind dem Grundgebirge kleine Erosionsüberreste von Süßwassermiozän aufgelagert. Aus Piregg werden auch Funde

angeblich von Glanzkohle gemeldet. Näheres über diese Tertiärschichten ist mir nicht bekannt geworden.

Hart bei Gloggnitz und die Kohlenablagerungen des Wechsels und Rosaliengebirges.

Dem Wechsel und dem Rosaliengebirge sind verschiedentlich Reste miozäner Süßwasserschichten eingefügt. Teils sind es Erosionslappen, teils aber — und das ist die Mehrzahl der Vorkommnisse — tief eingesenkte Mulden. Erosionslappen sind es, was bei Leiding, Klingenfurt und bei Zöbern den kristallinen Schiefern auflagert. Große Mulden sind die Miozänablagerungen von Krumbach und Kirchberg bei Edlitz im Wechselgebiet. Die Ablagerungen erreichen den Kamm des Wechsels und senken sich auf seiner Südabdachung hinunter, um schließlich den Zusammenhang mit der Kohlenablagerung von Sinnersdorf herzustellen, die am Rande der Grazer Bucht gelegen ist.

Überall erweisen sich die Schichten stark gestört. Außer von der Faltung wurden sie auch von reichlicher Bruchbildung betroffen. An anderem Ort habe ich auseinander gesetzt, daß die Lagerungsart dieser miozänen Süßwasserschichten in auffallendem Kontrast steht, zur Lagerung der zweiten Mediterranstufe, die das Wiener Becken erfüllt. So wie in der steirischen Bucht, so ist auch am Rand des inneralpinen Wiener Beckens die Verbreitung und Lagerung der Süßwasserschichten vollkommen unabhängig von jener der zweiten Mediterranstufe. Wenn E. Sueß die Lignite von Pitten als älteste am Rand ausstreichende Ausfüllung des inneralpinen Beckens und demnach als Basisschicht der zweiten Mediterranstufe auffaßte, so erledigt sich diese Deutung dadurch, daß nirgends ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen den Süßwasserschichten und der Ausfüllung des inneralpinen Wiener Beckens besteht. Stets trennt ein breiterer oder schmaler Grundgebirgsstreifen das Süßwasserneogen von der Beckenausfüllung. Aber auch wenn das nicht der Fall wäre, würde man leicht erkennen können, daß der Bauplan beider Miozänablagerungen ein verschiedener ist, daß die marinen Schichten ohne Beziehung zu den Süßwassermulden eingesunken sind. Es haben die Süßwasserschichten eine tektonische Phase mitgemacht, welche die zweite Mediterranstufe des inneralpinen Beckens nicht mehr ergriffen hat. Süßwasserschichten und zweite Mediterranstufe gehören sonach verschiedenen geologischen Zyklen an. Diese Auffassung, die mir selbst schon seit einer Reihe von Jahren geläufig ist, und die früher schon von K. Hofmann und Hilber für das Sinnersdorfer Konglomerat in der Oststeiermark geäußert wurde, hat inzwischen in der Literatur zum Teil auf Grund gleicher und unabhängig gewonnener Argumente durch Mohr und Winkler Vertretung gefunden.

Weit verbreitet sind die Hangendschotter. Sie sind meist als grobe Blockschotter entwickelt. Die größte Ausdehnung erreichen sie im angrenzenden Brennberger Gebiet, das hier anhangsweise kurz geschildert werden wird. Blöcke von mehreren Metern Durchmesser liegen im anstehenden Schotter, oder auf seinem Ausgehenden, beispielsweise im Tal unterhalb Krumbach oder in jenem bei Kirchberg. Die grobe Geröllpackung, wie sie Ablagerungen von Torrenten charakterisiert, ist oberhalb Walpersbach an der Talgabelung und noch an manchen andern Orten gut aufgeschlossen. Die Geröllführung weist auf Lokalschotter hin. Es sind Schuttkegel relativ kurzer Flußläufe, die jeweils einen ausgesprochen örtlichen Charakter haben. Im Wechselgebiet bei Krumbach und Wiesfleck, am Kulmriegel bei Zöbern usw. enthält der Schotter ausschließlich kristalline Schiefer und Massengesteine, vor allem den Gneis der näheren Umgebung. An den Hängen des Leidingtales oberhalb Walpersbach trifft man Kalkgerölle, die auf die Umgebung der Hohen Wand hindeuten. Namentlich sind die rot geflammten Kalke aus den Stahrenberger Schichten charakteristisch. Diese Kalke beweisen, daß wenigstens der südlichere Teil des alpinen Wiener Beckens zur Zeit der Schotterablagerung noch landfest und kein Akkumulationsgebiet war, vielleicht lag auch der Denudationsrand der Kalkalpen damals wesentlich südlicher. H. Wolf fand im Gebiet der benachbarten Schauerleiten Forellenstein. Er ist gar nicht selten. Es darf als unwahrscheinlich gelten, daß hier im Gebiet der Gneise und Phyllite ein derartiges Gesteinsvorkommen anstand. Immerhin ist es nicht notwendig, daß die Stücke von den Gloggnitzer Vorkommnissen durch altmiozäne Flußläufe herbeigeschafft wurden. Die Grauwackenzone mit ihren Forellenstein-Einlagerungen kann in ihrer weiteren Fortsetzung unter der Wiener-Neustädter Ebene versunken liegen und hier kann das Muttergestein jener Gerölle zu suchen sein. Wieder deutet das darauf hin, daß das südliche Wiener Becken damals ein Abtragungsgebiet war. Wie dem auch sei, so deutet auch dieses Geröllvorkommen auf Lokalfärbung der Schotter hin. Sehr beweisend sind auch die zuerst von Toula aufgefundenen Eozänkalke von Kirchberg, deren Blocknatur Mohr erwiesen hat, und deren Anstehendes nach demselben Autor ebenfalls in unmittelbarer Nachbarschaft vorhanden ist. Sie sind ein Analogon der Nummulitenkalkblöcke, die Stur aus dem Radelkonglomerat erwähnt.

Lockere grobe Sande wechsellagern in manchen Gegenden, wie beispielsweise östlich von Frohsdorf mit dem Schotter. Charakteristisch ist hier wie in Steiermark auch seine starke Verwitterung. Die Granite, Gneise und Amphibolite sind namentlich im Rosaliengebirge meist zu Grus zersetzt.

Selten nur kann man die Mächtigkeit des Schotters beurteilen. Mohr hält ihn bei Kirchberg für 150 *m* mächtig. Geringer ist der Betrag bei Leiding, immerhin kann er auch hier nahe an 100 *m* herankommen. Im Brennberger Gebiet wird er, wie unten gezeigt wird, wieder stärker.

Die grauen Letten im Liegenden des Schotters sieht man nur selten aufgeschlossen. Oft machen sie sich lediglich durch den feuchten, bindigen Boden zwischen den Ausstrich des Schotters und dem Grundgebirge bemerkbar. In schlecht aufgeschlossenen Gebieten kann diese randliche Lettenzone die Auffindung und Umgrenzung des Tertiärs sehr erleichtern, da das Ausgehende des Schotters namentlich im Acker- und Waldland nicht immer leicht und mit Sicherheit als solches zu erkennen ist. In der Regel liegen blaue Letten vor, die selten etwas sandig sind. Ausnahmsweise sind es bräunliche Letten. Milder Sandstein und grauer Sand, meist feinkörniger Beschaffenheit, oft auch glimmerreich, bildet dünne, bis 1 *m* starke Einlagerungen im Letten.

Selten vermag man Anhaltspunkte für die Mächtigkeit des Lettens zu gewinnen. Sicher sind beträchtliche Schwankungen vorhanden, was bei einer einem Grundgebirgsrelief aufgelagerten Schicht nicht verwunderlich ist. Bei Leiding erreicht der Letten

80 *m*, kaum schwächer ist er in Offenbach bei Frohsdorf. In Wiesfleck bei Edlitz ist er in der Nähe des Muldenrandes nur 6 bis 12 *m* mächtig befunden

Unter dem Letten folgt das Flöz, das, wie so oft auch in diesem Gebiet, bituminösen Schiefer zur First hat. Das Flöz liegt entweder zersetztem Urgebirge direkt auf, oder aber es wird noch von einigen wenigen Metern weichen, zuweilen tonigen Sandsteines unterteuft.

Die Mächtigkeit der Kohle ist außerordentlich verschieden und schwankt von zirka 12 *m* bis zu zentimeterdicken Streifen. Oft auch fehlt jede Kohlenspur.

Gegenwärtig ist nur ein einziger Bergbau in diesem Distrikt in Betrieb. Es ist der Braunkohlenbergbau Hart bei Gloggnitz (Abb. 95). Obwohl am Prinzip einer Synklinale entspricht, die in ihrer Mitte einen kleineren Sekundärsattel führt. Der Nordflügel ist hier noch nicht bekannt. Der gegenwärtige Förderschacht (Gute Hoffnungschacht) durchteuft das Hangende. Die alten Baue südlich davon, oben auf der Höhe, liegen am Ausgehenden des Gegenflügels. Dort trifft man auf kleinstückigen Schotter, der den Charakter von Liegendschichten trägt. Nach Höfer ist hier in einem Schacht sogar Phyllit beobachtet worden. Südlich davon aber stehen nochmals tertiäre Schichten an. Ob auch sie kohleführend sind, ist bis jetzt noch nicht ermittelt worden. An der Tagesoberfläche ist nirgends der unmittelbare Kontakt des Süßwasserneogen mit dem Phyllit sichtbar, weil er stets unter Schottern und Konglomeraten vom Alter der Rohrbacher Konglomerate verborgen ist, zu dem

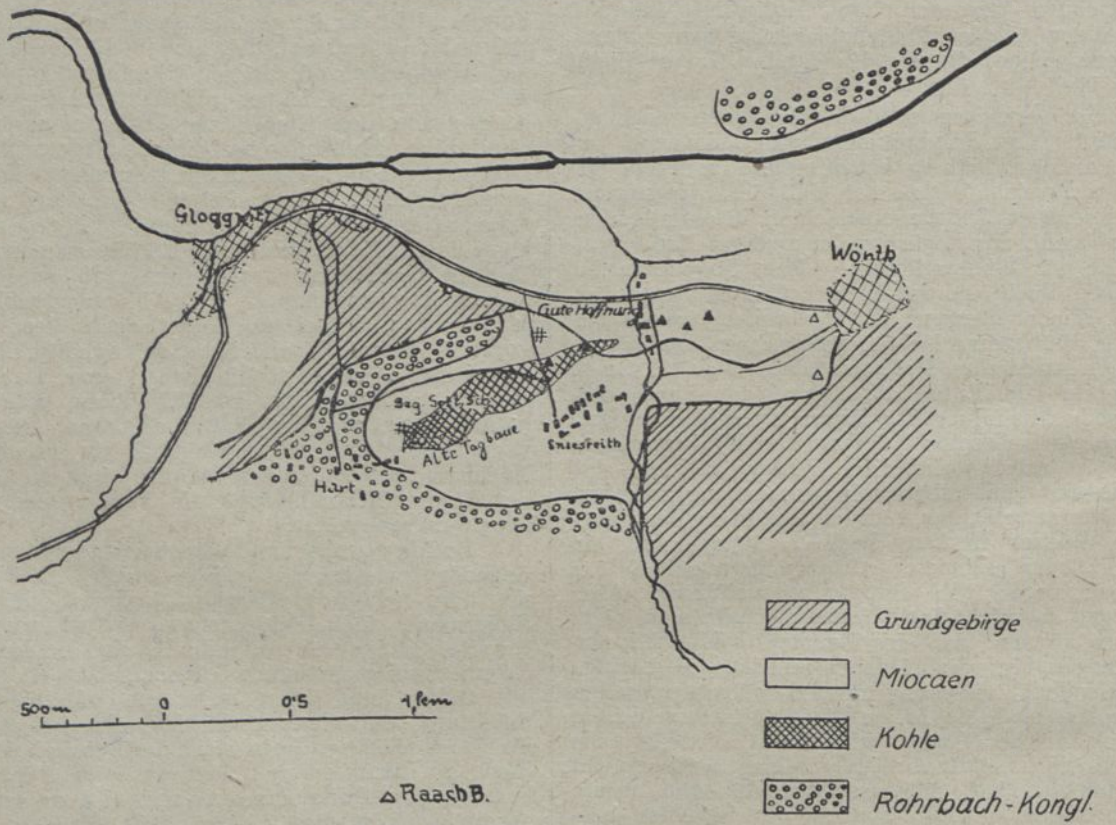


Abb. 95. Das Braunkohlengebiet von Hart bei Gloggnitz.

Rand des sich dort allmählich verschmälernden südlichsten Zipfels der Wiener-Neustädter Ebene gelegen, gehört auch dieser Bergbau nicht mehr zur Beckenausfüllung der Ebene, sondern ist von ihr durch eine sehr schmale, steil aufgewölbte Antiklinale phyllitischer Schiefer getrennt, die den Steilhang zwischen Gloggnitz und Hart bildet, gegen Ost aber unter den Alluvionen des Schwarzatales verschwindet. Zwischen diesen Schiefern und den südlich davon zum Raachberg ansteigenden Dolomiten ist ein schmaler Streifen steil lagernder, tertiärer Schichten muldenartig eingeklemmt. Er streicht von Wörth in südwestlicher Richtung über Enzesreith nach Hart, wobei sich die Mulde allmählich heraushebt. Die Lagerung des Flözes in diesem schmalen Tertiärstreifen blieb lange Zeit hindurch unklar, bis sie schließlich von Höfer zutreffend gedeutet wurde. Höfer zeigte, daß das bis dahin stockförmig genannte Kohlenvorkommen im an der Nordabdachung des Raachberges auch noch mächtiger Hangschutt hinzukommt. Von Gloggnitz aus aber war auf dem Nordflügel ein sehr alter Stollen getrieben worden, der die Kohle erreicht hat. In streichender Fortsetzung der Mulde wurden zwei Bohrungen abgeteuft, die das Flöz mit 44, bzw. 40 *m* saigerer Mächtigkeit in 180, bzw. 184 *m* antrafen. Sie sind von der Ausrichtung in der Grube schon überholt worden. Diese Ausrichtung zeigte, daß die Faltung gegen Ost enger wird und Hangendmergel steil eingeklemmt ist zwischen Kohlenbänke. Das Liegende des steil zusammengepreßten Sattels bildet nur eine dünne Schmierlasse zwischen der Kohle. Die Schnitte 1 bis 4, welche die gegenwärtige Auffassung der Werksbeamten veranschaulicht, folgen sich von Ost gegen West (Abb. 96). Die anderen älteren Bohrungen trafen nur schwächere, zum Teil sehr unreine Kohlenbänke an. In einem Bohrloch (III) lag diese Kohlenbank über dem

Phyllit, in anderen zwischen Hangendschichten. Ohne Kenntnis der Proben selbst ist es ausgeschlossen, die Profile zu deuten.. Die Tagbegehung läßt es nicht unwahrscheinlich erscheinen, daß Querstörungen auf die Fortsetzung des Flözes einen Einfluß nehmen. Neueren Datums, und zwar aus den Jahren 1920/21, sind die beiden Bohrungen nächst Wörth. Kohle haben sie nicht erbracht. Auch muß bemerkt werden, daß die Sandsteine des nördlicheren Bohrloches, sich merklich von allen Sandsteinen unterscheiden, die man sonst im alpinen Braunkohlenmiozän findet.

Das Hangende des Gloggnitzer Flözes ist Brandschiefer, das Liegende, stark zersetzter Phyllit, der sich ungemein druckhaft erwies. Der Blockschotter steht auf dem Hügel südlich vom Förderschacht an.

Was das Flöz besonders interessant macht, ist die verschiedene Qualität seiner Kohle. Brauner Lignit, gemeine Braunkohle und schwarze Glanzkohle kommen hier in einem Flöz vor. Im Südflügel hatte die Glanzkohle einen auffallenden Ichthyolgeruch, der nicht nur im frischen Anbruch in der Grube, sondern auch bei frisch geförderten Hunden auf einige Schritte Entfernung noch wahrnehmbar ist. Nach einigen Tagen verflüchtigt sich der Geruch und ist dann nur beim Durchschlagen der Kohlenstücke noch zu bemerken und schließlich verliert er sich gänzlich. Die Braunkohle ist wasserreicher als es Braunkohle gewöhnlich ist. Sie ist infolgedessen auch etwas weicher als beispielsweise Brüxer oder Teplitzer Braunkohle. Nicht unpassend wird sie in der Grube als Moorkohle bezeichnet. Mikroskopiert man sie, so findet man, daß sie reichlich Sporen und Blütenstaub sowie kleine Harzklümpchen enthält, daneben vorwiegend strukturlose Grundmasse, aber nur ganz zurücktretende Holzsubstanz. Sie nähert sich sonach in ihren Elementen den Faulschlammkohlen.

Normalerweise bildet die Glanzkohle den unteren Teil und die Moorkohle den oberen Teil des Flözes. In der Moorkohle sieht man Einlagerungen von braunem Lignit, der noch vollkommene Holzstruktur aufweist und an Menge die Moorkohle überwiegt. In großer Zahl bemerkt man liegende Baumstämme und Baumstrünke, aber auch aufrechte Stubben sind im oberen Teil des Flözes bemerkbar.

Unter dem Mikroskop findet man keinen durchgreifenden Unterschied zwischen den figurierten Bestandteilen der Moorkohle und der Glanzkohle. Insbesondere muß betont werden, daß diese hier nicht vorwiegend aus Holzsubstanz, sondern gleichfalls vorwiegend aus der strukturlosen Grundmasse besteht.

Der seltene Fall, daß zwei verschiedene Kohlungsstadien in einem Flöz auftreten, findet eine Erklärung in dem Normalprofil des Flözes. Die Vertorfung in der Unterbank war in jenem Zeitpunkt, als der Vertorfungsprozeß unterbrochen und durch die dynamochemischen Prozesse abgelöst wurde, sicher schon weiter vorgeschritten als die Vertorfung der Oberbank. Die verschiedenen Vertorfungsstadien sind also die Ursache der verschiedenen Kohlungsstadien in diesem Flöz.

Die Klarlegung der Tektonik wurde durch die Erkenntnis, daß das Flöz einen charakteristischen Aufbau hat, ermöglicht. Herr Ing. Tausch berichtet mir über das Normalprofil des Flözes wie folgt: „Unmittelbar auf das Liegende (stark verwitterter Quarzphyllit), folgt eine Lage sogenannter Glanzkohle, von zirka 3 *m*. Manchmal schaltet sich zwischen Kohle und Liegendem ein gelber, stark wasserhaltiger Lehm von breiartiger Beschaffenheit, der in bergmännischer Beziehung die gleichen Schwierigkeiten

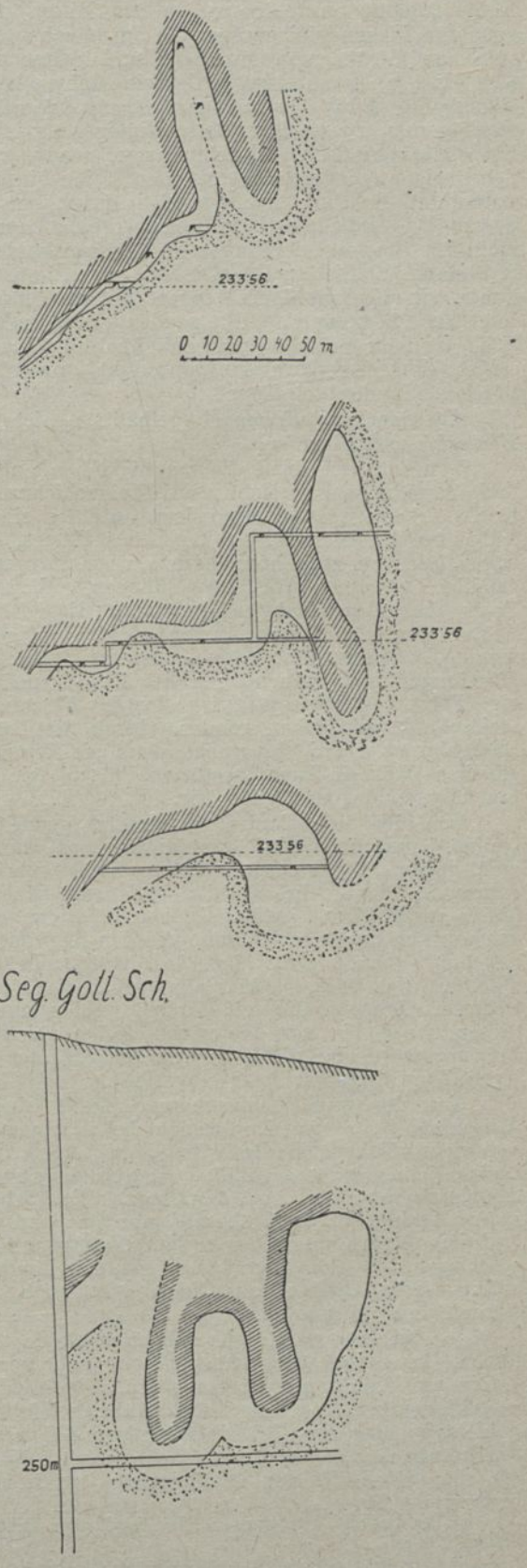


Abb. 96. Faltung des Flözes im Bergbau Hart.
Punktiert: Liegendes, Flöz weiß; schraffiert: Hangendes.

wie Schwimmsand bietet. Auf die unterste Lage der Kohle kommt ein stärkeres taubes Mittel, die sogenannte Liegendeinlagerung, die an manchen Stellen reich an Resten von Muscheln und Schnecken ist (0·8 bis 1 *m*). Dann folgt wieder eine schwache Partie Glanzkohle (1 bis 3 *m*), um vom sogenannten Mergelstreif gefolgt zu werden. Diese Einlagerung ist überaus charakteristisch und fehlt fast nirgends, was bei den übrigen Gliedern der normalen Reihe hie und da vorkommt. Bald ist es ein weißes Mittel, von 50 *cm* Stärke[29a]), bald ist es in zahlreiche dünne Lagen zersplittert. Nun folgt der Hauptteil der Glanzkohle 6 bis 8 *m* stark. Endlich reiht sich die sogenannte Moorkohle mit ebenfalls 6 bis 8 *m* an. Auf die Moorkohle folgt als Übergang zum Hangenden ein brandgefährlicher dunkler Schiefer und schließlich das Hangende selbst, ein Anschwemmungsprodukt von Phyllitbrocken, Sanden und Tonen."

Aus der fossilreichen Mergelbank sah ich *Helix*, *Planorbis* und *Limnaeus*.

Von Interesse sind die mannigfachen Faltungen und Stauchungen, welche die Kleinschichtung der Kohle erkennen läßt. Besonders auffällig sind dieselben in der hangendsten Bank des Flözes, in der zugleich kleine, etwa bohnengroße, aber unregelmäßig rundlich gestaltete Nester weißlichen, feinsandigen Tones auftreten. Habituell erinnern diese kleinen Nester, die als Verunreinigung nicht gern gesehen werden, an den Moormergel unserer Moore. Die Fältelungen und Stauchungen der Kohle, sind nicht eine Folge des Gebirgsdruckes, der das Flöz in seine steile Falte gelegt hat, sondern durch die Last des Deckgebirges allein verursacht, denn sie kommen in gleicher Weise in kaum gestörten Flözen, wie jenem von Gaya und von Wöllan vor.

Von der wohl kaum zu rechtfertigenden Vorstellung ausgehend, daß das Miozän von Hart sich weit gegen NO erstrecken könne, ist vor wenigen Jahren in Diepolz bei Ternitz, und zwar nächst der Mühle am Waldrand im Rohrbacher Konglomerat, eine Tiefbohrung angesetzt worden, die das überraschende Ergebnis gehabt hat, daß das Rohrbacher Konglomerat, das übrigens hier aus groben und feineren Schottern besteht, die mit Sanden wechsellagern an dieser Stelle bis zur Tiefe von 280 *m* reicht. Die Bohrung wurde bei 288 *m* in den den Schotter unterlagernden Glimmerschiefer eingestellt.

Aus der großen Kirchberger Mulde sind mir Aufschlußarbeiten auf Kohle nicht bekannt geworden. Schwache Kohlenschmitze von 1 bis 10 *cm* Stärke finden sich in blauem, sandigen Letten eingelagert im Sumpersbachgraben bei Kirchberg. Die Schichten jener Mulden scheinen überall sehr flach zu liegen und wie Mohr meint, sich dem Untergrund anzuschmiegen. In der Umgebung von Kirchberg und entlang dem Ottertal allerdings setzt auch dieser Autor Brüche voraus[30]).

In der großen Krumbacher Mulde ist im letzten Dezennium wiederholt mit nur sehr geringem Erfolg auf Kohle geschürft worden. Die Mulde hat einseitigen Bau. Von dem hohen Kühriegel fallen die Schichten unter etwa 10 bis 15° gegen SW talwärts. Im Krumbacher Tale haben sie noch dieselbe Neigung. An der SW-Seite der Talniederung jedoch ist das Miozän ziemlich geradlinig begrenzt. Ich halte diese Seite für einen Bruchrand. Ein kleiner Erosionslappen liegt dem Kulmariegel zwischen Aspang und dem Krumbacher Tal auf.

Kohle ist am Kulmariegel aufgeschlossen, woselbst schon in früherer Zeit einmal ein Bergbau gewesen ist. Nach dem Krieg wurde von Nord her wieder ein Stollen gegen den Gipfel des Berges vorgetrieben. Er durchfährt zunächst Glimmerschiefer, dann dunkelgrauen, sandigen Ton mit kaolinisierten Gneisbrocken, im ganzen etwa 2 bis 3 *m* dick und hierauf das Flöz. Auf dem Flöz liegt mittel-grobkörniger, mürber Sandstein. Das Flöz ist sehr unrein. Jedes Ortsbild gibt ein anderes Profil. Gewöhnlich ist eine Kohlenbank von zirka 30 *cm* unten, darauf noch ein paar Streifchen Kohle von 5 bis 6 *cm* Stärke. Dicht unter dem Sandstein liegt noch ein festeres Kohlenstreifchen etwa 10 *cm* dick. Manches von den Hangendschmitzen ist gewiß nichts anderes wie verkohltes Treibholz. In den dunklen Lettenmitteln findet sich grober Sand und Glimmer eingeschwemmt. Die Dicke des ganzen Flözes schwankt zwischen 1 *m* und 1·8 *m*. Wo lokal die Kohle einmal stärker wird und 1 *m* Mächtigkeit erreicht, kann man erkennen, daß sich infolge einer kleinen Überschiebung die Kohlenbank verdoppelt hat. An vielen Stellen dagegen ist das Flöz wieder gänzlich verdrückt. Auch die stärkere Kohlenbank läßt die zermalmende Wirkung der Störungen erkennen. Ihre Kohle ist ganz zerrieben und von Harnischen durchsetzt, zum Teil blättrig und schuppig, so daß das Flöz nur Grieß liefert. Lediglich die dünnen Streifchen enthalten kompakte Kohle. Man wird kaum fehl gehen, wenn man das unreine Flöz als eine vorwiegend allochthone Bildung auffaßt.

Im Stollen weist das Flöz 20 bis 30° Einfallen auf. Ein kleiner Sprung von NO—SW-Streichen durchsetzt die Ablagerung. Ein Gegenflügel zu der im Stollen erschlossenen Kohle ist nicht bekannt.

Einige Bohrlöcher, welche im Jahre 1913 in diesem Grubenfeld gemacht wurden, verliefen ergebnislos.

Der alte Stollen in Thomasberg ist zirka 1906 gewältigt worden, seitdem wieder aufgelassen. Er durchfährt erst Glimmerschiefer und kommt dann in die, dem zersetzten Glimmerschiefer auflagernden mürben, tonigen Sande. Es folgt erst ein schwarzer Ton, dann grauer sandiger Letten, ein Kohlenschmitz von 36 *cm* mit einem 5 *cm* starken Lettenmittel, auf diesem sandiger Ton mit Pflanzenabdrücken. Bei streichender Ausrichtung ergab sich eine Zunahme der Mächtigkeit auf 60 *cm* und aus verschiedenen aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts vorliegenden Berichten ist zu entnehmen, daß die Flözmächtigkeit zwischen 60 und 120 *cm* schwankte. Etwa 2 *km* südwestlich wurde bei Wiesfleck am Waldrand der Ostseite des Kühriegels im Letten ein Flözausbiß mit 35 *cm* Kohle angefahren, er zeigte ein Einfallen von 40°. Dicht darüber war ein zweiter Ausbiß von einigen Zentimetern Stärke konstatiert worden. Ein westlich vom Kühriegel angesetzter Schurfstollen ist unverrichteter Dinge wieder eingestellt worden. Ganz geringe Kohlenspuren kann man hie und da bemerken, beispielsweise neben der Edlitz-Krumbacher Straße nächst der Kote 579, in den Gräben beiderseits des Felberbauern, am Bach bei Unterhaus usw. An letztgenanntem Ort sind zwar bloß 12 *cm* Kohle sichtbar, die unter 30° SW fallen, ein daneben abgeteufter 4 *m* tiefer Schurfschacht soll aber bereits 35 *cm* Kohle angetroffen haben. Auch südöstlich von Schönau sind

[29a]) Es besteht aus grauem Mehlsand oder lichtbräunlichem Mergel.

[30]) Zur Tektonik und Stratigraphie der Grauwackenzone zwischen Schneeberg und Wechsel. Mitt. geolog. Gesellsch. in Wien, Bd. III (1910), S. 207.

Kohlenausbisse bekannt. Eine neue Tiefbohrung daselbst blieb resultatlos.

Nach mir vorliegenden Rapporten fand man bis 106 *m* Tegel und Sand, darin bei 36 *m* einen Kohlenschmitz von 20 *cm*. Von 106 bis 177 *m* folgten Konglomeratbänke, bis 272 *m* blaugrauer, sandiger Letten, bis 323 *m* Sandsteine bis 383 *m* angeblich sandiger Kalkstein, hier folgten verschiedene Gesteine, die wahrscheinlich auf eine Liegendbreccie schließen lassen, bei 425 *m* wurde Grünstein erreicht. Erschlossen wurde von der Bohrung ein Säuerling, deren es übrigens am Ostende der alpinen Zentralzone mehrere gibt.

Zur gleichen Zeit (1913/14) wurde in jenem Gebiet eine ganze Reihe tieferer und seichterer Bohrungen ausgeführt. Man kann sagen, es wurde recht verständnislos herumgebohrt. Kohle wurde dabei gar nicht gefunden, mit Ausnahme höchst unbedeutender Spuren in zwei Bohrlöchern. Die Bohrungen waren in jeder Hinsicht wertlos, da sie nur ausnahmsweise bis zum Grundgebirge niedergebracht wurden. Mitunter waren sie derart angelegt, daß sie nur etwas von den hangenderen Tegeln, in welchen keine Kohle zu erhoffen war, durchteufen konnten. Die Bohrungen bestätigen aber, was oben auf Grund der Tagbegehung schon ausgesprochen war, daß nämlich der Südrand der Krumbacher Mulde ein Bruchrand ist (Abb. 97). Eine zur Zeit der Korrektur dieses Textes 120 *m* tiefe Bohrung ist eine weitere Bestätigung.

Auch in der Gemeinde Ungerbach südöstlich Schönau wurden drei ergebnislose Bohrungen und ein ebensolcher Stollen angeschlogen.

Die höchste Erhebung erreicht das Süßwasserneogen in der Gegend von Mönnichkirchen, wo es über den Kamm des Wechsels quer hinwegsetzend bis auf 930 *m* ansteigt. Es bildet hier einen, in beiläufig N—S-Richtung verlaufenden Streifen, der über Tanzegg an den Südfuß des Gebirges herabsteigt und nächst Sinnersdorf noch auf ehemals ungarisches Gebiet übergreift. Nach der geologischen Aufnahme von K. Hofmann umsäumt es von hier angefangen gegen Ost den Südostfuß des Wechsels, erfüllt insbesondere auch den Streifen zwischen diesem Gebirge und der Rechnitzer Schieferinsel und erreicht schließlich die Gegend von Kirchschlag.

Auch in diesem Gebiete haben Schotter die größte Verbreitung. Gut wurden sie beim Bau der Wechselbahn erschlossen. Die Aufschlüsse wurden von Mohr[31]) geschildert. Im Tunnel bei Mönnichkirchen war der Schotter zum Teil konglomeriert, zum Teil wechsellagerte er auch mit Sanden. Meist ist es aber der ungeschichtete grobe Wildbachschotter, dessen Riesenblöcke leicht auffallen, wenn man beispielsweise zwischen Pinggau und Tanzegg die Schichten verquert. Als Sinnersdorfer Konglomerat sind die Schotter und Konglomerate von Hofmann[32]) geschildert worden und finden unter gleicher Bezeichnung wiederholt Erwähnung in der Literatur. Von den Kohlenlagern auf dem angrenzenden, heute burgenländischen Gebiet wird später bei Besprechung der Umrandung der Grazer Bucht die Rede sein.

Unbedeutende Flözspuren fand man bei Zöbern am Wechselkamm. Die Wechselbahn selbst erschloß im Schotter nur eingeschwemmte, lignitisierte Baumstämme und in den tieferen Schichten bei Tauchen ganz dünne Kohlenschmitze, die hier oberhalb des Gasthauses Schuh auch schon früher sichtbar waren. Freilich kam die Bahntrasse nur wenig mit dem flözführenden Teil der Schichtenserie in Berührung. In Tanzegg beim Bauer Pfeffer ist 30 bis 40 *cm* starker Kohlenschiefer in einem Graben aufgeschlossen. Ein 15 *m* tiefer Schurfschacht erschloß ihn angeblich 2 *m* dick mit vielen reinen Glanzkohlenlagen. Eine oberhalb des Schachtes angelegte Rösche traf nur einige Zentimeter Kohle an[33]).

Die Lagerung in dem Nord-Süd verlaufenden Miozänstreifen ist im allgemeinen gegen West geneigt. Am Westrand ist sehr steiles Fallen vorhanden. Mohr hat gezeigt, daß der Westrand eine Bruchlinie ist, die dadurch besonderes Interesse gewinnt, daß sie mit der Grenze der Wechseldecke zusammenfällt, also die Wiederbelebung einer älteren tektonischen Linie darstellt. Die Bruchlinie wurde vom großen Hartbergtunnel bei Mönnichkirchen und vom Wiesenhöfer Tunnel nördlich Pinggau durchfahren. Nahe an

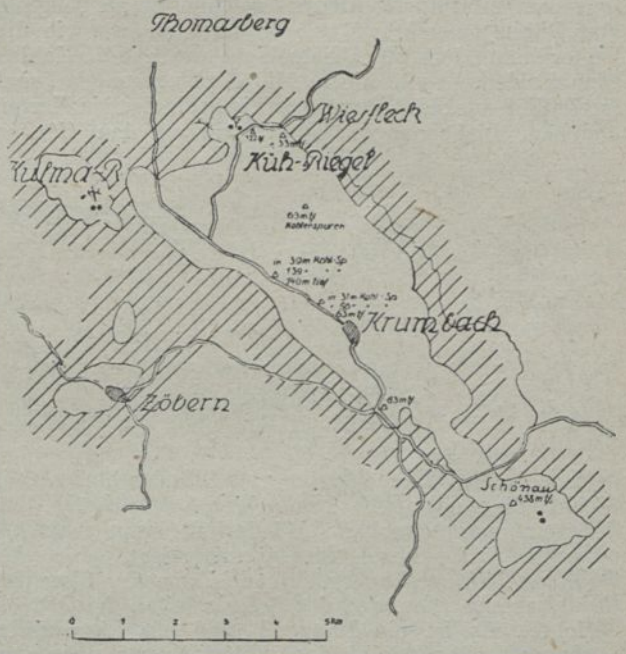


Abb. 97. Die Tertiärmulde von Krumbach 6. Aspang. Grenzen in der Südhälfte nach Vacek.

dieser Bruchlinie wurden die Letten mit den Kohlenspuren beim Bahnbau angetroffen. Mohr hält sie für jünger als die mächtigen Schotter, weil diese gegen den Letten einfallen. Mir scheint dies nicht ausgemacht zu sein, denn die Lagerung könnte auch durch eine Überkippung am Westrand Erklärung finden. Sicher ist, daß dieser Bruch sich gegen SSO noch weit fortsetzt, denn auch bei Sinnersdorf stellt sich die Schichtenaufrichtung mit Annäherung an diese Linie ein. Es wäre demnach gewiß ein beträchtlicher Irrtum, wollte man wegen des Kohlenvorkommens von Sinnersdorf annehmen, daß die kohleführenden Schichten die Tertiärbucht von Friedberg in der Tiefe erfüllen. Die Fortsetzung der Kohlenlager müßte im Gegenteil in östlicher Richtung gesucht werden. Hier ist im Graben gegen Hochart, wie Hilber berichtet, vor Jahren ein allerdings un-

[31]) Geologie der Wechselbahn. Denkschrift k. Akad. Wien. Bd. 82 (1913).

[32]) Verhandl. geolog. Reichsanst. 1877, S. 19.

[33]) Unkontrollierbare Angaben über Kohlenfunde dieser Gegend bringt Hartnig in der Grazer Montan-Zeitung 1894, S. 330.

zulänglicher Bohrversuch unternommen worden. In 100 *m* Teufe ist die Bohrung resultatlos aufgelassen worden. Es war wohl vorauszusehen, daß für den Schotter allein mit größerer Mächtigkeit zu rechnen ist.

Bedeutungsvoll für die Stratigraphie ist die Bemerkung Hofmanns, daß das Sinnersdorfer Konglomerat in deutlichen Profilen von der jüngeren Mediterranstufe unmittelbar überlagert wird, daß aber das Konglomerat bereits ansehnliche Abtragungen erlitten haben mußte, ehe hier die jüngeren Mediterranschichten abgelagert wurden.

Bei Vorau gibt Sturs Karte der Steiermark Leithakonglomerat in nicht unwesentlicher Ausdehnung an. Hilber erwähnt das Schottervorkommen unter den pontischen Schichten. Gerüchte über angebliche Kohlenfunde vermochte ich nicht weiter zu prüfen.

Altbekannt sind die Kohlenvorkommen von Leiding und Schauerleiten bei Pitten. In der geologischen Literatur werden sie gewöhnlich als „Lignite von Pitten" angeführt, es sind aber ebenso wie die bisher aus dem Wechselgebiet erwähnten Kohlen Glanzkohlen. Auch diese Miozänablagerungen sind wesentlich ausgedehnter als es die geologischen Karten angeben. Insbesondere lappen sie an den Hängen

Abb. 98. Durchschnitt über das Braunkohlentertiär der Schauerleiten bei Walpersbach.
Gn Gneis, Ph Phyllit, K Kalk, T Miocäntegel, Sch Blockschotter, Dil. Diluvium.

beiderseits des Klingenfurter und Offenbachtales weit hinauf. Ziemlich selten kommt der Letten unter dem Schotter zum Vorschein. Wiederholt kann man beobachten, daß dieser transgressiv liegt, eine für Kohlenschürfungen zu beachtende Tatsache. Über das Braunkohlenvorkommen der Schauerleiten hat Höfer berichtet. Es ist ein Hangend- und ein Liegendflöz vorhanden. Gegenstand des Abbaues war aber nur das dem Glimmerschiefer direkt auflagernde, bis 1·5 *m* mächtige Liegendflöz. Das 0·4 *m* starke Hangendflöz war vom Liegendflöz durch 4 bis 12 *m* Letten getrennt. Auf den Flözen lagen 30 *m* glimmrige Tone und Sande und hierauf der Schotter. Das Flöz schmiegte sich den Unregelmäßigkeiten des Untergrundes an, keilte oft bis zur Steinscheide aus und war überdies von Verwerfungen durchsetzt (Abb. 98). Wenn man zudem noch das ungünstige Nebengestein berücksichtigt, so darf es nicht Wunder nehmen, daß der Bergbau schwere Existenzbedingungen hatte, die ihn zum Erliegen brachten. Der tiefste Aufschluß war der 81 *m* tiefe Josefischacht, in dem nach Höfers Bericht, das Flöz unter 20 bis 30° gegen NNW einfiel. Neben dem Schauerleitenbach ist unterhalb des durch große, frische Mergelhalden kenntlichen Erbstollens das verbrochene Mundloch eines Stollen, aus dem Wasser, das Ocker absetzt, ausfließt. Ein wenig oberhalb davon ist im Bach ein Kohlenausbiß sichtbar. Weiter talabwärts, unterhalb der Häuser, wurde ein Stollen im Phyllit angelegt, der aber nicht bis zur Kohle vorgetrieben worden ist. Auch bei der Kalkklippe, die sich westlich Walpersbach aus dem Wald erhebt, wurde ein Stollen angeschlagen, über den mir ein aus dem Jahre 1872 datierter Bericht in die Hände gekommen ist. Ihm zufolge ging der Stollen 54 *m* weit in östlicher Richtung durch den Kalk, dann traf er hinter einer senkrechten Wand eine 23 *m* weit anhaltende Zone gänzlich verworren gelagerten und durchgekneteten Tegels in dem bis 15 Pfund schwere, längliche, durchwegs scharfkantige und feste Brocken von Glanzkohle stacken, die mit der Längsachse unter steilem Winkel gegen Süd orientiert waren. Dadurch, daß der Stollen nach hora 11 ablenkte, kam er in Tegel, fand darin das Hangendflöz, darunter Sand und wieder Tegel, in welchem der Vortrieb wegen Druckhaftigkeit nicht weiter kam.

Später versuchte man es in diesem Gebiet mit Bohrungen. Eine zirka 1900 abgestoßene Bohrung blieb ebenso resultatlos wie ein Bohrloch, das im Jahre 1914 in der Straßenteilung unten im Leidingtal angelegt worden war. Eine Periode neuer Schurfarbeiten setzte nach dem Krieg ein. Fünf Bohrlöcher, welche westlich der alten Baue angelegt worden waren, ergaben nur teilweise Kohle, und zwar drei Schmitze, unter denen sich mit roten und grünen Letten der Übergang ins Grundgebirge vollzog. Im Wald östlich jener Kalkklippe fand man mächtigen Schotter, mit mehreren Mergeleinlagerungen, dann 10 *m* Tegel und wieder unter rotem und grünem Tegel das Grundgebirge in 90 *m* Tiefe.

Die oben erwähnte Kalkklippe ist noch nicht die letzte Grundgebirgsschwelle gegen die Wiener-Neustädter Ebene. Die Tagesaufschlüsse, die allerdings nicht besonders gut sind, lassen mutmaßen, daß auch an der Westseite der Klippe ein Bruch vorhanden ist. Am Abhang gegen Walpersbach kommt das Miozän zum Vorschein. Mehrere Bohrungen wurden auf dem Plateau zwischen dem Schauerleithenbach und dem Karlwald abgestoßen. Eine derselben, dicht beim Karlwald angesetzt, kam schon bei 12·6 *m* auf den dort sehr zermürbten Kalk, in welchem noch bis 102 *m* Tiefe weiter gebohrt wurde. Ein anderes Bohrloch verblieb, nachdem es ganz unbedeutende Kohlenspuren angetroffen hatte, im Sande des Tertiär. Tegel, der darüber lag, enthielt *Helix* und Säugerzähne. Ein drittes Bohrloch war in bezug auf die Kohle nicht glücklicher. Es kam bei 123 *m* auf den Kalk und verblieb in ihm bis 160 *m*. Brauner, ihm auflagernder Letten, enthielt Cyrenen, die jedoch nicht näher bestimmbar waren.

Auch in Offenbach war im Jahre 1914 eine Bohrung unter der Kirche angelegt worden. Sie durchörterte viel Tegel, muß aber über ihm erst den stark verwitterten Blockschotter durchsunken haben. Nach einem Bohrrapport, aus dem jedoch kein brauchbares Bild über die Schichtenfolge zu erlangen ist, wurde das Bohrloch in 137 *m* Tiefe, ohne Kohle angetroffen zu haben, eingestellt.

Dicht oberhalb Klingenfurt liegt am Abhang ein kleiner Erosionsüberrest des Braunkohlenmiozän, in dem schon in früheren Jahrzehnten Kohle aufgeschürft worden ist. Trotz der Kleinheit der Ablagerung ist auch dort zur Zeit der Kohlennot gearbeitet worden.

Auch in der Schauerleithen hat der Hangendschiefer der Kohle einige Pflanzenreste geliefert, die von Ettingshausen[34]) bestimmt hat. Bekannt sind die Säuger, die in Leiding in der Kohle gefunden wurden. Massenhaft bedecken Schalen von Planorbis ihre Schichtflächen.

[34]) Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1850, S. 163. 1851, S. 42, 1857, S. 740.

Das Brennberger Revier.

Obwohl hauptsächlich zu Ungarn gehörend, soll das Brennberger Revier hier kurze Erwähnung finden, weil seine Lagerungsverhältnisse wesentlich zum Verständnis jener im Wechsel- und Rosaliengebirge beitragen.

Das Brennberger Revier umfaßt das waldige Bergland, das zwischen dem Rosaliengebirge und der Gneis-, Glimmerschiefermasse des Brennberges liegt. Zwischen Sieggraben und Schwarzenbach greifen die liegenden Süßwasserschichten einige Meter weit auf österreichisches Gebiet herüber (weniger weit als die geologischen Karten angeben), dürften aber daselbst kein Flöz beherbergen.

Sarmatische Schichten sind im Deckgebirge nur außerhalb des Kohlenreviers vorhanden. Ihre weißen Sande sind bei Wiesen gut aufgeschlossen. Kalkreiche Grobsande und Schotter bilden die Kuppe des Marzer-Kogels. Am Südrand des Reviers ziehen weiße Sande und Konglomerate von Kobersdorf gegen Ritzing und Neckenmarkt. Ceritienreiche Grobkalke liegen bei Meszverem an ihrer Basis. Irrtümlicherweise werden sie auf den geologischen Karten als Leithakalk angegeben. Solcher ist jedoch am Rabenkropf, östlich Ritzing, vorhanden. Die wenige Meter mächtige, Schottern unmittelbar aufliegende Bank, ist in kleinen Steinbrüchen zugänglich.

Das Sarmatische lagert in auffallender Diskordanz auf den älteren Mediterranschichten. Es ist das jene Diskordanz, die an der Basis der zweiten Mediterranstufe liegt, die hier von der sarmatischen Transgression benutzt wird. Die, die Schichtköpfe der älteren Mediterranschichten diskordant schneidenden, die Neigung der sarmatischen Schichten aufweisenden, oft deren unmittelbare Fortsetzung bildenden Kammlinien im Norden und Süden des Kohlenreviers deuten an, daß sarmatische Schichten einst weit über dasselbe hinweg gegriffen haben. Der W—O streichende Höhenrücken, der die Rosalia mit dem Brennberg verbindet, und der von den Brennberg-Ritzinger Gruben durchfahren wird, stellt eine flache, postsarmatische Aufwölbung dar.

Der bekannte Walbersdorfer Schlier streicht am Nordfuß der Berge von Forchtenau über Mattersdorf, Marz-Rohrbach nach Loipersbach und dürfte unter Lehm verborgen, auch die Agendorfer Ebene erfüllen. Im Süden des Kohlenreviers war er bisher nicht nachzuweisen. Für den Schlier ist eine Mächtigkeit von 300 bis 400 *m* anzunehmen.

Nach unten (vielleicht auch streichend nach Süd und West) häufen sich im Schlier feine Sande, schottrige Sande und grobe Schotter. Er geht über in marine Sande und Schotter, die man bei Rohrbach studieren kann. Vielleicht gehören die versteinerungsreichen gelben und weißen Ritzinger Sande demselben Niveau an[35]). In ihnen liegt ein Lignitflöz. Es ist schon lange bekannt. Sapetza hat darüber berichtet[36]). Tegel mit brackischer Fauna bildet seine First. Darüber erst folgen die marinen Sande von Ritzing. In neuerer Zeit wurde das Flöz in einem Schurfschacht im Tal nordwestlich Ritzing durchteuft. Seine Oberbank war 1·30 *m* mächtig, dann folgte ein Tonmittel von 1·2 *m* und hierauf die 5 *m* mächtige Unterbank, in deren Mitte ein 10 *cm* starkes Tonmittel lag. Verbreitung und Mächtigkeit erwiesen sich bei weiterer Beschürfung unbeständig. Durch eine Bohrung wurden im Liegenden dieses Flözes erst zirka 3 *m* Sand mit dünnen Kohlenstreifchen und hierauf gegen 100 *m* mächtige Schotter und Konglomerate ermittelt, in denen die Bohrung verlassen wurde. Damit ist erwiesen, daß die Ritzinger Schichten über jenen von Brennberg liegen. Die Angabe Wolfs, der diese Schichten zusammenfaßt, über Faciesübergang, ist hinfällig. Übrigens rechnete schon Hantken das Ritzinger Flöz zum Obermediterran, das von Brennberg dagegen zum Untermediterran.

Unter den marinen Schottern folgen die fluviatilen Schotter. Es ist selbstversätndlich, daß eine Abgrenzung beider ohne gute Aufschlüsse ungemein schwierig ist. Ich habe mich nicht bemüht, petrographische Unterscheidungsmittel zu suchen. Alle Schotter bestehen ausschließlich aus Quarz und kristallinen Schiefern und Massengesteinen, wobei die letzteren stark verwittert sind. Mitunter sind dem Schotter schwächere, sandig-tonige Schichten eingeschaltet. Die mächtigen Schotter überwiegen aber weitaus. Die fluviatilen Schotter sind mindestens 200 *m* mächtig. Die Gesamtmächtigkeit der marinen und limnischen Schotter kann auf 400 bis 600 *m* taxiert werden. Es ist möglich, daß sie lokal noch größere Werte erreicht.

Die fluviatilen Schotter, von Wolf nach dem charakteristischen Vorkommen im Auwald bei Loipersbach „Auwaldschotter" benannt[37]), liegen dem eigentlichen Süßwasserneogen mit sehr leichter Diskordanz auf, wie man in dem prächtigen Aufschluß des Eisenbahneinschnittes am Tödl bei Agendorf sehen kann. Tonige Sandsteine, Schiefertone und Letten von grauer, verwittert schmutzigbrauner Farbe, bilden dieses Liegende des Schotters. Es ist 50 bis 80 *m* mächtig. Verkohlter Pflanzenhäcksel ist darin vielfach zu bemerken.

Unmittelbar über dem Flöz lagern weiße und braune, dünn gebänderte, brandgefährliche Letten. Das Liegende besteht aus grauem oder weißlichem, sandigem Letten und zersetztem Glimmerschiefer, bzw. Phyllit. Kleine, aber dicke Linsen, Schmitze und rundliche Klumpen von Kohle kommen darin vor. Es kann passieren, daß sie in dem stark verworfenen Gebirge mit dem Flöz verwechselt werden, so daß dieses dann übersehen wird. Dieses Liegende ist auch hier blähend und ungemein druckhaft.

Das Flöz ist 9 bis 14 *m* mächtig: Am schwächsten ist es in den alten Tagbauen im Osten, in der Ortschaft Brennberg. Gegen W wird es stärker. Im SW, im Felde des Ignazschachtes, erreicht es 14 *m*, enthält jedoch einige Mittel, während es im Feld des Sopronschachtes ganz rein ist. Über den Ignazschacht hinaus gegen Süd ist die Flözführung noch nicht untersucht. Der nördlichste Kohlenfund liegt im Tal des Krebsenbaches südlich vom Tödl. Weiter ausgreifende Bohrungen liegen bis jetzt noch nicht vor[38]).

Das Flöz besteht aus schöner Glanzkohle, deren Heizwert im Verkaufsprodukt etwa 4800 Kalorien beträgt. Starke Klüftung hat einen hohen Kleinkohlenfall zur Folge.

[35]) Sie werden gewöhnlich zu den Grunder Schichten gerechnet. Ich werde unten, gelegentlich der Besprechung von Tiefbohrungen bei Krems zeigen, daß auch an der Basis des Schliers Schichten vorkommen, welche die Fauna der Grunder Schichten besitzen.

[36]) Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1858, S. 149.

[37]) Wolf hält den Schotter irrtümlicherweise für jünger als den Schlier, ja sogar für jünger als den Leithakalk.

[38]) Die Niederschrift dieses Kapitels erfolgte im Jahre 1915. Ich konnte mich darüber nicht informieren, ob im Ödenburger Gebiete in der Nachkriegszeit neue Aufschlüsse gemacht wurden.

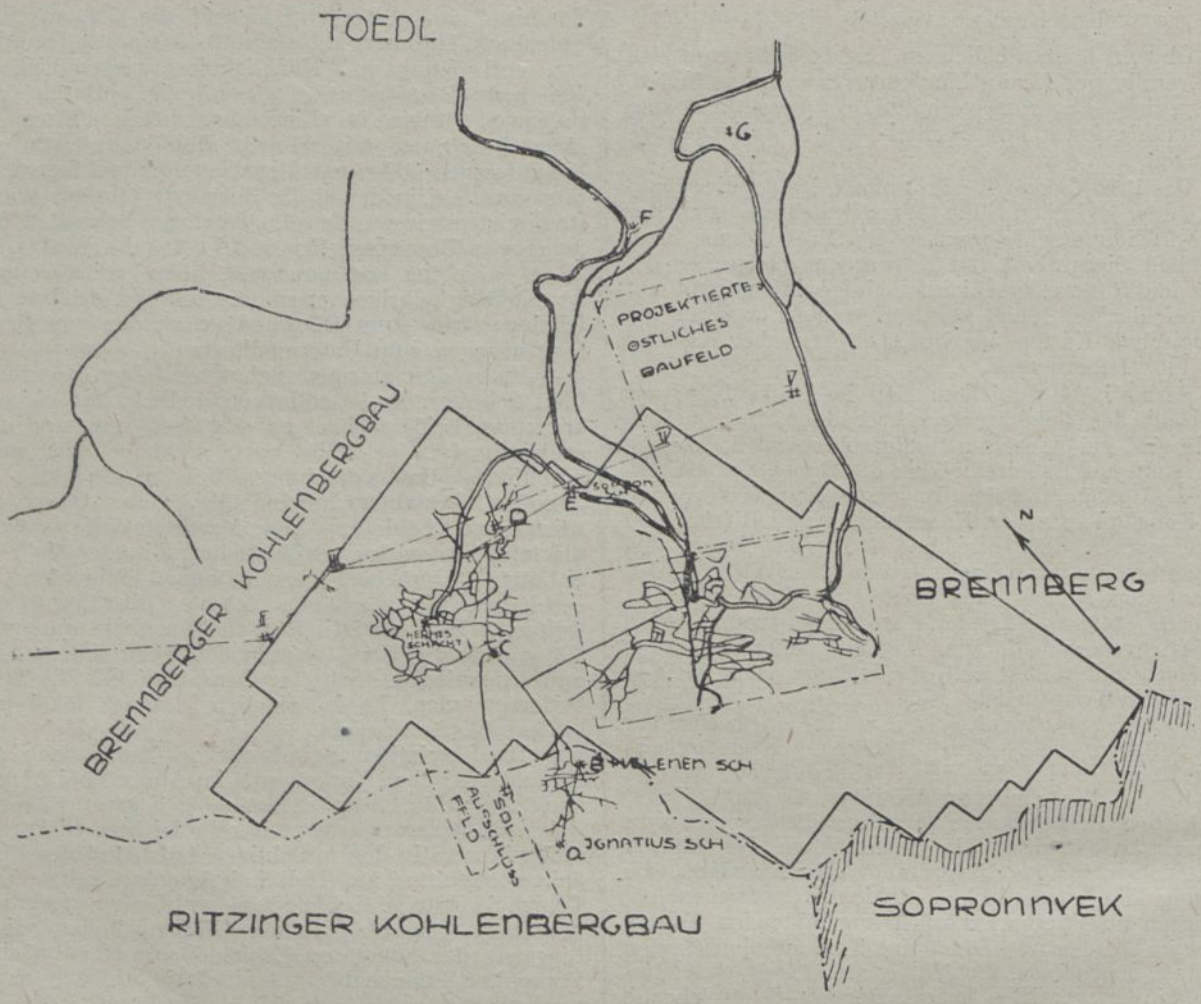


Abb. 99. Grubenplan des Brennberger Kohlenbergbaus.

Zur Veranschaulichung der Schichtenentwicklung des Süßwassermiozän reproduziere ich hier die

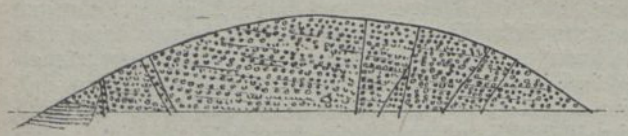


Abb. 100. Der Blockschotter im Bahneinschnitt am Tödl bei Brennberg und seine Sprünge.

Schichtenfolge zweier Schächte des Ödenburger Reviers:

Hermes-Schacht (Ungarn).

8·0 *m*	Erdreich und Geröll
4·5	Konglomerat
22·0	Sand und Sandstein
16·0	sandiger Mergel
116·0	Konglomerat
40·0	Sand und Sandstein
48·0	bituminöser Mergel
0·8	Kohlenschiefer
3·0	Kohle
0·1	feuerfester Ton
4·8	Kohle
0·2	Tegel
4·8	Kohle
0·1	Sandstein
1·5	Kohle

Der im Burgenlande liegende Helenen-Schacht durchteufte:

96 *m*	Konglomerat
60	Sandstein und Mergel
1	Kohle, Hangendflöz
85	Konglomerat
50	Mergel, Sandstein, Konglomerat
24	bituminöser Schiefer
16	Kohle.

Die Tiefe des Helenenschachtes wird mit 321 *m* angegeben, jene des Ignazischachtes mit 325 *m* und die des Hermesschachtes mit 311·3 *m*. (Abb. 99.)

Die Lagerung ist außerordentlich gestört. Im allgemeinen bilden, wie eingangs erwähnt, die Schichten ein sehr flaches O—W streichendes Gewölbe. Überdies sind noch sanfte Detailfalten vorhanden, außerdem aber primäre Grundgebirgsrücken. Das Flöz ist ein Grundflöz und hatte alle Eigenheiten dieses Flöztypus. Das Ganze aber ist von einer solchen Unzahl von Verwerfungen durchsetzt, daß man auf alle 50 *m* einen Sprung rechnen kann. Sie ordnen sich in ein N—S- und ein O—W-System ein, von denen das letztere meist widersinnig verwirft. Fast alle Verwerfungen, wie man übrigens auch im Eisenbahneinschnitt am Tödl (Abb. 100) und an allen größeren Aufschlüssen wahrnehmen kann, sind stark geneigt. Die Ablagerung gibt das Bild einer selten starken Zerstückelung infolge von Bruchfaltung. Daß

unter diesen Umständen Bohrergebnisse stark vom Zufall beeinflußt werden, ist einleuchtend und der Bergbau hat dies hier wiederholt bewiesen.

Gegenwärtig reichen die Flözaufschlüsse nicht über den engsten Grubenbereich hinaus. Mutmaßungen über die Ausdehnung des Flözes entbehren sonach jeder Basis. Am Formationsrand zwischen dem Tödl und Ödenburg fehlen Flözausbisse. Hingegen sind in der Richtung auf Neckenmarkt etliche Kohlenausbisse gefunden worden. Freilich darf man nicht jedem Kohlenfund den Wert eines Flözausbisses beilegen, denn die Region der Blockschotter enthält auch hier wertlose Kohlenspuren, die mitunter deutlich als bloße Treibhölzer zu erkennen sind. Derart sind beispielsweise Kohlenausbisse zu werten, die zwischen Sieggraben und Meszverem zu finden sind. Anders ist es mit Kohlenspuren, die am Rand des Grundgebirges in blauen Tonen unter dem Blockschotter zum Vorschein kommen. Solche Kohlenfunde wurden auf den Kohläckern westlich vom Kronberg und bei der Oswaldikapelle gemacht, angeblich auch unweit vom Gruberkreuz. Ebenso ist am westlichen Formationsrand Kohle nördlich von Sieggraben gefunden worden. Beim Mundloch des Stollens, der dort angeschlagen wurde, findet man jetzt noch Stückchen von Glanzkohle. Vor Jahren, als die Schürfung in Betrieb war, wurde mir von einem 50 bis 70 *cm* starken Flöz, das aber stark gestört war, berichtet.

Etwa einen Kilometer weiter nördlich war neben der Straße 98 *m* tief gebohrt worden. Angeblich soll auch in Marz tief gebohrt worden sein, ohne auf die entscheidende Tiefe zu kommen.

Auch südwestlich von Brennberg wurden am Gebirgsrand Kohlenfunde gemacht, welche dem untermiozänen Flözniveau angehören. Oberhalb von Karl steht im Graben neben der nach Kirchschlag führenden Straße in verrutschtem, blauen Tegel ein Glanzstreifen 10 *cm* dick an, unweit davon soll Kohle 1 *m* dick angetroffen worden sein. Unweit der Kapelle wurden 60 *cm* Kohle in 140 *m* Tiefe erbohrt In Weingraben sieht man nur Ausbisse von braunem, bituminösem Schiefer zwischen Sand und Schotter. Deutlich ist zu erkennen, daß auch in diesem Gebiet die Ablagerung von Sprüngen durchsetzt wird.

Möglicherweise hat auch das Lignitflöz von Ritzing weitere Verbreitung, weil von Kohlenfunden in Lackenbach und Neckenmarkt gesprochen wird.

Wenn man auch mit der Reserve, die bei Grundflözen immer nötig ist, zugeben muß, daß die Möglichkeit noch sehr ansehnlicher Kohlenreserven in der Umgebung von Brennberg gegeben ist, so sind vorläufig doch nur die durch Grubenaufschlüsse ermittelten Kohlenvorräte allein berechenbar. Papp bewertet die nachgewiesene Kohlenreserve Brennbergs mit 2·4 Millionen Tonnen.

Die Flora der untermiozänen Süßwasserschichten des Zentralalpinen Braunkohlen-Revieres.

Es erübrigt noch einen Rückblick auf die Flora der uns hier beschäftigenden Braunkohlenschichten zu werfen, wenn auch dieselbe schon bei den einzelnen Fundpunkten kurze Erwähnung gefunden hat. Der Pflanzenreichtum der Hangendschichten unseres Braunkohlenflözes ist an vielen Stellen so aufdringlich, daß seine frühzeitige Beachtung selbstverständlich ist. Unger und v. Ettingshausen haben sich die größten Verdienste um die Erforschung dieser Floren erworben. Die Deutung derselben aber hat sich im Laufe der Zeit etwas verschoben und gegenwärtig ist das Studium der känozoischen Floren mit Unrecht sehr vernachlässigt. Es ist schon eingangs hervorgehoben worden, daß v. Ettingshausen auf Grund der Flora mehrere Altersstufen in den Braunkohlenschichten unterschieden hat, die auf Grund geologischer Erwägungen und auch auf Grund der seitdem bekannt gewordenen Säugerfunde unbedingt vereinigt werden müssen. Auf doppeltem Weg gelangte v. Ettingshausen zu seiner Auffassung. Er ging nicht nur von gewissen Leitpflanzen aus, sondern er legte auch das floristische Element seiner Gliederung zugrunde. Ettingshausen[39]) glaubte, daß in den Floren das australische Element schrittweise immer mehr zurücktritt. In den oligozänen Floren soll etwa $^1/_3$ bis $^1/_6$, in den untermediterranen Floren etwa $^1/_{15}$ und in den obermediterranen Floren etwa $^1/_{33}$, im oberen Neogen schließlich bloß noch $^1/_{40}$ bis $^1/_{50}$ der Flora neuholländischen Charakter haben. Umgekehrt sollen Pflanzen, die zur Verwandtschaft unserer heutigen Mediterranflora oder zum Gebiet der nordamerikanischen oder europäischen Sommerwaldgebiete gehören, immer stärker in den Tertiärfloren hervortreten, je mehr wir uns jüngeren Schichten nähern, so daß diese Elemente, die in der Oligozänflora von Häring nur $^1/_{12}$ der Gesamtflora ausmachen, im oberen Neogen bereits auf die Hälfte steigen. Es kann nicht bestritten werden, daß hiebei richtige und wichtige Beobachtungen zur Geltung kommen. Nur ihre Auswertung hat sich seitdem verschoben. Die australischen Florenelemente, auf die v. Ettingshausen soviel Wert legt, und die er zu Gattungen wie *Banksia, Hakea, Persoonia, Dryandroides* usw. stellt, haben bei Saporta, teilweise auch bei Heer und Schimper eine andere Deutung gefunden. Die systematische Stellung der Mehrzahl dieser Reste dürfte zweifelhaft sein, womit auch die Beziehung zu einem Florareich hinfällig wird. Dahingegen können die Reste, wie es in der stratigraphischen Übersicht schon geschah, zur Beurteilung der Vegetationscharakters, soweit er durch Klima und Boden bedingt ist, verwendet werden. Die floristischen Beziehungen zur Mediterranflora und zur Waldflora Europas und Amerikas können nicht in Abrede gestellt werden. Es versagt aber der Versuch, einer feineren Altersbestimmung auf Grund des Florencharakters, wie aus dem Umstand erhellt, daß v. Ettingshausen in den Floren von Fohnsdorf, von Leoben und von Parschlug einschließlich Trofaiach und Göriach drei aufeinander folgende Altersstufen erblickte. Wie sehr das Bild der Flora von ganz lokalen Einflüssen abhängig sein kann, hat v. Ettingshausen an vier Lokalfloren des Leobener Beckens gezeigt. Wohl liegen sie in verschiedenem bis zu 8 *m* betragenden Abstand über dem Flöz, aber eine Altersverschiedenheit ist damit allein noch nicht unbedingt gewährleistet, da sich einzelne Hangendschichten des Flözes auszukeilen scheinen. Man könnte im Gegenteil die Frage aufwerfen, ob die pflanzenreiche Schicht im Hangenden des Flözes nicht eben aus diesem Grund als Leitschicht aufgefaßt werden soll. An einem Ort überwiegen *Sequoia Langsdorfii* Brongn. sp., *Glyptostrobus europaeus* Brongn. sp., *Myrica lignitum* Ung., und *Castanea atavia* Ung. An dem zweiten sind die Sequoien etwas seltener, dagegen *Alnus*- und *Ulmus*-Reste häufiger. An der dritten Stelle sind die Sequoien noch seltener, hingegen *Glyptostrobus* und

[39]) Vgl. u. a. über die Braunkohlenfloren der Steiermark in Ilwof und Peters, Graz, Geschichte u. Topographie der Stadt, Graz 1875.

Betulaceen viel häufiger. Die *Castanea atavia* Ung., *Ficus lanceolata* Heer, *Nectandra arcinerviá* Ett., *Apocynophillum Reussi* Ett., *Myrsine Doryphora* Ung., *Rhamnus Gaudini* Heer, *Carya bilinica* Ung., und *Cassia*-Reste sind vorherrschend. Der letzte Fundort, der Moskenberg, ist der reichhaltigste. Die *Castanea, Quercus mediterranea* Ung., *Fagus Feroniae* Ung., Betulaceen, Arten von *Acer* usw. sind häufig.

Abb. 101. *Anona lignitum* Ung. von Trofaiach, Kopie nach Unger.

In diesen vier Fällen handelt es sich um ziemlich große Kollektionen, die durch gründliche Aufsammlungen zusammengebracht wurden, so daß man dem Zufall keine große Rolle zuschreiben darf. Wenn nun v. Ettingshausen die Anschauung vertritt, daß an den ersten Stellen ältere Arten häufiger sind, während an den späteren die jüngeren, europäischen Florenelemente sich immer deutlicher zu erkennen geben, so kann ich mich des Eindruckes nicht erwehren, daß hier der Standort eher als die Altersverschiedenheit zur Geltung kommen dürfte, daß die „jüngere" Flora vielleicht nur feuchteren und schattigeren Stellen entspricht, wie die „ältere". In gleichem Sinn könnte wohl auch die Verschiedenheit der Floren von Fohnsdorf und von Parschlug Erklärung finden. Allerdings kann als Standort der Flora vom Moskenberg Kalkboden, jener der anderen Orte nur Phyllit in Betracht kommen.

Für den Vegetationscharakter ist die große Mannigfaltigkeit unserer Braunkohlenfloren entschieden von Bedeutung. „Es ist bisher kein Ort auf der Erde bekannt, der eine so reiche Flora der Vorwelt besäße wie Parschlug" schrieb Unger 1848[40]). Die Bearbeitung der Flora von Leoben ließ v. Ettingshausen darin 411 „Arten" unterscheiden. Wenn man auch annimmt, daß die Begründung mancher „Art" auf schwachen Füßen steht, so muß man, selbst wenn man eine große Reduktion der „Arten" vornimmt, eine sehr große Mannigfaltigkeit der von engem Raum bekannt gewordenen Flora doch zugeben. Artenreichtum aber ist eine der Eigenarten des tropischen und subtropischen Regenwaldes. Verschiedentlich kommen Blätter mit breit-bogenförmig verlaufender Nervatur vor. Eine Träufelspitze zeigt *Smilax moskenbergensis* Ett., und andere *Smilax*-Arten, *Juglaus undulata* Ett. und die *Anona lignitum* Ung., die Unger von Trofaiach abbildet (Abb. 101). Auch das sind Merkmale, die auf Regen- oder Monsumwälder hinweisen. Anderseits deuten die Koniferen, insbesondere die zahlreichen *Pinus*- und *Sequoia*-Reste auf ein kühleres und trockeneres Klima, wenn man nach der heutigen Pflanzenverbreitung urteilt. Palmenreste wurden wiederholt gefunden. Alle gehören der Gattung *Sabal* an, die heute in subtropischen Regenwäldern Amerikas verbreitet ist und namentlich in den Kiefernwäldern Floridas als Unterholz auftritt. Auch die Gattung *Sapindus* deutet auf megathermes Klima hin. Anderseits verweisen die zahlreichen Reste von *Ficus, Laurus,* von *Cassia* von verschiedenen Sapotaceen auf warmtemperierte Klimazonen. Die noch zahlreicheren *Quercus-, Acer-, Liquidambar-, Castanea-, Fagus-* usw. Arten haben heute ihre Vertreter vorwiegend in den kalttemperierten, laubabwerfenden Wäldern, insbesondere Nordamerikas. Durch die Kleinblättrigkeit und den ziemlich derben Charakter ihres Laubes erinnert die Flora von Parschlug an jene der warmtemperierten sommerfeuchten Klimate. Wasserpflanzen (*Nelumbium, Nymphaea* und *Typha*) sind von Leoben bekannt geworden.

Alles in allem dürfen wir für die Wälder, aus denen unsere mittel- und nordsteirischen Kohlenlager hervorgegangen sind, ein immerfeuchtes oder doch wenigstens sommerfeuchtes Klima, wie es den Regenwäldern der warmtemperierten Gürtel zukommt, voraussetzen, welche Annahme in guter Übereinstimmung steht mit den Ergebnissen der paläothermalen Untersuchungen F. v. Kerners[41]), die auf der Verteilung von Wasser und Land basieren, insbesondere wenn berücksichtigt wird, daß die von diesem Autor berechnete Januarisotherme sich noch um einen gewissen Betrag infolge der indischen Trift erhöht.

Die Säuger der steirischen Braunkohlenlager.

Die Braunkohlenbecken der Steiermark sind Fundstätten von Säugerresten, die an Reichtum den französischen Fundorten nicht viel nachstehen. Es

[40]) Die fossile Flora von Parschlug. Steiermärkische Zeitschrift, N. 1., Bd. 9, Heft 1.

[41]) Synthese der morphogenen Winterklimate Europas zur Tertiärzeit. Sitzber. k. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. 122 (1913), Abt. IIa, S. 233.

ist die erste Säugerfauna des Wiener Beckens, die hier vorliegt und die weitgehende Übereinstimmung mit jener von Sansan sowie der etwas jüngeren von Simorre und Grive zeigt. Es sind das die miozänen Faunen, deren ältester Vertreter in der Fauna der Sande von Orleans vorliegt und die von den oligozänen Faunen, wie sie in den Kohlenlagern von Trifail und in Frankreich in jenen von St. Gerand le Puy vorliegt, scharf getrennt ist. Diese miozäne Fauna ist charakterisiert durch das Verschwinden der Paläotheriden, an deren Stelle ein anderer, vielleicht eingewanderter Pferdestamm, das *Anchitherium* auftritt, durch das Verschwinden von *Anthracotherium*, *Elotherium*. Dagegen treten Schweine (*Palaeochoerus*, *Listriodon* und *Choerotherium*), Hirsche (*Amphitragalus*) und Nashörner auf. *Dinotherium* und *Mastodon* beginnen und sind vielleicht als Einwanderer aufzufassen. Dem *Anthracotherium* ähnlich, jedoch kleiner, ist *Brachyodus*. Die Gattung gilt als charakteristisch für die erste Mediterranstufe. In der Tat wurde sie bisher in den steirischen Kohlen noch nicht gefunden. Man darf aber dieses Fehlen, mit Rücksicht auf die andern, für die Zuteilung zur ersten Mediterranstufe sprechenden Gründe[42]) nicht zu hoch einschätzen. Wenn die Fauna von Sansan usw. als Repräsentant der zweiten Mediterranstufe hingestellt wurde, so geschah das in der Regel mit unter dem Einfluß der von E. Sueß für die Kohlen von Eibiswald und Leiding vertretenden Auffassung.

Die nachfolgende tabellarische Übersicht der bisherigen Säugerfunde ist nach einer kritischen Zusammenstellung, die Bach[43]) gegeben hat, aufgestellt worden.

P = Pitten und Gloggnitz; E = Wies-Eibiswalder Revier; K = Köflacher Revier; L = Leoben; G = Göriach; Ga = Labitschberg bei Gamlitz.

Perissodactyla:

Anchitherium aurelianense Cuv. (P, E, L, G)
Tapirus Telleri Hofm (G)
Aceratherium tetradactylum Lart.[44]) (? E, L, G)
Rhinoceros steinheimiensis Jäg. (L, G)
Rhinoceros sansaniensis Lart. (E, K, L, G)
Rhinoceros simorrensis Lart. (G)
Rhinoceros brachypus Lart. (K, L).

Artiodactyla.

Cebochoerus suillus Fraas (G)
Hyotherium Soemmeringi H. v. M. (P, E, K, L, Ga)
Hyotherium simorrense Lart. (G)
Hyotherium medium (? K)
Hyotherium Meissneri H. v. M. (E)
Choerotherium pygmaeum Dep. (G)
Choerotherium sansaniense Lart. (L)
Xenochoerus Leobensis Zdarsky (L)
Hyaemoschus crassus Lart. (E, L, G, Ga)
Hyaemoschus aurelianensis Lart (P, ? E)
Hyaemoschus Peneckei Hofm. (K, L)
Hyaemoschus Guntianus H. v. M. (L)
Amphitragulus Boulangeri Pom. (K)
Micromeryx Flourensianus Lart. (G)
Palaeomeryx eminens H. v. M. (E, G)
Palaeomeryx Bojani H. v. M. (E, L, G, Ga)
Palaeomeryx Meyeri Hofm. (K, L, G)
Palaeomeryx Escheri H. v. M. (G)
Palaeomeryx Kaupii H. v. M. (E, L)
Dicroceros furcatus Hensel (L, G, Ga)
Dicroceros elegans Lart. (E, L, G)
Dicroceros minimus Toula (G)
Antilope cristata Biederm. (L, Ga).

Proboscidia.

Dinotherium bavaricum H. v. M. (Rein, L)
Mastodon angustidens Cuv. (E, K, L, Knittelfeld, Parschlug, Weiz)
Mastodon tapiroides Cuv. (P, ? E, G).

Rodentia.

Myoxus Zitteli Hofm. (G)
Sciurus Göriachensis Hofm. (G)
Sciurus gibberosus Hofm. (G)
Stenofiber Jägeri Kaup. (E, K, L; G)
Stenofiber minutus H. v. M. (G).

Insectivora.

Talpa minuta Blainv. (L)
Sorex styriacus Hofm. (E)
Galerix exilis Blainv. (L, G)
Erinaceus sansaniensis Lart. (G).

Chiroptera.

Rhinolophus Schlosseri Hofm. (G).

Carnivora.

Amphicyon sansaniensis Lart. (E)
Amphicyon giganteus Lawrill (G)
Amphicyon cf. Steinheimensis Fraas (L)
Amphicyon major Lart. (L)
Dinocyon göriachensis Toula (G)
Ursavus brevirhinus Hofm. sp. (E, K, L)
Plesictis Leobensis Redl. (L)
Mustela gamlitzensis H. v. M. (Ga)
Trochictis taxodon P. Gerv. sp. (K)
Trochictis hydrocyon P. Gerv. (E)
Lutra dubia Blainv. (G)
Lutra Valetoni Geoffr. (E, K)
Martes cf. Filholi (L)
Viverra leptorhyncha Filh. (G)
Viverra miocaenica Pet. (E)
Felis Turnauensis Hörnes (G)
Felis tetraodon Blainv. (L, G).

Anthropomorpha.

Hylobates antiquus Gerv. sp. (G).

Die Zusammenstellung zeigt, daß keine durchgreifenden Unterschiede der Faunen der verschiedenen Lokalitäten zu bemerken sind. Sogar die Fauna von Labitschberg bei Gamlitz, die entschieden jünger als die andern ist, stimmt bis auf ein neues Genus mit den andern überein. Wiederholt wurde durch Vergleich der Faunenlisten, so auch von Hofmann die Ansicht ausgesprochen, daß Göriach eine etwas jüngere Fauna darstelle. Er verglich Göriach mit Grive St. Alban, während Eibiswald allgemein mit Sansan verglichen wird. Wegen des *Dinotherium* hat Redlich auch bei der Fauna von Leoben die Frage aufgeworfen, ob sie nicht engere Beziehung zu jener von Grive St. Alban besitze. Wir sahen, daß die Lagerungsverhältnisse Redlichs Vermutung zu stützen in der Lage wären, da die Fauna tatsächlich in einem etwas jüngeren Horizont, wie jene von Eibiswald und Köflach lagert. Da aber anderseits dasselbe *Dinotherium* in Rein gefunden wurde, wird man gut tun, auf das Vorkommen nicht zu viel Wert zu legen, was übrigens auch Redlich betont hat.

[42]) Vgl. W. Petrascheck, Die miozäne Schichtfolge am Ostfuße der Alpen. Verh. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1915.

[43]) Die tertiären Landsäugetiere der Steiermark. Mitt. naturwiss. Ver. f. Steierm. 1908 u. 1909.

[44]) Nach Teppner (Mitt. natw. Vereines Steierm. 1914, S. 2) = *Ac. incisionem* Kaup.

	C	H	O	N	Wasser	Asche	S verbr.	Koks	Kalorien	In der Reinkohle C	H	O	N	Fixer Kohlenst.	Analytiker
Wiesenau . . . *	46·81	4·27	15·29	0·41	22·80	10·03	—	—	4054	69·66	6·35	22·75	0·61	—	—
*	—	—	—	—	28·90	12·30	—	41·40	—	—	—	—	—	49·50	Dolch u. Gerstd.
Sauerfeld . . .	51·0	3·2	18·5		10·5	16·6	0·12	—	4248	64·21	5·86	25·38		—	—
Fohnsdorf . . .	60·70	4·24	16·70	1·32	7·97	9·07	1·89	51·80	5540	73·17	5·11	20·13	1·59	63·10	Schwackhöfer
	—	—	—	—	6·50	15·50	—	66·50	—	—	—	—	—	65.39	Dolch u. Gerstd.
Feeberg	—	—	—	—	10·40	19·80	—	57·20	4699	—	—	—	—	53·58	Dolch u. Gerstd.
Leoben, Grieskohle	55·76	3·95	16·99	0·81	9·78	12·71	0·55	—	5000	71·94	5·08	21·92	1·06	—	Schwackhöfer
Bruck	54·54	3·78	16·06		22 60	2·45	0·57	—	4776	72·24	5·01	21·27		—	Eichleiter
Parschlug . . .	49·95	3·66	16 84	0·71	11·56	17·28	5·42	—	4562	70·19	5·14	23·67	1·00	—	Eichleiter
Parschlug . . .	60·54	4·41	17·25		8·50	5·30	4 00	—	5590	73·65	5·36	20·96		—	Eichleiter
Göriach . . . .*	40·31	3·07	16·65	1·10	28·31	10·56	3·02	—	3457	65·94	5·02	27·24	1·80	—	—
Göriach	—	—	—	—	33·10	12·60	—	41·90	—	—	—	—	—	45·57	—
St. Kathrein . .*	43·72	3·76	18·14	0·13	31·60	1·41	1·24	26·30	4014	66·44	5·71	27 57	0·20	39·90	Lab. Witkowitz
Kogl bei Ratten .	—	—	—	—	42·90	9·10	0·40	33·20	3012.	63·80	5·09	28·91	1·32	50·20	Strache
Hart, Glanzkohle	42·41	3·09	14·04	0·87	28·70	7·65	3·24	—	3825	66·58	4·85	22·04	1·36	—	—
Hart, Moorkohle .	43·25	3·28	16·56	0·75	27·60	7·60	0·90	—	3650	66·74	5·06	25·56	1·16	—	—
Wiesfleck . . .	61·36	4·53	18·89		9·70	4·20	1·32	—	5037	72·36	5·34	22·28		—	Eichleiter
Zöbern	67·09	4·14	13·53		7·30	7·20	0·74	—	5658	79·12	4·87	15·94		—	Eichleiter
Kulma	56·40	4·50	19 80	0·81	8·75	9·01	0·65	—	5123	69·12	5 51	24·26	0·99	—	?
Brennberg . . .	54 47	3 67	18·12	0·92	15·24	7·58	1·02	44·60	4752	70 58	4·76	23·47	1·19	58·60	Schwackhöfer

Die mit * bezeichneten Kohlen haben nicht mehr den vollen Feuchtigkeitsgehalt.

Qualität der Kohlen.

Bei den verschiedenen Vorkommnissen wurde bereits der Qualitätsunterschiede gedacht, die zwischen einzelnen Lokalitäten bestehen. Die überwiegende Mehrzahl der Lager umschließt allerdings eine ausgezeichnete Glanzkohle, die wegen ihrer Wasserarmut formbeständig ist und in manchen Vorkommnissen überdies durch recht geringen Aschengehalt ausgezeichnet ist. Aus der beistehenden Analysen-Zusammenstellung kann ersehen werden, daß in der Elementarzusammensetzung der Reinkohle gewöhnlich keine Unterschiede zu bemerken sind. Lediglich die Kohle von Zöbern zeichnet sich durch einen höheren und die vom benachbarten und geologisch gleichartigen Vorkommen Kulma einen niederen Kohlungsgrad aus. Bei dem letzgenannten Vorkommen kann noch die Frage aufgeworfen werden, ob vielleicht die Analysenprobe an einer der Luft ausgesetzten Kohle gemacht worden ist. Etwas aus der Reihe fällt die Kohle von Wiesenau wegen ihres erhöhten Wasserstoffgehaltes. Der mattkohlenartige Charakter eines großen Teiles der dortigen Kohle kommt darin zum Ausdruck.

Das Fohnsdorfer Flöz bietet ähnlich den Rossitzer Steinkohlenflözen Gelegenheit, die Qualität der Kohle in größerer und geringerer Tiefe zu vergleichen. Sieht man ältere Analysen daraufhin durch und vergleicht sie mit der Kohle der tiefsten zurzeit aufgeschlossenen Sohle, so ist eine leichte Abnahme des Wassergehaltes und eine ebensolche leichte Abnahme des Sauerstoffgehaltes unverkennbar.

Die Lignite, zu denen die Kohlen von Göriach, St. Kathrein und zum Teil von Hart gehören, weisen untereinander wiederum nicht nennenswerte Unterschiede auf. Auffällig ist nur der sehr geringe N-Gehalt, der bei der Analyse St. Kathrein angegeben wird. Andere Analysen der dortigen Kohle zeigen normalen N-Gehalt.

Im Schwefelgehalt zeigen sich beträchtliche Unterschiede. Arm daran ist die Leobener Kohle und jene des Wechsel. Hoch ist sein Gehalt in Parschlug und in der Glanzkohle von Hart. Vermutlich ist in letzterer viel Schwefel in organischer Bindung vorhanden.

Genesis der Kohlenflöze.

Über die Entstehung der Kohlenlager des hier besprochenen Schichtensystems konnten nur wenige Beobachtungen gemacht werden. Sicher ist, daß die Kohle von St. Kathrein und Rettenegg primär allochthon ist. Darauf weisen die sich in der Kohle auskeilenden Sandlagen, die stark wechselnden Flözprofile und der in die Kohle selbst eingeschwemmte grobe Sand, der feine Glimmerstaub und sonstige Urgebirgsdetritus. Daß unmittelbar auf die Kohlenbildung im Wasser abgelagerte Sedimente folgen, bewiesen die Muschelbänke von Fohnsdorf und die Toneisensteinbänke von Parschlug. Das massenhafte Auftreten von *Planorbis* in der Kohle von Leiding weist ebenfalls auf Wasserbedeckung hin. Wurzelböden und aufrechte Stämme vermochte ich nirgends zu beobachten. Die Reinheit der Leobener Kohle und die Konstanz der Flözprofile scheint anderseits eher im Sinne autochthoner Kohlenlager zu deuten zu sein. Auch das Auftreten des Flözes spricht eher für Autochthonie. Es ist deshalb wohl wahrscheinlich, daß die Flöze nicht einheitlicher Entstehung sind, daß neben evident allochthonen Kohlenlagern doch auch solche wenigstens teilweiser autochthoner Entstehung vorhanden sind.

Wirtschaftliche Bedeutung.

Die wirtschaftliche Bedeutung der hier besprochenen Kohlenmulden ist für die deutschösterreichischen Alpenländer sehr groß. Das Fohnsdorfer Revier gehört zu den hoffnungsvolleren Revieren des Landes, denn man wird kaum so pessimistisch sein dürfen, daß man wegen der bisherigen Fehlbohrungen annehmen muß, daß sich das Kohlenvorkommen in

diesem weiten Revier nur auf das Fohnsdorfer Flöz beschränkt. Der Wert der verschiedenen Kohlenmulden liegt auch in der hervorragenden Qualität ihrer Braunkohlen. Die obersteirischen Glanzkohlen zählen zu den besten Kohlen Deutschösterreichs. Die Kohlenschätze sind auch wertvoll, weil sie zum Teil in der Nachbarschaft großer Eisenerzlager liegen.

Aus naheliegenden Gründen unterlasse ich es, Angaben über die Kohlenreserven der einzelnen Mulden anzugeben. Die vorangehenden Schilderungen geben schon ein hinreichendes Bild von der beiläufigen Größe der bekannten Kohlenlager. Es würde zur Bewertung der einzelnen Mulden auch nicht viel Wert haben, ziffernmäßig anzugeben, was augenblicklich darin bekannt ist, weil jene Mengen vom momentanen Stand der Vorrichtungsarbeiten abhängig sind. So schließen beispielsweise die Fohnsdorfer Gruben große Kohlenmengen auf. Ein Gesenk, was vor einigen Jahren in der Kohle auf zirka 800 *m* abgeteuft wurde, erwies das Anhalten des Flözes. Immerhin ist noch unbekannt, wie weit das wertvolle Flöz eigentlich noch reicht. Gäbe es ein paar fündige Bohrlöcher in der Nähe, so würde das Kohlenvermögen außerordentlich viel größer erscheinen. Die Flöze sind Grundflöze und so ist man Überraschungen immer ausgesetzt, solange nicht hinreichende Aufschlüsse bestehen.

Gewisse Hoffnungen könnte man trotz der noch fehlenden Aufschlüsse auf Obdach, Sekkau, Sankt Michael, Parschlug, das obere Mürztal und auch auf Trofaiach setzen. Doch sind das alles nur Möglichkeiten, die nur für Obdach und das obere Mürztal durch entsprechende Ausbisse begründet werden. Gute Aufschlüsse wurden in den letzten Jahren in Sankt Kathrein erzielt.

Alles in allem rechne ich heute in den besprochenen Revieren mit zirka 21 Millionen Tonnen Kohle, wobei ich die positiven und die wahrscheinlichen Vorräte zusammenfasse. Was dabei als wahrscheinlich gerechnet ist, ist aus Bohrlöchern gut bekannt. Wahrscheinliche Vorräte, welche über die Bohrlöcher und Grubenaufschlüsse hinausgehen, kann man bei der Absätzigkeit der Kohlenlager nicht errechnen. Die Zahl kommt jener nahe, welche im Jahre 1912 für die „coal resources of the world" errechnete, wenn man den seither erfolgten Abbau berücksichtigt. Im Jahre 1920 glaubte ich eine wesentlich größere Zahl annehmen zu können. Veranlassung waren die ersten günstigen Aufschlüsse in einem neuen Feld und der Umstand, daß Aufschlüsse in anderen Revieren seitdem unerwartete Enttäuschungen gebracht haben.

Von obiger Zahl sind etwa 10 Millionen Tonnen Lignit und Braunkohle, das übrige Glanzkohle.

Die Hauptproduktionsstätten sind gegenwärtig Leoben und Fohnsdorf. Beide waren sich Jahre hindurch annähernd gleichwertig. In den letzten Jahren jedoch überflügelt Fohnsdorf Leoben wieder beträchtlich. Alle andern Mulden sind und waren immer vergleichsweise unbedeutend.

Kohlenproduktion	1913	1920	1922
	Tonnen		
Wiesenau	0	22.495	17.916
Obdach	0	434	415
Fohnsdorf-Knittelfeld	485.352	302.800	400.302
Leobener Mulden . .	478.795	237.400	263.976
Parschlug	31.766	59.312	51.891
Göriach	56 258	63.028	56.798
Kogl bei Ratten . .	0	560	14.060
Hart bei Gloggnitz .	18.541	31.357	25.466
Zusammen . .	1,070.712	717.386	820.696

In dem Zeitraum von 1873 bis 1920 produzierten

	Tonnen
das Fohnsdorf-Knittelfelder Revier	20,369.000
die Leobener Mulden	15,678.000

Man kann also sagen, daß der größere Teil der Kohle aus den Revieren in der ostalpinen Zentralzone schon herausgeholt worden ist.

Vergleicht man die Produktionssteigerung in dem 50 Jahre langen Zeitraum mit den gleichzeitigen Produktionssteigerungen der sudetenländischen Kohlenreviere, so zeigt sich die ungemein langsame Entwicklung des alpinen Kohlenbergbaues. Kaum mehr als das doppelte der Jahresproduktion von 1873 wurde erreicht, in Fohnsdorf auch dies nur vorübergehend. Unter den großen Kohlenrevieren Altösterreichs weist nur das Köflacher Revier eine ähnlich schwache Entwicklung auf. Sogar das Revier Trifail-Sagor hat sich — wenn auch nicht viel — stärker entwickelt. Diese langsame Entwicklung des alpinen Kohlenbergbaues hängt nur teilweise mit der Ablagerung zusammen, Ihre eigentliche Ursache ist die langsamere industrielle Entwicklung der Alpenländer.

Zurzeit teilen sich nur wenige Besitzer in die hier besprochenen Kohlenfelder. Das Fohnsdorf-Knittelfelder Revier ist nahezu gänzlich, das Leobener Revier und das Sekkauer Beckens gänzlich im Besitz der Österreichisch-Alpinen Montangesellschaft. Auch an anderen Becken besitzt diese Gesellschaft wesentliche Anteile. Das Aflenzer Becken gehört zu den Böhlerwerken, das Teilbecken von Parschlug, den steirischen Kohlenwerken, St. Kathrein und Kogl werden von den Feistritztaler Kohlenwerken betrieben. Obdach ist im Besitz der steirischen Montanwerke, Baron Mayr-Melnhof, Wiesenau in jenem der Grafen Henckel v. Donnersmarck, Hart bei Gloggnitz, ist Eigentum der Harter Braunkohlengewerkschaft. In die noch verbleibenden Schurfrechte teilen sich verschiedene kleine Besitze.

Anlage I.

Bohrloch Rattenberg.

Bis	1·5 *m*	Lehm
—	5·5	Schotter
—	15·5	Sand
—	50·0	grüner, sandiger Mergel
—	95·0	grauer Mergel
—	155·0	grauer Sandstein mit festen Bänken
—	217·0	grauer, sandiger Mergel
—	315·0	dunkelgrauer Mergel mit sehr weichen Schichten
—	370·0	dunkelgrauer Mergel mit braunen Streifen
—	404·2	dunkelgrauer Mergel
—	424·0	fester dunkelgrauer Schieferton
—	451·0	sandiger, dunkelgrauer Schieferton
—	499·1	dunkelgrauer Schieferton
—	501·0	fester, grauer Schieferton mit Kohlenschmitzen
—	507·0	hellgrüner Schieferton (Liegend)
—	518·5	grauer Sandstein.

Anlage II.

Bohrung Sölsnitz (nach Bericht).

Bis	18·8 *m*	Schotter
—	19·6	grauer Ton
—	80·8	grauer Mergel
—	84·2	grobkörniger Sandstein mit Kohlenspuren
—	170·0	grauer Mergel
—	185·0	dunkelgrauer Mergel
—	189·1	grauer Sandstein mit Kohlenspuren
—	214·9	schiefriger Mergel
—	228·1	fester Sandstein mit viel Olgehalt
—	228·3	Kohle 0·2 *m*

Bis	228·5 *m*	Mergel
—	229·3	Sandstein
—	279·3	Mergel und Sandstein
—	290·0	hellgrauer, sandiger Mergel
—	291·8	Konglomerat mit tonigem Bindemittel
—	299·7	fester, hellgrauer Mergel, sandig und quarzig
—	313·0	dunkelgrauer, sandiger Mergel
—	319·0	lichtgrauer Mergelschiefer
—	333·0	Quarzsandstein
—	336·0	milder, hellgrauer Sandstein mit Kohlenspuren
—	342·0	hellgrauer, sandiger Schiefer
—	344·6	Konglomerat
—	375·4	bräunlicher Sand, ölführend
—	377·9	Phyllit.

Anlage III.

Bohrung IV bei St. Kathrein am Hauenstein (nach den Proben).

Bis	70·0 *m*	Urgebirgsschotter
—	86·0	Sand
—	111·0	Urgebirgsschotter
Bis	117·0 *m*	grauer, glimmriger, feiner Sand
—	124·0	graugrüner Schieferton
—	124·1	Kohle
—	124·2	feinsandiger, dunkelgrauer, bituminöser Schieferton
—	125·3	schwarzer Schieferton
—	128·3	grobkörniger, grauer Quarzsand
—	130·2	Lignit
—	135·5	sandige Letten
—	135·6	Kohle
—	137·0	Letten
—	137·1	Kohle
—	137·5	Letten
—	137·8	Kohle
—	142·3	weißlicher Ton
—	148·0	Quarz, Schotter und Sand
—	150·5	grauer, feiner Quarzsand
—	157·6	konglomeratischer Sandstein mit Phyllit
—	160·0	Kohle und Quarz
—	161·2	feiner Sand
—	188·0	Gneis.

VI. Braunkohlenlager der österreichischen Alpen. (2. Teil.)

Ennstal, Kärnten und Tirol.

Das Tertiär des Ennstales.

Zu den interessantesten Tertiärgebieten der Ostalpen gehört jenes des Ennstales. Leider ist es in jeder Hinsicht noch wenig durchforscht. Als schmaler Streifen beginnt es bei Wörschach an einer kleinen Querstörung. Am Fuß der hohen Kalkberge ist es in der Richtung auf Steinach verfolgbar. Hie und da, z. B. in der Nähe des Schlosses Friedstein und auf dem Kogel hinter Wörschach findet man ganz gute Aufschlüsse, die Sande, grobe Konglomerate, wenig feste Sandsteine und nur untergeordnet sandige Tone entblößen. Dünne Glanzkohlenstreifchen und Pflanzenabdrücke sind in den Sanden hie und da zu bemerken. Die Schichten fallen sehr steil gegen den Berg ein. Es ist auffallend, wie wenig Kalk sich in den Konglomeraten vorfindet. Stur[1]) erwähnt von Steinach einige Pflanzenreste, welche auf miozänes Alter der Schichten hinweisen.

Nach kurzer Unterbrechung in der Gegend von Irdning stellen sich die Schichten wieder als schmaler Streifen von steil lagernden Schichten am Südfuße des Grimming bei St. Martin ein. Hier sind sie flözführend. Mehrere Ausbisse von schwarzer Glanzkohle sind schon lange von Lengfelden bekannt. Bis zu 50 *cm* mächtig wird die Kohle sichtbar, wurde auch vorübergehend beschürft. In St. Martin, und zwar unweit nordöstlich der Brücke, war auch ein Bohrloch abgestoßen worden, das in 36 *m* Tiefe 30 *cm* Kohle angetroffen hat und 50 *m* tief wurde. Dicht oberhalb Tipschern erschloß ein Schurfschacht steil stehende Kohlenbänke. Das Tertiär reicht bis Gröbming.

Lange schon bekannt ist, daß auch am Stoderzinken oben auf der Trias in 1700 *m* Höhe Braunkohlentertiär lagert. Noch um das Jahr 1900 wurde dort die Kohle abgebaut. Das Vorkommen gilt in der Regel als Fortsetzung des in der Taltiefe abgerissenen Tertiärstreifens und somit als Beweis für die gewaltigen Nieveauveränderungen seit der jüngeren Tertiärzeit. In der Tat ist das Miozän am Stoderzinken zusammen mit jenem von Grillenberg und Umgebung bei Berndorf in Niederösterreich das einzige Vorkommen, welches das Übergreifen des Braunkohlentertiär auf die Kalkalpen beweist. Es sind diese Miozänreste einer der mannigfachen Beweise dafür, daß die Kalkalpentektonik in den Hauptsachen prämiozän ist. Wenn in dem gleich zu besprechenden Miozän von Wagrein Gerölle des dunklen Radstätter Triaskalkes vorkommen[2]), so beweisen auch diese in ähnlicher Weise das Alter der dortigen Tektonik.

Die Armut des Tertiärs von Wörschach an Geröllen aus den so gewaltig und unmittelbar überragenden Kalkalpen steht dagegen in auffälligem Kontrast zur heutigen Lage dieser Sedimente. Sie kann aber als ein weiterer Beweis für die von Hahn, Trauth und Spengler[3]) ermittelten, südwärts gerichteten Überschiebungen am kalkalpinen Südrande gewertet werden. Leider steht das Alter dieser Tertiärablagerungen noch nicht fest. Trauth hält das Tertiär des Stoderzinkens für Altmiozän, jenes von Wagrein, Gröbming-Wörschach für obermediterran, wobei er allerdings noch der als überholt geltenden Anschauung von E. Sueß ist, daß die Lignite von Pitten obermediterran seien. Hier kann nur festgestellt werden, daß Unterschiede von der obersteirischen Braunkohlenformation vorhanden sind, denn das hier besprochene Miozän zeigt nicht die immer wiederkehrende Schichtfolge Kohle, Tegel, Konglomerat, sondern eine Anzahl von dünnen Kohlenbänken, die im Sand oder Schotter (Konglomerat) eingelagert sind.

Das Kohlenvorkommen am Stoderzinken bildet eine sehr kleine, 50 *m* breite Mulde auf der Nordseite des Berges in zirka 1700 *m* Seehöhe. Es sind 11 Kohlenbänke bekannt, deren Mächtigkeit 10 *cm*

[1]) Sitzber. Akad. d. Wissensch. Wien, Bd. 16, 1855. S. 500.

[2]) Nach Peters Jahrb. k. k. geolog. Reichsanst. 1854.

[3]) Die geolog. Verhältnisse an der Südseite der Salzburger Kalkalpen. Mitt. d. Geolog. Ges. in Wien, 1916, S. 85.

bis 1·8 *m* beträgt. Es steht allerdings noch nicht fest, wie weit dabei tektonische Wiederholungen eine Rolle spielen. Geyer[4]) beobachtete, daß das Tertiär vielfach gefaltet ist. Ein bei den Akten des Revierbergamtes liegendes Grubenprofil zeigt mehrere Kohlenbänke dicht übereinander. Pflanzenreste, welche Geyer fand, deuten auch hier auf miozänes Alter. Die Kohle ist eine schöne Glanzkohle, welche große Stücke liefert, die sich an der Luft gut halten.

Angeblich soll Kohle, und zwar schwarze Glanzkohle, auch in Rohrmoos an der Südlehne des Ennstales bei Schladming gefunden worden sein.

Ein schmaler Streifen miozäner Schichten ist schließlich auf Salzburger Gebiet zwischen Radstadt und St. Johann im Pongau bekannt. Es ist dies das Tertiär von Flachau und Wagrein. Peters[5]) berichtet darüber, daß es aus einer Wechsellagerung von Konglomerat und Sandsteinschichten besteht, welche mehrere kleine Kohlenflöze enthalten, auch Pflanzenreste, die, nach Bestimmung von Ettingshausens, miozän sind. Das Tertiär liegt südlich von dem Sattel, der sich von Radstadt nach Wagrein zieht. Es fällt gegen SO unter 37—10° ein und enthält Flöze, von denen Peters 1854 schreibt, daß deren sechs von einem Stollen durchfahren wurden, daß sie eine gute Braunkohle liefern, aber so geringe und unbeständige Mächtigkeit haben, daß der „kostspielige Bergbau, welchen die Mitterberger Gewerkschaft darauf betreibt, kaum den gewünschten Erfolg haben dürfte". Auch in dem miozänen Letten der Ziegelei von Lobenau (Kerschbaummühle) kommen, nach Frech, Kohlenschmitzchen vor.

Die Braunkohlenablagerung des unteren Lavanttales.

Es ist zwar schon aus den Untersuchungen Höfers bekannt, daß die fossilreichen, miozänen Meeresschichten von Mühldorf unter die flözführenden Schichten des Dachberges einfallen, da aber am Rande der Süßwasserserie bei St. Stefan nichts von den Meeresablagerungen zum Vorschein kommt, und da auch westlich von St. Paul Süßwasserschichten dem älteren Gebirge auflagern, könnte schließlich doch die Frage entstehen, ob jene Schichtenfolge — wie sie Höfer angibt — wirklich besteht oder ob eine tektonische Maskierung vorliegt. Es ist deshalb von Wichtigkeit, zu erwähnen, daß neuere Tiefbohrungen im Gebiete von St. Stefan unter dem Braunkohlenmiozän mächtige, flözleere Tegel ermittelt haben, in denen ich Foraminiferen nachweisen konnte.

Für die Altersstellung der Kohlenflöze von St. Stefan ist das Alter der marinen Tegel von größter Bedeutung. Hierüber sind im Laufe der Zeit etwas wechselnde Auffassungen laut geworden, aber Einstimmigkeit herrscht darüber, daß Ablagerungen der II. Mediterranstufe vorliegen. Penecke[6]) identifizierte mit dem Badener Tegel, Höfer[7]) mit Grunder Schichten, Dreger[8]) wollte einen Teil zu den Grunder Schichten und einen anderen Teil zum Badener Tegel rechnen. Ich glaube, man soll den Wert der Konchylien für die Altersbestimmung miozäner Tegelablagerungen nicht zu hoch einschätzen. Vom Standpunkte der Tektonik würde es sogar plausibler erscheinen, wenn die miozänen Meeresschichten des Lavanttales der I. Mediterranstufe, und zwar dem Schlier, angehören und von flözführenden Grunder Schichten überlagert werden. Wenn Höfer die Schichten als „Schlier" bezeichnete, so wollte er damit nur ihren mergeligen und sandig glimmerigen Charakter zum Ausdruck bringen.

Aus der Fauna, der zum Teil fossilreichen Tegel von Mühldorf seien erwähnt: *Conus Dujardini* Desh., *Turnitella turris* Bast., *Arca diluvii* Lam. und *Pecten cistatus* Bronn.

In den Süßwasserschichten, welche die Flöze einschließen, findet man am Dachberge und am östlichen Beckenrande in der Umgebung von Riegelsdorf die besten Aufschlüsse. Die Schichten bestehen aus grauem Ton, der zum Teil als Töpferton Verwendung findet, glimmerreichen Sanden und kleinstückigem Quarzschotter und Riesel. Es besteht ein beträchtlicher Unterschied zwischen dem Quarzschotter am Dachberge, in dem man nur einzelne, ganz zersetzte Kalk- und Granitgerölle findet, und den Schotterablagerungen am östlichen Beckenrande bei Riegelsdorf. Hier findet sich zersetztes Urgebirgsmaterial in großer Menge vor und die Schotter sind zum Teil als Blockschotter mit großen Rollblöcken entwickelt. Es ist wahrscheinlich, daß fazielle Einflüsse dabei eine Rolle spielen.

Am vollständigsten ist die Schichtfolge des Braunkohlenmiozäns aus dem Bohrloche Wolkersdorf I bekannt. Die Proben lagen mir zur Untersuchung vor. Die Foraminiferen fand ich im Bohrloch St. Marein 80 *m* unter dem untersten Flöz. Die Cerithien und Neritinen, welche Höfer aus einer Bohrung am Dachberge anführt, dürften noch innerhalb der Flözzone vorkommen. Ein Cerithientegel wurde auch mit der östlichen Ausrichtungsstrecke von der Grube aus angefahren.

Im Gebiet von St. Stefan ist die Flözführung klar und deutlich zu überblicken. Der alte Kuchlerschacht erschloß das hangendste Flöz, das eine lignitische Kohle besaß. Das Profil wird in einem alten, mir vorliegenden Plane wie folgt angegeben:

6·6 *m*	Kohle
0·9 *m*	Ton
0·6 *m*	Kohle
0·3 *m*	Ton
0·5 *m*	Kohle
0·5 *m*	Ton
0·1 *m*	Kohle
0·3 *m*	Ton
0·9 *m*	Kohle
2·8 *m*	Ton

Konstruktiv ergibt sich aus den Grubenaufschlüssen, daß das Hangendflöz von St. Stefan 165 *m* unter dem Kuchlerflöz liegt. Dieses hat ein charakteristisches Dach, bestehend aus einem bräunlichgrauen, pappdeckelartig aufblätternden, bituminösen Schieferton, der massenhaft Fischknöchelchen und Schuppen und überdies zahlreiche Ostracoden enthält. Phosphorit bildet in ihm runde, kleine Knollen. Ich sah diesen Schiefer $^3/_4$ *m* mächtig in der Grube aufgeschlossen. Der Tegel über ihm soll Schnecken enthalten. Das Flöz besteht aus zwei Bänken und ist bis zu 5 *m* mächtig. Gegen West verschwächt sich dasselbe. Das Normalprofil im Osten ist:

[4]) Über den geolog. Bau d. Warscheneckgruppe. Verhandl. k. k. geolog. Reichsanst., 1913, S. 308.

[5]) Geolog. Verhältn. d. Nordseite d. Radstädter Tauern. Jahrb. k. k. geolog. Reichsanst., 1854, S. 815.

[6]) Das Miozän von Lavamünd. Jahrb. naturhist. Landesmuseum Klagenfurt, 1886.

[7]) Das Miozän von Mühldorf in Kärnten., Jahrb. k. k. geolog. Reichsanst., 1887.

[8]) Umgebung von Griffen und St. Paul. Verhandl. k. k. geolog. Reichsanst., 1907, S. 96.

½ bis 1 *m* Oberbank
25 *cm* Mittel aus braunem Schieferton
30 bis 40 *cm* Kohle
15 *cm* weißlicher Schieferton
1·50 *m* Unterbank

Gegen West verschwächt sich die Kohle auf Kosten der Mittel im Flöz, schließlich keilt sich die Oberbank ganz aus und es verbleibt nur die unter 1 m mächtige Unterbank, so daß für das Flöz im Westen eine Abbaugrenze gegeben ist.

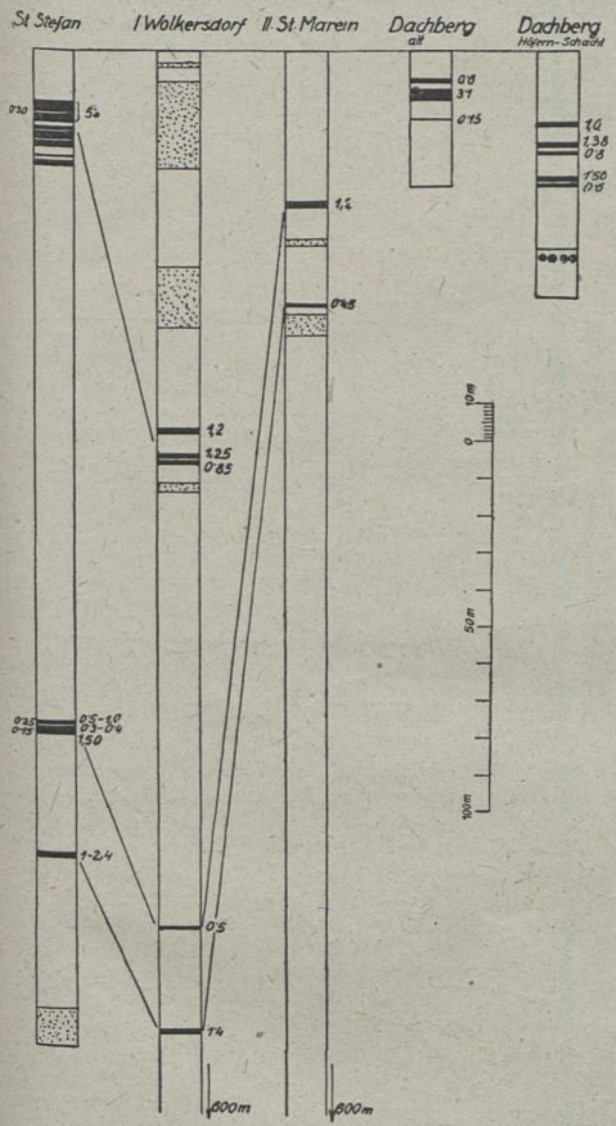


Abb. 102. Die Kohlenflöze des unteren Lavanttales.

Das Zwischenmittel zwischen dem Hangend- und Liegendflöz von St. Stefan ist 32 *m* stark und besteht aus feinglimmrigem, sandigem Tegel, feinem Sand, glimmerreichem Letten und im tiefsten Teil aus zwei Lagen von braunem, glimmerreichem Schieferton.

Das Liegendflöz verhält sich in der Grube umgekehrt wie das Hangendflöz. Es ist im Osten zirka 1 *m*, im Westen 2·4 *m* dick und rein. Sein Dach besteht aus schwarzem Kohlenschiefer, 1 *m* mächtig, die Sohle aus weichem, lichtgrauem, feinsandigem Letten.

Tiefere Flöze gibt es nicht, wie die Bohrungen erwiesen haben. Das Flöz des Opperdorfschachtes, das man für ein viertes Flöz gehalten hat, ist vielleicht mit dem Kuchlerflöz zu identifizieren. Dieses Flöz ist ziemlich unbeständig in der Entwicklung. Im Tiefbohrloch Wolkersdorf wird es durch drei Kohlenbänke mit insgesamt 3·3 *m* Kohle repräsentiert. Vom Oppersdorfschacht liegt mir kein Profil vor, dahingegen die Profile zweier Bohrungen, die dem Schachtabteufen vorangegangen sind. Ihnen ist zu entnehmen, daß das Flöz eine 6 *m* starke, mehr oder weniger reine Oberbank hatte, unter der bald noch mehrere Liegendbänke folgten, die bis zu 2 *m* Mächtigkeit erreicht haben. Nach Angaben, welche ich aus Sankt Stefan in entgegenkommendster Weise erhielt, soll der Schacht 136 *m* tief gewesen sein und in 106·5 *m* ein Flöz aus zwei Kohlenbänken von 42 und 77 *cm*, die durch 17 *cm* lettiges Zwischenmittel getrennt waren, ausgerichtet haben. Das Einfallen wird mit 20° nach 14h 6° angegeben. Die Widersprüche sind also sehr groß.

Die Identifizierung der beiden anderen Flöze des Bohrloches Wolkersdorf ergibt sich leicht aus dem Zusammenhalt mit obigen Angaben über die drei Flöze von St. Stefan. (Fig. 102.) Die Bohrung St. Marein steht schon jenseits des Ausbisses des Kuchlerflözes und hat infolgedessen nur das Hangendflöz und das Liegendflöz der Grube in mäßiger Teufe erschlossen. Da auch diese Bohrung 600 *m* tief ist, gibt sie den vollständigsten Aufschluß über die Liegendschichten. Sie beweist, daß die marinen Tegel unter den Flözen eine Mächtigkeit von 470 *m* überschreiten. Bemerkenswert ist, daß mir aus den letzten 100 *m* des Bohrloches graue, bituminöse Mergel vorliegen. Das Auftreten solcher bituminöser Schichten darf in Beziehung zu einem Erdölausbiß gebracht werden, von dem mir aus dem Lavanttale berichtet worden ist.

Seit langem betrachtet man die Flöze des Dachberges als Gegenflügel der Flöze von St. Stefan. Ich stimme jener Auffassung bei, identifiziere die Flöze jedoch anders. Nach meiner Auffassung kennt man vom Dachberge das Kuchlerflöz und das Hangendflöz. Dachberg sowohl wie die Bohrung Wolkersdorf zeigen über dem Kuchlerflöz viel sandige Schichten. Am Dachberge sind den hangendsten Schichten auch die schon erwähnten Quarzschotter eingelagert. Auch über dem Oppersdorfflöz zeigten sich reichlich Einlagerungen von Kies. Da im Liegenden nirgends so grobsandige Schichten vorkommen, bleibt für die groben Blockschotter, welche am östlichen Beckenrande ausstreichen, keine andere Deutung übrig, als daß sie Hangendschichten des Kuchlerflözes sind, eventuell noch hangendere Schichten, als sie Bohrloch Wolkersdorf durchteuft hat. Wir kommen also zur Auffassung, daß die jüngsten Schichten am östlichen Beckenrande liegen. Höfer hat schon erkannt, daß dieser Ostrand ein Bruchrand ist. So fügt sich auch das Lavanttal dem Typus der einseitig gebauten alpinen Braunkohlenmulden an, wenn auch mit dem Unterschiede, daß hier die Flöze nicht an der Basis liegen.

Die drei Flöze von St. Stefan bilden eine Mulde, deren Achse NW—SO gerichtet ist, deren nördliche Begrenzung durch die aus Abb. 103 ersichtlichen Ausrichtungen die Grube und durch das Bohrloch II (St. Marein) gegeben ist. Die Kohlenfunde, welche unsere Karte nördlich der Muldenumgrenzung bei St. Marein und Reding verzeichnet, deuten aber an, daß die Kohlenflöze gegen Nord erneut sich in die

Tiefe senken, um eine neue Mulde zu bilden, deren Grenzen noch unbekannt sind.

Weniger klar ist die Stratigraphie der übrigen Kohlenablagerungen des Lavanttales. Die Schichten sind in leichte Falten gelegt und infolgedessen ist

rungen traf laut Bericht bei 64 *m* auf Kohle, bei 95 *m* auf das Grundgebirge. Keilen sich die marinen Schichten gegen West aus und liegt dort das Süßwassermiozän von St. Stefan transgressiv? Kommen dort Liegendschichten des marinen Miozän zutage?

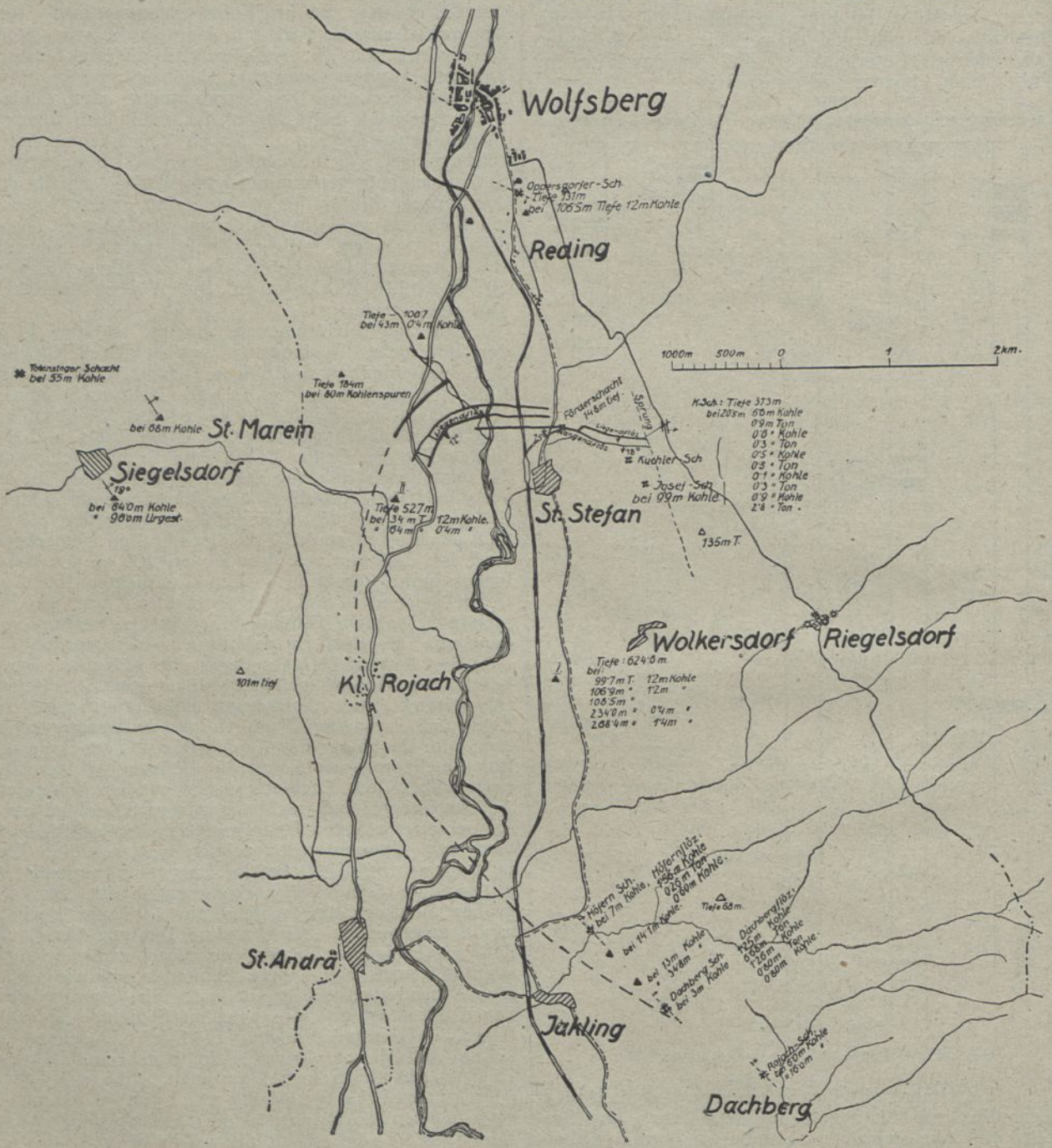


Abb. 103. Die Kohlenaufschlüsse des unteren Lavanttales in Kärnten.

es ganz gut möglich, daß noch andere Mulden mit der gleichen Flözgruppe vorhanden sind. Es ist aber auch möglich, daß noch einige ältere Flöze entwickelt sind. Westlich von St. Stefan wurden, nahe dem Beckenrande bei Thurn, Kohlenfunde gemacht. Unweit vom Beckenrande traf der Totenstegerschacht auf Kohle, und die westlichste der Siegelsdorfer Boh-

Zwischen beiden Möglichkeiten kann heute nicht entschieden werden. Analoges gilt für das Flöz von Granitztal. Dort findet sich die Kohle (80 *cm*) im Bereiche grober Konglomerate, die an den hangenden Blockschotter erinnern, schließlich aber doch auch Liegendschichten darstellen könnten. Bei Andersdorf wurden wieder 60 *cm* bis 1 *m* Kohle erschürft

und 25 *m* tief verfolgt. Die Kohle kommt neben den Blockschottern des Ostrandes zum Vorschein.

In den Bergen um St. Paul wird das Lavanttal von großen Brüchen durchsetzt, von denen man ausgehen muß, wenn man den Bau des Lavanttales entziffern will. Über die Lagerung der Schichten steht zurzeit nur fest, daß über Wolkersdorf eine Synklinale verläuft, die sich anscheinend in NW—SO-Richtung erstreckt, so daß der Dachberg den Gegenflügel der Kohlenflöze von St. Stefan bildet.

Diese Flözmulde wird östlich vom Schacht in nahezu N—S-Richtung von einem Sprung durchsetzt, an dem der westliche Teil um zirka 40 *m* abgesunken ist.

	C	H	O	N	Wasser	Asche	Kalorien	In der Reinkohle			
								C	H	O	N
Hangendflöz	48·76	4·02	16·13	0·26	23·80	6·51	4215	69·9	5·7	23·1	0·3
Liegendflöz	45·68	3·99	14·67	0·28	24·49	10·53	4135	70·3	6·1	22·6	0·4

Eine bedeutende Störungszone ist der Ostrand der ganzen Ablagerung. Hinter einer Verwerfung, welche die normal gelagerten Flöze abschneidet und welche aus der Karte ersehen werden kann, beginnt die Störungszone, in welche zwei Querschläge 220 *m* weit vorgedrungen sind. In jener Störungszone stieß man zum Teil auf steil stehende Schichten. Zwei Flöze, welche das Hangend- und das Liegendflöz sein können, wurden im Bereich der Störungszone angefahren, aber nicht weiter verfolgt. Die lokal steile Schichtenstellung ist auch in manchen Tagesaufschlüssen sichtbar.

Zurzeit werden in St. Stefan nur zwei Flöze gebaut, das Liegendflöz und das Hangendflöz. Sie schütten eine Kohle, welche als gemeine Braunkohle bezeichnet werden muß. An der Luft wird sie mit der Zeit rissig, ohne zu zerfallen.

Das Kuchlerflöz hatte angeblich mehr lignitischen Charakter, ebenso wie die Kohle des Dachberges. Von den übrigen Schürfpunkten liegen mir Auskünfte über die Kohlenqualität nicht vor.

Der Kohleninhalt des Lavanttales ist beträchtlich, allerdings noch sehr unzureichend untersucht. Es ist wahrscheinlich, daß in der Mulde St. Stefan-Wolkersdorf-Dachberg etwa 70 Millionen Tonnen Kohle vorhanden sind. Für andere Gebiete des unteren Lavanttales eine Schätzung aufzustellen, ist verfrüht.

Zur Ermittlung des Alters der Kohle im unteren Lavanttale ist vor allem auf die Altersstellung der unterlagernden marinen Tone zu verweisen. Da diese als zum Niveau der Grunder Schichten gezählt werden (Dregers Versuch, eine Grenze zwischen diesen und Badener Tegel zu finden, durch nichts gerechtfertigt ist), ist es am richtigsten, auch die Kohle zu den Grunder Schichten zu rechnen. Sie würde dann dem Flöz vom Labitschberg bei Gamlitz im Alter entsprechen. Bisher ist aus der unmittelbaren Umgebung der Kohle nur wenig an Fossilien zum Vorschein gekommen. Höfer erwähnt, nach Bestimmungen Peneckes, vom Dachberge *Cerithium plicatum* Brongn. *Nerita picta* Fer. und *Odontosoma Schwartzi* Hoern. Aus einem Schurfschachte bei Wolfsberg[9]) beschrieb Tausch *Planorbis Cornu* Brongn. *Planorbis declivis* A. Braun, *Planorbis Larteti* Noulet, *Clausilia baccilifera* Sandb. Aus den der Braunkohlenzone entsprechenden Sanden von Ettendorf ist durch Penecke *Mastodon angustidens* mitgeteilt worden. Bis auf das *Certhium*, das in älteren Schichten vorkommt, stimmen alle Funde mit der Auffassung als Mittelmiozän (Grunder Schichten) überein.

Die Kohlenproduktion im unteren Lavanttale ist infolge technischer Mängel zurückgeblieben. Sie betrug

1913	79.876 *t*
1920	39.328 *t*
1922	53.525 *t*

[9]) Der nur der Oppersdorf-Schacht sein kann.

Die Kohlenlager am Nordfuße der Karawanken in Deutschösterreich und Jugoslawien. Abb. 104.

Weit verbreitet sind am Nordfuße der Karawanken Kohlenflöze und Flözspuren. Man kennt sie vom Faaker See, unweit Villach, bis in die Gegend von Windischgraz. Zum größeren Teil ist die Verbreitung dieser flözführenden Schichten aus Tellers Karte der Karnischen und Julischen Alpen, die später zum Teil in neuer Ausgabe im Kartenwerke der k. k. Geologischen Reichsanstalt erschien, ersichtlich. Zu drei verschiedenen Stufen werden die Kohlenflöze gerechnet. Teller unterscheidet die „kohlenführenden Binnenablagerungen von Liescha", die er mit den Eibiswalder Schichten parallelisiert, und „brackische Schichten am Südwestfuß des Bacher", welche mit dem Florianer Tegel verglichen werden und schließlich obermiozäne Konglomerate, an deren Basis die Kohlen von Keutschach liegen. Letztere werden gewöhnlich als eine im Vergleich zu Liescha jüngere Flözablagerung aufgefaßt. Veranlassung dazu dürfte in erster Linie der lignitische Charakter der Kohle von Keutschach sein, während Liescha eine gemeine Braunkohle hat. Aber auch die Fauna jener Keutschacher Kohle schien bis zu einem gewissen Grade dafür zu sprechen. Vacek[10]) beschrieb von Keutschach *Tapirus cf. Poirieri* Pemel, *Rhinoceros Sansaniensis* Lart., *Mastodon tapiroides* Knaup und merkwürdigerweise auch *Mastodon longirostris* Kaup. Während die erstgenannten Säuger der sogenannten ersten Säugerfauna des Wiener Beckens angehören und für ein unter- oder mittelmiozänes Alter der Schichten sprechen, würde *Mastodon longirostris* auf pliozänes Alter schließen lassen. In der Tat wollte Dreger[11]) die Kohlen von Keutschach, die auch unter dem Namen Kohlen des Turriawaldes bekannt sind, zu sarmatischen und das darüber liegende Sattnitzkonglomerat zu den Congerienschichten rechnen. Teller hat die Keutschacher Kohle stets als obermiozän betrachtet.

Meines Erachtens liegt kein Grund vor, die Flöze verschiedenen Stufen des Jungtertiärs zuzuordnen. Als Leithorizont in dem ganzen Gebiete hat das Sattnitz-

[10]) Über einige Pachydermenreste aus den Ligniten von Keutschach. Verhandl. k. k. geolog. Reichsanst. 1887, S. 155.

[11]) Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1907, S. 57.

Abb. 104. Das Miozän und die Kohlenfundpunkte am Nordfuß der Karawanken. Entworfen unter Benutzung der geologischen Karten F. Tellers (Grundgebirge schraffiert, Miozän punktiert, Quartär weiß).

konglomerat zu gelten, das im Osten das hohe Plateau der Turria bildet und sich mit einem 100 *m* hohen Steilrand über die flözführenden Schichten erhebt. Seine obersten Bänke bilden die festesten Schichten. Ganz vorwiegend ein Kalkkonglomerat, finden sich in ihm doch auch Quarze und Grünsteine, und zwar im Osten häufiger als im Westen. Die Decke des Konglomerates wird gegen Osten schwächer. Sie hebt sich heraus, ist aber auch noch über der Kohlenablagerung von Liescha vorhanden. Gelegentlich liegt das Konglomerat transgressiv. Aber nicht alles, was die sonst so vortrefflichen Karten Tellers am Fuße der Karawanken mit der Signatur des Sattnitzkonglomerats verzeichnen, gehört zu diesem. Gelegentlich wurden auch Diluvialschotter dazu einbezogen. Unter dem Sattnitzkonglomerat kommen die flözführenden Tone und Sande zum Vorschein, im Westen die Lignite von Keutschach, in der Mitte die Braunkohlen von Liescha und im Osten die Glanzkohlen am Rande des Bacher. In söhliger Lagerung, nur von einigen Brüchen durchsetzt, streicht die Formation im Norden aus. Einige Faltung zeigt sie bereits nahe dem Gebirgsfuß, wie der Bergbau Oberloibach ebenso wie jener von Liescha erkennen läßt. Beträchtlichere Aufrichtung haben die Schichten am Fuße des Gebirges erfahren. Teller[12]) zeigte dies vom Nordportal des Karawankentunnels. Etwa 40° beträgt das Einfallen der Konglomerate im Eisenbahnanschnitt oberhalb des Miklautzhofes im Vellachtale. Bei Ferlach konnte Höfer[13]) sogar eine Aufschiebung der Trias auf das Konglomerat wahrnehmen. Beträchtliche Faltungen und Stauchungen aber haben die gleichen Schichten innerhalb des Gebirges erlitten, wie die kleine Kohlenablagerung von Lobnig, östlich Eisenkappel, erweist. Wie so oft, so ist auch hier die Kohlenqualität nicht eine Funktion des Alters, sondern der Faltung der Schichten, und das erklärt uns den Lignit am Nordrand, die Braunkohle in den Falten südlicher und die Glanzkohle im Bereich der starken Störung innerhalb des Gebirges.

Leider ist das *Mastodon longirostris* im Museum von Klagenfurt nicht mehr auffindbar. Ich halte es für wahrscheinlich, daß eine Fundortverwechslung unterlaufen ist. Im Museum von Klagenfurt wird aus der Kohle von Keutschach dieselbe *Helix steinheimiensis* aufbewahrt, wie sie in Liescha und in Oberloibach, so oft zu finden ist. Genau so wie die Kohle von Liescha (übrigens auch jene von St. Stefan im Lavanttale) enthielt die Kohle von Keutschach Realgar als akzessorischen Gemengteil.

Ich betrachte demnach die Kohlen von Keutschach und von Liescha als gleichalterig und rechne dazu auch die Kohlen am Rande des Bacher. Für das Alter dieser Kohlenschichten sind die marinen Tertiärablagerungen von großer Wichtigkeit, welche Teller[14]) bei Podgorje und Franz unweit Windischgraz entdeckt und mit dem Florianer Tegel, bzw. den Lavanttaler Tegeln, parallelisiert hat. Bei St. Martin konnte Teller[15]) nachweisen, daß marine Schichten die brackischen überlagern. Im unteren Lavanttale sahen wir das umgekehrte Verhältnis. Die Säugerfauna von Keutschach ist die Fauna der steirischen Kohlenlager, das ist also jene Fauna, die sich auch in der

[12]) Geologie des Karawankentunnels. Denkschriften K. Akad. d. Wissensch. Wien, 1910, Bd. 82, S. 42.
[13]) Das Alter der Karawanken. Verhandl. k. k. geolog. Reichsanst., 1908, S. 293.
[14]) Erläuterungen zu Blatt Preßberg a. d. Sann, S. 113.
[15]) l. c. S. 112.

I. Mediterranstufe vorfindet. An Konchylien sind aus den Kohlenablagerungen sonst noch anzuführen:

Liescha (Landesmuseum in Klagenfurt):
Cerithium lignitarum.
Helix steinheimiensis.
Melania Escheri.
Unio spec.

Oberloibach (eigene Funde):
Helix steinheimiensis.

Lobnig bei Eisenkappel (eigene Funde):
Melania Escheri.
Helix steinheimiensis.

Die besprochenen Miozänablagerungen verdecken in Kärnten zum größten Teil die Narbe, welche Alpiden und Dinariden trennt. Sie zeigen an, daß die Tiefenlinie am Nordfuß der Karawanken über dieser Narbe schon frühzeitig angelegt wurde und nur von mäßigen posthumen Bewegungen erfaßt wurde. Teller hat aber schon zutreffend hervorgehoben, daß diese Miozänablagerungen einem unebenen Relief eingelagert wurden. Verschiedene ältere Aufragungen im Bereiche des Miozän beweisen dies auf das deutlichste ebenso wie das tiefe Eingreifen quer zur Achse des Gebirges. Für Aufschlüsse auf Kohle ergeben sich daraus beachtenswerte Konsequenzen. Die

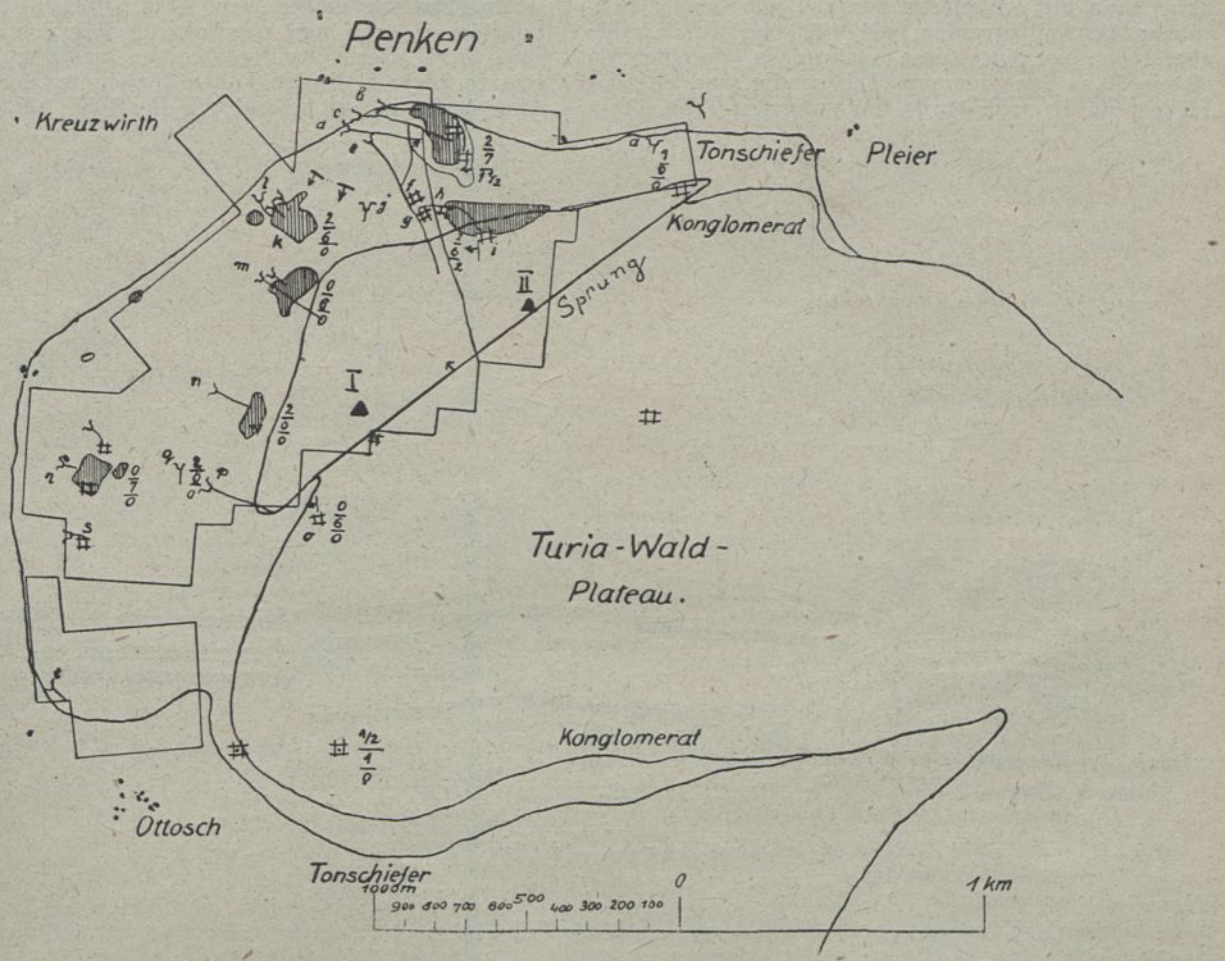


Abb. 105. Situationsplan der Einbaue auf die Kohle im Turriawalde. *a* Ida-Stollen, *b* Neuer Barbara-Stollen, *c* Alter Barbara-Stollen, *d* Lanner-Stollen, *e* Stollen Foith, *f* Josef-Schacht *g* Schacht Foith, *h* Martin-Schacht, *i* Schacht Maier, *j* Christof-Stollen, *k* Viel Glück-Tagebau, *l* Höfer-Stollen, *m* August-Stollen, *n* Antoni-Stollen, *o* Bohrloch Baron May, *p* Eduardi-Stollen, *q* Stollen Kottnig, *r* Miokuljig-Stollen, *s* Egidi-Stollen, *t* Eduard-Stollen. I und II Bohrlöcher vom Jahre 1920. Die neben den Aufschlüssen vermerkten Zahlen geben die Mächtigkeiten der drei Flöze an. (Hangendflöz oben.)

Gallenhofen bei Windischgraz nach Teller:
Cerithium lignitarum Eichw.
Cerithium Duboisi M. Hoernes.
Cerithium Dionysii Hilber.
Natica redempta Mcht.
Tellina Florianum Hilb.
Cytherea cf. *erycina* Linn.

Auf Grund der Fauna und des Schichtenverbandes darf man die Kohlenablagerungen am Nordfuße der Karawanken mit dem Kohlenflöz von Gamlitz (II. Mediterranstufe, Grunder Schichten) vergleichen. Es darf aber nicht als völlig ausgeschlossen gelten, daß die Ablagerungen auch der weit verbreiteten untermiozänen Kohlenformation angehören.

größte Mächtigkeit muß das Miozän nahe am Fuße des Gebirges besitzen, wie der geologische Bau und die Bohrung Wackersdorf voraussehen lassen. Die Regel von der Einseitigkeit der alpinen Kohlenmulden wird sich vielleicht auch hier bestätigen.

Die Kohlenlager der Sattnitz.

Südlich des Wörther Sees erhebt sich in über 100 *m* hohen, schroffen Felswänden eine Konglomeratmauer, welche das Hochplateau der Sattnitz umgibt. Das hohe Ostende dieses Plateaus ist unter dem Namen Turriawald bekannt. Das Konglomerat lehnt sich im Süden an die Karawanken an, wird von der Drau durchschnitten und reicht weit gegen Osten,

das Vorland zwischen Klagenfurt und den Karawanken bedeckend. Das Konglomerat wird vorwiegend aus Kalkgeröllen gebildet und in einem großen Teil des Gebietes, namentlich in der Turria sind hohle Gerölle die Regel. Gerade im Sattnitzplateau ist das Konglomerat im obersten Teil am meisten verfestigt. Es gibt aber in den tieferen Teilen auch nur schwach verfestigte Geröllagen, wie namentlich an den Hängen des Drautales auch Einlagerungen von Sandstein und Mergelsandstein sichtbar werden.

Tone unterlagern das Konglomerat und sind die Ursache der starken Quellen, die am Fuße der Konglomeratwände zutage treten. Die Mächtigkeit der Tone kann am zuverlässigsten aus den beiden Bohrungen beurteilt werden, die 1920 im Turriawalde abgestoßen wurden. Diese Bohrungen durchteuften 20 bis 30 *m* Ton, der zum Teil sandig war, ehe das Flözniveau erreicht wurde. Im untersten Teile dieser Tonserie, dicht über den unterlagernden paläozoischen Tonschiefern und Kalken, liegen die Kohlenflöze. Die Angaben über ihre Zahl schwanken zwischen zwei und vier. Die anliegende Kartenskizze veranschaulicht die Lage und Art der Einbaue besser als viele Worte. (Fig. 105.) Daß über die Zahl der Flöze die Angaben auseinandergehen, ist dadurch verursacht, daß kleine Brüche durch die Ablagerung gehen. Manche derselben sind vielleicht nur auf größere Rutschungen zurückzuführen. So trifft man westlich vom Egydientor weit unter der Auflagerungsgrenze des Konglomerats nochmals auf größere Konglomeratmassen, die wohl am ehesten abgeglittene Konglomeratschollen sind. Immerhin fehlt es auch nicht an deutlichen Verwerfungen, welche das Sattnitzkonglomerat durchqueren, und namentlich an den Steilrändern leicht erkennbar sind. Eine solche Verwerfung ist in unserer Karte verzeichnet.

Die Flöze enthalten einen Lignit, der oft verschiefert ist und in sehr unregelmäßiger Weise von Lettenmitteln durchsetzt wird. Beispiele der Flözprofile sind aus den Beilagen ersichtlich. Der Durchschnitt (Abb. 106), der eine Kopie eines Profils aus dem Jahre 1877 ist, zeigt, daß man von drei Flözen zu sprechen berechtigt ist, von welchen aber das Hangendste das schwächste ist.

Die Unbeständigkeit der Flözablagerung bestätigten auch die beiden Bohrlöcher, welche im Jahre 1920 am Turriaplateau, gerade an der dort durchsetzenden Verwerfung, abgestoßen wurden. Das eine dieser Bohrlöcher durchstieß eine 5 *m* mächtige Flözausfüllung, die aus weicher Moorkohle, die stark lettig war, bestand. Das Flözprofil aus dem zweiten (nördlicheren) Bohrloch ist aus der beistehenden Zusammenstellung zu ersehen. (Fig. 107.) In beiden Bohrlöchern traf man oberhalb des einzigen Flözes zwei ganz dünne Kohlenschmitze an. Das Grundgebirge folgte in beiden Fällen 13 *m* unter dem Flöz. Auch in Ottasch ist man durch die Kohle bis auf das Liegende gegangen, indem man unter der Kohle im Schachtsumpfe auf das Liegende bohrte.

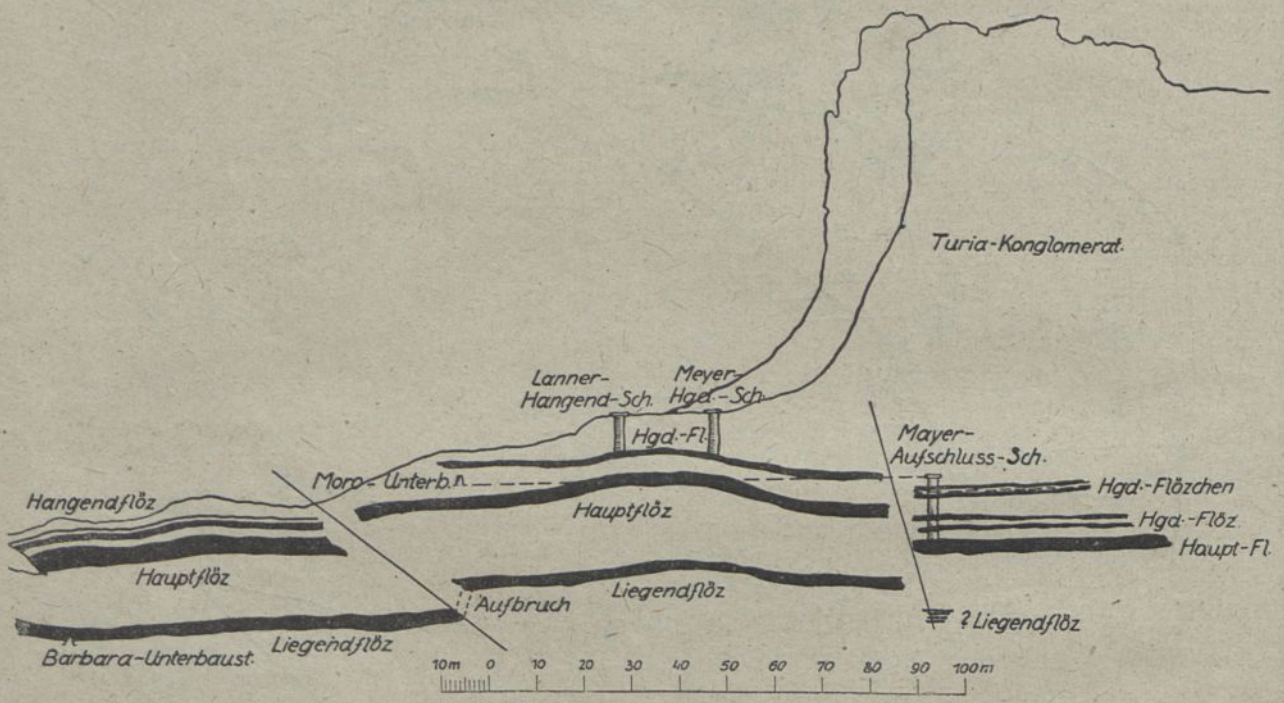


Abb. 106. Die Kohlenflöze des Turriawaldes. Nach einem Profil vom Jahre 1877.

Schurfschacht Ottasch:

Konglomerat und Geröll 9·60 *m*,
grauer Tegel 2·90 *m*,
fester grauer Letten 2·46 *m*,
schwärzlichbrauner Tegel 1·35 *m*,
Kohle 10 *cm*,
schwärzlichbrauner Letten 20 *cm*,
Kohle 20 *cm*, auf 1 *m* anwachsend,
fester grauer Letten 110 *m*,
schwärzlichbrauner Tegel mit 10 *cm*, Kohle 1·20 *m*,
grauer Tegel 2·93 *m*,
Kohle 65 *cm*,
Tegel mit schwachen Kohlenmitteln 50 *cm*,
Kohle 31 *cm*,
grauer, glimmriger Tegel, sandig 150 *cm*,
weißer, feuerfester Liegendton 436 *cm*,
weißgrauer Tonschiefer 1·90 *m*,
graphitischer Tonschiefer 20 *cm*,
weißgrauer Tonschiefer 1·25 *cm*.

Von näheren Angaben über die Flözmächtigkeiten kann hier abgesehen werden, weil alles diesbezüglich Erreichbare in der beistehenden Kartenskizze zusammengetragen wurde.

Zur Veranschaulichung der Schichtfolge zwischen Konglomerat und Kohle sei nachfolgendes Profil der Ohrfandelschen Schurfschachte reproduziert.

Dammerde	2·30
Brauner Lehm	1·70
Gelber, glimmeriger Letten	0·50
Kohle	0·50
Unreine Kohle	0·40
Gelber, glimmeriger Letten	3·80
Weißer Ton	0·30
Kohle	0·50
Kohlenschnürl	0·35
Gelber, glimmeriger Letten	1·00
Weißer Ton	0·30

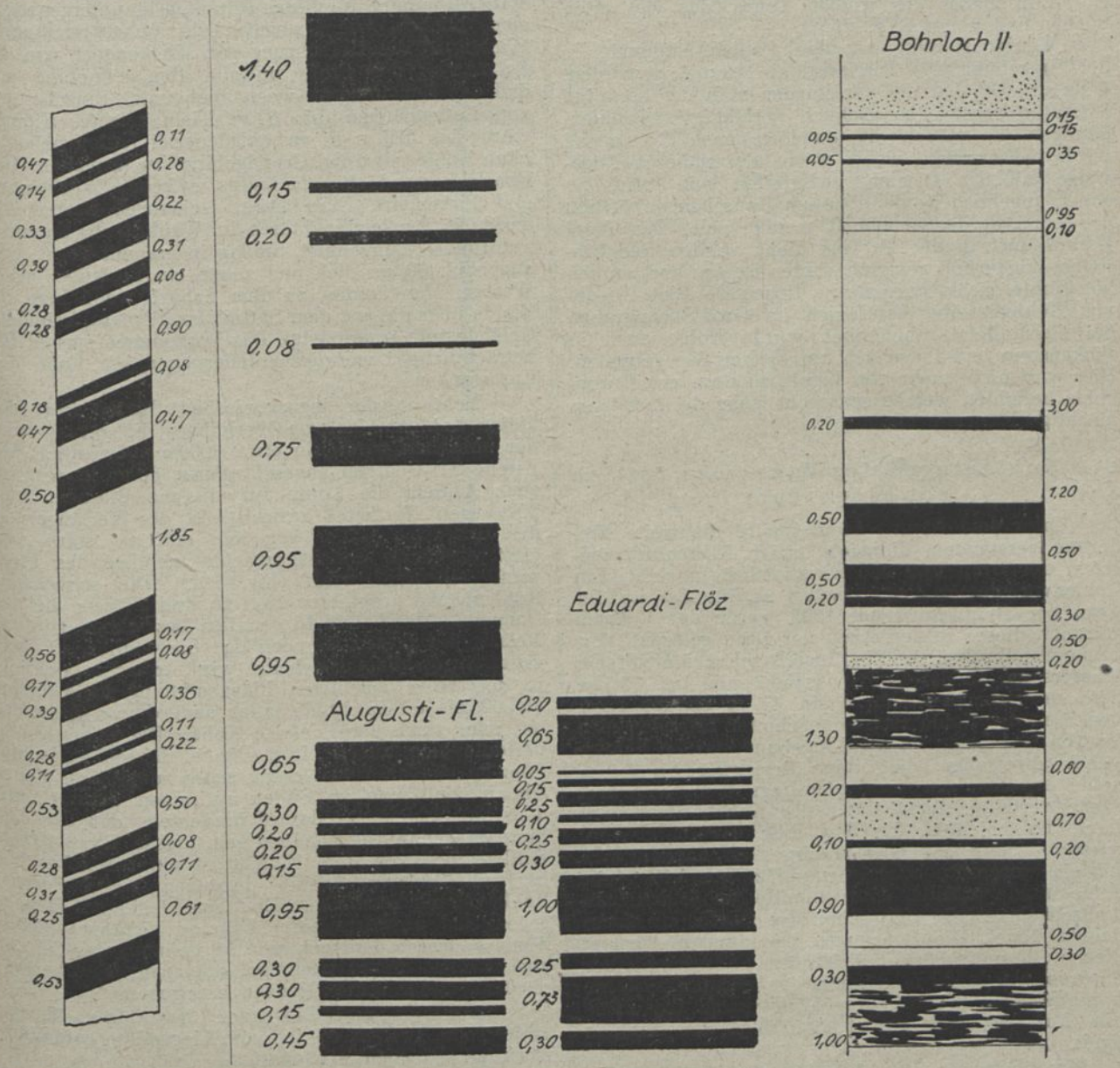


Abb. 107. Profile der miocänen Kohlenflöze am Nordfuß der Karawanken.
Linkes Bild: Das Kohlenflöz von Oberloibach. Rechtes Bild: Die Kohlenflöze des Turriawaldes.

Weißer Ton	1·30
Kohlenschnürl	0·70
Bituminöser Schiefer	1·60
Gelblicher, glimmeriger Letten	0·65
Blauer Ton mit Letten	1·25
Kohlenschnürl	0·25
Blauer Ton mit Letten	1·50
Gelber, glimmeriger Letten	0·60
Kohlenschnürl	0·80
Kohle	0·75
Weißer Ton mit Letten	2·70
Kohle	4·00

Die Tone im Liegenden sind grau oder weiß und werden in kleinen Tongruben als feuerfeste Tone gegraben. Eine Analyse, die in der Aßlinger Hütte gemacht wurde, ergab zufolge gefälliger Mitteilung des Herrn Hofrat Holler:

Wasser bei 100°	= 19·5 %
Glühverlust	= 8·74 %
SiO_2	= 51·58 %
Al_2O_3	= 31·19 %
Fe_2O_3	= 3·81 %
CaO	= 0·45 %
MgO	= 1·0 %
$K_2O + Na_2O$	= 3·00 %
S	= 0·13 %

Ein Muster des weißen Tones, das ich untersuchen ließ, zeigte S. K. 26.

Wenig ist über sonstige Kohlenfundpunkte in der Umgebung des Turriawaldes bekannt geworden. Canaval[16]) hat die verschiedenen in der oft alten Literatur verstreuten Notizen sorgfältig zusammengetragen. Es mögen die Fundorte nach Canaval wiederholt werden, wobei wegen der näheren Nachweise auf das Original zu greifen sein wird. So sollen angeblich Kohlenflöze am Rauschensee, östlich des Turriawaldes, erschürft worden sein. Der Tegel kommt dort in der Tat bis dicht an den See hinunter. Wiederholt genannt worden ist das Vorkommen von Kohle nächst Feistritz im Rosentale. Eine Anzahl von Kohlenstreifen fand sich im Groß-Suchagraben bei Maria-Elend. Schließlich wurde Kohle auch in Finkenstein und Latschach am Faaker See gefunden. Hier wird nicht mehr von Lignit, sondern von Braunkohle berichtet, welche senkrecht stehende, fast $^1/_2$ *m* mächtige Flözchen bildete.

Die Kohlenlager des Jauntales östlich von Klagenfurt.

Unter dem Namen Jauntal wird die weite Niederung verstanden, die sich östlich Klagenfurt zwischen der Drau und den Karawanken hinzieht. Ein Kohlenvorkommen liegt daselbst unmittelbar an der Drau bei Stein. Im Jahre 1908 wurde der Versuch gemacht, dieses in den Auen der Drau gelegene Vorkommen auszubeuten. Ein Ausbiß soll bei niedrigem Wasserstand an der Drau zu sehen sein. Der 17·5 *m* tiefe Drauschacht erschloß ein 4·5 *m* starkes Flöz. Zwischen der Kohle und dem Schotter befanden sich 5*m* Ton und Lehm. In der Umgebung wurden 6 Bohrlöcher abgestoßen, die einige Dezimeter bis 5·9 *m* Kohle ergaben, die sich allerdings dann auf drei Bänke verteilte. Dicht unter der Kohle, aber auch durch Tonschichten, die 6 *m* dick werden können, getrennt, folgte das Grundgebirge. Es handelt sich um ein ausgesprochenes Grundflöz, das eine sehr kleine Mulde erfüllte, denn unmittelbar östlich vom Drauschacht erhebt sich schon der Phyllit zu einem kleinen Hügel. Die Bohrungen im Inundationsgebiet blieben alle unter 20 *m* tief. Nur am Fuße des Steiner Plateaus wurde 33 *m* südlich der Bahn die Kohle in zirka 60 *m* erbohrt. Angeblich waren die Flöze rein. Auf der Halde findet man noch den dunklen Lignit.

Am Südrande des Plateaus wurde Kohle in Rückersdorf in einem Graben, östlich des Dorfes, erbohrt. Eine andere fündige Schürfung lag in dem Graben, östlich des Kogels Kote 608, in Kleinzapfen. Hier überall reicht der Ton ziemlich hoch an den aus Schotter bestehenden Hängen empor.

Über eine Kohlenschürfung in Rechberg berichtet Hartnigg[17]). Er fand etwa 15 *cm* Kohle gleich jener in Filippen, erhoffte aber noch ein Glanzkohlenflöz, das aber vielleicht doch nicht mehr gefunden wurde.

Über das benachbarte Kohlenvorkommen von Filippen, Gemeinde Altendorf, schreiben die „Mineralkohlen Österreichs 1878“ von einem 0·9 bis 1·5 *m* mächtigen Flöz, das aber völlig abgebaut ist. Auch von Feistritz und Globassitz wird über Kohlenfunde berichtet. Einige Bohrlöcher, die unweit der Bahnstation Bleiburg durch das Diluvium hinuntergegangen sind, blieben, wie Canaval berichtet, resultatlos. Wichtig ist die Tiefbohrung von Wackendorf, von der Canaval das Profil mitteilt. Ihm entnehme ich, daß das Konglomerat, wenn auch unter Einschaltung von Lettenbänken, bis 53 *m* Tiefe reichte. Hierauf wurde bis 326 *m* in verschiedenerlei Letten gebohrt, ohne Kohle oder das Grundgebirge zu erreichen. Das Bohrloch stand etwa halbwegs zwischen Wackendorf und Pirkendorf. Eine etwas schiefrige Braunkohle wurde in den letzten Jahren im Walde beim Kanautz, sw. Unterort, erschürft. Sie lag in grauem Tegel, war angeblich 60 *cm* dick und zeigte ein Einfallen gegen Westen. Man kommt zu dem Schurf, wenn man im Walde über die aus dem Sattnitzkonglomerat gebildete Geländestufe emporsteigt. Das Vorkommen spricht für beträchtliche Lagerungsveränderungen am Fuße der Karawanken.

Dicht an der jugoslawischen Grenze liegt die kleine Kohlenmulde von Oberloibach, die zurzeit wieder betrieben wird. Ein etwa 600 *m* südwestlich der Kirche St. Georgen angeschlagenes, 60 *m* langes Gesenk schließt die Kohle auf, die ein Einfallen von 20° gegen Nordwest aufweist. In der Verlängerung des Gesenkes, 100 *m* von ihm entfernt, stand der jetzt verstürzte Gabrielaschacht, aus dem das Flözprofil mitgeteilt wird. (Fig. 107.) Die schwachen Kohlenbänke gruppieren sich zu drei Flözen, die als Hangend-, Mittel- und Liegendflöz bezeichnet wurden. Relativ am besten ist noch das Liegendflöz, in dem gegenwärtig allein gearbeitet wird, trotzdem sah ich in der 2·5 *m* mächtigen Flözausfüllung nicht mehr als 60 bis 80 *cm* Kohle, alles andere war Schieferton oder stark verschieferte Kohle. Die reine Kohle verteilte sich auf 5 bis 6 Bänke. Dieses schlechte Flöz ist südlich vom Gesenk schon ausgebaut. Beim Abbau stieß man im Süden auf einen Verwurf, an dem die Schleppung darauf hindeutete, daß der dahinter liegende Teil gehoben sein müsse. Etwa 400 *m* nordwestlich von dem Einbau ist ein Ausbiß sichtbar, ein anderer Ausbiß derselben verschieferten Kohle ist mit nördlichem Einfallen weiter am Hange gegen Süd aufwärts beim Labrand sichtbar. Beide Ausbisse lassen demnach eine Ausdehnung des Flözes von etlichen Hektar vermuten, immerhin ist es nicht möglich, damit seine Grenzen anzugeben.

Hangendes und Liegendes des Flözes bilden graue Tone. Proben, die ich vom Liegendton entnahm, erwiesen sich nicht als feuerfest.

Lobnig bei Eisenkappel.

Wenn auch räumlich getrennt, so gehören die Miozändepots, welche man östlich von Eisenkappel in der Gemeinde Lobnig, 1000 bis 1200 *m* hoch im Gebirge liegend, findet, doch zu dieser Ablagerung. Tellers geologische Karte verzeichnet an der Grenze der Blätter Eisenkappel und Völkermarkt ein etwa 1 km^2 großes Miozängebiet, in dem die Stollen bisher nicht auf Kohle fündig geworden sind. Es ist das die sogenannte Topitschnikmulde. Westlich davon

[16]) Bemerkungen über einige Braunkohlenablagerungen in Kärnten. „Carinthia“, II. (1902).

[17]) Verhandl. k. k. geolog. Reichsanst., 1872, S. 68.

sind noch drei kleine Relikte in der Nähe des Bauern Prevecnik vorhanden, die in Tellers Karte nicht verzeichnet sind, die aber alle Kohlenaufschlüsse geliefert haben. Canaval hat auch diesen Vorkommnissen eine eingehende Besprechung gewidmet, auf welche wegen einiger detaillierterer Angaben verwiesen werden kann[18]).

In der untersten Ablagerung beim Bauern Mikay sieht man in einer ganz kleinen Separatmulde einen Ausbiß, der auf ein schwaches Flöz, das dicht über dem Triaskalk liegt, schließen läßt. Es fällt gegen SO ein.

Die wichtigsten Kohlenfunde konzentrieren sich auf die Ablagerung beim Prevecnik. (Fig. 108.) Die Stollen erschließen hier ein Flöz, das wellenförmige

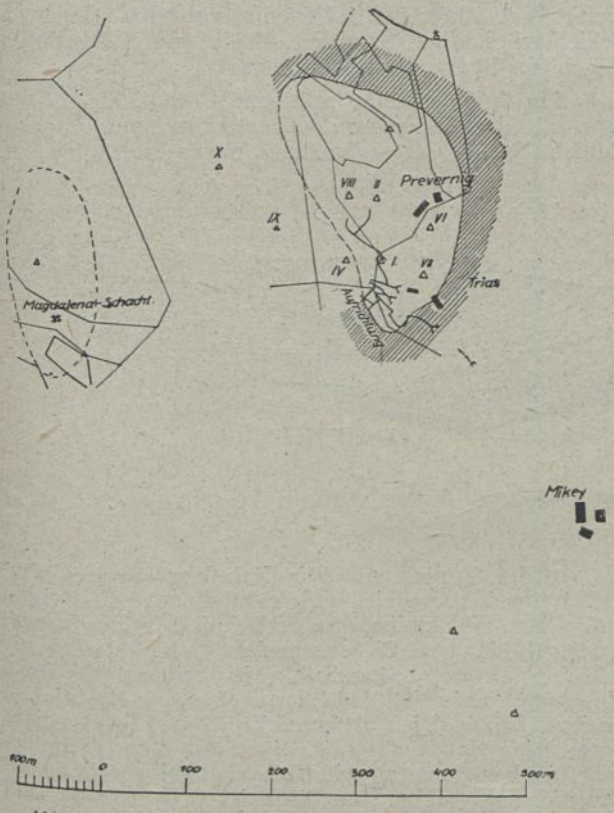


Abb. 108. Die Kohlenaufschlüsse von Lobnig bei Eisenkappel. (Die beiden Bohrlöcher ohne Bezeichnung im Süden sind maßstablich eingetragene Situationen von negativen, im Jahre 1923 abgestoßenen Bohrlöchern.)

Faltungen aufweist. Das Flöz ist zum größten Teil sehr unrein, beträchtliche Teile enthalten etwa 70% schwarzgrauen Schieferton. Die Kohle in diesen unreinen Bänken zeigt sich in einer Weise durchgeknetet und gequält, wie man es sonst nur bei den Kohlen der Lunzer Schichten zu sehen gewohnt ist. Stärkere Lettenmittel bilden rasch anschwellende, aber scharf begrenzte Einlagerungen. Über der Kohle liegt ein Süßwassermergel mit kleinen oolithischen Kalkknollen. Darunter folgt ein Flözteil, 1·5 *m* dick, mit mehreren Schiefertoneinlagerungen und in ihnen häufig *Helix steinheimiensis*, auch *Melania Escheri*. Diese fossilführende Bank wird von einer höchst eigentümlichen Kalkknollenschicht begrenzt. Möglicherweise wird sie an anderen Stellen der Grube durch dünne, feinschichtige Kalkbänder vertreten. Unter der Kalkknollenschicht war, soweit meine Erfahrung reicht, der beste Teil des Flözes, eine 1 *m* starke, reine Kohlenbank, unter ihr wird das Flöz schon wesentlich unreiner; dieser Flözteil ist etwa 1·5 *m* stark, darunter liegen sehr unreine Kohlen abwechselnd mit Letten, im ganzen schätzungsweise 3 *m* stark.

Ob diese Entwicklung des Flözes durch den ganzen Grubenbau geht, bleibt noch festzustellen. Die Trias, die sicher bald unter der Kohle folgt, ist in der Grube nirgends erschlossen.

Canaval hat in der angeführten Arbeit auch die Profile einer Anzahl von Schurfbohrungen in Lobnig veröffentlicht. Die große Kohlenmächtigkeit, die einzelne derselben erschlossen haben, ist, wie der Grubenbau gezeigt hat, auf recht steile Lagerung zurückzuführen. Die Bohrungen erwiesen auch, daß dicht unter der tiefsten Kohlenbank die Trias folgt. Die westlichsten Grubenaufschlüsse zeigen steile Aufrichtung der Kohle. Auch das Taggelände läßt als Westgrenze des Tertiär einen Bruch oder eine Aufrichtung mutmaßen. Es ist nun in hohem Maße auffallend, daß die westlichsten Bohrungen (IV und IX) unter Triaskalk auf Braunkohlenschichten gestoßen

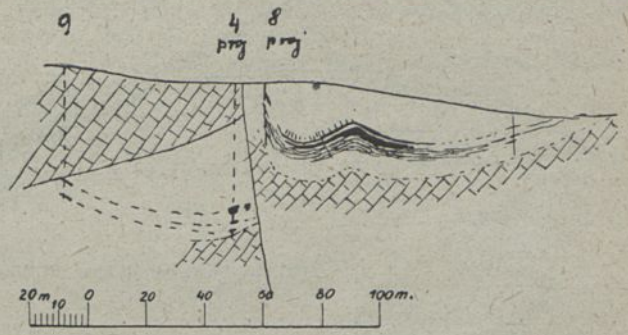


Abb. 109. Durchschnitt durch das Kohlenflöz von Lobnig bei Eisenkappel. Weiß: Tertiär, schwarz: Kohle, Quaderschraffe: Trias.

sind. Der Kalk, den man an der Tagesoberfläche bemerkt, macht weniger den Eindruck abgerutschter Kalkblöcke als vielmehr jenen einer kleinen Überschiebung, die dann von Westen gegen Osten gerichtet sein müßte. Ob Bohrung X in das Miozän gekommen ist, darf nach dem Bohrregister bezweifelt werden. Es können auch Raibler Schichten sein, die da durchörtert wurden. Eine beiläufige Skizze der Lagerungsverhältnisse gibt nachstehender Durchschnitt. (Fig. 109.) Canavals Profil ist mit großer Überhöhung nach den Bohrdaten konstruiert und gibt dadurch ein von der Natur etwas abweichendes Bild.

Eine ungewöhnliche Erscheinung sind die konzentrisch feinschichtigen Kalkknollen, die im Kohlenschiefer mürbe, im Süßwasserkalk aber recht hart sind. Ihre Größe schwankt zwischen $^1/_2$ *cm* bis 5 *cm*. Sie sind rund oder oval, haben im Kohlenschiefer oft eine glänzende Oberfläche. In ihrer Mitte gewahrt man nicht selten Bruchstücke von Konchylien. Sie scheinen Absätze in bewegtem Wasser darzustellen analog dem Erbsenstein.

Die Art der Vermengung von Kohle und Schieferton und die unregelmäßige Einlagerung der Mittel läßt auf allochthone Kohlenbildung schließen.

Die Kohle ist eine schwarze Glanzkohle und unter den Kohlenlagern des Revieres jedenfalls die beste. Analysen folgen in der Zusammenstellung unten.

[18]) Berg- u. hüttenmänn. Jahrb., 1919.

Die Kohlenvorkommen bei Prävali und Windischgraz (Slov. Gradec) in Jugoslawien.

Dicht westlich an Oberloibach anschließend, befinden sich die zwei kleinen Kohlenmulden von Homberg und Miesdorf (Mizice). Der Phyllitrücken des Lamberges trennt beide. Im östlichen Teil der Homberger Mulde bestanden früher Abbaue. Das Flöz war auf eine streichende Erstreckung von 1800 *m* und eine Breite von 1500 *m* bekannt. Pichler[19]) hat eine ausführliche Abhandlung darüber geschrieben, die viel wertvolles Detail bringt. Aus ihr geht hervor, daß das ungefähr 5 *m* mächtige Flöz aus so vielen durch Lettenmittel getrennten Bänken bestand, daß seine Bauwürdigkeit bezweifelt werden kann. Die Lagerung war anscheinend flach muldenförmig. Vom Südrande fiel die Kohle unter 22° gegen Norden ein und verflachte bis auf 6°. Im Osten war das Flöz stärker als im Westen. Bituminöser Ton lag über der Kohle und sandiger Ton darunter. Im Vinzenzschacht wurde das Deckgebirge zirka 60 *m* mächtig aus Ton mit Sandeinlagerungen bestehend, durchteuft. Pichler gibt daraus das Vorkommen von *Ostrea* an.

Die Mulde von Mies gilt als ausgebaut. Pichler hat auch darüber eine eingehende Beschreibung geliefert. Das Flöz fiel unter 20° bis 30° gegen Süden ein, hatte bituminösen Schieferton zum Hangenden und Liegenden. *Helix* und *Planorbis* kam in jenem über der Kohle vor. Das Flöz war 2·8 *m* dick, bestand aber aus 5 Kohlenbänken mit etwa 2·4 *m* Kohle. Das Flöz vertaubt gegen Westen und Südwesten.

Seit Jahren ist der wichtigste Bergbau innerhalb der hier besprochenen Zone Liescha bei Prävali (Prevaljah). (Fig. 110.) Das Flöz ist steil gegen Süden fallenden Phylliten aufgelagert. Vom Zubaustollen werden sie durchfahren. Unter der Kohle ist der Phyllit zu einem weißen, schmierigen Letten zersetzt, der im Querbruch aber noch deutlich die Textur des Phyllits erkennen läßt. Dieses stark blähende Liegend ist die Ursache ungemein starken Druckes. Eisen- und Polygonalzimmerung stehen in Anwendung und brechen oft schon nach 14 Tagen. Das Flöz ist 1·5 bis 4 *m* stark, schwillt lokal auch auf 7 *m* an, ist aber, wie alle Vorkommen der Zone, unrein, indem es mehr oder weniger zahlreiche, handbreite Lettenmittel eingelagert enthält. Im tiefsten Gesenk zerteilt sich das Flöz infolge Zunahme der Lettenmittel, so daß nur ein paar dezimeterbreite Kohlenbänke übrig bleiben. Das anfänglich unter 25° nach Süden fallende Flöz legt sich allmählich flach und steigt schließlich südwärts an und stößt dann gegen den Kalk ab. Es war aber keine Verwerfung sichtbar. Die Vertaubung gegen Süd wurde an mehreren Orten bemerkt. Der Vergleich von Liescha, Mieß und Homberg zeigt also Vertaubung in verschiedenen Richtungen. Immerhin scheinen die mineralischen Einschwemmungen mehr von Süden und Westen als von Norden und Osten gekommen zu sein.

Das Flöz ist auf eine streichende Länge von 2·5 *km* und eine Breite von 600 *m* bekannt.

Auf der Kohle liegen 20 bis 30 *cm* schwarzen Kohlenschiefers, in dem *Helix steinheimiensis* häufig zu finden ist. Über dem Kohlenschiefer folgt grauer, zum Teil sandiger Tegel, der eine reiche Flora geliefert hat. Obertags ist wenig von den Hangendschichten sichtbar. Mächtige Wälle von Kalkschotter liegen am Südrande des Beckens.

Die Kohle ist eine schwarze Braunkohle, in der man oft Glanzkohlenstreifen bemerken kann. Auf den Schichtflächen liegt manchmal etwas Holzkohle.

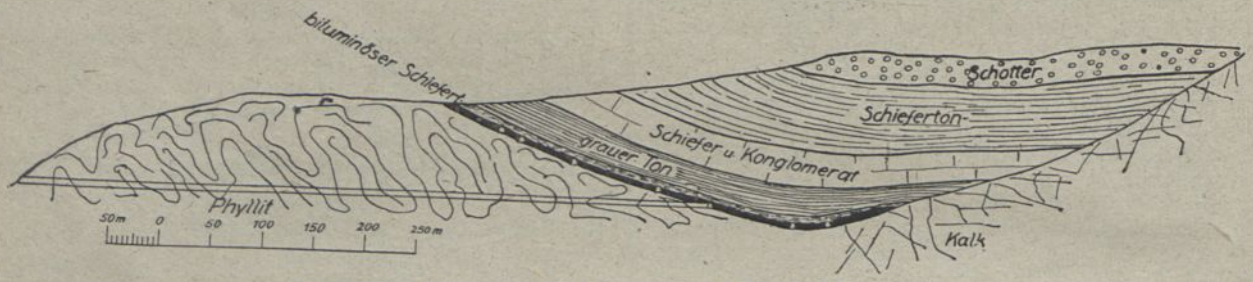


Abb. 110. Durchschnitt über die Miocänmulde von Liescha in Jugoslawien.

In der Gegend von Windisch-Graz (Sloven. Gradec) treten in den gleichen Schichten nochmals Kohlen auf. Über die kleine, wahrscheinlich schon ausgebaute Mulde von Siele schreibt Rolle[20]), daß sie schöne, schwarze Glanzkohle in halbhartem Tegel eingelagert aufweist, jedoch nur geringe Mächtigkeit besitze. Südwestlich Altenmarkt (Stare Terg), dicht unter dem Hause Trattnik, liegt auf dem Rudistenkalk ein Konglomerat mit Nulliporenkalkgeröllen, auf das die Kohle folgt. Das Flöz ist 3 *m* mächtig und besteht aus einer Oberbank von 40 *cm*, einem Schiefertonmittel von 30 *cm* und einer Unterbank von 230 *cm*. Die Kohle wird als eine braunschwarze Glanzkohle von sehr guter Qualität geschildert. Einzelne Analysen geben über 7000 Kalorien als Heizwert an.

Das östlichste Vorkommen dieser Art ist das kleine Kohlenlager von Gallenhofen.

Kohlenqualität.

Es wurde schon eingangs hervorgehoben, daß die Kohlenqualität der in Rede stehenden Ablagerungen ziemlich verschieden ist, was auch die Ursache war, nach Altersunterschieden zu suchen. Man kann sagen, daß von der lignitischen Fazies gegen Süd und gegen Ost ein Übergang zu Glanzkohlen wahrzunehmen ist.

---

[19]) Beschreibung der Tertiär-Becken von Mies und Etom in Kärnten. Zeitschr. d. berg- u. hüttenmänn. Vereins für Kärnten, 1873, Bd. V, S. 99 usw.

[20]) Rolle, Geolog. Untersuch. d. Gegend von Weitenstein, Windisch-Gratz. Jahrb. k. k. geolog. Reichsanst. 1857, S. 453.

Mineralkohlen Österreichs, III. Aufl., S. 135.

	C	H	O	N	S	Wasser	Asche	Kalorien	Reinkohle C	Reinkohle H	Reinkohle O	Reinkohle N	Verkokungsrückstand	Fixer Kohlenstoff	
Keutschach . . .	32·01	2·80	15·00	0·25	0·36	37·02	12·92	2703	63·94	5·59	29·97	0·50	24·1	22·4	Schwackhöfer
Ob. Loibach. . .						17·4	20·4						50·3	48·1	Dolch
Lobnig*). . . .						13·98	5·34	5782						43·17	
Liescha	46·26	3·70	14·72	0·66	2·00	21·23	13·43	4172	70·80	5·66	23·53	1·01	39·3	39·7	Schwackhöfer
Altenmarkt*) . .	66·42	4·88	17·59			8·10	2·02								

* Lufttrocken.

Wirtschaftliche Bedeutung.

Die wirtschaftliche Bedeutung der hier zusammengefaßten Kohlenlager ist in der Gegenwart sehr klein. Für Jugoslawien werden sie bei den reichen Braunkohlenschätzen des Landes für alle Zeiten bedeutungslos sein. In Deutschösterreich könnten, wie angedeutet, glückliche Funde die Bedeutung des Gebietes noch heben. Man kann schätzen, daß etwa 2·5 Mill. Tonnen Lignit und 250.000 *t* Braun- und Glanzkohle in Deutschösterreich sichergestellt sind. Bezüglich der noch möglichen Reserven ist der Phantasie einiger Spielraum gelassen, der von manchen Seiten auch zu überschwenglichen Hoffnungen ausgenützt wird. Diese auf das richtige Maß zurückzuführen, geben obige Beschreibungen einige Hilfsmittel an die Hand.

In Jugoslawien kann man zurzeit nur in Liescha eine Kalkulation aufstellen. Der Bergbau geht dort seinem Ende entgegen und es ist fraglich, ob viel mehr als etwa 100.000 *t* noch des Abbaues harren. Es sei denn, daß im Ostfeld die Bohrfunde bestätigt werden.

Entsprechend klein ist auch die Kohlenproduktion aus diesen Revieren. Keutschach war während des Krieges eine Zeit lang wieder in Betrieb. Stein ruht schon lange. Lobnig fördert zeitweilig etliche Waggons pro Jahr. Loibach wurde erst in der Nachkriegszeit wieder eröffnet und hatte 1922 eine Jahresproduktion von 3681 *t*. Liescha produzierte 1913 38.000 *t*, ging aber 1917 schon auf 23.000 *t* zurück. Es produzierte 1920 16.809 *t* und 1922 17.417 *t*.

Die Eozänkohle des Krappfeldes in Kärnten.

Im Bereich des Gurk- und Görschütztales greift ein Senkungsgebiet weit gegen Nord in die Zentralzone ein. Trias, Kreide und Eozän liegen in ihm. Rudistenkalke, vor allem aber an den Plänermergel erinnernde Inoceramenmergel, bilden die Unterlage des Eozän. Ob zwischen Kreide und Eozän, wie es wohl wahrscheinlich ist, eine Diskordanz besteht, ist noch nicht durch genaue Untersuchungen erwiesen. Redlich[21]) hat die Geologie dieses Gebietes geschildert. Früher hat schon Penecke[22]) eine Beschreibung des fossilreichen Eozäns gegeben.

Zwei größere Areale werden von diesen Eozänschichten bedeckt: die Synklinale von Sonnberg, zwischen Althofen und Guttaring (Fig. 111), und der Bergrücken des Fuchsöfen und Klein-Kogel, westlich Klein-St. Paul (Sittenberg).

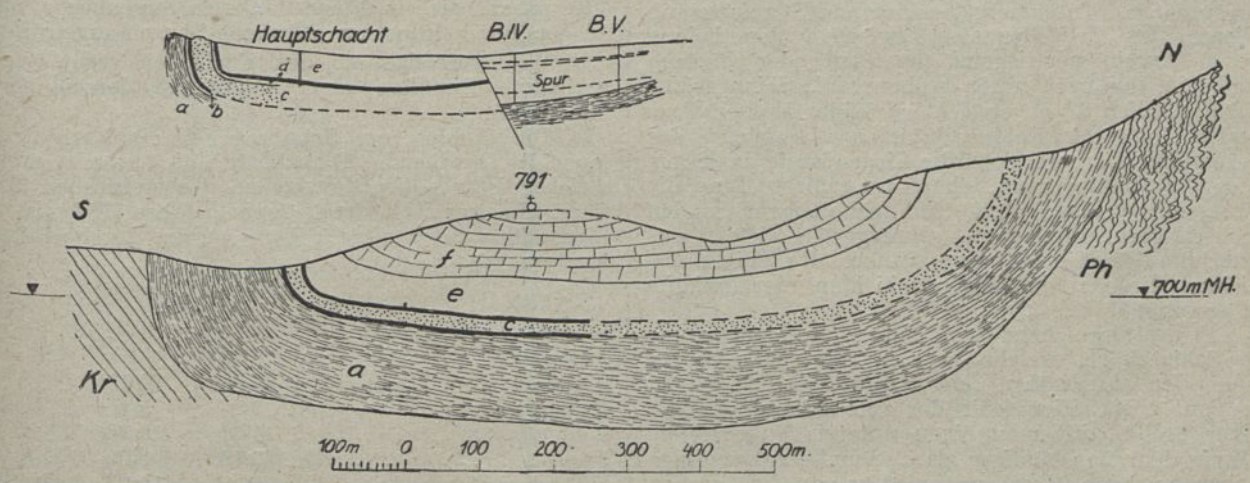


Abb. 111. Querschnitte über die Eocänmulde von Sonnberg bei Guttaring. *Kr* = Kreide, *Ph* = Phyllit, *a*—*f* = Eocän und zwar *a* = rote Liegendschichten, *b* = Liegendflöz, *c* = Zwischenmittel, Sande und dunkle Tone, *d* = Hangendflöz, *e* = dunkle Tone, *f* = Nummulitenkalk und -mergel.

In beiden Gebieten besteht der obere Teil der Ablagerung aus Nummulitenkalken und Nummulitenmergeln, während der untere Teil die flözführenden Tone enthält. Die Flöze liegen aber nicht an der Basis, sondern sind dem tiefsten Teil des Eozän eingelagert.

Der Nummulitenkalk ist ein dickbankiger, weicherer Kalk von gelblicher Farbe und überaus

[21]) Die Geologie des Gurk- und Görtschitztales. Jahrb. k. k. geolog. Reichsanst., 1905, S. 327.

[22]) Das Eozän des Krappfeldes. Sitzber. Akad. Wien, 1884, Bd. 90, S. 327.

reich an Nummuliten. *Nummulites perforata* d'Orb., *N. Lucasana* d'Orb., *N. laevigata* Lam und mancherlei andere Nummuliten kommen darin vor. Der unterste Teil besteht aus Nummulitenmergeln, aus denen die kleinen Linsen leicht auswittern und z. B. dicht oberhalb des Kohlenwerkes Sonnberg in Massen den Boden bedecken. Die Nummulitenschichten erreichen nach den bisherigen Erfahrungen 100 *m*.

Unterlagert werden die Nummulitenmergel von dunkelgrauen, flözführenden Tonen. Es sind graue Tone, in denen drei dünne Kohlenschnitze vorkommen. Fossilien sind in ihnen bereits recht häufig. Die totale Mächtigkeit zwischen Nummulitenmergel und Hangendflöz beträgt 36 *m*.

Das Hangendflöz ist 1 bis 1·2 *m* mächtig und rein. Das Liegendflöz ist 1·5 *m* mächtig, seine Oberbank, die aber auch schon ein Mittel enthält, ist zirka 60 *cm* stark, was darunter liegt, ist sehr stark von Lettenmitteln durchsetzt.

Auf beiden Flözen liegt eine Lumachelle. Es scheint aber, daß das Dach des Liegendflözes noch fossilreicher ist als jenes des Hangendflözes. Cythereen und Cerithien sind unmittelbar über der Kohle am häufigsten zu finden. Die fossilreiche Tonbank über dem Hangendflöz ist 1·5 *m* dick; darauf liegt ein bituminöser Tegel. Aber auch weiter im Hangenden sind einzelne fossilreiche Bänke eingelagert. Der Hangendtegel des Hangendflözes enthält auch längliche Toneisenstein-Konkretionen, die in den Tegel eingepreßt, an Tutenmergel erinnernde Streifung aufweisen. Das Zwischenmittel zwischen den beiden Flözen besteht vorwiegend aus Sand oder mürbem Sandstein, der nach unten gröber wird. Seine größte Dicke, nämlich 28 *m*, erreicht es in der Muldenmitte. Dunkle Tone mit Kohlenschmitzen unterlagern das Liegendflöz. Darunter folgt die Liegendstufe der Sonnberger Eozänablagerung: lebhaft rot gefärbte Tone, die mit ganz weißen, zum Teil schottrigen Sanden wechsellagern. Phyllit und Quarzgerölle liefern das Material dieser schottrigen Bänke. Redlich bezeichnet diese roten Liegendschichten als fluviatile Ablagerung.

Etwas abweichend von jener von Sonnberg ist die Schichtfolge, welche man in den Schurfstollen unter den Fuchsöfen, am Hange westlich Klein-St. Paul trifft. Hier fehlt der rote Liegendton. An seiner Stelle trifft man einen unteren Nummulitenkalk, in dem man häufiger als in Sonnberg Alveolinen beobachten kann. Überlagert wird er von dem grauen fossilreichen Tegel, der auch hier Cerithien in Menge, aber auch zahlreiche *Natica perusta* Defr. führt, dann folgen feine Sande, die auch dünne Kohlenstreifen enthalten. Unter ihnen sollte nach dem Sonnberger Profile das Flöz liegen. Auf den Sand folgt wieder der fossilreiche Ton, dann ein sandiger Ton, der einen prächtig deutlichen Wurzelboden bildet, und auf ihm das 80 *cm* starke Flöz. Sein Dach bildet wieder der fossilreiche Ton, der „Scheck", wie ihn die Bergleute der dortigen Gegend wegen seines scheckigen Aussehens nennen. Das Flöz fällt mit zirka 10° bergwärts, also nach West. Sein Ausbiß ist gegen Süd leicht ansteigend bis zu der Einsattlung südlich der Fuchsöfen zu verfolgen. Hier liegt es schon auf der Kammhöhe, ist lokal infolge Denudation unterbrochen, konnte aber weiter gegen Süd unter den sich neuerlich als Deckgebirge einstellenden Nummulitenkalk des Kleinkogels bis jetzt nicht mehr nachgewiesen werden. Östlich des Kammes wurde unweit vom Junk auf das Flöz bis zu 110 *m* Tiefe gebohrt. Die Bohrung durchsank den Nummulitenmergel und kam in dunkle Tone ohne schon die Kohle zu erreichen.

Die reiche Konchylienfauna des Sonnberger Tegels wurde durch Penecke und später durch Oppenheim[23]) bearbeitet. Aus der Fauna seien erwähnt.

Ostrea roncana Partsch.
„ *Canavali* Penecke.
Modiola corrugata Brongn.
Arca Rosthorni Penecke.
Cyrena Veronensis Bay.
Nerita tricarinata Desh.
Velates Schmidelianus Chemn.
Natica perusta Defr.
„ *hybrida* Lam.
Cerithium corrugatum Brongn.
„ *Canavali* Penecke.
„ *mutabile* Desh.

Das Eozän von Sonnberg bildet, wie schon Redlichs Karte zeigt, eine O—W streichende Synklinale. An ihrer Südseite legen sich die roten Tone mit sehr steil nördlichem Einfallen direkt auf die Kreidemergel auf. An ihrer Nordseite grenzt das Eozän unmittelbar an den Phyllit. Die Grube hat den Nordrand der Synklinale noch nicht ausgerichtet. Aus den dort abgestoßenen Bohrungen geht jedoch schon hervor, daß er von Brüchen, die vielleicht mit kleinen Aufschiebungen verbunden sind, durchsetzt ist. Das Flöz scheint sich in dünne Bänke zu zerschlagen, vom Liegendflöz wurden nur schwache Spuren angetroffen.

Wie weit das bei den Fuchsöfen gegen West gerichtete Einfallen noch anhält, ist derzeit noch unbekannt.

Die Kohle von Sonnberg ist eine schwarze, muschlig brechende Glanzkohle, die jedoch etwas weicher ist als die Glanzkohlen des steirischen Tertiärs. Eine von Schwackhöfer im Jahre 1907, als das Liegendflöz noch nicht gebaut wurde, durchgeführte Analyse ergab:

	Rohkohle	Reinkohle	
	Prozent		
Wasser	17·17		
Asche	16·85		
C	46·63	70·67	
H	3·88	5·88	
O	14·69	22·27	
N	0·78	1·18	
Verkokungsrückstand	46·1	44·4	(pulverig)
Kalorien	4437		

Seitdem das Liegenflöz gebaut wird, ist der Aschengehalt wesentlich höher und die Analysen, welche Dolch und Gerstendörfer ausführten, zeigen Aschengehalte, die mitunter beträchtlich über 30% liegen. Der Abbau des Liegendflözes ist nun wieder sistiert, womit eine Besserung der Qualität eingetreten ist. Neue Durchschnittsproben ergaben 7% Asche und 5345 Kalorien. Die Sonnberger Kohle ist für eine Glanzkohle ziemlich bituminös, wie sich aus der trotz des hohen Aschengehalts um 8% liegenden Teerausbeute und dem mitunter ansehnliches Gasausbringen ergibt.

Die Kohle des Schurfstollens bei Klein-St. Paul hat einer der Sonnberger ganz ähnliches Aussehen, ist aber, wohl nur infolge Verwitterung, am Ausbiß viel mürber. Der S-Gehalt scheint niedriger zu sein.

[23]) Über einige alttertiäre Faunen der österr.-ungar. Monarchie. Beitr. z. Palaeontol. u. Geolog. Österr.-Ung. Bd. XIII.

Über die wirtschaftliche Bedeutung für die Zukunft ist heute noch schwer zu urteilen. Das Kohlenvermögen von Sonnberg ist, wenn man das unreine Unterflöz vernachlässigt, recht bescheiden und beträgt nicht mehr als wenige Tausend Waggons, wenn der Nordflügel nicht noch einen kleinen Zuwachs bringen sollte. Über die Kohlenreserven des Fuchsöfen-Kleinkogel-Kammes jedoch kann man derzeit noch keine Mutmaßungen geben. Es können dort einige Tausend, es kann aber auch über eine Million Tonnen zum Vorschein kommen. Sonnberg produzierte

1913	8.877 *t*
1920	13.595 *t*
1922	26.191 *t*

Am Rande des Krappfeldes wurde bei Brunnengrabungen so oft ein brauner Lignit gefunden, daß auch dessen Vorkommen nicht unerwähnt bleiben darf. Solange kein guter Aufschluß in den Schichten existiert, ist es nicht möglich, sich über das Alter desselben zu äußern. Redlich ist eher geneigt, an diluviale Kohlen zu denken, während Penecke jungtertiäre Schichten mutmaßt. Penecke erwähnt das Vorkommen von *Helix* mit solchem Lignit. In der Tat sprechen manche Erwägungen eher für das Vorhandensein jungtertiärer Schichten.

Die Braunkohle des unteren Inntales in Tirol.

Von dem großen Tertiärgebiete, das sich von Rattenberg bis Kufstein erstreckt (Fig. 112), hat Ampferer[24]) kürzlich eine Schilderung gegeben, welche viel neues Licht über diese eigenartige Ablagerung verbreitet hat.

Das Tertiär beginnt, wie Schlosser[25]) gezeigt hat, mit Ablagerungen des Obereozäns (Priabonien) und geht in das fossilreiche Unteroligozän (Lattorfien) über. Ob in den Oberangerberg-Schichten noch jüngere Tertiärstufen stecken, bleibt durch weitere Fossilfunde zu erweisen; jedenfalls liegen sie transgressiv.

Ampferer hat gezeigt, daß das Obereozän diskordant auf der nach Schlosser obersenonen Gosau von Eiberg lagert.

Den Rahmen des Tertiärgebietes bildet die Trias.

Das Tertiär läßt drei Gruppen unterscheiden: unten die Kohle und Bitumenmergel führenden Grundbreccien, darauf die unteroligozänen Zementmergel und schließlich als oberstes die limnischen oder fluviatilen Angerbergschichten.

In der obereozänen Liegendgruppe liegt das Flöz an der Basis. Im Kohlenbergbau Häring ist unter der Kohle brauner Schieferton, 0·5 *m* mächtig, zu finden. In den südlich angrenzenden Zementmergelbauen kann man gelegentlich unter dem vertaubten Flöz einen Mylonit finden, der in Menge kleine glänzende tektonische Gerölle enthält und gegen die Flözspur durch eine schwache Mergellage abgegrenzt wird.

Das Flöz hat eine normale Mächtigkeit von 6 bis 8 *m*, wird aber auch bis zu 20 *m* mächtig. Lokal ist im Flöz ein aus Kalkmergel bestehendes, festes Mittel (sog. Krotenstein) vorhanden, das $^1/_2$ *m* dick ist und von oben nach unten dunkler grau wird. Sonst ist das Flöz rein, bis auf den Liegendteil. Nahe dem Ausgehenden und im Westteile sind mehrere Mittel vorhanden.

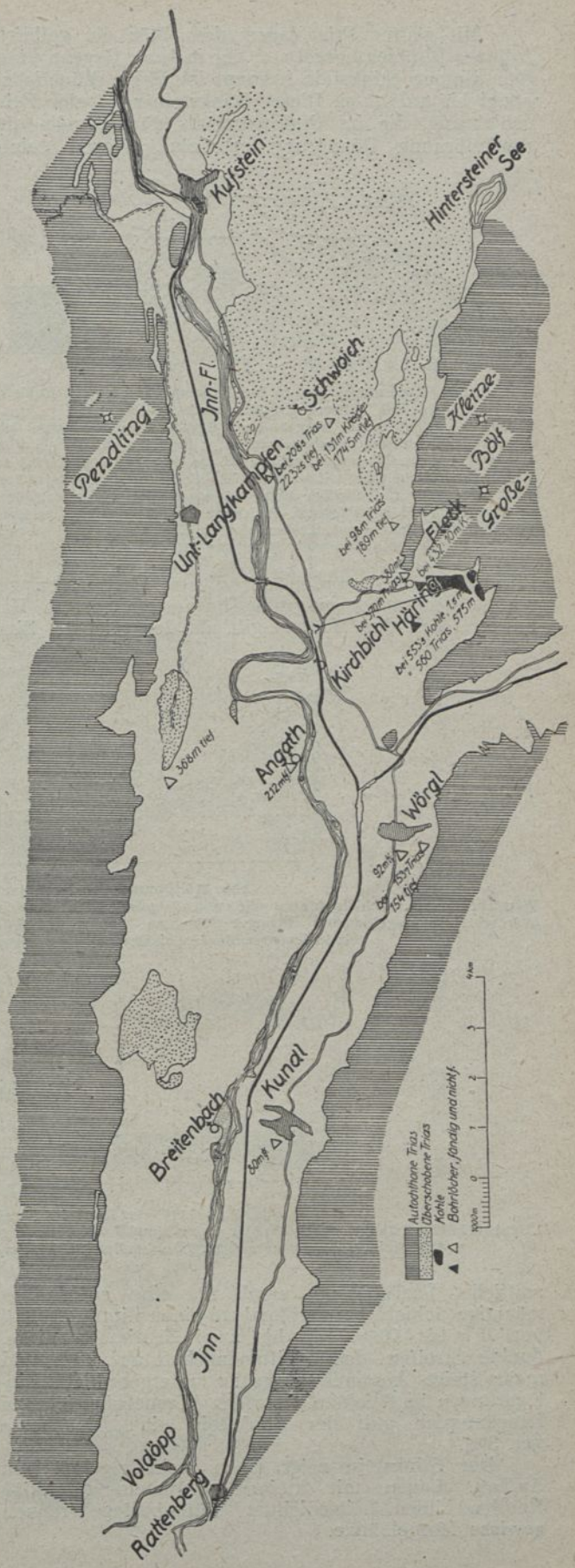


Abb. 112. Das Tertiär des unteren Inntales und seine Kohlenaufschlüsse nach O. Ampferer. (Bohrlöcher nachgetragen bis 1924.)

[24]) Zur Geologie des Unterinntaler Tertiärs. Jahrb. geolog. Bundesanst., 1922, Bd. 57, S. 105.

[25]) Zur Geologie des Unterinntals. Jahrb. k. k. geolog. Reichsanst., 1909, Bd. 59, S. 525.

Mit glatter Frist lagert dem Flöz ein gelblichbrauner Bitumenmergel auf, der in jener Gegend unter dem Namen Stinkstein bekannt ist. Seine Mächtigkeit steigt bis auf 12 *m*. Dieser Stinkstein zeigt eine Feinschichtung, die im Querbruch als dünne, gelb- und dunkelbraune Bänderung erscheint. Wegen seines

Abb. 113. Tagesaufschlüsse in den Hangendschichten der Kohle westlich Berggrübel-Stollen nach Ampferer.
1 Festere, lichtbraune Mergel 6 *m*, 2 dunkelbraune Mergel mit schwärzlichen kleinen Hornsteinen 0,2 *m*, 3 dunkelbraune Mergel 3 *m*, 4 schwarzbraune, biegsame, schmale Lage mit Palmwedeln 0,1 *m*, 5 helle, bräunliche Lage mit massenhaften kleinen weißen Schalen 1 *m*, 6 dunkelbraune, rauhflächige Zone 0,3 *m*, 7 hellere, braune, dünnschichtige Zone 2 *m*? 8 festere, dunklerbraune, dickerschichtige Zone 4 *m*, 9 festere, lichtbraune, dickerschichtige Zone 2 *m*, 10 zwei schmale Streifen von Stinkstein in 10 und 11, 11 Kohlenflöz.

Bitumengehaltes werden auf diesen Mergel von gewissen Unternehmern große Hoffnungen gesetzt. Der mittlere Teil des Mergels gilt als der reichste. Eine amtliche Probenahme ergab für eine zirka 4 *m* mächtige Schicht bei der Analyse einen Bitumengehalt von 6·7 bis 10%. Ein bis zwei Zentimeter dicke, dunkle Streifen, deren Bitumengehalt auf 20% und mehr steigt, kommen als ganz untergeordnete Einlagerungen im Stinkstein vor. Im Versuchsbetriebe zu Langkampfen gab der Stinkstein eine Ölausbeute von 3%.

Der Stinkstein zeigt einen recht regelmäßigen Aufbau. Lagen mit kleinen Hornstein- (Menilit-) Knollen bilden Leitschichten. Lettenbestege trennen gewisse Mergelbänke.

Sander[26]) hat über die mikroskopische Untersuchung des Stinksteins im Dünnschliff berichtet. Er hat gezeigt, daß die Flocken des Bitumens sich in den tonreicheren Lagen anhäufen. In den Hornsteinknollen ist das Bitumen noch als figurierter Bestandteil vorhanden. Analysenbefunde und Detailprofile aus der Stinksteinzone hat Ampferer veröffentlicht. (Fig. 113.)

Im Stinkstein ist das Lager der reichen Flora von Häring. Am pflanzenreichsten ist eine 10 *cm* dicke Bank, die oben auf dem Stinkstein an der Grenze gegen den bituminösen Mergel liegt. In ihr finden sich auch zahlreiche Reste von *Cyclas*. Eine zwischen dem Stinkstein und der Kohle lokal auftretende, bis $^1/_2$ *m* mächtige Brandschieferbank enthält zahlreiche *Helix*.

Über dem Stinkstein liegt der graue, dünnschichtige, 15 *m* mächtige bituminöse Mergel.

Hierauf folgt die Zementmergelserie, eine Schichtengruppe, die von hoher wirtschaftlicher Bedeutung ist und in großen, modern eingerichteten Stollenbauten gewonnen wird.

Je nach ihrem Kalkgehalt und demnach je nach ihrer Verwendbarkeit in der Zementindustrie werden unterschieden: die 20 *m* mächtigen Liegendmergel, dann das 0·8 bis 4 *m* mächtige Portlandliegend, der 1·2 bis 4 *m* mächtige Naturportland, das schwache Portlandhangend und endlich die bis 45 *m* starken Romanzementmergel. Über ihnen folgen tonreichere Mergel, die nicht mehr ausgebeutet werden. (Abbildung 114.)

Geologisch von Wichtigkeit ist die an Korallen reiche Nummulitenbreccie an der Basis des Portlandmergels. Aber auch die Mergel über ihr enthalten zahlreiche Meereskonchylien.

Schlossers Untersuchungen haben gezeigt, daß die über der Korallenbank liegenden marinen Mergel schon zum Unteroligozän gehören.

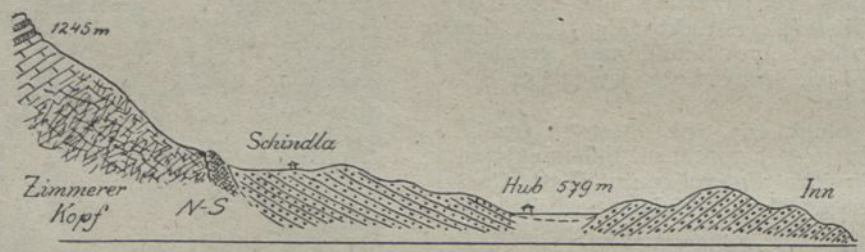


Abb. 115. Querschnitt durch den Oberangerberg nach Ampferer.
Wirrschraffen: ungeschichteter Hauptdolomit, Ziegelschraffen: geschichteter Hauptdolomit. Querschraffen: oberrätische Kalke, schwarzer Strich oberhalb N-S: eingeklemmte Häringer Schichten, Punkte und Striche: Angerbergschichten. — Die Figur zeigt die am Nordwestrande eingeklemmten Eozänschichten und die Anlagerung der jüngeren Schichten an den alten Rahmen.

Abb. 116. Der Rand des Tertiärs nö. Häring nach Ampferer.
1 Buntsandstein, 2 Rauhwacke, 3 dunkler Dolomit und Kalk, 4 Muschelkalk-Virgloriakalk, 5 Wettersteinkalk, 6 Wettersteindolomit, 7 Kohlenflöz, 8 Stinkstein, 9 Zementmergel, 10 Triasschollen (Denudationsreste der Kaisergebirgsdecke), 11 Schotter und Grundmoränen.

[26]) Über bituminöse und kohlige Gesteine. Mitteil. geolog. Ges. Wien, 1922.

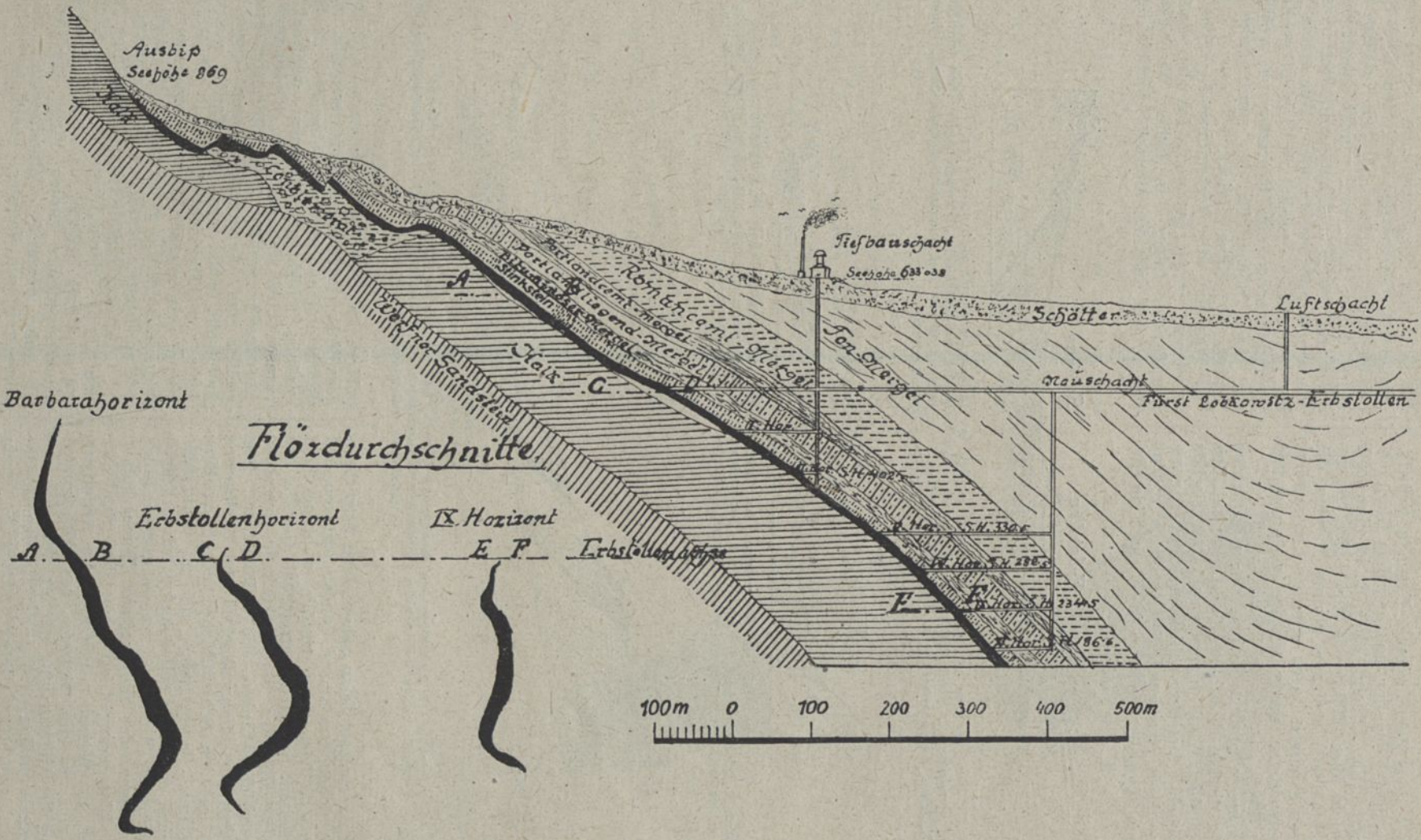


Abb. 114. Das Kohlenflöz von Häring bei Kirchbichl und seine Hangendschichten (nach einem Profil der Bergverwaltung).

Die über dem Zementmergel liegende Schichtfolge ist aus dem Erbstollen und aus dem Glaurachgraben bekannt. (Fig. 117 und 116.) Es ist eine nach Ampferer wohl über 1000 *m* mächtige Folge von ungemein gleichmäßigen, weichen, grauen Mergeln, die nur selten von sandigen Lagen unterbrochen werden. Erst die hangendsten Bänke werden glimmrig und sandig. (Fig. 117.)

Diese vom Erbstollen durchfahrenen Schichten sind nicht in direkte Beziehung zu bringen mit den am Innufer, nördlich Wörgl, und von da aufwärts schön aufgeschlossenen Angerbergschichten Ampferers. Wohl liegen sie in streichender Fortsetzung, so daß sie zu einem Komplex gehören könnten. Eine Beeinträchtigung ist aber nirgends zu sehen. Jene Angerbergschichten bestehen aus dicken Sandsteinbänken und Konglomeratschichten, deren Gerölle wohl gerundet sind und selten Kopfgröße erreichen. Gerölle aus den Kalkalpen und der Grauwackenzone herrschen in den Konglomeratbänken, die mitunter nur lose verfestigt sind, vor. Pflanzenhäcksel und Fließspuren findet man auf den Schichtflächen des Sandsteins. Eingeschwemmte Baumstämme, die zu Glanzkohle geworden sind, sind nicht selten und gaben zu fruchtlosen Schürfungen Anlaß. Feingeschlämmter, fossilleerer, glimmriger oder glimmerfreier Mergel kommt in dünnen Einlagerungen zwischen den Sandsteinbänken vor. Im Aussehen erinnern die Angerbergschichten ganz an die Molasse des Alpenrandes. Wichtig für die Altersstellung ist der Nachweis von Nummulitenkalkgeröllen (Ampferer) in den Konglomeraten der Angerbergschichten und der Nachweis, daß sie am Nordwestrande transgressiv liegen. (Fig. 118.) Gleichartige Schichten fand Schlosser bei der Hermannsquelle, nördlich Kufstein. Eine kleine Flora, die er hier fand, weicht entschieden ab von jener von Häring und hat aquitanisches, wenn nicht schon untermiozänes Gepräge. Aus einem Steinbruch bei Breitenbach erwähnt Schlosser schließlich den Oberarmknochen von *Ronzotherium*, worin Schlosser einen Beweis für das aquitanische Alter der Angerbergschichten erblickt.

Was nun die Verbreitung der Schichtenstufen anbelangt, so ist es, wenn ich den Erläuterungen Ampferers folge, von hoher Wichtigkeit festzustellen, daß sich die älteren Schichten dem Grundgebirge am Südostrande anlagern, daß aber an dem geradlinig verlaufenden Nordwestrande nur stark gepreßte und an Störungen eingeklemmte Streifen der eozänen Schichten vorkommen, während die Angerbergschichten sich dort dem Beckenrande anlagern. Ampferer vermutet ältere Störungen und ein Übergreifen der Angerbergschichten gegen Nordwest. Anderseits senkt sich das Tertiär gegen Südwest, denn von Kirchbichl den Inn aufwärts wandernd, kommt man aus der Zementmergelzone in die Angerbergschichten, die sicher große Mächtigkeit besitzen, wie am Innufer deutlich wahrnehmbar ist. (Fig. 115.)

Auf dem Inntaltertiär liegen einige Deckschollen von Trias, deren Natur Ampferer erkannt hat, während sie früher als Aufragungen des Untergrundes gedeutet wurden. Mit größter Deutlichkeit ist die Aufschiebung des Dolomitmylonits auf die Angerbergmergel am Innufer, oberhalb Breitenbach, zu

Abb. 117. Profil über den Erbstollen des Häringer Bergbaues nach Ampferer.
1 Buntsandstein, 2 Triaskalk, 3 Kohlenflöz und Bitu-Stinkstein, 4 Zementmergel, wohlgeschichtet, 5 Zementmergel ohne deutliche Schichtung, reich an Kalzitklüften, 6 Zementmergel, wohlgeschichtet, bilden einen Sattel, 7 oberste Zementmergel mit feinsandigen, glimmrigen Lagen, 8 Schotter und Grundmoränen.

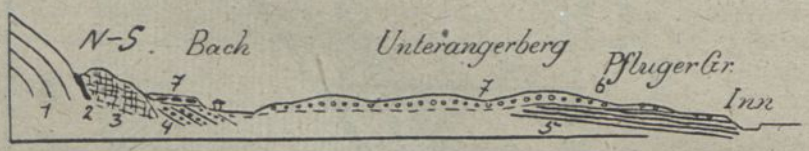


Abb. 118. Der Nordwestrand des Unterinntales bei Unterangerberg nach Ampferer.
1 Wettersteinkalk, 2 Raiblerschichten, 3 Hauptdolomit, 4 Sandsteine mit Kohlenschmitzen wechseln mit milden grauen Mergeln (Angerbergschichten) 5 Sandsteine und weiche Mergel, 6 über dem Tertiär Reste von Grundmoränen, 7 Schotter und Sande.

Abb. 119. Aufschlüsse am Beckenrande beim Längerertale bei Häring nach Ampferer.
1 Buntsandstein, 2 Grundbreccien, 3 Kohlenflöz, 4 Stinkstein, 5 Nummulitenbreccie, 6 Zementmergel, 7 alter Schuttkegel des Längererbaches, 8 Inntalschotter, 9 Grundmoränen.

sehen. Von Häring zieht sich nun ein schmaler Streif eozäner Schichten am Fuße des Bölfen entlang gegen den Hintersteiner See. Nördlich von ihm liegen Ausläufer des Kaisergebirges. Hier sieht Ampferer eine Überschiebung. Er schließt die Deckschollen an das Kaisergebirge an und faßt dieses als eine auf das Inntaltertiär aufgeschobene Decke auf. Die erwähnten Deckschollen sind Erosionsüberreste der sich gegen West heraushebenden Kaisergebirgsdecke. Die Aufschiebung der Kaisergebirgsdecke wäre nach Ampferer nach der Faltung und Erosion des Inntaltertiärs erfolgt. Unsere Übersichtskarte, die nach Ampferers Karte entworfen ist, verdeutlicht diese Auffassung. Auch Fig. 120 gibt eine Vorstellung von der Lage dieser Decken zu dem sie unterteufenden Tertiär.

Es scheint mir, daß aber doch manche auch gewichtige Gründe gegen Ampferers Auffassung vom Kaisergebirge sprechen. Das ist vor allem die Verbreitung des Eozäns im Gebiete von Schwoich. Nirgends liegt auf der Kaisergebirgsdecke Tertiär, nur gerade dort, wo man es erwarten müßte, wenn das Kaisergebirge schon vor dem Tertiär an seinem Platze gewesen sein sollte. Durch die sich bei transgressiver Auflagerung mit dem Häringer Tertiär ganz natürlich verbindenden eozänen Basisschichten ist das Kaisergebirge derart mit dem Inntaltertiär verankert, daß man die Überschiebung bezweifeln möchte. Das sich gegen den Hintersteiner See ziehende Tertiär wäre dann nicht die Unterlage der Decke, sondern nur ein an einem Bruch eingeklemmter Streifen dieser Formation. Dann aber könnte man die Deckscholle von Kötsching eventuell, wie bisher, als Aufbruch auffassen, welchem Aufbruch die Antiklinale entsprechen würde, die der Erbstollen in den Hangendmergeln durchfahren hat. Wohl verbleiben dann immer noch die weiter westlich liegenden Deckschollen, für die ein Anschluß zu suchen wäre, wenn man nicht an eine einmal südwärts gerichtete Überschiebung des Guffert Pendlingzuges denken will.

Kohlenaufschlüsse.

In dem weiten Tertiärgebiet bestand und besteht nur ein einziger Bergwerksbetrieb, der staatliche Kohlenbergbau Häring. Er erschloß ein Flöz, das, nach der Tiefe steiler werdend, unter 30 bis 55° gegen Nordwesten einfällt. Im oberen Teil erwies sich das Flöz durch fast streichende, widersinnige Staffelbrüche verworfen. Hier betrug die streichende Länge 600 *m*, in der Tiefe jedoch nur 300 *m*. (Fig. 114.) Eine Tiefbohrung hat unweit der tiefsten Sohle das Flöz noch in normaler Mächtigkeit angetroffen, während schon die dicht nördlich Häring abgestoßene Bohrung ohne Kohle blieb, während die bituminösen Mergel noch vorhanden waren. Das spricht für ein Ansteigen des Grundgebirges beckeneinwärts. Die östliche Begrenzung der Kohle ist ein Bruch. Es ist bisher noch nicht versucht worden, vom Tiefbau aus in den steil gegen den Bölten ansteigenden Graben, genannt „die Fleck" (Fig. 119), einzudringen, obwohl in seinem oberen Teil Kohlenausbisse gefunden wurden. Die westliche Begrenzung des Kohlenfeldes ist ein Verdruck. Zugleich nehmen gegen West die Mittel in der Kohle rasch an Mächtigkeit zu, so daß in den gegen West anschließenden Zementmergelbauen das Flöz, wenn überhaupt, nur als ein 50 bis 80 *cm* starker, unreiner Schmitz vorhanden ist. Auch die drei anderen Tiefbohrungen, welche gegen Nordosten und Norden bei Habring und in der Gegend von Schwoich abgestoßen worden sind, trafen über der Trias oder der Kreide nur die bituminösen Mergel, aber keine Kohle an. Nach Ampferer hätten sie allerdings noch die unterlagernde Kaisergebirgsdecke durchstoßen müssen. Unreine Kohle wurde in der Bohrung südwestlich Häring angetroffen.

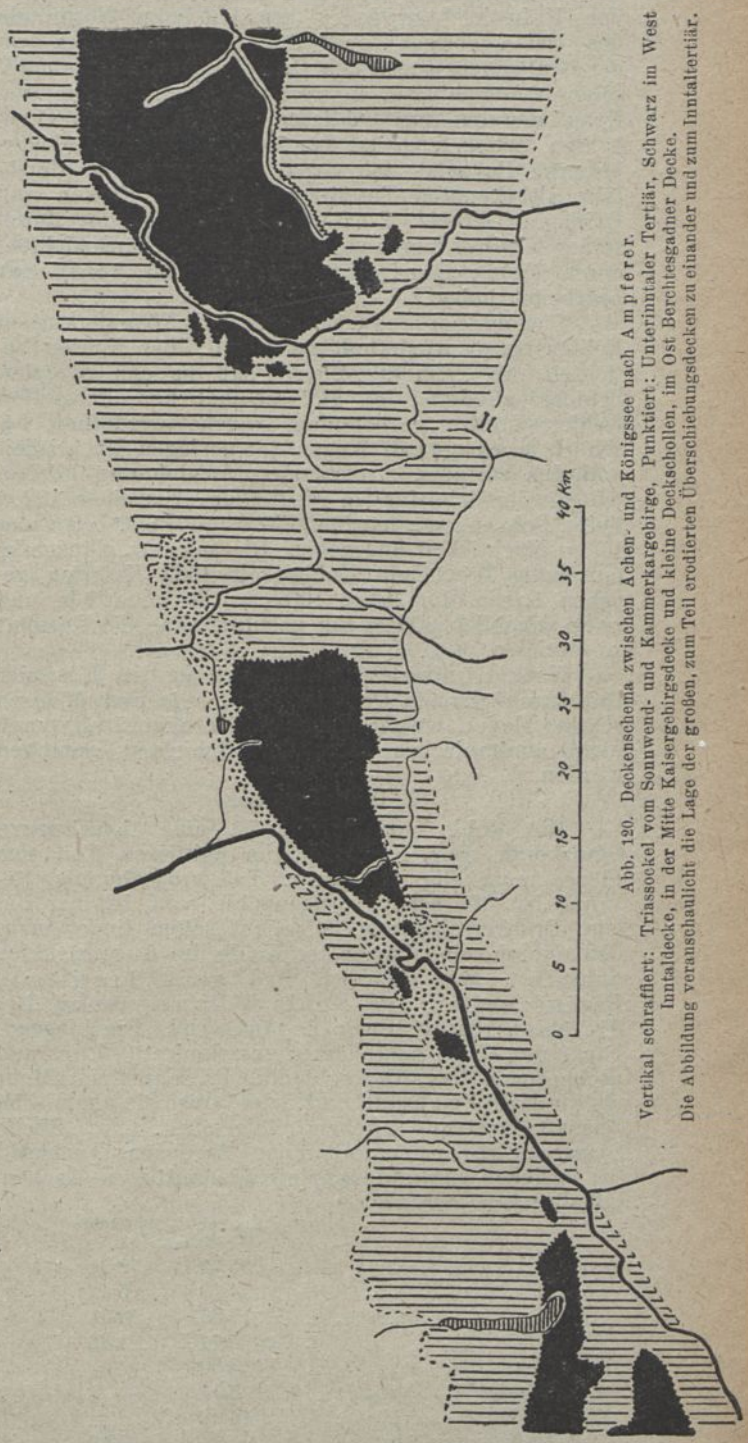


Abb. 120. Deckenschema zwischen Achen- und Königssee nach Ampferer.
Vertikal schraffiert: Triassockel vom Sonnwend- und Kammerkargebirge, Punktiert: Unterinntaler Tertiär, Schwarz im West Inntaldecke, in der Mitte Kaisergebirgsdecke und kleine Deckschollen, im Ost Berchtesgadner Decke.
Die Abbildung veranschaulicht die Lage der großen, zum Teil erodierten Überschiebungsdecken zu einander und zum Inntaltertiär.

Was sonst an Bohrungen im Unterinntal abgestoßen wurde, erreichte meist gar nicht die Basis der Tertiärablagerung. Zur Beantwortung der Frage, ob auch das Aquitan flözführend sein könnte, fehlt es im Inntal an Anhaltspunkten.

Eozäne Kohlenausbiße abseits von der engeren Umgebung von Häring sind bisher nur in bescheidenem Umfange gefunden worden. So erschürfte man in dem schmalen eingeklemmten Eozänstreifen oberhalb Bergla zusammen mit Stinkstein schwache Glanzkohlenschmitze. Solche fand man auch dicht östlich von Kufstein. Ampferer erwähnt vom Nordrande des Kaisergebirges, nordöstlich Kufstein, dort, wo der Grabenberg gegen den Durchholzer Rieder abfällt, schöne Aufschlüsse in tertiären Sandsteinen und Konglomeraten, mit Schlieren und Fetzen von Pechkohlen. Schon lange ist das Alttertiär dieses Gebietes bekannt. Es setzt sich gegen Ost fort in die gleichfalls altbekannten Tertiärschichten von Kössen und Reith im Winkel. Letzterer Ort ist bekannt durch seine fossilreichen marinen Unteroligozänschichten, deren Fauna Deninger und neuerlich Schlosser bearbeitet haben.

Sowohl bei Schwendt wie bei Kössen wurden Kohlenspuren wiederholt gefunden. Über Kössen berichten die „Mineralkohlen", daß in den obersten Schichtengliedern der Molasse-ähnlichen Formation Kohlenschmitze vorkommen, welche wiederholt beschürft worden sind. Wegen der geringen Mächtigkeit und der geringen streichenden Ausdehnung blieben jedoch alle Schürfungen resultatlos. Aus einer 102 *m* tiefen Bohrung werden fünf Flöze mit 0·6, 0·7, 0·8 und 1·7 *m* Mächtigkeit angegeben. Die schwarz glänzende, muschelig brechende Kohle soll 4600 Kalorien gegeben haben. Im Jahre 1907 wurde neuerlich, und zwar angeblich 900 *m* tief gebohrt, ohne ein Resultat zu erzielen.

Nach Gümbel[27]) fanden sich in den Kössener Kohlenschürfungen *Quercus furcinervis* und *Melania elegans* Mayer, welche Fossilien für oligozänes, wenn nicht aquitanisches Alter der Schichten sprechen würden.

Die Kohle.

Die Kohle von Häring ist eine tiefschwarze Glanzkohle. Der Bruch ist im mittleren Teil des Flözes muschelig, im oberen Teil großschuppig. Bekannt ist die schöne Augenkohle von Häring, die eine Druckerscheinung ist. Nicht selten findet man, daß nur einzelne Lagen der Kohle die Augenstruktur aufweisen, was beweist, daß ganz bestimmte Eigenschaften der Kohle Voraussetzung für die Ausbildung jener Textur sind. Die Liegendbänke der Kohle sind stärker verschiefert, schwer und aschenreich. Der Stückkohlenfall ist sehr klein. Mehr als die Hälfte ist Staub und Gries. Über die chemische Zusammensetzung geben folgende, dem Buche Schwackhöfers entnommene Analysen Auskunft. Sie beziehen sich auf Würfelkohle mittleren Aschengehalts:

	Rohkohle	Reinkohle
	Prozent	
C	55·72	72·21
H	4·19	5·42
O	15·83	20·51
N	6·74	1·86
S	5·80	
Wasser	6·74	
Asche	16·08	
Verkokungsrückstand	57·6	53·8
Kalorien	5415	

Nach Dolch und Gerstendöfer gibt die Stückkohle 12% Teer und 100 *kg* Stückkohle liefern 38·3 m^3 Gas. Die Teerausbeute ist demnach für eine Glanzkohle hoch, die Gasausbeute entsprechend kleiner. Ein Nachteil der Häringer Kohle ist der hohe Schwefelgehalt, der hier wie immer mit der Nachbarschaft von Kalkstein zusammenhängt.

Flora und Fauna.

Die Häringer Schichten sind wegen ihres Fossilreichtums in Geologenkreisen bekannt. Reichhaltig ist die Flora, die v. Ettingshausen[28]) monographisch bearbeitet hat. In einer Sammlung von mehr als 4000 Resten wurden von ihm 180 Arten erkannt. Wie schon erwähnt, entstammen sie hauptsächlich dem Stinkstein. Vorherrschend sind *Araucarites*-Arten, insbesondere *A. Sternbergi* Göpp. Prächtige große Zweige mit ihren an den dünnen Zweigenden sitzenden kleinen Zapfen wurden gefunden. Auch Cupressineen *(Callirites)* sind häufig. Zahlreich vorkommende, schmale, gezähnte Blätter wurden von Ettingshausen als Arten der Proteaceengattung *Banksia* beschrieben. Schimper hat jedoch darauf hingewiesen, daß es nicht zu beweisen sei, ob Proteaceen vorliegen. Wedel einer Fächerpalme, als *Flabellaria raphifolia* Sternb. beschrieben, sind nicht selten. Die Gattung *Eucalyptus* ist durch Früchte nachgewiesen.

Die Conchylienfauna von Häring ist wiederholt in langen Fossillisten zusammengestellt worden, zuletzt von Schlosser[29]), der Dregers Bestimmungen vielfach einer Korrektur unterziehen mußte.

Wirtschaftliche Bedeutung.

Obwohl der Bergbau Häring über 150 Jahre alt ist, ist er doch nie über die Dimensionen eines mittleren Betriebes hinausgewachsen. Die Produktion betrug

1913	36.750 *t*
1920	39.300 *t*
1922	44.471 *t*

Die positiven Vorräte des Reviers sind klein und können mit ungefähr 600.000 *t* geschätzt werden. Die Fehlbohrungen in der Umgebung von Kirchbichl haben die Hoffnungen, neue Kohlenlager zu finden, stark beeinträchtigt. Die Möglichkeiten sind mannigfach und groß, aber es bestehen kaum irgendwelche Anhaltspunkte, die zum Aufsuchen neuer Kohlenflöze verwendbar wären. Auch über die Möglichkeit des Vorkommens aquitanischer Kohlen kann heute nicht geurteilt werden. Sollten sich die aquitanischen Schichten durch Aussüßung der oberoligozänen Marinablagerungen entwickeln, dann besteht wenig Hoffnung, in ihnen Kohlenflöze zu finden. Anders ist es aber, wenn diese dem älteren Tertiär diskordant aufliegen sollten.

Molassekohle in Vorarlberg (Wirtatobel).

Gut über 1500 *m* mächtige Molasseschichten bilden den schön stufenförmig aufgebauten Pfänder, östlich von Bregenz am Bodensee. Die Schichtfolge reicht von der unteren Süßwassermolasse (Oberoligozän) bis in die obere Süßwassermolasse (Obermiozän). Gümbel[30]) hat die Schichtfolge aufgeklärt.

[27]) Geognostische Beschreibung des bayrischen Alpengebirges, S. 641.

[28]) Die tertiäre Flora von Häring in Tirol. Abhandl. k. k. geolog. Reichsanst.. 1851, Bd. II, III. Abt.

[29]) Revision der Unteroligozänfauna von Häring und Reut im Winkel. Neues Jahrb., Beil. Bd. 47.

[30]) Miozäne Ablag. im oberen Donaugebiet. Sitzber. V. bayrische Akad. d. Wissensch. 1887, S. 257.
Grundzüge d. Geol., S. 945.

Schwache Kohlenflöze kommen in diesen Molasseschichten in verschiedenen Horizonten vor. Große, aber ergebnislose Schurfarbeiten wurden am Pfänder in den Achtzigerjahren des vorigen Jahrhunderts geleistet, in der Erwartung, Molassekohlenflöze ähnlicher Art, wie sie in Bayern gebaut werden, zu finden. Zur Zeit der Kohlennot in der Nachkriegszeit wurden die Arbeiten neuerlich aufgenommen.

Eine Wechsellagerung von mäßigen Sandsteinbänken, die oft als Bausandstein gebrochen werden, dicken Konglomeratbänken und fossilführenden Mergeln baut den Pfänder bei einem Einfallen von 20° gegen Nordnordwesten auf und bedingt den Stufenbau des Berges, der das Verfolgen der einzelnen Schichtenglieder so überaus leicht macht. (Fig. 121.)

Abb. 121. Die Schichtfolge in der Molasse beim Wirtatobel unweit Bregenz. Konglomerat, Sandstein, Schieferton, Kohlenflöze, Bänke mit Meereskonchylien. A: Wirtatobelflöz, B: Hangendflöz.

Der wichtigste Kohlenaufschluß liegt im Mittelmiozän (Helvetien) neben der neuen Straße im Wirtatobel. Aber auch tief unter dieser Stelle wurde im Oberoligozänsandstein an der Bregenzer Ache Kohle erschürft. Schmidt und Müller[31]) berichten über folgendes Profil vom Hangenden zum Liegenden, das sie gegenüber der Rotachmündung aufgeschlossen fanden:

a) Sandstein.
b) Grauer, sandiger Mergel, mit zwei Kohlenschmitzen, 1 bis 2·5 *cm* stark . . . . . 7 *m*
c) Brauner Mergel mit kleinen Kohlenschmitzchen 0·4 *m*
d) Schieferige Kohle . . . . . 0·4 *m*
e) Brauner Mergel.

Die Basis der flözführenden Serie des Wirtatabels bilden mächtige Sandsteine und Konglomerate. Das Konglomerat bildet die Höhe des Gebhartsberges, die Kirche von Fluh steht auf ihm, oberhalb Langau bildet es eine mächtige Kante, die bis an die Landesgrenze bei Scheffau verfolgt werden kann. *Ostrea crassissima* und *O. gingensis* kommen nach Gümbel in dieser Schicht vor. Graue Kalke, Mergelkalke und Kieselkalke bilden den Hauptbestandteil des Konglomerats, daneben finden sich seltener ölgrüner, quarzitischer Sandstein, roter Porphyr und grauer Gneis. Weicher, lichtgrauer Sandstein liegt auf der Konglomeratbank, über ihr das in grauem Mergel eingelagerte Flöz. Im Liegenden hat es einen deutlichen Wurzelboden. Bis zu 2 *dm* tief greifen die langen, dünnen, verkohlten Wurzelfasern in den Mergel ein. Schieferiger Mergel mit Süßwasserkonchylien liegt auf der Kohle. Nach oben folgen fossilreiche Meeresschichten, Sandsteine und Mergel. *Turritella turris*, Tapes, Cardien der II. Mediterranstufe finden sich darin. In diesen Hangendschichten ist nochmals ein schwaches Flöz erschürft worden. Gümbel gibt ein genaues Profil über die Ablagerung und führt auch die zahlreichen Fossilfunde an. Höher oben folgen nach diesem Autor nochmals Konglomerate mit *Ostrea crassissima*, dann erst die obere Süßwassermolasse des Pfänder Gipfels mit *Helix sylvana*.

Das Flöz ist nun zwar etwa 80 *cm* mächtig, enthält aber doch — wenn es gut ist — nur 30 bis 35 *cm* Kohle, die auf drei bis vier Streifen verteilt sind. In dieser Ausbildung war das Flöz in den beiden neben der Straße im Wirtatobel angelegten Stollen sichtbar. Noch weniger günstig war es in den umfangreichen tieferen Stollenbauen, die um 1887 betrieben wurden, und über die Gümbel[32]) eingehend berichtet hat. Der tiefste Aufschluß war der 11 *m* über dem Bodensee angelegte Alexanderstollen, der das Flöz bei 845 *m* erreicht und darin 20 *cm* Kohle gefunden hat. Auf einer 1000 *m* langen, im Flöz gegen Ost vorgetriebenen Grundstrecke wurde kein besseres Resultat erzielt. 90 *m* höher wurde beim Losler der mittlere Bregenzer Stollen angehauen und 231 *m* über dem Alexander-Stollen der obere Bregenzer Stollen. Er verfolgte die Kohle im Streichen. Etwa 2500 *m* vom Mundloch wurde das Flöz besser, man fand bis 66 *cm* Kohle. Hier wurde ein Querschlag gegen die Straße angelegt und auch ein 120 *m* langes Gesenk abgeteuft, in dem sich das Flöz wieder verschlechterte. Eine Zeitlang wurde das Flöz von diesen Stollen aus abgebaut und aus älteren Gutachten entnehme ich, daß zwischen 1880 und 1887 im ganzen etwa 150.000 *t* Kohle erhaut worden sind, wobei 152.260 m^2 abgebaut wurden, so daß pro Quadratmeter 1 *t* Kohle erzielt wurde. Es muß sonach viel von dem zwischen den Kohlenstreifen liegenden dunklen und bituminösen Schiefern mit in die Kohle gekommen sein.

Später, im Jahre 1907, hat man vom Wirtatobel aus den Abbau wieder in Angriff genommen. C. Schmidt und Müller haben eingehend über die Flözprofile berichtet. Eine Grundstrecke war gegen West und eine gegen Ost im Flöz vorgetrieben worden. Im Sommer 1919 sah ich im Westfelde folgendes Profil am Ende der Grundstrecke

3 *cm* Kohle
20 *cm* Letten
10 *cm* Kohle
25 *cm* Letten
20 *cm* Kohle.

Das Flözprofil am Ende der östlichen Grundstrecke war

25 *cm* Kohle
10 *cm* Letten
10 *cm* Kohle
10 *cm* Letten
5—10 *cm* Kohle.

Die Abbaue zeigten eine Anzahl ähnlicher Profile. Pro Quadratmeter wurden 0·5 *t* Kohle erhauen. Gegen Ost folgt der Schurfbau Reichertstehlen, der folgende schlechte Aufschlüsse gab:

17 *cm* Kohle, etwas verschiefert
10 *cm* Schieferton mit etwas Kohle
5 *cm* Kännelschiefer.

in seinem Ostort:

5 *cm* Kohle
10 *cm* Schieferton
7 *cm* Kohle
12 *cm* Schieferton mit Kohle

Das Flöz ist über der erwähnten Terrainkante deutlich gegen Ost verfolgbar. Auf Fesserlers Grund, nächst der Ortschaft Langen, wurden 1919 relativ günstigere Funde gemacht. So sah ich im Gesenk bei 10 *m*:

[31]) Die Kohlenflöze in der Molasse bei Bregenz. Zeitschr. f. prakt. Geol., 1911, S. 356.

[32]) Das Vorkommen und der Bergbau tertiärer Pechkohle im Wirtatobel. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen, 1896.

10 *cm* Kohle
10 *cm* Letten
18 *cm* schiefrige Kohle
10 *cm* Stinkstein
8 *cm* Kohle.

in der östlichen Grundstrecke:

6 *cm* Kohle
10 *cm* Letten
32 *cm* Kohle, einschl. mit einem 3 *cm* dicken Stinksteinmittel

in der westlichen Grundstrecke:

6 *cm* Kohle
12 *cm* Letten
6 *cm* Kohle
3 *cm* Letten
27 *cm* Kohle mit 3 *cm* Steinmittel.

Das Gesenk daselbst war 42 *m* lang. In 40 *m* war nach beiden Seiten ausgelängt worden.

Der Stinkstein ist ein dunkler, bituminöser Kalkstein, der mitunter kleine Körner von Teichkreide enthält, wie man sie oft in Mitteln von Braunkohlenflözen findet. Der dunkle Schieferton enthält nicht selten Süßwasserkonchylien, insbesondere *Helix*.

Andere Kohlenaufschlüsse wurden bei Birkenberg und Wasserstube, nordöstlich Langen, gemacht. C. Schmidt und Müller berichten darüber näher und halten auch diese Aufschlüsse als zum Flöz des Wirtatobels gehörend. Schließlich wurde nach denselben Autoren das Flöz 40 *cm* stark am Scheffauer Bach an der Landesgrenze erschürft. C. Schmidt und Müller schließen daraus auf 7 *km* streichender Länge des Wirtatobelflözes.

Die Kohle des Wirtatobels ist eine schöne, schwarze Glanzkohle mit muscheligen Bruch, zeigt dabei mitunter noch deutliche Jahresringe. Die Stücke halten sich an der Luft gut. Die Förderkohle ist aus den angegebenen Gründen allerdings oft unrein gewesen und auch in den letzten Jahren kamen 30% Asche im Gries vor. Schmidt und Müller teilen etliche Analysen aus Schlitzproben mit, Dolch und Gerstendöfer geben die Analysen der verschiedenen Sortimente. Nachfolgende Analyse wurde von der Generator A. G., Berlin, angefertigt:

	Rohkohle	Reinkohle
	Prozent	
Wasser	10·48	
Asche	11·94	
C	56·64	73·0
H	4·03	5·2
O + N	11·41	14·8
S	5·50	
Verkokungsrückstand	53·9	54·00
Kalorien	5325	

Der Schwefelgehalt ist mithin ziemlich hoch und schwankt zwischen 3 und 5·5%. Teerausbringen und Gasausbeute entsprechen den Zahlen normaler Glanzkohlen.

Die wirtschaftliche Bedeutung dieses Vorarlberger Kohlenvorkommens ist verschwindend klein, wie am besten daraus hervorgeht, daß sich der Bergbau nie längere Zeit halten konnte. Schmidt und Müller schätzen, daß zwischen Wirtatobel und Langen über dem Niveau 660 *m* im ganzen 350.000 *t* abbaubare Kohle vorhanden seien. Zwischen Langen und der Staatsgrenze rechnen sie mit 400.000 *t*. Die Zahlen dürften zu hoch sein, denn sie rechnen nicht mit zeitweiligen Vertaubungen, wie der Reichertstehlenstollen eine aufgezeigt hat. Vorsichtig geschätzt sind zwischen Wirtatobel und Langen 150.000 *t* Kohle als wahrscheinlich anzunehmen, die aber doch nur als bedingt bauwürdig gelten können.

Die Kohlenproduktion betrug im Jahre 1919 5386 *t* und wurde bald darauf wieder eingestellt.

Es gibt in der Vorarlberger Molasse noch hie und da Kohlenausbiße, die aber nicht näher untersucht worden sind. So sollen im Bereich der oligozänen Molasse im Gebiete der Bregenzer Ache hie und da Flözausbiße erschürft worden sein.

Ein Kohlenvorkommen, das ich auf der Westseite des Pfänder über Lochau zu Gesichte bekam und das in der obermiozänen Molasse lag, bestand aus ganz bedeutungslosen eingeschwemmten Treibhölzern.

Die Braunkohlenlager von Südtirol.

Südtirol besitzt Braunkohle im Val Sugana bei Borgo und im Brentonico. Die Kohle des Val Sugana findet sich in einem zwischen Triaskalken an Verwerfungen eingeklemmten Miozänstreifen an der Südseite der Monte Civeron, südlich von Borgo. Die Geologie des Gebietes ist von Trener auf der österreichischen geologischen Spezialkarte, Blatt Borgo-

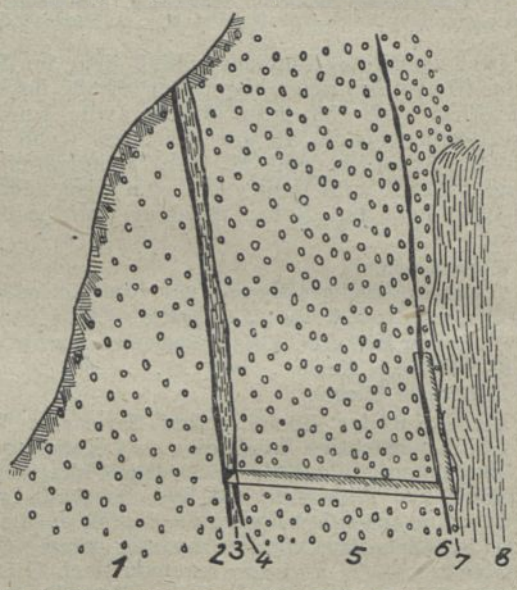


Abb. 122. Die Kohlenflöze am Mte. Civerone im Val Sugana (Südtirol).

Fiera, dargestellt worden. Ihr zufolge bildet das Miozän einen schmalen, Ost-West verlaufenden Streifen von 3 *km* Länge. Über das Alter der Schichten wechselten die Ansichten. Ursprünglich stellte sie Hörnes[33]) zur II. Mediterranstufe, später jedoch zur I., wobei er auf das Vorkommen von *Venus islandicoides* Lam., *Isocardia subtransversa* d'Orb., neben *Cardium hians* Brow. und *Turritella Archimedis* Brong. hinwies. Aus dem Kohlenschiefer ist *Cerithium lignitarum* Eichw. bekannt geworden. Trener stellt die Schichten wieder zur II. Mediterranstufe.

Es sind zwei schwache Flöze vorhanden, die zwischen Konglomerat und Kalksandsteinen, welche feinen Kalksand enthalten, liegen und unter 70° gegen Süd fallen. Im Schieferton des liegenderen Flözes kommt eine schwache Einlagerung von Grünsandstein vor.

Die schwachen Flöze weisen viele Verdrückungen auf, weshalb der Betrieb in früherer Zeit zum Erliegen kam. Im Jahre 1918 wurde das Vorkommen wieder bearbeitet. Beiliegend reproduziere ich einen

[33]) Verhandl. k. k. geolog. Reichsanst., 1877, S. 178.

Durchschnitt über die Aufschlüsse jener Zeit. Die Kohlenmächtigkeit wurde damals zwischen 5 *cm* und 40 *cm* schwankend befunden, es gab jedoch auch einzelne Putzen, in denen die Kohle 1 bis 1·5 *m* stark wurde. Es wurden Stollen in Sohlen von 15 bis 20 *m* übereinander in der Kohle aufgefahren, aber überall erwies sich nach den vorliegenden Berichten das Flöz als sehr unzuverlässig. (Fig. 122.)

Zum Teil ist die Kohle stark verschiefert, wo sie aber rein ist, stellt sie eine schöne, schwarze Glanzkohle dar. Eine solche hat Schwackhöfer analysiert:

	Rohkohle	Reinkohle
	Prozent	
Wasser	16·55	
Asche	9·18	
C	50·36	57·81
H	3·69	4·97
O	19·80	26·65
N	0·42	0·57
S	3·13	
Verkokungsrückstand	44·0	46·9 sandig.

Die Kohle des Brentonico wurde südlich Mori im Sornotale bei San Antonie gefunden. Nach Vacek handelt es sich um eine unreine und kiesige Pechkohle, welche im unteren Teil der grauen Kalke des Lias zusammen mit pflanzenführenden Schiefern vorkommt und 20 bis 25 *cm* starke Flözchen bildet. Nach „Mineralkohlen", 2. Aufl., fällt das Flöz unter 20° gegen West. Es soll 750 *m* dem Streichen nach bekannt sein und durchschnittlich 50 *cm* dick sein. Der Aschengehalt der glänzend schwarzen Kohle wird mit 6 bis 7% angegeben. Um 1875 wurden einige Meterzentner Kohle im Jahre erzeugt.

noch nicht erwiesen. Zwei dicht nebeneinander liegende Stollen, der Martastollen und der Ascherstollen, erschließen das Lager. Das Flöz ist im Westen 1·2 *m*, im Osten 0·7 *m* mächtig. Unterlagert wird es von 0·5 *m* feinsandigem Tegel, in welchen sich schon ein bis zwei Kohlenstreifen von 5 *cm* Stärke vorfinden. Gegen Nord vertaubt das Flöz, indem sich zunehmend Schotterlagen in dasselbe einschieben. Das Hangende besteht entweder aus Ton, der 0·5 *m* stark werden kann, oder direkt aus dem verfestigten Schotter.

Das Flöz liegt horizontal, jedoch wird es von kleinen Brüchen durchsetzt. Mit je 4 *m* Sprunghöhe, dem Ennstal parallel streichend, wurden zwei solche Sprünge in der Grube ausgerichtet. Dicht beim Ascherstollen ist das Flöz an einem Nordnordost-Südsüdwest verlaufenden Sprung abgeschnitten, jenseits dessen noch kein Ausbiß gefunden wurde.

Streckenweise tritt im oberen Teil des Flözes ein 10 bis 15 *cm* starkes Tonmittel auf.

Über das Kohlenvorkommen und namentlich über die Kohle selbst hat Zailer[34]) einige Mitteilungen veröffentlicht. Aus seinen Untersuchungen geht hervor, daß diese Kohle nur ein komprimierter Torf ist, ohne in den Pflanzen jene Grade der Inkohlung zu zeigen, wie sie für Braunkohlenlager eigentümlich sind. Der unterste Teil des Flözes ist aschenreich und besteht aus einem geschichteten und komprimierten Hypnumtorf. Papierdünne braune, hautförmig zusammengedrückte Schilfblätter und -Stengel kann man von den plattigen Schichtflächen dieser Kohle ablösen. Im oberen Teil des Flözes finden sich Hölzer der Kiefer und Fichte eingelagert. Auch plattgedrückte Stammstücke von Birke kommen nach Zailer häufig vor. Im Martastollen fand Zailer im Oberteil des Flözes wenig Holz, dahingegen Hochmoorbildungen.

Zailer hält diese Diluvialkohle für eine Bildung der Mindel-Rieß-Interglazialzeit.

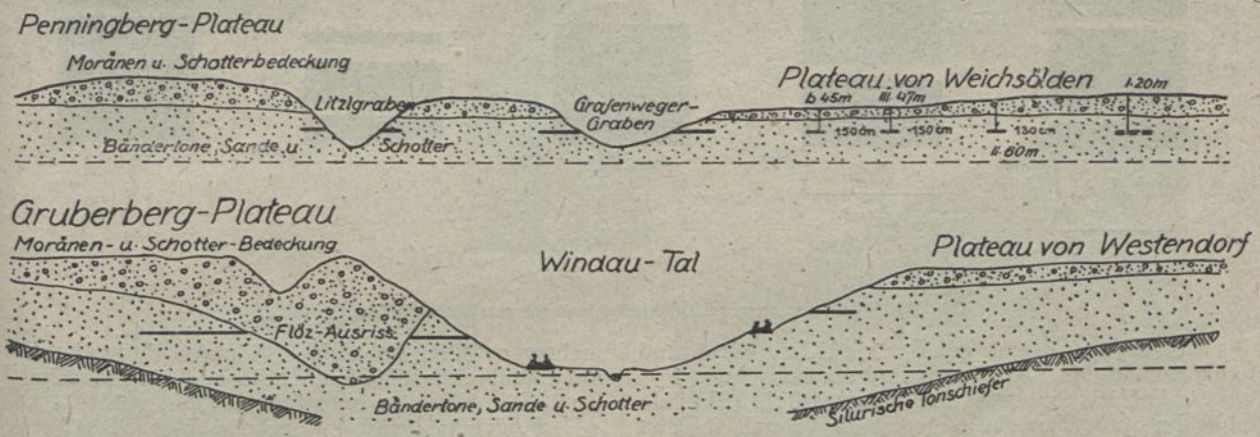


Abb. 123. Durchschnitte durch das Lager diluvialer Schieferkohle bei Hopfgarten im Brixentale, nach Zailer.

Diluviale Schieferkohlen der österreichischen Alpenländer.

Von den diluvialen Kohlen Österreichs sind jene von Klaus-Pichl bei Schladming am besten bekannt, weil es hier allein zu einem wenigstens zeitweise anhaltenden Bergbau kam, während man an den anderen Orten über das Schurfstadium kaum hinausgekommen ist.

Die Schladminger Schieferkohle liegt am Abhange nördlich der Enns. Das Kohlenflöz liegt 200 *m* über dem Talboden. Überlagert wird es von 100 *m* mächtigen, zum Teil konglomerierten Schottern. Angeblich wurden Kohlenausbiße auf einer streichenden Länge von 4 *km* festgestellt. Wenn für das Vorkommen eine Breite von 1 *km* gemutmaßt wird, so kann das zutreffen. Durch Aufschlüsse ist dies jedoch

Wesentlich ausgedehnter sind Diluvialkohlenlager in Nordtirol im Brixentale bei Hopfgarten. Durch eine Reihe von Röschen und Bohrungen, über welche Zailer mehr berichtet[35]), ist das Vorkommen untersucht worden. Wieder liegt das Flöz horizontal. Seine Verbreitung weist jedoch gelegentlich Unterbrechungen infolge Auswaschung auf. Das nachstehende Profil ist der Veröffentlichung Zailers entnommen. Das

[34]) Die Entstehungsgeschichte der Moore im Flußgebiete der Enns. Zeitschr. f. Moorkultur, 1910.

[35]) Das diluviale Torfkohlenlager im Talkessel von Hopfgarten. Zeitschr. f. Moorkultur, 1910, S. 267.

1·20 bis 1·75 *m* starke Flöz ist jedoch nirgends rein gewesen, sondern wies immer ein oder zwei 20 bis 30 *cm* starke Mittel auf. Auch diese Kohle verrät, wie Zailer schreibt, auf den ersten Blick ihre Entstehung aus Torf und Pflanzen und Moose deuten auf Hoch- und Niedermoorschichten hin. Auch eine dem Dopplerit ähnliche Substanz fand sich. Zailer hält sie für Torfmudde.

Das Flöz liegt in Bändertonen und Zailer ist der Meinung, daß es dem Bühlstadium entspreche. Ing. Holler eine *Unio batavus*. Das Flöz ist 70 *cm* bis 150 *cm* mächtig, aber von wechselnden Lettenmittel durchsetzt. Ausbiße, die westlich vom Edlinger Stollen in einer steilen Rinne liegen, zeigen nur mehr ganz dünne Kohlenstreifchen. Die Kohle enthält viel lignitisiertes Holz, auch Zapfen von Kiefer und Lärche. Das Flöz fällt unter 4° gegen Nordnordosten. (Fig. 124.)

Nach gefälliger Mitteilung des Herrn Hofrat Ingenieur Holler wurde auch im obersten Gailtale in der Ortschaft Podlanig, Gemeinde St. Jakob, an

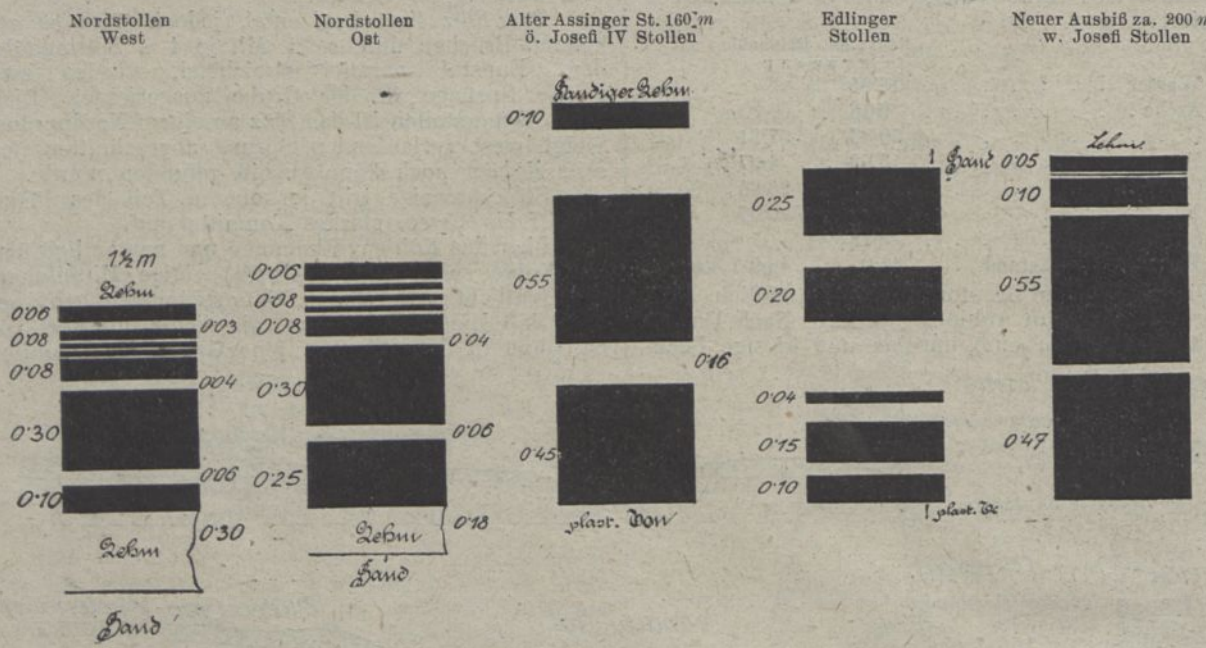


Abb. 124. Flözprofile aus dem Diluvialkohlenlager von St. Stefan im Gailtale.

Brückner[35a]) dagegen stellt Klaus-Pichl und Hopfgarten in das Rieß-Würm Interglacial.

Schließlich ist auch aus dem Gailtale diluviale Kohle bekannt. Vor Jahrzehnten und auch in den Zeiten der Kohlennot wurde das Flöz im Bergbau mehreren Orten ein kleines Flöz von diluvialer Kohle aufgefunden. Schließlich wurde auch in Trebesing bei Gmünd in Kärnten eine junge Kohle entdeckt.

Folgende Analysen geben Auskunft über die Qualität der hier genannten diluvialen Schieferkohlen.

	Rohkohle					Wasser	Asche	Koks	Kalorien	Reinkohle				Fixer Kohlenstoff	
	C	H	O	N	S					C	H	O	N		
Klaus-Pichl . . .	35·78	3·07	19·18	0·48	0·43	36·70	4·79	30·3	3046	61·15	5·25	32·78	0·82	42·2	Schwackhöfer
Hopfgarten															
Carextrofkohle . .	53·63	4·78	30·34	1·14	—	*)	10·11	—	—	59·67	5·32	33·75	1,26	—	Zailer
Sphaguumtrofkohle	51·20	4·03	28·85	1·57	—	*)	—	—	—	59·79	4·71	33·68	1·82	—	„
St. Stefan a. d. Gail .	36·56	3·82	14·65	1·09	—	34·00	9·84	—	3327	65·17	6·81	26·07	1·90	—	Oser

*) In grubenfeuchtem Zustand angeblich 15 bis 20 %, was aber doch wohl lufttrocken sein muß.

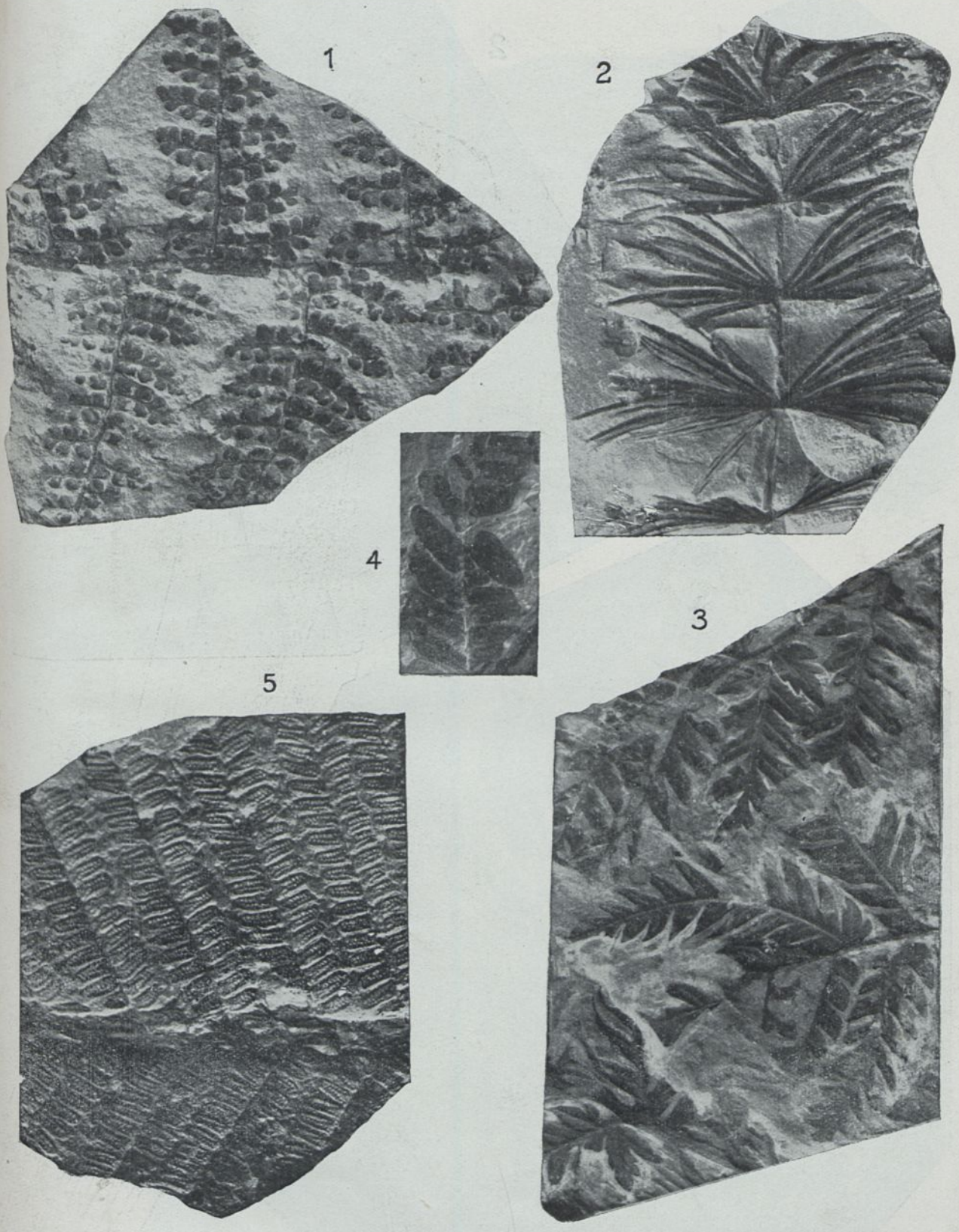
St. Stefan an der Gail ausgebeutet. Das Flöz liegt 20 bis 30 *m* über der Gail in einem sehr reinen Ton, der in der dortigen Ziegelei Verwendung findet. Penck[36]) beobachtete an der Gail unter dem Liegendton einen Schotter mit tonigen Einlagerungen und darin gekritzte Geschiebe, also wahrscheinlich eine Grundmoräne. Bräunlichgrauer Ton liegt auch über der Kohle und aus diesem erhielt ich von Herrn Hofrat

Bemerkenswert ist, daß die Kohle des Gailtales sich durch einen höheren Inkohlungsgrad auszeichnet als die anderen, wie aus der Zusammensetzung der Reinkohle erkannt werden kann.

Schon wegen der geringen Qualität haben die Diluvialkohlen eine nur unbedeutende wirtschaftliche Wichtigkeit. Man darf annehmen, daß alle die genannten Vorkommnisse etwa 3 Mill. Tonnen Kohle enthalten. Klaus-Pichel bei Schladming förderte in den Jahren 1918/20 jährlich 9 bis 10.000 *t*. St. Stefan an der Gail produzierte 1920 nur 824 *t*. Beide Betriebe sind seitdem eingegangen.

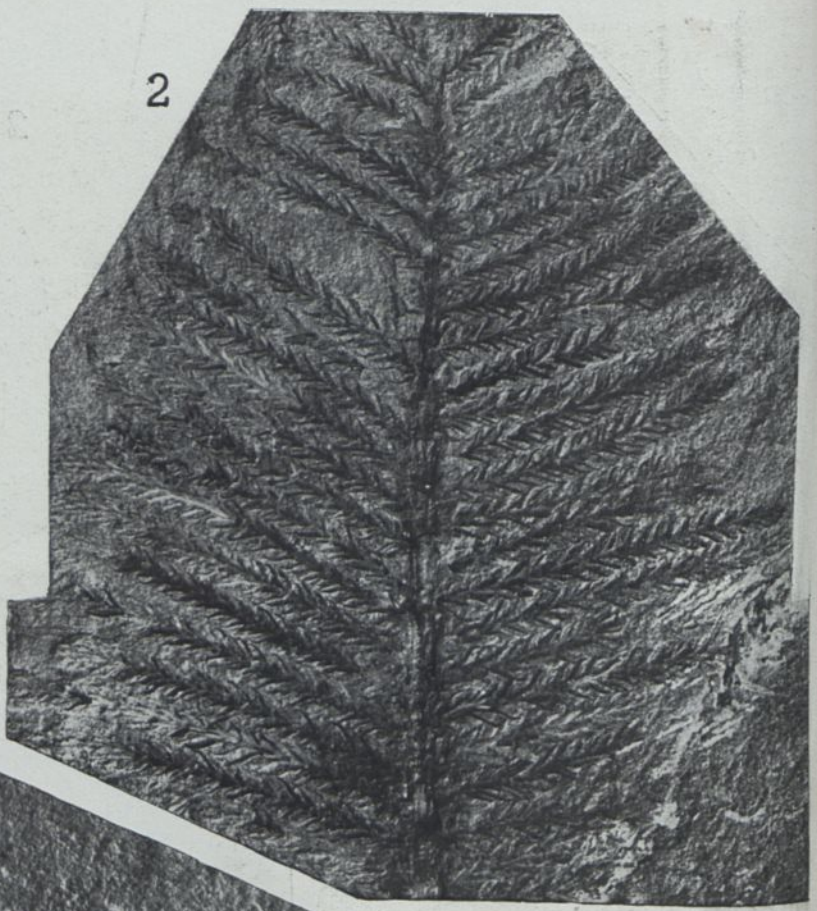
[35a]) Interglac. Torflager in den nördl. Ostalpen. Ztschr. f. Gletscherkunde. Bd. 7 (1913), Heft 5.

[36]) Die Alpen im Eiszeitalter, S. 1110; vergl. auch. Pichler in Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen 1890



Tafel I. **Leitpflanzen des Oberkarbon.**

SCHATZLARER SCHICHTEN: 1. Sphenopteris obtusiloba. Bras, Böhmen. (Geologische Bundesanstalt, Wien.) — 2. Annularia pseudostellata. Stradonitz, Böhmen. (Geologische Bundesanstalt, Wien.) — 3. Mariopteris muricata. Dzieditz, Poln.-Schlesien, Silesiagrube, 8. Flöz. (Sammlung Leoben.) — 4. Neuropteris Schützei. Brzeszcze, Flöz *F*. (Geologische Bundesanstalt, Wien.) — OTTWEILER SCHICHTEN: 5. Pecopteris arborescens. Rossitz, Mähren. — *Alles in natürlicher Größe.*



Tafel II. **Leitpflanzen des Karbon und Perm.**

1. Lepidodendron Veltheiminanum. Witkowitz, Mähren, Tiefbauschacht, Ostrauer Schichten. (Geologische Bundesanstalt, Wien.) — 2. Walchia piniformis. Kalna, Böhmen. Mittelrotliegendes. (Geologische Bundesanstalt, Wien.) — 3. Callipteris conferta. Zboniek bei Lettowitz, Mähren, Hangendes des Flözes im Unterrotliegenden. (Geologische Bundesanstalt, Wien.) — *Alles in natürlicher Größe.*

4

5

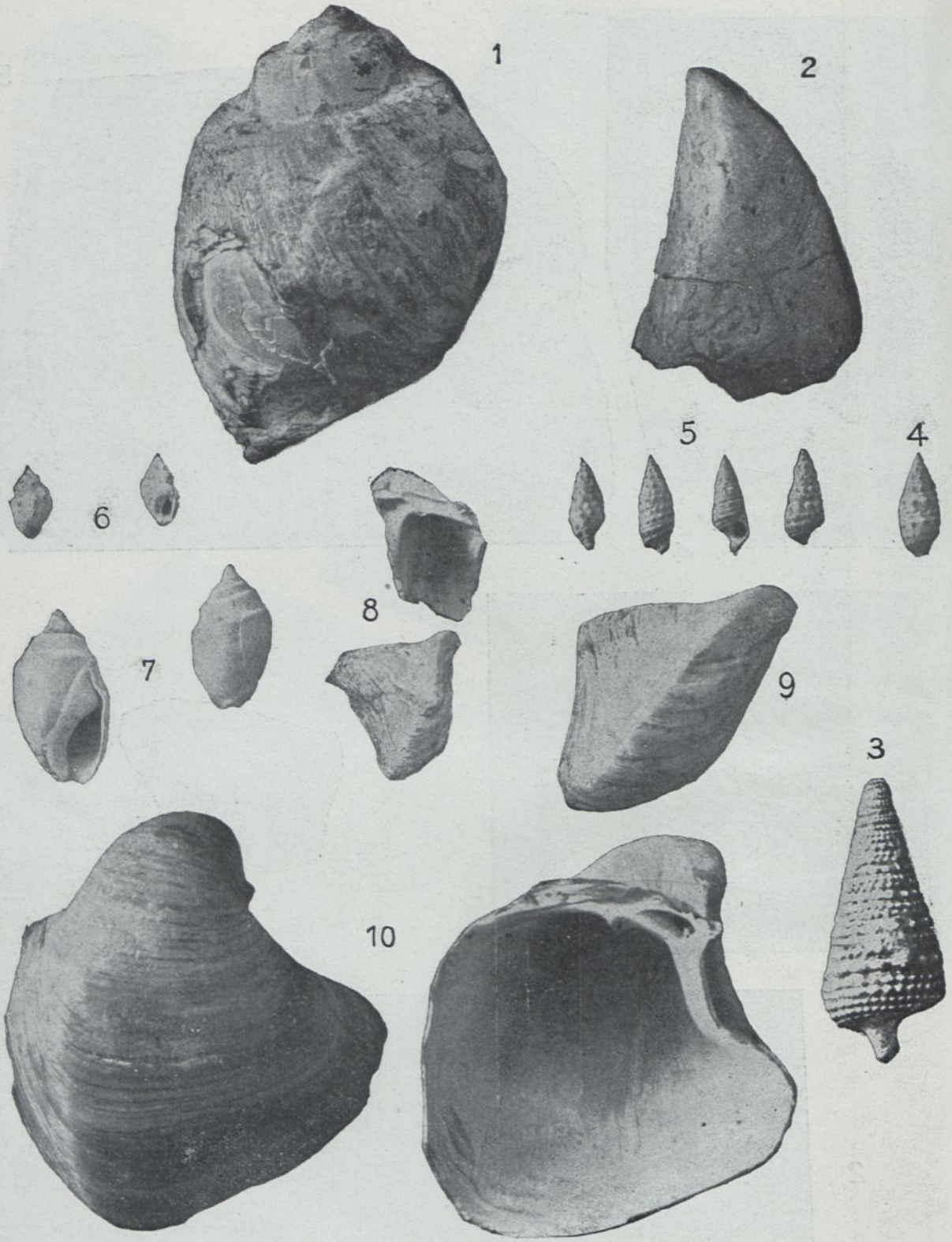
1

3

2

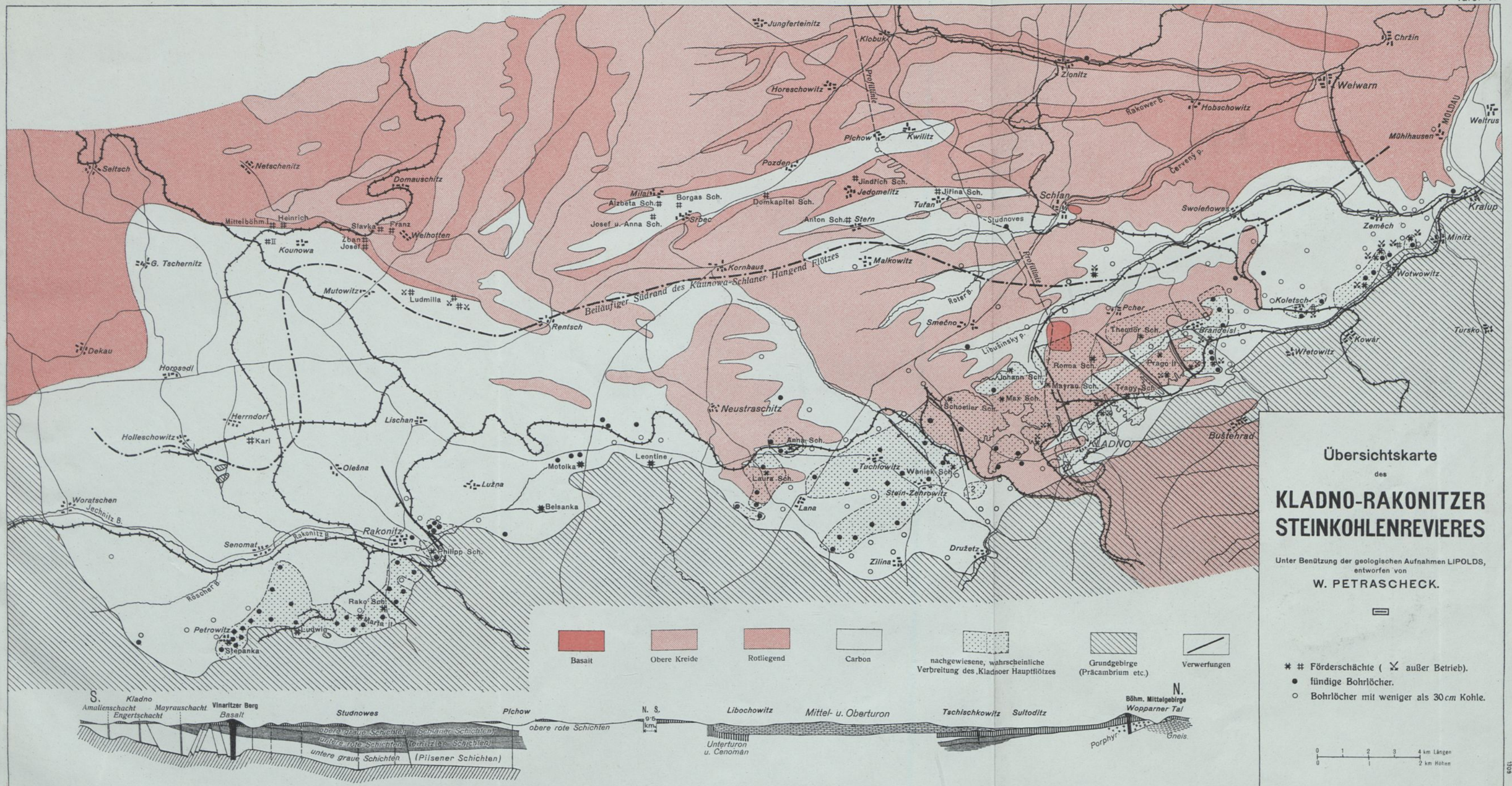
Tafel III. **Karbonische und mesozoische Versteinerungen.**

1. Posidonia Becheri. Kulm von Mohradorf in Schlesien. (Sammlung Leoben.) — 2. Lepidodendron obovatum. Schatzlarer Schichten von Bras, Böhmen. (Geologische Bundesanstalt, Wien.) — 3. Halobia rugosa. Reingrabener Schiefer, Weichselboden, Niederösterreich. (Geologische Bundesanstalt, Wien.) — 4. Pterophyllum brevipennae. Lunzer Schichten, Lunz. Niederösterreich. (Sammlung Leoben.) — 5. Actaeonellenkalk (Actaeonella conica). Gosauschichten, Traunwand. (Geologische Bundesanstalt, Wien.) — *Alles in natürlicher Größe.*



Tafel IV. Leitfossilien aus dem Tertiär.

AQUITANISCHE KOHLENSCHICHTEN VON SÜDSTEIERMARK (JUGOSLAWIEN): 1. Natica crassatina. Reichenburg. Filippistollen-Hangendes des Flözes. (Sammlung Leoben.) — 2. Mytilus aquitanicus. Ebendaher. (Sammlung Leoben.) — AQUITANISCHE KOHLENSCHICHTEN VON NIEDERÖSTERREICH: 3. Cerithium margaritaceum. Melker Schichten. Viehdorf bei Amstetten. (Geologische Bundesanstalt, Wien.) — LEITFOSSILIEN AUS DEM JUNGTERTIÄR DES „WIENER BECKENS": 4. Cerithium rubiginosum. Sarmatisch. Gaunersdorf, Niederösterreich. (Sammlung Leoben.) — 5 Cerithium pictum. Sarmatisch. Ebendaher. (Sammlung Leoben.) — 6. Melanopsis Bouei. Congerien-Schichten. Czeitsch, Mähren. (Sammlung Leoben.) — 7. Melanopsis Martiniana. Czeitsch, Mähren. (Sammlung Leoben.) — 8. Congeria triangularis. Congerien-Schichten. Luschitz bei Göding. (Sammlung Leoben.) — 9. Congeria triangularis. Congerien-Schichten. Stawieschitz bei Gaya, Mähren. (Sammlung Leoben.) — 10. Congeria subglobosa. Congerien-Schichten. Brunn bei Wien. (Sammlung Leoben.) — *Alles in natürlicher Größe.*



Übersichtskarte

des

KLADNO-RAKONITZER STEINKOHLENREVIERES

Unter Benützung der geologischen Aufnahmen LIPOLDS, entworfen von

W. PETRASCHECK.

* # Förderschächte (⚔ außer Betrieb).

● fündige Bohrlöcher.

○ Bohrlöcher mit weniger als 30 *cm* Kohle.

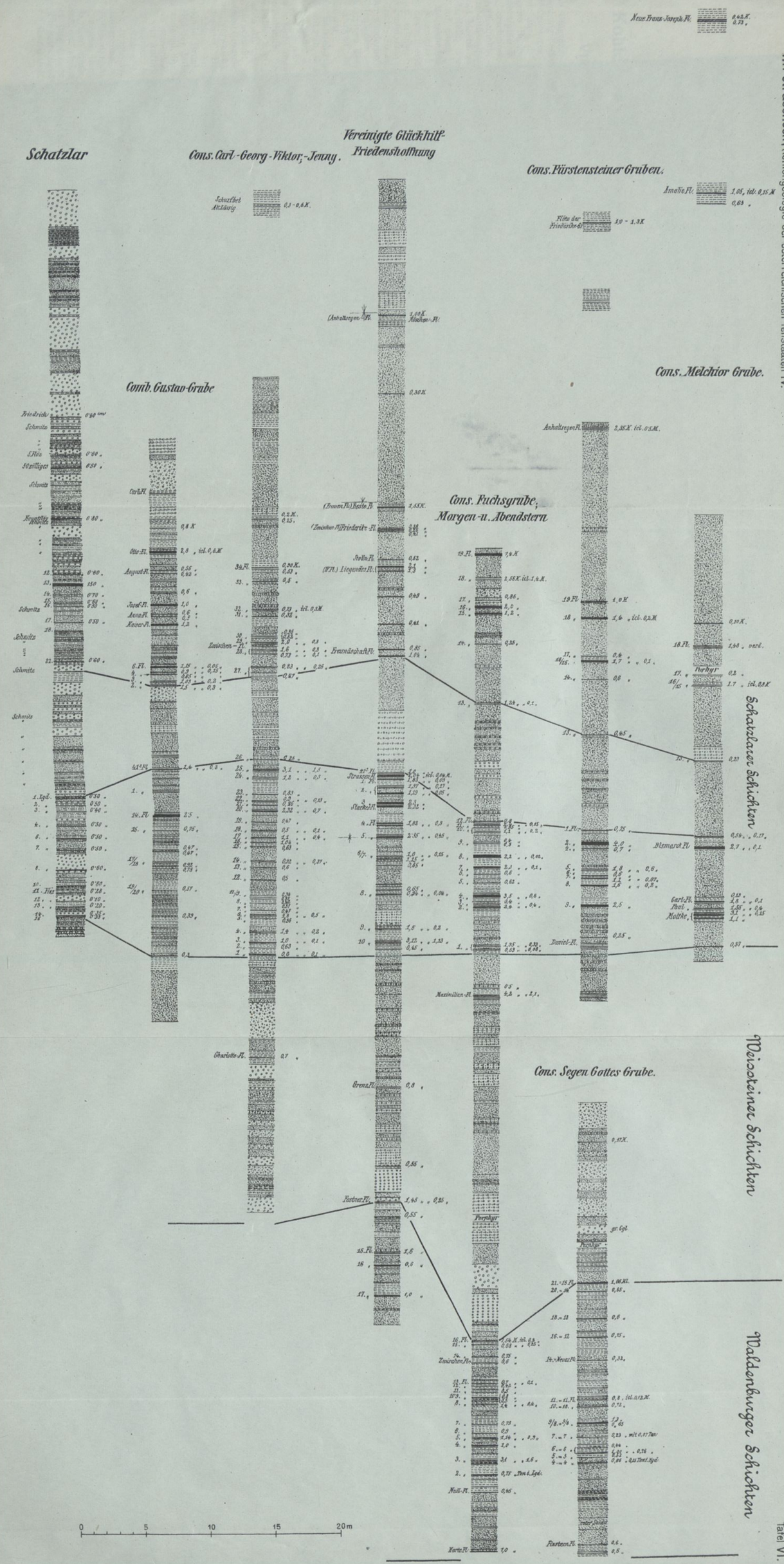
0 1 2 3 4 km Längen

0 1 2 km Höhen

1909

W. PETRASCHECK, Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten III.

Ausführung und Druck des Kartographischen, früher Militärgeographischen Institutes in Wien.


Schatzlar
Cons. Carl-Georg-Viktor-Jenny.
Vereinigte Glückhilf-Friedenshoffnung
Cons. Fürstensteiner Gruben.
Comb. Gustav-Grube
Cons. Melchior Grube.
Cons. Fuchsgrube, Morgen-u. Abendstern
Cons. Segen Gottes Grube.
Schatzlarer Schichten
Weissteiner Schichten
Waldenburger Schichten
0 5 10 15 20m

BIBLIOTHEK DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE BRESLAU
1925. 1882.

Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten.

Von Prof. Dr. W. Petrascheck (Leoben).

VII. Die tertiären Senkungsbecken am Fuße der Alpen.

Die Umgrenzung der Regionen, welche als tertiäre Senkungsbecken am Fuße der Alpen liegen, ist aus jeder geologischen Karte klar ersichtlich. So ähnlich aber auch diese verschiedenen Becken, als das außeralpine Becken in Ober- und Niederösterreich, das inneralpine Wiener Becken und das steirische Becken, erscheinen mögen, so sind sie ihrer Entstehungsgeschichte nach ziemlich verschieden. Während das außeralpine Becken eine einfache, ziemlich früh vom Meere wieder verlassene Vortiefe der Alpiden darstellt, wird das alpine Becken bekanntermaßen auf einen jüngeren Einbruch zurückgeführt, dessen Meeresbedeckung eine allmähliche Aussüßung erfuhr. Mannigfach und wechselvoller ist die Geschichte des mittelsteirischen Tertiärs, Senkungen und Hebungen erfolgten zu wiederholten Malen und in verschiedenen Teilen in nicht unbeträchtlich verschiedenem Grade. So ist es nicht verwunderlich, daß gerade hier wiederholt die Bedingungen zur Entstehung von Kohlenlagern erfüllt waren, welchen Bedingungen im inneralpinen Becken schon seltener und im außeralpinen Becken beinahe nur ausnahmsweise entsprochen war.

Die Entstehungsgeschichte dieser Tertiärbecken bringt es mit sich, daß ihre Begrenzung gegen die Alpen nicht gleichmäßig scharf ist, oder, was uns hier interessiert, daß die dem Alpenzuge angehörenden Kohlenlager sich nicht immer scharf von jenen der Becken am Außenrande trennen lassen. Im außeralpinen Becken haben wir eine Sedimentationszone vor uns, deren erste Anlage zweifellos in die Zeit der oberen Kreide zurückgeht, denn der Detritus, der in den hangenderen Gosauschichten und im Flysch zur Ablagerung kam, verweist auch auf die böhmische Masse als Ursprungsgebiet. Das Jungtertiär verhüllt den Nordfuß der Alpen. Nur leichteste Faltung und relativ unbedeutende Brüche aufweisend, liegt es auf der einen Seite der böhmischen Masse auf, während es auf der anderen, alpinen Seite in starke Falten gelegt ist. Wo in seinem südlichen Randgebiete der Flysch in Gestalt von Aufbrüchen hervorkommt, zeigt er sich tektonisch stärker beeinflußt und gefaltet als das Miozän. Trotzdem können die alpinen Falten auch unter dem Jungtertiär nicht weit über den Gebirgsrand hinausgreifen, wie die Tiefbohrungen bei Wels und St. Pölten dargetan haben.

Das alpine Becken und das steirische Becken stellen dagegen Einbrüche innerhalb der Alpen dar. Es ist klar, daß alpine Schichtfolgen und alpiner Bau unter der jungtertiären Ausfüllung verborgen lagern müssen. Die gewaltige Mächtigkeit des Miozäns hinderte, daß dies bisher durch Tiefbohrungen ermittelt werden konnte. Immerhin konnte G. A. Koch[1]) zeigen, daß dicht am Gebirgsrande bei Brunn am Gebirge Gosau und Werfener Schiefer den Badener Tegel und Leithakalk unterteufen, genau so wie man es nach dem Bau des angrenzenden Gebirgsrandes hätte erwarten müssen. Wo mithin am Rande der jungen Senkungsbecken den Gesteinen der Zentralzone mulden- und wannenförmig eingelagerte, ältere Miozänschichten mit diesen Senkungsbecken in unmittelbare Berührung kommen, kann es wohl schwer fallen zu entscheiden, ob man dieses Miozän den Senkungsbecken zurechnen oder als Bestandteil der Zentralzone auflassen soll. So hat E. Sueß die Lignite von Pitten an die Basis der zweiten Mediterranstufe gestellt und gewissermaßen als Einleitung des Einbruches des alpinen Beckens betrachtet. Gerade hier aber kann kein Zweifel sein, daß die Schichten mit den sogenannten Ligniten zum Stamme der Zentralalpen gehörende Ablagerungen sind, die von dem Einbruche des alpinen Beckens genau so wie dieser betroffen wurden. Ihre intensive Faltungs- und Bruchtektonik steht in lebhaftem Gegensatz zu der söhligen Ablagerung der jüngeren Beckenausfüllung. Daß diese Süßwasserschichten und die Beckenausfüllung nicht wie E. Sueß meinte, einen Zyklus darstellen, geht aus den Profilen Seite 176—181 hervor.

Die Ausfüllung des Köflach-Voitsberger Braunkohlenreviers gehört der nämlichen, älteren Miozänstufe an. Die Versuchung liegt nahe, auch dieses noch als einen integrierenden Bestandteil der Zentralzone aufzufassen, und das steirische Becken erst mit der Bruchlinie an der Westseite des Murtales bei Graz beginnen zu lassen. Es würde diese Auffassung aber nicht richtig sein, denn Hoernes konnte noch im Gebiete der genannten kohleführenden Schichten westlich des Bruches sarmatische Schichten nachweisen, womit dargetan ist, daß wir uns hier in einem relativ gehobenen Teile des steirischen Senkungsbeckens befinden. Diese Gesichtspunkte sind uns hier nicht nur theoretischer Grenzen wegen von Bedeutung, sie gewinnen auch praktisches Interesse, wenn es sich um die Beantwortung der Frage handelt, ob die am Rande des steirischen Tertiärbeckens zutage tretenden Kohlenablagerungen auch innerhalb des Beckens erwartet werden können. Wir werden auf die Frage unten noch zurückkommen.

Wollten wir in konsequenter Weise alte Zusammenhänge, die nur durch jüngere, postmedi-

[1]) Über einige der ältesten und neuesten Bohrungen im Tertiärbecken von Wien. Inaugurationsrede 1907, S. 38.

terrane Tektonik unterbrochen worden sind, wiederherstellen, so müßten wir auch das Tertiär des Lavanttales der steirischen Bucht angliedern. A. Winkler[2]) hat gezeigt, daß die Koralpe eine mediterrane Emporwölbung ist, durch die das zentralkärntnerische von dem steirisch-pannonischen Becken abgetrennt wurde.

Die Stellung des Lavanttales ist im Vergleich zu den Senkungsbecken am Rande der Alpen viel selbständiger. Die Schichtfolge weist Besonderheiten auf, welche in der Grazer Bucht nicht wiederkehren, weshalb das Lavanttal bereits unter den alpinen Kohlenablagerungen besprochen wurde. Auch darf nicht übersehen werden, daß die trennende Gebirgsschwelle sich schon im Mittelmiozän fühlbar machte, während der Plawutsch westlich vom Murtal bei Graz noch im Obermiozän vom Meere überschritten wurde.

Abb. 125. Die Verbreitung der Miozänstufen in der Grazer Bucht nach A. Winkler ergänzt.

[2]) Über jungtertiäre Sedimentation und Tektonik am Ostrande der Zentralalpen. Mitteil. der geolog. Gesellschaft in Wien, Bd. VII (1914), S. 275.

VII. 1. Die Kohlenlager der Grazer Bucht.

Das Voitsberg-Köflacher Revier und die kleinen Kohlenbecken bei Graz (Tafel VII).

Die Schichtenfolge des Voitsberg-Köflacher Reviers ist die denkbar einfachste. Unter einem Schotter liegen, die flözführenden Tone und Sande, die ihrerseits dem Grundgebirge unmittelbar auflagern. Es ist dieselbe Schichtenfolge, die wir überall in den Kohlenmulden im Mürz- und Murgebiete, aber auch noch am Rande des Wiener Beckens und in Brennberg vorfanden, mit dem einzigen Unterschiede, daß zu dem Flöze, das immer an der Basis des Miozän liegt, hier im Köflacher Revier noch zwei hangendere Flöze in den Tonen und Sanden dazu kommen.

Nur geographisch kann man bei dem in Rede stehenden Gebiete folgende Abschnitte unterscheiden: 1. das engere Voitsberg-Köflacher Revier, 2. das Gebiet zwischen diesem und dem Rücken des Plawutsch (hierzu gehört auch das kleine Becken von Rein), 3. endlich die sich östlich und südlich (Straßgang) von Graz anschließenden kleinen Kohlenmulden.

Zu der eingangs genannten Schichtenfolge kommen in dem sub 2 genannten Gebiete noch sarmatische und in dem sub 3 genannten Gebiete pontische Schichten dazu.

Das Sarmatische wurde von Hörnes[3]) unweit der Westseite des Plawutsch bei Ober-Bücheln und Winkel entdeckt. Es besteht aus lichten, mergeligen Kalken, die den Süßwasserkalken von Rein ähneln und die außer zahlreichen *Cerithium pictum* Bast. auch *Cardium obsoletum* Eichw., *Cerithium plicatum* Eichw. usw. lieferten, so daß deren sarmatisches Alter außer Zweifel steht. Der Fund ist von Wichtigkeit, weil durch ihn das vorsarmatische Alter der kohlenführenden Schichten erwiesen wurde, das eine Zeitlang in Frage gestellt worden war.

Die pontischen Schichten bestehen aus blauen Kongerien-Tegeln, denen Lagen von grauem, glimmerreichem Sand, mitunter auch Schotter eingeschaltet sind. Das Alter der Schichten ist durch das von Peters beschriebene *Dinotherium giganteum* Cuv. und *Melanopsis Martiniana* Fer., *M. Bouéi* Fer., sowie Kongerien aus der Gruppe der *C. triangularis* Partsch, die alle von Hilber gefunden wurden, sichergestellt.

Im Murtale beginnend, verbreiten sich die Kongerienschichten durch das ganze Hügelland, und die Niederungen östlich von Graz bis über die Landesgrenze. Am nördlichen Gebirgsrande greifen sie auf die kohlenführenden Schichten und das Grundgebirge über. Es kann die Abgrenzung der Kongerienschichten gegen die lakustren, flözführenden Tone hier, wie Hilber betont, Schwierigkeiten bereiten. In der Tat konnte später Granigg zeigen, daß östlich Weiz auch die pontischen Schichten flözführend sind. Aus den Bohrprofilen, die Hilber mitteilt, geht hervor, daß die pontischen Schichten im Untergrunde von Graz und in mäßiger Entfernung vom nördlichen Beckenrande die Mächtigkeit von beiläufig 100 *m* nicht wesentlich überschreiten.

Die Basis der Tertiärschichten bilden außer Gneisen und Glimmerschiefern die Kalke und Schiefer der Grazer Paläozoikum und endlich nördlich an das Voitsberger Gebiet angrenzend die Sandsteine und dunklen, festen Schiefertone der Gosau von Kainach. Im Tregisttale sind sie bei mäßiger Neigung die weithin deutlich sichtbare Unterlage des Tertiär

[3]) Sarmatische Ablagerungen in der Umgebung von Graz. Mitteil. d. naturw. Ver. Steiermark, 1878, S. 28.

Es mag hier gleich erwähnt werden, daß wie so oft, auch in der Kainacher Gosau Steinkohle gefunden worden ist. Allerdings scheint es sich bisher nur um schwächere Flöze gehandelt zu haben, wie sie namentlich aus der Gegend von Geisttal bekannt geworden sind.

Das hangendste Glied des Miozäns im engeren Kohlenrevier sind Schotter, die lokal, aber doch nur ausnahmsweise (z. B. Stiwoll) zu einem Konglomerat verfestigt sein können. Es sind grobe Schotter, die mit rasch auskeilenden, feinen Sandlagen wechseln und die sicher fluviatiler Entstehung sind. Gute Aufschlüsse bietet der große Zangtaler Tagbau und auch der Pendelbau. In ersterem sind die tiefen Strudellöcher an der Basis bemerkenswert. Durch seine starke Verwitterung macht der rostbraune, oft etwas lehmige Schotter einen entschieden alten Eindruck. Bei Zangtal könnte man wohl glauben, Reste einer Hochterrasse vor sich zu haben. Aus der weiten, flächenhaften Verbreitung erkennt man aber bald, daß das nicht der Fall ist. Für die Altersbestimmung ist von Bedeutung, daß der Schotter deutlich diskordant auf den flözführenden Schichten liegt, wie das Profil Abb. 126 und der Pendelbau (Abb. 127) zweifellos ersehen lassen und daß der Schotter noch von Verwerfungen durchsetzt wird. Auch Hilber weist auf das Vorhandensein einer Diskordanz zwischen dem Schotter und den liegenden Tertiärschichten hin, allerdings ist die von ihm hiefür angeführte Wahrnehmung noch nicht überzeugend.

Die Schotter bestehen vorwiegend aus kristallinen Schiefern, insbesondere Gneisen. Es ist auffallend, daß die Sandsteine der Gosau und die Kalke des benachbarten Paläozoikum darin eine so geringe Rolle spielen. Die Gerölle erreichen oft $^1/_2$ oder auch $^3/_4$ *m* Durchmesser. Daneben kommen aber vereinzelt noch beträchtlich größere, wenig gerundete Blöcke vor. Gerade diese sind für unsere Schotter charakterisch. Wir begegnen ihnen wieder bei Eibiswald. Es sind dieselben Blöcke, die im Mur- und Mürzgebiet besprochen wurden und die noch bei Brennberg so groß sind, daß sie Veranlassung gaben, auf alten geologischen Karten kleine Urgebirgsinseln im Tertiären zu verzeichnen.

Diese großen Blöcke haben wiederholt die Aufmerksamkeit der Geologen gefunden und haben unter dem Namen „Wanderblöcke" ihre eigene kleine Literatur hervorgerufen. Man braucht aber nur die von Hilber über die Vorkommen jener „Wanderblöcke" in Steiermark gemachten Angaben[4]) zu vergleichen, um zu erkennen, daß sich deren Verbreitung auf das Gebiet des braunkohleführenden Miozän beschränkt. Naturgemäß liegen diese Blöcke oft an der Oberfläche, da der sie umhüllende Schotter leichter fortgeführt werden konnte. Ich konnte aber wiederholt bei Eibiswald, Brennberg, Aspang usw. die Blöcke anstehend im Schotter beobachten. Dieselben als diluviale Moränen deuten zu wollen, wie Hilber früher wollte, ist in der Tat nicht angängig. Ebensowenig kann man Dreger[5]) zustimmen, der die Blöcke letzten Endes auf eine permische Eiszeit zurückführen will, aus deren Ablagerung sie in jüngere Schichten umgelagert seien. Ganz abgesehen davon, daß für die Ostalpen die Existenz einer permischen Eiszeit mehr

[4]) Wanderblöcke, in Führer zu den Exkursionen des IX. internat. Geologenkongresses in Wien.

[5]) Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1907, S. 90.

als problematisch ist, muß festgestellt werden, daß die Verbreitung der Blöcke weit über jene von permischen Ablagerungen hinausgeht.

Das grobe Konglomerat mit seinen Riesenblöcken deutet ebenso, wie die leichte Diskordanz an seiner Basis auf eine Neubelebung der Erosion in diesem Teile der Ostalpen, die die Entstehung von Wildbächen zur Folge hatte. Wenn, wie hier oft betont wurde, Grund vorhanden ist, die kohleführenden Miozänschichten der ersten Mediterranstufe zuzurechnen, so vermag ich die Blockschotter doch nicht mit Winkler[6]) als Vertreter der Grunder Schichten zu betrachten, da auch sie den Schlier unterlagern (Brennberg-Mattersdorf).

Das flözführende Süßwasserneogen im engeren Köflacher Revier besteht aus blaugrauen und blauen, fetten oder feinsandigen, glimmerigen Tonen, denen zahlreiche Schichten wechselnder Stärke von feinem, glimmerreichen Sand eingelagert sind. Nur selten sind auch dünne Einschaltungen von kleinstückigem, quarzreichem Schotter zu bemerken. Durch Verwitterung an der Oberfläche nehmen die Schichten, insbesondere die Sande, gelbbraune Farbe an. Dünne Kohlenschmitze sind etwas sehr gewöhnliches. Von dem eintönigen, wenn auch vielfachem Wechsel, geben die, sich über die ganze Schichtenfolge verteilenden, als Beispiele angeführten beiden Profile im Anhange eine Vorstellung.

Hie und da sind Schiefertone des Liegenden in geringem Grade feuerfest. Nächst der Hödlgrube findet, wenn auch in bescheidenem Maße, eine Gewinnung dieser Tone statt. Angaben über deren Qualität waren nicht zu erlangen. Versuche, die ich mit Schiefertonen von Piberstein anstellen ließ, fielen unbefriedigend aus.

Hilber rechnet den Schotter, der von Stur als Leitha-Schotter angeführt worden war, zum Belvedere-Schotter, der östlich von Graz über den Kongerienschichten tatsächlich weite Verbreitung hat und der dort auch durch bezeichnende Fossilfunde dem Alter nach sichergestellt ist. In unseren Schottern wurde hingegen bisher nie ein Fossil gefunden. Es kann nach dem Vorangehenden kein Zweifel sein, daß die Schotter ein vom Belvedere-Schotter verschiedenes und zweifellos älteres Niveau darstellen.

Süßwasserkalk kommt in dem engeren Kohlenrevier äußerst selten vor. Einzelne Bohrprofile von Köflach verzeichnen solchen unweit über dem Unterflöz. Unweit vom Kohlenreviere wurde Süßwasserkalk bei Aichegg durch Hilber festgestellt. Bekannt ist er aus der Bucht von Rein bei Gratwein, wo er dicht über dem Flöz lagert. Hier ist es entweder ein dichter, kieseliger lichtgrauer Kalk, teilweise auch mergeliger Kalk und lokal Bergkreide, die als solche in früherer Zeit auch gegraben wurde. Zum Teil ist der Süßwasserkalk von Rein als Breccie entwickelt. Seine reiche Fauna ist Gegenstand wiederholter Untersuchungen gewesen. Ihrer wird später Erwähnung getan werden.

Über die Flözführung des Voitsberg-Köflacher

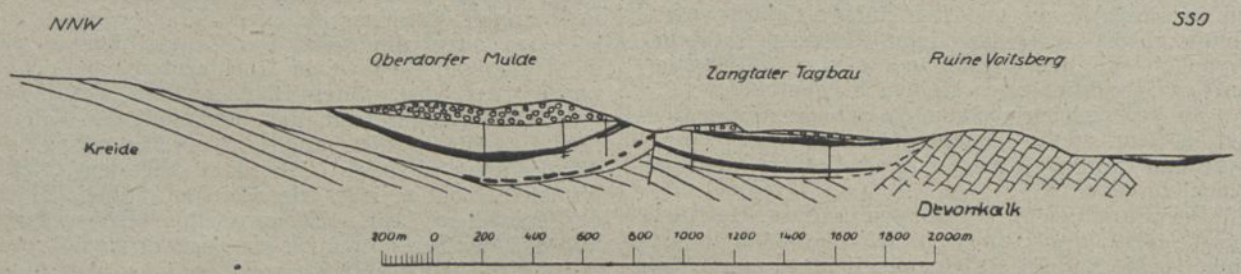


Abb. 126. Pendelflöz in der Oberdorfer Mulde und dem Zangtaler Tagbau. Das Pibersteiner Flöz ist nur aus Bohrlöchern bekannt. Diskordant auflagernder grober Gneisschotter (Miozänschotter).

Abb. 127. Ansicht des Pendelflözes im Pendelbau 1912. Von dem Hauptflöz gliedert sich oben das Hangendflöz ab. Auf ihm und in ihm zahlreiche aufrechte Baumstümpfe, sogen. Wedel. Sie bezw. die Schwindung der Kohle daneben, bewirken die leichte Wellung, welche das Flöz zeigt. Diskordant liegt auf der Kohle. Der grobe Gneisschotter ca. 1 : 1500.

Revieres gibt die vom k. k. Revierbergamt verfaßte und im Verlage der Bergbau-Genossenschaft in Graz 1912 erschienene Revierkarte mit den angehängten Profilen eine vortreffliche Übersicht. Unter Vereinfachung und mit geringen, den neuen Aufschlüssen Rechnung tragenden Abänderungen ist nach dieser Karte die unserige auf Tafel VII entworfen.

Es werden zurzeit im Köflacher Reviere 2 Flöze gebaut, das Hangende davon ist das Pendelflöz, das Liegende das Pibersteinerflöz. Zwischen ihnen tritt das 1—3 *m* mächtige Sebastianiflöz auf, das gegenwärtig aber nirgends ausgebeutet wird. Nicht überall liegen alle drei Flöze untereinander, einmal, weil das Pibersteinerflöz in der Tiefe wiederholt vertaubt und dann, weil das hangende, das Pendelflöz streckenweise transgrediert. Dieses transgredierende Pendelflöz erfüllt einzelne Teilmulden, wie die Schafloser Mulde und erreicht darin weit größere Mächtigkeiten, nämlich bis zu 50 *m* im Gegensatz zu etwa 12 *m* im Pendelbau. Bei Oberdorf und Zangtal erreicht das Pendelflöz die größte räumliche Ausdehnung. Die Ausbißlinie des Flözes, mithin seine Umgrenzung in der Teilmulde von Oberdorf ist heute noch nicht überall bekannt. Ebensowenig ist seine Ausdehnung gegen Ost in der Zangtaler-Ablagerung bekannt. Es ist nicht unmöglich, daß sich das Flöz hier beträchtlich über das bisher ermittelte Gebiet hinaus erstreckt.

[6]) Untersuchungen zur Geologie und Paläontologie des steirischen Tertiärs, Jahrb. d. k. k geolog. R.-A., Bd. 63 (1913), S. 545, und jungtertiäre Sedimentation usw. l. c., S. 263.

Es ist einleuchtend, daß sich unter diesen Umständen für das hangendste Flöz in verschiedenen Teilen des Reviers verschiedene Namen erhalten haben. Je nach der Örtlichkeit des Vorkommens wird es Pendelflöz, Pichlinger Flöz und Schafloser Flöz, sowie endlich auch Oberdorfer- und Zangtaler Flöz genannt. Jedes derselben liegt in einer Teilmulde. Überdies aber gibt es noch etliche zum Teil schon ausgebaute, zum Teil kaum verritzte und in ihrer Ausdehnung noch wenig bekannte, kleinere Teilmulden. Die Auffassung, daß in diesen Separatmulden zum Teil verschiedene Flöze vorliegen, konnte sich umso eher erhalten, als zu sehr verschiedenen Mächtigkeiten auch nicht ganz unbeträchtliche Unterschiede in der Qualität kommen.

Ältere, vor allem aber neuere von der Alpine Montan-Gesellschaft unterhalb Köflach bewirkte Aufschlüsse haben die Flözidentifizierungen, wie sie hier und in unserer Übersichtskarte dargestellt wurden, klargelegt. Aufschlüsse, welche die Hödlgrube und der Zangtaler Bergbau machten, bestätigten, daß zwei wichtige Flözhorizonte vorhanden sind, von denen der untere zeitweilig auskeilt. Der Vertikalabstand beider Flöze beträgt 40—140 *m*. Das Zwischenmittel besteht aus Ton, Schieferton und Feinsand. Hie und da wird aus dem Hangenden des Unterflözes auch ein Süßwasserkalk in Bohrprofilen erwähnt. In der Pibersteiner Grube sucht man über dem Flöz jedoch vergeblich nach solchem Süßwasserkalk, sodaß er nicht als Leithorizont betrachtet werden darf.

Unzweifelhaft kann man vom Karlschacht aus das Hangendflöz in die Schafloser Mulde hinein verfolgen. In mehreren Bohrlöchern wurde darunter das Liegend(Pibersteiner)flöz nachgewiesen. Nur in die Schafloser Mulde selbst greift dieses nicht ein. Anderseits muldet das Hangend(Pendl)flöz in der Nähe des Rosentaler Hilfsschachtes aus, greift also nicht in die Rosentaler Mulde ein. Das Flöz derselben ist das Liegendflöz. Es ist bisher nicht beachtet worden, daß in diesen beiden Mulden verschiedene Flöze liegen. Auch das schwache Sebastianiflöz ist nicht überall ausgebildet.

Auch in der Hödlgrube sind zwei Flöze vorhanden, die sich in der Qualität beträchtlich unterscheiden. Es gilt dort die Anschauung, daß sich das Zwischenmittel zwischen den beiden Flözen plötzlich auskeile. Meines Erachtens bleibt zu untersuchen, ob nicht Mittel- und Unterflöz dort an einer Verwerfung aneinander stoßen, wie es unsere Karte zeigt. Das dortige Mittelflöz ist 20 *m*, das Liegendflöz 12 *m* mächtig.

Das Pendelflöz.

Der große Tagbau am Muttelkogel bei Zangtal bietet vortreffliche Gelegenheit zum Studium des Flözes. Es ist hier 10—15 *m* mächtig, enthält aber viele 20—24 *cm* starke Mittel von grauem Letten, der beim Abbau ausgehalten wird. Die Kohle ist ein brauner Lignit mit wohlerhaltener Holzstruktur. Ganz selten ist darin ein Glanzkohlenstreifchen zu bemerken. Überall ist die Kohle deutlich geschichtet und enthält in Menge liegende Baumstämme, die gewaltige Dimensionen erreichen können. Ich sah einen Stamm, der bei 1,5 *m* Breite, 30 Schritt weit zu verfolgen war. Das Liegende ist ein grünlichgrauer, speckiger, feinglimmrig-sandiger Letten. Die Unterkante des Flözes ist scharf. Nur hie und da ist im Liegendton ein liegender Holzstrunk zu bemerken. Von einem Wurzelboden vermochte ich nirgends etwas zu erkennen. Nur zeitweilig werden über dem Flöz im Hangendtegel aufrechte Baumstämme angetroffen. Hörnes hat einen solchen zur Abbildung gebracht und dabei erwähnt, daß es sich auch bei diesen aufrechten Stämmen um Treibhölzer handeln dürfte, die infolge des schweren Wurzelballens aufrechte Stellung angenommen haben. Wie so oft, so kann man auch hier bemerken, daß die in eine Sandschicht reichenden Teile der Stämme verkieselt sind. Eine Anzahl solcher Stämme, die im Jahre 1923 gerade angeschnitten war, saß der Kohle unmittelbar auf. Der Baggerbetrieb erschwert die Beobachtung. Aber es scheint, daß sie auch in gleicher Höhe enden. Das alles spricht für Autochthonie. Das Flöz keilt sich unter dem Muttelkogel aus, was auf eine leichte Aufwölbung und Abtragung vor Ablagerung des Hangendschotters zurückzuführen ist, die übrigens auch in der gegen Süd zunehmenden Mächtigkeit des blauen Hangendtones und -Sandes zum Ausdruck kommt.

Am Muttelkogel fällt das Flöz unter 9° gegen Süden, während es am südlichen Gegenflügel unter 12° gegen Nord einfällt. An diesem Südflügel liegt der Ausbiß des Flözes in unmittelbarer Nähe des Devonkalkes, der den Berg mit der Ruine Voitsberg bildet. Hier sind also tertiäre Liegendschichten von nur ganz unbedeutender Mächtigkeit vorhanden, während schon in der Gegend des Muttelkogels solche von 100 bis 150 *m* betragender Mächtigkeit entwickelt sind. Tiefbohrungen im Tagbau brachten den Nachweis, daß 120 *m* unter dem Tagbauflöz ein 10 bis 14 *m* starkes Liegendflöz vorhanden ist. Das Zwischenmittel besteht aus Tegel mit einzelnen Schotterlagen. Es liegt also eine Auffüllung einer ursprünglichen Hohlform vor. Die gleiche Erscheinung ist auch an anderen Stellen des Reviers und selbstverständlicherweise auch beim Pibersteiner Flöz zu bemerken.

Die größte Ausdehnung erreicht das Pendelflöz in der Piber-Oberdorfer Mulde im nördlichen Teile der Tertiärbucht. Die genaue Umgrenzung der Flözablagerung ist darin noch nicht in allen Teilen ermittelt, sodaß die Ausbißlinie in der Karte nicht überall eingetragen werden konnte. In Piber wird das Flöz erst seit neuerer Zeit wieder gebaut. Es wird von zahlreichen Letten und Sandmitteln durchsetzt. Vom Annaschacht nordöstlich Piber gibt die Revierkarte folgendes Flözprofil an:

Kohle	1·2 *m*
Mittel	16·8
Kohle	1·6
Mittel	3·0
Kohle	4·2
Mittel	4·6
Kohle	1·5

Das Profil des Theresienschachtes östlich Piber ist nach derselben Quelle:

Kohle	1·0 *m*
Mittel	0·8
Kohle	4·0
Mittel	3·4
Kohle	1·6
Mittel	0·7
Kohle	1·5

Gegen West geht das Flöz in einzelne Bänke, die als separate Flöze betrachtet werden und 1—3 *m* dick sind (Piber III) auseinander.

Der östlich des Kainachtales gelegene Teil wird

als Oberdorfer Mulde bezeichnet. Hier nimmt das Flöz wesentlich an Mächtigkeit zu. Im Felde des derzeit in Betrieb befindlichen Moritz-Stollens, unmittelbar östlich Oberdorf besteht es aus zwei Bänken, deren obere 12 *m* und deren untere 6—10 *m* Kohle hat, während das Mittel 1 *m* beträgt. Dicht darunter liegt noch ein 5—12 m starkes „Liegendflöz", das derart von Mitteln durchsetzt ist, daß es nicht gebaut wird. Weiter gegen Osten beißt das Flöz am

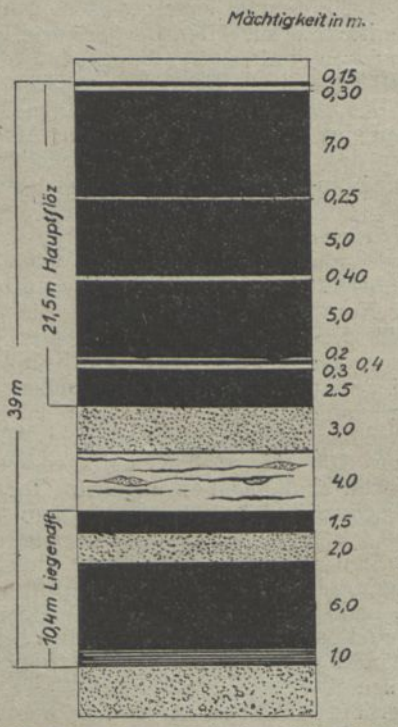


Abb. 128. Normalprofil des Pibersteiner Flözes in Piberstein.

Gehänge des Tregistbaches aus. Hier besteht es aus drei schwächeren Bänken, die durch stärkere Mittel getrennt werden. Durch den Tregistbach ist das Flöz infolge Auswaschung unterbrochen. Seine Fortsetzung ist am Westgehänge zwar aufgefunden, aber wenig untersucht worden.

Auch die Zangtaler Mulde setzt auf das rechte Ufer des Tregistbaches hinüber, ist aber daselbst noch wenig untersucht; mit Ausnahme des unmittelbar an Voitsberg anschließenden Teiles der Gemeinde G. Lobming, in der sich ausgedehntere alte Abbaue befinden, in denen das Flöz 8—12 *m* mächtig war.

Im Talboden des Gradener Baches hat das Pendelflöz weite Verbreitung. Die Neuanlage des Alpineschacht schließt es im Tiefbau auf und schrittweise kann man es über den Karlschacht in die Schafloser Mulde verfolgen, wo es unter Einschaltung schwacher Zwischenmittel 50 *m* Dicke erreicht. Im Südteile der Schafloser Mulde trennt sich vom Flöz eine schwache Liegendbank ab. Die Hauptbank muldet im oberen Ende unter allmählicher Verschwächung aus.

Der Untergrund des Ortes Köflach ist noch unbekannt, aber man kann sagen, daß die Mulde des Pendelflözes in Obergraden geschlossen ist, ebenso wie die bereits abgebaute Pichlinger Mulde und jene, in deren Mitte der Pendelbau bei Lankowitz liegt. Unter dem Pichlinger Flöz wurden gegen 150 *m* mächtige Letten und Sande, die jedoch nur Kohlenschmitze enthalten, erbohrt und auch bei Köflach ist bis 300 *m* mächtiges Tertiär ermittelt worden. Daß das Pichlinger Flöz so nahe an den Devonkalk herantritt, ohne daß seine Liegendschichten zum Ausstrich kommen, ist die Folge eines N-S verlaufenden Verwurfes.

Zwischen der Pichlinger Mulde und dem Pibersteiner Liegendflöz bildet das Pendelflöz eine große flache Mulde, in deren westlichstem Teile der große Tagbau „Pendelbau" geöffnet ist. Hier gliedert sich von der durchschnittlich 10 *m* mächtigen Hauptbank durch ein 6 *m* mächtiges taubes Mittel eine 5 *m* mächtige Hangendbank ab, die auf der amtlichen Revierkarte als Hangendflöz eingetragen ist. Auf seiner Oberfläche und in dem unmittelbar darüber folgenden Tonen und Sanden sind zahlreiche aufrechte Baumstümpfe (sogenannte „Wedel") zu bemerken. Die Schwindung der Kohle, auf die man daraus schließen kann, ist nicht bedeutend und beträgt etwa 4:3. Das ist weniger, als es Glöckners analoge Beobachtungen ergaben. Das taube Mittel besteht oben vorwiegend aus Sand, gegen unten nimmt ein kohlehaltiger Schieferton an Bedeutung zu. Das Hauptflöz selbst hat oben nur einige dünne, unten jedoch viele, und etwas stärkere, meist sandige Mittel. Auch in seinem oberen Teile sind aufrecht wurzelnde Baumstümpfe häufig.

Das Pibersteiner Flöz.

Im westlichsten Winkel der Köflacher Bucht ist das Pibersteiner Flöz entwickelt. Es hat durchschnittlich 20 *m* Kohle, die sich auf eine wechselnde Anzahl von Bänken verteilen, keilt sich aber überall nach der Tiefe zu aus, sodaß es nicht über den Raum hinaus nachweisbar ist, der in der Revierkarte durch die Verbindung der freien Enden der Ausbißlinie abgegrenzt wird. Ja sogar schon der östlichste und südlichste Teil dieses Raumes ist nicht mehr abbauwürdig, da nicht weit südlich vom Heinrichschachte die Flözmächtigkeit schon auf 3—4 *m* zusammenschrumpft. Das vom Heinrichschachte durchteufte Flözprofil ist aus der Anlage ersichtlich. Das Vertauben gegen die Tiefe vollzieht sich durch Zunahme der Mittel, namentlich im mittleren Teile des Flözes, in dem dann nur schwache Kohlenbänke verbleiben, während die Ober- und Unterbank noch eine Strecke weit mächtiger und reiner bleiben. Die Mittel bestehen zu einem großen Teil aus einem feinen, sehr glimmerreichen Sande.

Aufrechte Baumstämme auf der Kohle sind sehr selten, kommen aber ganz vereinzelt vor. Das Liegende bildet Letten, in dem ich aber nichts von einem Wurzelboden wahrzunehmen vermochte.

Gegenwärtig wird die Kohle ausschließlich tiefbaumäßig durch den Heinrichschacht und Franz-

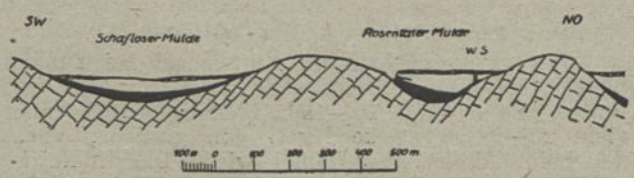


Abb. 129. Pibersteiner Flöz und Pendel Flöz in zwei Talmulden des Köflacher Revieres.

schacht gewonnen. Der Franziszischacht in Lankowitz, nach dem das Flöz auch den Namen Franzisziflöz oder Lankowitzer Flöz erhalten hat, ist in seinen oberen Horizonten abgebaut, während der Tiefbau desselben durch den Franzschacht genommen werden soll. Im Tiefbau erweist sich das Gebirge ziemlich druckhaft.

Die Kohle weist viele, feine Klüften und Lassen auf, wesentlich mehr als das jüngere Flöz des Reviers.

Sie schwitzt eine ölartige, braune Flüssigkeit aus, ist jedoch arm an Schlagwettern, die nur hie und da als ziemlich unbedeutende Bläser vorkommen. Nach Donath[7]) hat das Öl das spezifische Gewicht 0,9618. Es ist zum größten Teil bei 300° destillierbar, wobei, es 1,28% paraffinähnlicher Substanz ausscheidet. An frischen Orten in der Grube hat das Flöz einen aromatischen Geruch.

Etwa 10—12 *m* unter dem Pibersteiner Flöz wurde noch ein Pibersteiner Liegendflöz von wechselnder, lokal 5—7 *m* betragender Mächtigkeit aufgefunden. Es wurde im Katharinastollen neben der Straße von Köflach nach Lankowitz erschürft und ausgerichtet, bisher aber nicht gebaut. Es hat eine feste, dunkelbraune Braunkohle (vgl. Analyse). Deutliche lignitische Einlagerungen sind kaum sichtbar.

Wie oben dargelegt wurde, ist das Flöz, das die Rosentaler (= Hochegger) Mulde erfüllt, als Repräsentant des Pibersteiner Flözes aufzufassen. In der Rosentaler Mulde bildet Devonkalk das unmittelbare Liegende der Kohle. Seine Oberkante hat in dem alten Tagbau am westlichen Muldenrande ein Einfallen von 60°, während die Hangendschichten auf dem Flöz ein solches von 24—26° aufweisen. Das Flöz nimmt infolgedessen gegen die Tiefe an Mächtigkeit zu. Nur in der Muldenmitte sind noch 2—3 *dm* Liegendletten vorhanden. Auch hier also ist die Auffüllung der alten Hohlform deutlich erkennbar, nur wurde das Sedimentationsbecken überdies noch zu einer flachen Synklinale gefaltet, wie die Neigung der Hangendschichten anzeigt. Im Ostflügel der Rosentaler Mulde ist das Flöz vgl. das Profil auf Tafel VII) wesentlich schwächer. Ich habe nicht Gelegenheit gehabt, zu untersuchen, ob dies hier wie oft auf einer Auswalzung beruht. An seiner gegen die Kohle grenzenden Oberfläche ist der Devonkalk feinsandig verwittert und überdies mit Furchen und Höckern versehen, die allerdings sanfter, als es bei den Karren der Fall ist, geböscht sind, jedenfalls aber als Verwitterungsformen zu deuten sind. Kalkbrocken kommen in der Kohle eingelagert vor, sind jedoch selten. Als besonders seltene Einschwemmung möge eine dicke Muskovittafel, die am Ferdinand-Schachte gefunden wurde, erwähnt werden, weil das unmittelbar angrenzende Gebirge durchweg aus Kalk besteht, der Fund also auf etwas weitere Zuflüsse zur Zeit der Flözbildung schließen läßt.

Druckklüfte durchsetzen das Flöz der Teilmulde quer zu ihrer Achse und reichen in den Kalk hinüber, aus dem sie der kleinen Mulde reichlich Wasser zuführen, während sonst das Flöz unter der bis 68 *m* mächtigen Lettenbedeckung ziemlich trocken sein könnte.

Der Schotter, der in der Rosentaler und der Schafloser Mulde als Deckgebirge auftritt, ist diluvial und nicht mit jenem von Zangtal und dem Pendelbau zu verwechseln.

Die Rosentaler Kohle hängt im Talboden des Gradener Baches mit dem Liegendflöz des Alpine-Schachtes zusammen, das aber zur Zeit in der Grube noch nicht aufgeschlossen und nur aus Bohrlöchern bekannt ist. (Abb. 130.) Wie weit jedoch das Kohlenflöz unter dem Talboden gegen Köflach hinaufreicht, ist zurzeit noch unbekannt. Auch von Zangtal und Oberdorf kennt man das Flöz vorläufig nur aus Bohrlöchern, welche Flözmächtigkeiten von 8—30 *m* ergeben haben, unter welchen Zahlen jedoch 4,7, bzw. 13 *m* taube Mittel eingeschlossen sind. (Abb. 126.)

Kohlenaufschlüsse außerhalb des engeren Kohlenreviers.

Von Oberdorf sowohl wie von Zangtal aus erstreckt sich das Flöz gegen Ost, ohne daß man bis heute sagen kann, wie weit es reichen dürfte. Auch südlich von Voitsberg ist seine Grenze nur zu einem kleinen Teile durch den alten Bergbau festgelegt. Aus der weiteren Umgebung gegen Ost und Süd ist im Laufe der Jahre eine ganze Reihe von Kohlenfunden bekannt geworden. Berichtet wird über solche aus Stiwoll, Stallhofen, St. Bartholomä, Södingberg, St. Oswald und Eisbach, Thal, Dobl, Mantscha, Pirka und Rein. Nur über die drei letztgenannten Orte liegen genauere Angaben in der Literatur vor. Hilber hat sie zusammengetragen. In Mantscha wurde in

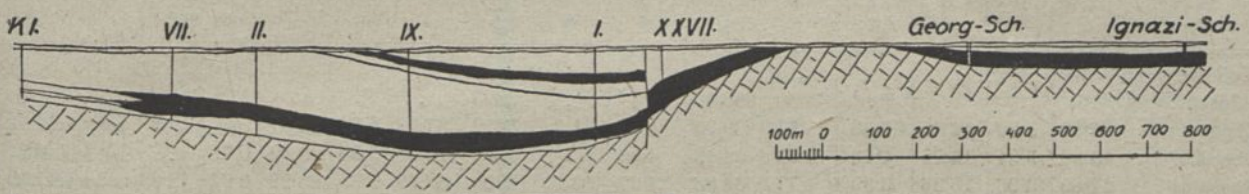


Abb. 130. Pendel Flöz und Pibersteiner Flöz im Tale unterhalb Köflach.

den letzten Jahren mit besserem Erfolg als früher geschürft. Die Grubenmaße sind ziemlich alt. In den Jahren 1919 und 1920 wurden in den Gemeinden Wetzelsdorf und Mantscha dreizehn Bohrlöcher abgestoßen, von denen nach mir vorliegenden Berichten keines bis auf das Grundgebirge ging. Die Maximaltiefe war 29 *m*. Gefunden wurden einige Zentimeter bis einige Dezimeter Kohle, in einem Fall 1 *m*. Ein Schurfschacht, der 168 *m* sö. vom Köberl angelegt wurde, ergab zwischen 5,7 und 7,2 *m* Teufe zwei Kohlenbänke von 83, bezw. 37 *cm* Stärke unter 20° nach h 21 einfallend und 1,7 *m* tiefer angeblich nochmals 37 *cm* Kohle. Dieses Flöz wurde seitdem durch weitere Handbohrungen untersucht und angeblich bauwürdig befunden. Überlagert wird es von Tonen, die in der keramischen Industrie brauchbar sind. Manche derselben hat man auch als Farberden zu verwenden gesucht.

Während eine ältere, halbwegs zwischen Pirka und Doblbad abgestoßene Bohrung in 170 *m* Tiefe 3,3 Kohle erbohrt haben soll und bis 259 *m* noch im Tertiär verblieben ist, waren neuere Bohrungen weniger glücklich. Beim Friedhof in Premstetten traf man in 33 *m* Tiefe 20 *cm* Kohle. Die Bohrung wurde bei 101,4 *m* angeblich in „Granit" eingestellt. Andere Bohrungen in Premstetten und Dobl wurden 100, bzw. 173 *m* tief ohne bessere Resultate zu erzielen. Jedenfalls beweisen alle Bohrungen das rasche Versinken des Plawutsch-Rückens und seiner Fortsetzung in Doblbad.

In der Talniederung westlich St. Bartolomä liegt der Gosau, ein kleiner Erosionslappen von Miozän auf. Stollen und Röschen erschlossen darin ein schwebend lagerndes $2^1/_2$ *m* mächtiges Flöz, das aus

[7]) Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen 1907, S. 115.

einer vielfachen Wechsellagerung von Kohle, Letten, Süßwassermergel und Kohlenmergel besteht. Dieser Kohlenmergel ist ein schwarzer, kohlenreicher Kalkmergel, ein Faulschlammgestein, in dem ebenso wie in der Kohle Reste von Helix in Massen eingebettet sind. Ähnliche Kohlenmergel treten im Flöz von Rein auf. Ein Schurfstollen, der im Graben sw. St. Oswald angelegt wurde, erschloß ein 40—70 *cm* mächtiges Flöz, dessen Kohle als „sandig" geschildert wird. Drei Bohrungen, die in der Nähe ausgeführt wurden, blieben resultatlos. Auch die Bohrungen im nahen Eisbach, die zum Teile 88 *m* tief im Tertiär verblieben, waren ohne Erfolg.

In der geologischen Literatur vielgenannt ist der alte Bergbau von Rein bei Gratwein. In der Nachkriegszeit wurde das Vorkommen vorübergehend wieder in Betrieb genommen. Die breite Talmulde von Rein erfüllen mächtige, söhlig lagernde Tertiärschichten. Die Plateaus beiderseits des breiten Talbodens werden von Süßwasserkalk gebildet. Durch seine Konchylienfauna ist dieser Süßwasserkalk bekannt geworden. Nicht tief unter dem Süßwasserkalk liegt das flach wellenförmig gelagerte Flöz, das demnach im Talboden ausgewaschen ist. Ein Bohrloch ging 180 *m* tief hinunter, angeblich ohne das Grundgebirge zu erreichen. Dahingegen wurde unweit Enzenbrunn bald unter der Kohle das Devon erbohrt. Es liegt also eine tiefe Wanne vor, die sukzessive aufgefüllt wurde. Das randliche Übergreifen der hangendsten Schichten hat auch schon Benesch[8]) gelegentlich des Baues des großen Sanatoriums erkannt.

Das alte Sanatorium steht angeblich auf Kohle. Kleine Linsen wurden in der Nähe ausgebaut. Zuletzt war der Bergbau sö. von Rein in Betrieb. In dem sehr unregelmäßig ausgebildeten Flöz erschloß der Stollen dort folgendes Profil:

Gelber Schneckenmergel
Kohle 20 *cm*
Grauer Mergel mit wenig Schnecken 80—90 *cm*
Grauer, scheckiger Ton, sog. „Seife" 10 *cm*
Kohle 50 *cm*
Mergel 3 *cm*
Kohle 30 *cm*
Letten 90 *cm*
Mergelkohle 80—90 *cm*
Kohle 50 *cm*
Schieferton.

[8]) Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1913, S. 342.

Die Kohle ist Lignit mit viel weicher, wasserreicher Moorkohle, so daß die Kohle, der Luft und dem Regen ausgesetzt, zu Schlamm zerfließt. Die Mergelkohle ist so wie jene von St. Bartholomä ein schwarzes, homogenes Gemisch von Kalkmergel und Kohlensubstanz. Sie enthält 50—60% Aschensubstanz, soll aber eine zeitlang in Karbidfabriken willkommenen Absatz gefunden haben. Zahlreiche *Helix* sind auch hier in der Mergelkohle zu finden.

Ein eigenartiges Tongestein ist die blaugraue, von lichten Entfärbungsstreifen durchzogene „Seife", deren Mächtigkeit auf 50 *cm* ansteigen kann. Sie ist ein Wurzelboden, aber dort, wo ich sie sah, ohne auflagernde Kohle. Die Seife erinnert an Walkerde und wird auch als solche bezeichnet. Bei Versuchen, die ich anstellte, um sie als Filtererde zum Entfärben von Mineralöl zu verwenden, erwies sie sich aber als ungeeignet.

Auch aus der Richtung des Auer Teichs ist auf das Flöz ein Stollen vorgetrieben worden. Angeblich erwies es sich hier als etwas reiner.

Übrigens sind auch am östlichen Murufer bei Gratwein, und zwar in der Gemeinde St. Stefan bedeutungslose Lignitschmitze angefahren worden.

	C	H	O	N	S	Wasser	Asche	Koks	Kalorien	In der Reinkohle C	H	O	N	Fixer Kohlenstoff	
Voitsberg Josefi-Sch.	31·7	.	.	.	.	38·1	4·4	.	2893	.	.	.	.	.	
Zangtal . .	36·89	2·90	14·09	0·38	1·71	39·93	5·81	31·2	3212	67·99	5·34	25·97	0·70	46·8	Schwackhöfer
Oberdorf . .	43·39	3·31	14·75	0·49	4·02	33·13	4·93	.	4045	70·05	5·34	23·82	0·79	.	Lab. Wittkowitz
Rosental . .	41·89	3·26	15·36	0·39	1·77	34 83	4·27	33·5	3629	68·79	5 35	25·22	0·64	48·0	Schwackhöfer
Köflach . . .	48·35	4·06	17·64	0·44	0·29	24·53	4·98	33·0	4445	68·59	5·76	25·02	0·63	39·7	„
Piberstein .	48·55	3·98	16·12	0·52	0·49	24·57	6·26	36·2	4417	70·19	5·75	23·31	0·75	43·2	„
„ Kath. St. Lgd. Fl.	43 02	3·46	15·32	1·06	0·73	26 75	10·39	40 1	3861	68.44	5·50	24·37	1·69	47·2	„
Hörgas . . .	.	.	.	.	.	24·16	34·97	.	2287	.	.	.	.	.	Dampfkessel Unters.-Anst.
Rein	.	.	.	.	.	37·1	8·6	36·0	.	.	.	.	.	50 5	Strache

Kohlenqualität.

Die Kohlen des Voitsberg-Köflacher Revieres sind zum Teil braune Lignite, zum Teil lignitische Braunkohlen. Sie unterscheiden sich aber in ihrem Werte nicht unwesentlich, je nach dem Flöz und innerhalb des hangenden Flözes, je nach dem Herkommen.

Die Analysen zeigen, daß es allein der Wasser- und Aschengehalt ist, in dem sich die Kohlen wesentlich unterscheiden. Die Zangtaler Kohle ist ein brauner Lignit, der bergfeucht 40—50% Wasser enthält und infolgedessen leicht verwittert, indem er erst bretterartig aufblättert und schließlich bei langem Lagern an der Luft schuppig zerfällt. Die Oberdorfer Kohle ähnelt in der Qualität jener von Zangtal, hat jedoch höheren Aschengehalt. Merklich besser ist bereits die Rosentaler Kohle. Der höhere Kohlungsgrad macht sich auch in der dunkleren Farbe des Lignits geltend. Das gleiche gilt für den Köflacher Lignit, der zur Verwertung in Generatoren sehr geeignet ist.

Die Pibersteiner Kohle ist im Vergleich zum Pendelflöz nicht unwesentlich besser. Sie ist tief braun und hat schwach glänzende Streifen. Sie ist fest, verwittert langsamer, blättert dabei auf und zerfällt schließlich schuppig, ähnlich wie das Pendelflöz. Die Kohle liefert ziemlich viel Gas (33—35%) und ist infolgedessen für Generatoren sehr beliebt. Als In-

dustriekohle geht sie bis Wien. Daß auch die Köflacher Kohle eine sehr gute Generatorkohle ist, zeigen obige Analysen.

Das Liegendflöz im Katharina-Stollen schüttet eine feste, schwarzbraune Kohle, die aber den anderen Kohlen des Reviers trotz des günstigeren Aussehens qualitativ doch nicht überlegen ist.

Mit Rücksicht auf die hohe wirtschaftliche Bedeutung, welche das Köflacher Revier für Deutschösterreich besitzt, mögen noch einige Heizversuche und Schwelanalysen mitgeteilt werden.

Nach Ermittlung der Staatsbahnen wurden verdampft durch 1 *kg* Kohle von

Rosental . . .	Stückkohle	3·214 *l*	Wasser
„ . . .	Förderkohle	3·162	„
Oberdorf . . .	Stückkohle	3·188	„
„ . . .	Förderkohle	3·040	„
Tregist . . .	Stückkohle	3·351	„
„ . . .	Förderkohle	3·106	„
dagegen			
Pölfing . . .	Mittelkohle	4·222	„
Fohnsdorf . .	Förderkohle	5·453	„

Den eingehenden Untersuchungen von Dolch und Gerstendorfer[9]) entnehme ich folgende Daten:

	Piberstein %	Rosental %	Lankowitz Pendelflöz %	Köflach %	Piber %	Oberdorf %	Zangtal %
Wasser . . .	24·2	21·2	31·8	17·1	21·8	25·9	34·9
Asche	3·3	16·9	2·1	22·6	20·0	6·3	4·2
Reinkoks . . .	38·2	34·9	30·0	28·4	29·6	35·1	30·5
Teerausbeute .	11·3	8·9	12·6	6·3	6·3	12·6	5·9
Gas m^3 pro 100 *kg* Kohle . . .	73·9	62·8	44·6	48·7	38·7	51·9	55·1
Heizwert . . .	—	4294	3956	3787	3428	4124	4185

Nicht alle diese Kohlen haben jedoch noch ihre normale Feuchtigkeit. Diese liegt bei sämtlichen Kohlen des Reviers über 30% und kommt bei dem Pendlflöz von Oberdorf-Zangtal auf 40%. Die großen Unterschiede in der Teerausbeute beruhen auf der wechselnden Menge der in der Kohle enthaltenen Holzsubstanz. Deutlich geht dies aus Versuchen hervor, welche Trutnowsky[10]) veröffentlicht hat.

	Teer %	Gas %	Halbkoks %
Hellbraune Zangtaler Kohle . . .	27·0	14·4	45·2
Rotbraune „ „ . . .	19·9	13·1	60·9
Schwarzbraune „ „ . . .	10·1	18·8	59·4
Köflacher Wedelkohle	23·6	13·7	48·6

Die gleiche Wahrnehmung macht man im Zillingdorfer Revier bei Wiener-Neustadt. Auch hier gibt das Holz mehr Teer, als die an Menge zurücktretende Moorkohle. Am höchsten ist der Teergehalt aber in der gelben Holzsubstanz. Diese Letztere zeigt eine Art der Inkohlung, welche sich mehr jener der Schwelkohle nähert. Es ist eine weitverbreitete irrige Annahme, daß eine andere Vegetation die Schwelkohle geliefert hat. Auch die Mutmaßung, daß stärkere Zersetzung eine Anreicherung der Harz- und Wachsbestandteile der Pflanzen bewirkt habe, ist nicht ganz zutreffend. Wo, wie im Halleschen Reviere, Schwelkohlen- und Feuerkohlenbänke wechsellagern, kann man bemerken, daß liegende Baumstämme, also Hölzer zu Schwelkohle umgewandelt sind. In die Bänke der Schwelkohle ziehen sich die Wurzelfasern der überlagernden Feuerkohle. Es sind Zersetzungsvorgänge, welche mit den Schwankungen des Grundwasserspiegels zusammenhängen, die die Schwelkohle entstehen ließen. Diese Zersetzungsvorgänge haben sich bei den deutschösterreichischen Braunkohlen nur an den äußeren Teilen von einzelnen Holzscheitern eingestellt und auch hier weniger intensiv als in Mitteldeutschland[11]).

Alle Flöze des Voitsberg-Köflacher Reviers schütten viel Stückkohle. Das Ausbringen an solchen beträgt beim Pendelflöz 70—80%, beim Pibersteiner Tiefbau 50%. Durch Einführung von Kohlenbrechern ist man dazu übergegangen, aus den großen Stücken kleinere Sorten zu erzeugen, die sich in Hausbrand und Industrie zunehmender Beliebtheit erfreuen.

Genesis der Flöze.

Wir sahen, daß die Schichten primäre Sedimentationswannen ausfüllen unter zunehmender Flözstärke gegen die Mitte und schichtweisem Übergreifen an den Beckenrändern. Somit zeigt sowohl das Pibersteiner Flöz wie das Pendelflöz, dort, wo es transgressiv lagert, den Charakter eines Grundflözes. Die Art des Auftretens des Pibersteiner Flözes ist geeignet, als typisches Beispiel einer Verlandungszone am Rande offenen Wassers zu gelten. In noch höherem Maße würde das von einem schwachen Hangendflöz gelten, das vor Jahren im Tagbau der Rosentaler Mulde ausschließlich nur ganz am Wannenrande angetroffen wurde, sich aber bald auskeilte.

Alle Flöze und fast alle Aufschlüsse zeigen in den liegenden Teilen der Flöze mehr Zwischenmittel. Besonders auffallend ist das im Pendelbau und in Oberdorf. Die Mittel wechseln rasch an Zahl und Mächtigkeit. Es scheint, als ob der untere Teil des Pendelflözes allochthoner Natur sei, während der obere, an aufrechten Baumstämmen reichere Teil nur als autochthone Bildung gedeutet werden kann. Dafür spricht auch der Gehalt an feinsten Glimmerblättchen im Moorkohlenanteil dieses Flözes. Zur Beurteilung des Pibersteiner Flözes liegen weniger Anhaltspunkte vor. Die relative Holzarmut läßt die Frage entstehen, ob mehr krautige Pflanzenteile die Kohle gebildet haben. Hie und da sieht man die Lettenmittel quer oder schräge durchsetzende Wurzeln. Dies, die Aschenarmut und das Fehlen grobklastischer Einschwemmungen sind Momente, die eher Autochthonie sprechen.

Aus den Hölzern von Zangtal schließt Kubart[12]), daß das Flöz nicht in einem Sumpfe, sondern nur auf feuchtem Boden entstanden ist.

Flora und Fauna.

Liegende Baumstämme, die wohl zur Mehrzahl Koniferen angehören, sind in der Kohle des Revieres, namentlich in dem Zangtaler Flöz, in Massen vorhanden. Die *Peuce Hödliana* die Unger[13]) von Voitsberg beschrieben hat, ist nach Schenk[14]) ein *Cunninghamites*. Kubart, der die Hölzer jetzt untersucht hat, wies vor allem ein *Taxodioxylon sequoianum* nach und bemerkt, daß das Taxodium (die

[9]) Die brennstofftechnische Untersuchung der österreichischen Kohlen dieses Jahrbuchs 1921/22, Heft 2.

[10]) Urverkokung Köflacher Braunkohlen. Braunkohle 1922 (21), S. 509.

[11]) Ähnliche Beobachtungen hat Theumer veröffentlicht. Jahrbuch d. Hallschen Verbandes, Bd. 3, Lfg. 3, S. 30.

[12]) Beiträge zur Tertiärflora der Steiermark. Graz 1924.

[13]) *Chloris protogaea*, S. 26.

[14]) Handbuch d. Phytopaläontologie, S. 873.

Sumpfzypresse) selbst fehlt. Dahingegen sind wohlerhaltene Blattabdrücke im Hangendschieferton oder in jenem der Flözmittel nicht besonders häufig und so ist es nicht verwunderlich, daß im Vergleich zu anderen Floren jene des Voitsberg-Köflacher Reviers klein ist. Ettingshausen[15]) hat sich mit ihrem Studium beschäftigt und fand eine nähere Verwandtschaft mit jener von Parschlug heraus, was wir heute nur auf ähnliche Standortsverhältnisse zurückführen können (Kalkhügel). Als häufigste Pflanzenreste sind zu nennen *Sequoia Langsdorfii* Heer (die sonst so häufigen *Taxodium* und *Glyptostrobus* Reste sind hier selten), *Alnus Kefersteini* Göpp. *Carpinus Heeri* Ett., und *Ficus Joannis* Ett. Auch *Myrica*, *Quercus*, *Salix* u. a. Reste werden genannt.

Die Fauna des engeren Kohlenreviers besteht zur Hauptsache aus Säugern, die Peters und Hofmann[16]) studiert haben. Letzterer nennt *Hyaenarctos brevirhinus* Hofm., *Trochictis taxodon* Geoffr., *Stenofiber Jaegeri* Kaup. sp., *Mastodon angustidens* Cuv., *Hyotherium Sömmeringi* H. v. M., wozu noch *Hyaemoschus Peneckei* Hofm. von Stallhofen und *Dinotherium bavaricum* von Rein hinzuzufügen wären. Das *Rhinoceros sansaniensis*, das Peters von Mantscha erwähnt, ist nach Bach ein *Teloceras cf. brachyceps* Lartet. Dazu kommt nach Penecke noch eine *Helix moguntina* Desh., die Canaval in Voitsberg gefunden hat. Die Säugerfauna ist dieselbe, wie sie Eibiswald und die obersteirischen Kohlenmulden geliefert haben. Es ist die Fauna von Sansan. Auf das Alter der Schichten soll später weiter eingegangen werden. Hier will ich nur betonen, daß ich mit Hilber die kohlenführenden Schichten an die Basis der ersten Mediterranstufe stelle.

Auch die von Penecke angeführte *Helix* spricht für ein untermiozänes Alter. Viele Süßwasserkonchylien hat Rein geliefert. Meist sind es Endemismen. Im übrigen aber zeigt, die Fauna von Rein viel Anklänge an jene von Tuchorschitz. *Limnaeus girondicus* Noul., *L. pachigaster* Thom., *L. subpalustris* Thom., *Gasterodonta uniplicata* A. Br., *Triplichia ulmensis* Sandb. (= *Clausilis grandis* Gobanz) sind untermiozäne und *Helix osculum* Thom., *H. inflexa* Klein, *H. Larteti* Bois., *Stenogyra minuta* Klein, obermiozäne Bestandteile dieser Fauna. Ihr Alter wurde von Schlosser[17]) diskutiert und namentlich wegen der Übereinstimmung mit dem Süßwasserkalk von Tuchorschitz eher als obermiozän, wie als mittelmiozän bezeichnet, während Penecke[18]) die Fauna ins Untermiozän gestellt hatte. Die Lagerung dicht über dem Kohlenflöz läßt jedoch keinen Zweifel daran zu, daß auch der Süßwasserkalk älteren Miozänschichten angehören muß und daß mithin eine Süßwasserkonchylienfauna nicht unbedingt verläßliche Anhaltspunkte zur Klarstellung des Alters zu liefern vermag. Übrigens wird auch von Schlosser betont, daß derartige Faunen nur mit gewisser Reserve zur Altersbestimmung verwendet werden können. Es haben jüngst Wenz und Fischer[19]) die Bedeutung der biologischen und ökologischen Verhältnisse für die prozentuelle Zusammensetzung einer Süßwasserfauna an dem Beispiel von Hochheim diskutiert. Sie finden, daß Hochheim, das von Penecke mit Rein ebenso wie Tuchorschitz für gleichalterig genommen wird, etwas jünger als Tuchorschitz sei. Immerhin aber werden alle diese Äquivalente für älter als Obermiozän genommen. Die Wahl für Rein würde nur zwischen den grauen und den weißen Kalken von Agenais im Girondebecken offen bleiben.

[15]) Die fossile Flora von Köflach in Steiermark. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 1857, S. 738.

[16]) Beiträge zur miozänen Säugerfauna der Steiermark. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. 42 (1892), S. 63.

[17]) Die Land- und Süßwassergastropoden vom Eichkogel bei Mödling. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. 57 (1907), S. 788.

[18]) Die Molluskenfauna des untermiozänen Süßwasserkalkes von Reum in Steiermark. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch., Bd. 43 (1891), S. 346.

[19]) Die Landschneckenkalke des Mainzer Beckens und ihre Fauna. Jahrbücher d. Nassauischen Ver. f. Naturkunde, Bd. 67 (1914), S. 132.

Kohlenvorräte und Kohlenproduktion.

Das Voitsberg-Köflacher Revier gehört zu den kohlenreichsten Revieren, das unser Land südlich der Donau besitzt. Eine ältere Schätzung seines Inhaltes hat Fötterle aufgestellt, sie wird von Rolle[20]) mitgeteilt und ergab für das ganze Revier 3.400,000.000 Zentner, was etwa 170,2 Millionen Tonnen entsprechen dürfte. Für das Kohlenwerk des Geologen-Kongresses hat die Direktion der Graz-Köflacher Eisenbahn und Bergbau-Gesellschaft eine neue Schätzung aufgestellt, die hier reproduziert werden möge:

	Nachgewiesen	Wahrscheinlich
Pendelflöz-Rosentaler-Zangtaler Flöz . . .	464 *ha* mit 58 Mill. *t*	392 *ha* mit 20 Mill. *t*
Sebastianiflöz .	59 „ „ 1·2 „ „	
Pibersteiner Flöz	56 „ „ 10 „ „	
Zusammen	69·2 Mill. *t*	20 Mill. *t*

Insgesamt 89·2 Millionen Tennen

Infolge der neuen Aufschlüsse erfordert diese Aufstellung eine Abänderung. Es wurde oben gezeigt, daß ein Teil der Rosentaler Flöze dem Pibersteiner Flözniveau entspricht, es wurden bei Köflach, in der Hödlgrube und im Zangtaler und Oberdorfer Bergbau Liegendflöze in beträchtlicher Ausdehnung gefunden, an Stellen, wo man früher darauf nicht gerechnet hatte. Die Rechnung ergibt, daß jene neuen Funde die Kohlenmenge, welche seit 1912 gewonnen wurde, noch um etwa 12 Millionen Tonnen übertreffen. Man darf also nach dem gegenwärtigen Stande der Aufschlüsse die positiven und wahrscheinlichen Vorräte des Voitsberg-Köflacher Reviers immer noch mit 101 Millionen Tonnen schätzen, wobei für mäßige Neuaufschlüsse immer noch Möglichkeiten offen bleiben.

Die von Fötterle aufgestellte Schätzung hat, auch wenn man den seit 1855 erfolgten Abbau und die Abbauverluste einkalkuliert, eine zu hohe Zahl ergeben.

Die wirtschaftliche Bedeutung des Reviers liegt einmal in seinen für deutschösterreichische Verhältnisse ansehnlichen Kohlenreserven, dann in der zur Landeshauptstadt Graz benachbarten Lage und schließlich in dem Umstande, daß die Flöze in geringer Tiefe lagern und zum Teil auch im Tagbau gewinnbar sind. Was über die langsame Entwicklung des alpinen Kohlenbergbaues auf Seite 187 gesagt wurde, gilt auch für das Köflacher Revier.

Die Produktion betrug:

1913: 759.640 *t*
1920: 743.793 *t*
1922: 934.630 *t*

Im Jahre 1873 dagegen betrug die Produktion

[20]) l. c., S. 559.

580.371 *t*. Sie hat sich also trotz der Maßnahmen der allerletzten Jahre noch nicht verdoppelt. Das gesamte Ausbringen von 1873 bis 1920 betrug 30 Millionen Tonnen. Das Köflacher Revier ist also erst zu einem Viertel ausgebeutet worden.

Für die langsame Entwicklung des Köflacher Revieres ist aber noch anzuführen, daß lange Jahrzehnte hindurch für derartige Lignite nur geringe Verwertungsmöglichkeiten bestanden. Die Neuzeit hat auf dem Gebiete der Verwertung niederwertiger Kohlen außerordentliche Fortschritte gemacht. Der wichtigste Fortschritt liegt wohl immer noch im Bau geeigneter Roste, wie Treppenroste, Pluto-Stocker, welche die Verbrennung solcher Kohlen wesentlich erleichtern, sowie in der Verbrennung am Produktionsorte, unter Gewinnung elektrischer Energie. Ein anderes neuzeitliches Verwendungsgebiet ist der Generatorenbau, für deren Betrieb, wie schon oben erwähnt, die Köflacher Kohlen außerordentlich geeignet sind. Schließlich können auch noch die neuen Veredelungsverfahren angeführt werden: Bertinierung, eventuell auch bloße Trocknung oder die Halbverkokung. Auch der Hausbrand hat seine Vorteile, in diesen Kohlen gefunden, seitdem manche Gruben dazu übergegangen sind, Kohlenbrecher aufzustellen.

Es ist eine volkswirtschaftliche Pflicht, die Mittel, welche uns die neuzeitliche Technik an die Hand gibt, auszunützen und sich tunlichst auf die Verwendung dieser heimischen Lignite einzurichten. Die Gruben haben große Kosten nicht gescheut, um in den letzten Jahren ihre Produktionsmöglichkeiten zu steigern.

Die kleinen Kohlenmulden am Gebirgsrande von Graz bis ins Burgenland.

Nordöstlich und südwestlich von Graz liegen am Rande der pontischen Schichten kleine Kohlenbecken, die zum Teil die direkte Fortsetzung des Voitsberg-Köflacher Reviers sind. Dies gilt namentlich auch für das Vorkommen von Straßgang. Südwestlich von Graz, am Fuße des die südliche Verlängerung des Plawutsch bildenden Buchkogels gelegen, ist es von dem Kohlenvorkommen von Mantscha nur durch einen Devonrücken getrennt, in dem es eine gegen Ost offene Einbuchtung bildet. Über die Kohlenaufschlüsse ist nichts Genaueres überliefert. Im Hangenden des Flözes kommt fossilreicher Süßwasserkalk vor, aus dem unter anderem die in derartigen Schichten verbreitete „*Clausilia grandis*“ und *Planorbis „pseudoammonius* Voltz“ vorhanden sind.

Daß gegenüber Gratwein am östlichen Murufer bei St. Stefan bedeutungslose Kohlenschmitze gefunden wurden, ist oben schon erwähnt worden. Die miozänen Süßwasserschichten bilden bei Kroisbach, Wenisbuch usw., nördlich von Graz mehrere kleine, durch Grundgebirgsrücken getrennte Ablagerungen. In Maria Trost wurde ohne Erfolg 104 *m* tief im Tertiär auf Kohle gebohrt. In nennenswerter Menge wurde Kohle erst in der Ablagerung bei Niederschöckel erschürft. Hilber reproduziert einige Bohrprofile aus diesem Gebiete, denen zufolge hier ein Flöz mit 1—1,45 *m* Kohle, die jedoch auf drei Bänke verteilt sein kann, vorhanden ist, und über dem noch einige Kohlenschmitze liegen.

Wieder in einer eigenen Einbuchtung liegen die Kohlenschmitze von Kumberg und Ebersdorf und durch einen Gneisrücken getrennt, jene von Kleinsemmering, über die Miller von Hauenfels[21]) berichtet hat. Zu seiner Zeit war der Bergbau hier noch im Stadium der Vorrichtung. Auf einer Fläche von 1000 Klafter Länge und 120 Klafter Breite waren 3 bis 4 übereinanderliegende Lignitflözchen von 2 bis

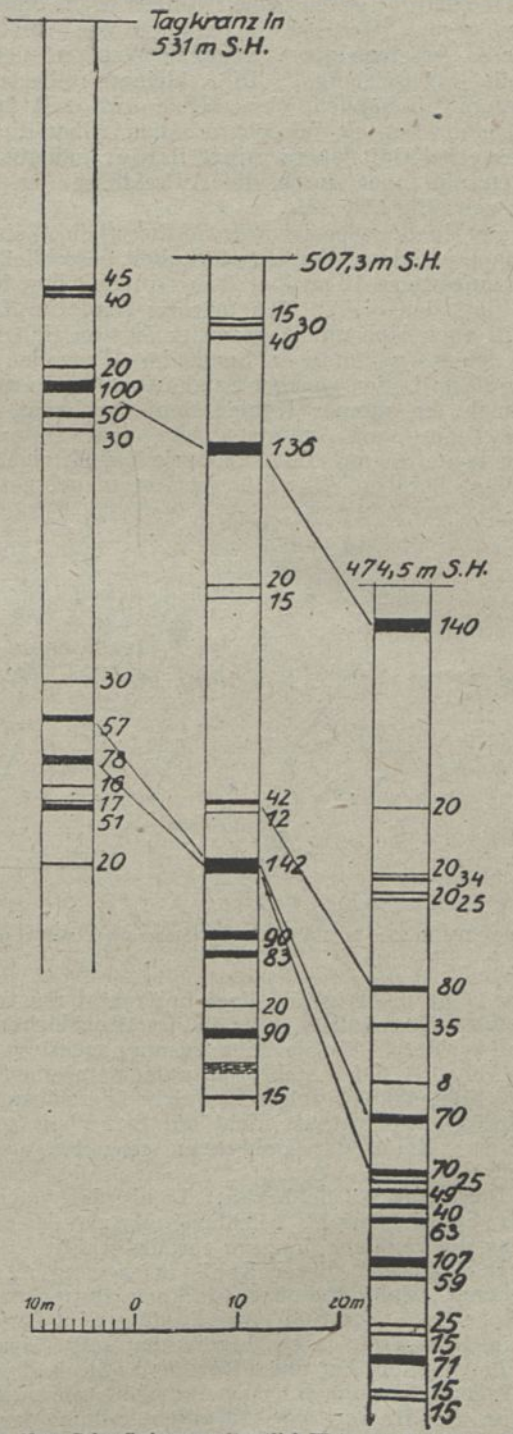


Abb. 131. Neue Schurfbohrungen westlich Weiz. Die Reihung von links nach rechts entspricht NW—SO.

3 Fuß Mächtigkeit in blauem Tegel nachgewiesen. Granigg[22]) sah hier ein Lignitflöz, das aus 1 *m* Oberbank, 20 *cm* Zwischenmittel und 15 *cm* Unterbank bestand. Dieses Flöz ist seit einigen Jahren

[21]) Die steiermärkischen Bergbaue. Wien 1859, S. 64.

[22]) Mitteil. über d. steiermärkischen Kohlenvorkommen. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen 1910, S. 49. S.-A.

wieder in Abbau. Erst nahm man einen Teil im Tagbau, der Rest wird jetzt im Stollenbau gewonnen. Von den Bohrungen, die dort abgestoßen wurden, ging keine bis auf das Liegende.

Wiederum durch einen Gneisrücken getrennt, folgen gegen NO die Kohlenmulden von Weiz. Die größere derselben liegt westlich Weiz in der Gemeinde Göttelsberg. Die kleinere liegt bei Oberdorf, nordöstlich Weiz. Hier wird seit langem ein kleiner Betrieb aufrecht erhalten. Über die Aufschlüsse bei Göttelsberg bringt Hilber nähere Nachrichten, die aber durch die Aufschlüsse der Nachkriegszeit überholt sind.

Der in der Spezialkarte nordwestlich Weiz verzeichnete Einbau, der Josefi-Stollen, erschließt ein schätzungsweise 10 *m* über dem Grundgebirge liegendes Flöz, das bis zu 2 *m* mächtig wird, im Durchschnitt aber doch nur 80 *cm* stark ist. Im Hangenden liegt feiner, glimmeriger Sand, im Liegenden folgt unter 20 *cm* Letten gleicher Sand. Aus dem Liegenden ist noch ein dünner Kohlenschmitz bekannt. Eine lange Reihe von Ausbissen, die zum Teile auch durch kleine Schurfstollen bloßgelegt sind, sieht man im Wünschgraben. Das Flöz ist 1 *m*, manchmal auch etwas mehr mächtig. Es liegt horizontal und wurde als erstes bauwürdiges Flöz in drei Bohrlöchern angetroffen, deren Profile hier zusammengestellt werden (Abb. 131). Man sieht, daß unter demselben noch mehr Kohlenbänke folgen. Welche derselben dem Josefiflöz entspricht, ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Keine der Bohrungen ging bis auf das Grundgebirge.

Die Kohle ist ein brauner Lignit, der in großen, festen Stücken bricht, reichliche Moorkohle enthält und an der Luft nur langsam zerfällt. Analyse S. 225.

Der Südrand dieser Kohlenablagerung ist noch unbekannt. Unter Schotterbedeckung erstrecken sich die Tone weit nach Süd. Aus Preding wird berichtet, daß in 18 *m* Tiefe 50 *cm* Lignit angetroffen wurden.

In Oberdorf hat das Flöz 2 *m* Kohle und wurde im Tagbau gewonnen. Wie aus älteren Angaben Miller von Hauenfels hervorgeht, nimmt das Flöz gegen den Beckenrand drei Tonmittel von 0,5 bis 1,2 *m* Mächtigkeit auf. Durch das Vorkommen von *Mastodon augustideus*[23]) ist das Alter der Kohlenablagerung sichergestellt, was aus dem Grunde besonders erwähnt wird, weil es sich herausgestellt hat, daß die bei Büchl östlich und südöstlich Weiz erschürften Kohlen den Kongerienschichten angehören.

In weiterer östlicher Fortsetzung findet man die untermiozäne Kohle erst wieder bei Sinnersdorf, unweit Friedberg. In einem Stollen, an der Westseite des Dorfes ist das Flöz aufgeschlossen worden. Man berichtete mir von drei Lignitbänken mit 40 *cm*, 70 *cm* und 70 *cm* Kohle, die sich bald zu einem Flöz von 2,5 *m* vereinigen. Die Lage des Flözes entspricht ganz dem Flöz von Talheim. Mir ist nichts über Bohrungen in der Umgebung bekannt geworden. Das Liegende besteht aus groben Blockschottern, die sich weit nach Osten verfolgen lassen. Dieselben Schotter sind auch nördlich von Tauchen in weiter Verbreitung zu finden und erstrecken sich von Mariasdorf gegen Günseck. Funde von Glanzkohle sind darin hie und da gemacht worden. Ich erwähne Tauchen bei Schaueregg, Aschau, Grodnau und Bubendorf. In Tanzegg bei Pinggau wurde ein 15 *m* tiefer Schacht in „Kohlenschiefer mit Grundgebirgsblöcken" abgeteuft. In ihm, wie in der Rösche oberhalb, wurde auch etwas Kohle gefunden. In Grodnau wurden in den letzten Jahren einige erfolglose Bohrversuche gemacht. Manche der Kohlenfunde sind sicher nur Treibhölzer, wie sie Seite 183 von Karl erwähnt wurden und auch im Tunnel am Wechsel vorkommen. Die Schotter erreichen mehr als 200 *m* Mächtigkeit. Sie bilden im Gebiete von Tauchen das charakteristische Liegendgestein der dortigen Kohle. Es wäre aber eine naive Forderung, wenn man wünschen würde, daß wegen der Kohlen von Brennberg und Obersteier, diese Blockschotter bei den Kohlenbohrungen auch noch durchörtert werden sollen. Man vergleiche deshalb, was über die Verbreitung der untermiozänen Kohle in Kapitel VI gesagt wurde.

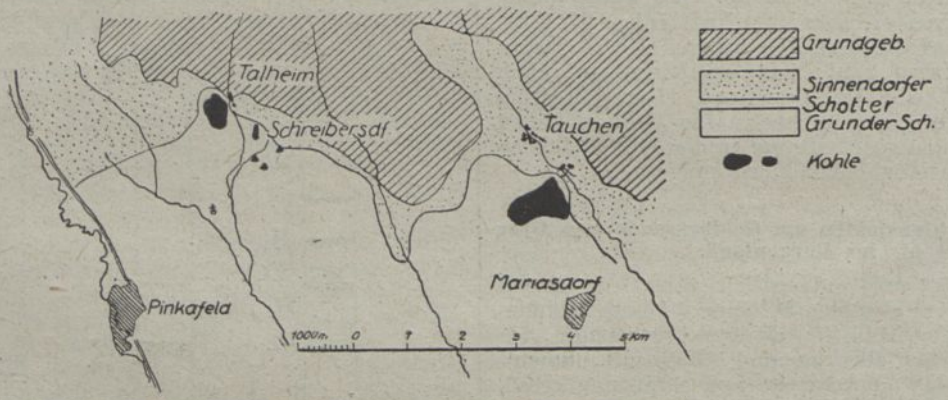


Abb. 132. Die Kohlen in den Grunder Schichten des südlichen Burgenlandes. Die schwarzen Dreieckfelder bei Schreibersdorf zeigen fündige Bohrlöcher an.

Das Becken von Pinkafeld erfüllend, trifft man über dem Blockschotter gelbe und graue Feinsande, mit Bänken von rolligem Quarzschotter. Die geologische Karte Hofmanns rechnet diese Sande zu den Kongerienschichten. In der Tat ähneln sie den fluviatilen pannonischen Schichten der Steiermark, enthalten aber viel mehr feines Material. Ich glaube, daß an diesen Feinsanden sich Grunder Schichten in viel größerem Maße beteiligen, als man bisher annahm. Es dürfte aber nicht leicht sein, diese Grunder Schichten von pannonischen Schichten abzugrenzen.

Hofmann[24]) erwähnt die II. Mediterranstufe von Wiesfleck und weist ihr in seiner Karte ein kleines Anal zu. Ich fand östlich Wiesfleck auch

[23]) Hoernes, Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1880, S. 159.

[24]) Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1877, S. 20.

noch marine Sande mit Austern, *Pyrula* und *Voluta* Abdrücken, die keine spezifische Bestimmung zuließen. Aus den Kohlenbohrungen von Tauchen erhielt ich aus den Sanden *Cerithium lignitarum* Eichw., *C. Florianum* Hilb., *Buccinum mutabile* Lin., und *Nerita picta*. Fér., also eine Fauna der Grunder Schichten.

Einzelne der Höhenrücken zwischen Pinkafeld und dem Tauchentale tragen auch noch eine Decke gröberer, gelber Gneisschotter. Sie könnten auch durch Umlagerung der untermiozänen Blockschotter entstanden sein. Ihr Alter ist noch ungewiß. Mit etwa 5° fallen die Feinsande der Grunder Schichten gegen Süd. Über ihren Denundationsrand hinaus sieht man weit nach Nord ausgreifende, ähnlich geneigte Rumpfflächen, die das Blockkonglomerat und das Grundgebirge durchschneiden. Noch gegen den Kamm der „Buckligen Welt" kann man diese Flächen verfolgen. Die tiefgründige Verwitterung ist auf diesen breiten Gebirgsrücken überall auffallend. Die gleiche Erscheinung wiederholt sich im Rosaliengebirge, namentlich am Ostabfall und im Gebiet von Brennberg. Einzelne Härtlinge, hier im Süden die Bernsteiner Serpentinberge, überragen die alte Einebenungsfläche. Ich schließe aus diesen Formen, daß das Mediterranmeer die „Bucklige Welt" bis nach Mönnichkirchen hinauf, das Rosaliengebirge und die Brennberger Inselberge überschritten hat. (Vgl. Abb. 125.)

Daß zwischen I. und II. Mediterranstufe (Grunder Schichten) hier eine Diskordanz besteht, hat schon Hoffmann[25]) erkannt.

Im Bereiche dieser Grunder Schichten, und zwar an ihrer Basis, treten die Kohlenflöze von Thalheim, Schreibersdorf, Mariasdorf und Tauchen auf (Abb. 132).

Relativ wenig bedeutend ist die Flözführung bei Talheim. Durch Stollen und Tonlagen wurde an der westlichen Talseite im Dorf ein 2—4 *m* starkes Lignitflöz erschlossen. Es fällt sehr schwach gegen W ein. Wie weit es aber in dieser Richtung anhält, ist noch unbekannt. Kontrollbohrungen der letzten Jahre ergaben eine Maximalstärke von 3,4 *m*.

Ein kleiner Erosionslappen desselben Flözes wurde dicht oberhalb Schreibersdorf untersucht. Ein Schurfstollen zeigte das Flöz 1,5 *m* stark, ein 10 bis 20 *cm* dickes Lettenmittel eingerechnet. Die Oberbank war darin gänzlich verwittert, mulmig und schmierig, die Unterbank war fester und mehr holzig. Die Kohle lag dicht unter dem Rasen. Ein paar benachbarte Handbohrungen zeigten bis 2,7 *m* Kohle. Schließlich wurde im Dorfe und im angrenzenden Geierwald dasselbe Flöz auch noch in Tiefen von 20 bis 60 *m* erbohrt, wobei es maximal 3,2 *m* mächtig befunden wurde.

Wesentlich günstiger sind die Funde von Tauchen und Mariasdorf, die erst im Aufschluß begriffen sind. Alte Funde liegen auf der Westseite des Tauchenbaches. Kleine, seicht liegende Lager wurden schon in älterer Zeit im Walde nördlich Mariasdorf ausgebeutet. Eine kleine Mulde, die Barbara-Mulde, mit einem dicht unter der Oberfläche liegenden Flöz war in den letzten Jahren Gegenstand des Abbaues. Jetzt wird nordwestlich davon durch ein Gesenk die Heinrich-Mulde erschlossen. Ein Verwurf ist ihre Begrenzung gegen das Barbara-Feld (Abb. 133). Im Gesenk ist das Flöz 6 *m* mächtig und besteht aus reiner Kohle von der Art jener von Rosental im Köflacher Revier. Gegen West wird das Flötz sehr mächtig. Hier wird es wieder von einem Sprung durchsetzt, der ein Absinken um etwa 150 *m* bewirkt. Zur Zeit ist das Flöz etwa 1400 *m* weit gegen SW durch eine Reihe von Tiefbohrungen verfolgt worden. Es hat von Ort zu Ort eine verschiedene Ausbildung, enthält bis zu 27 *m* Kohle in zwei, manchmal auch drei Bänken. In den derzeit südwestlichsten Bohrungen wird es wieder schwächer. Die Lage ist eine sehr flache. Die Ausdehnung der Kohle ist noch nicht abzuschätzen. Jedenfalls sind jetzt schon sehr bedeutende Kohlenmengen durch Bohrungen erwiesen worden.

Die Bohrungen haben gezeigt, daß 127—169 *m* über dem Hauptflöz ein Oberflöz liegt, das höchstens 1,5 *m* Kohle in zwei Bänken enthält, stellenweise aber ganz verschiefert ist.

Das Dach der Kohle bildet sandiger Letten, ebenso die Sohle. Das Deckgebirge besteht vorwiegend aus Sand, untergeordnet aus Ton. Tegel, unter dem sehr bald der grobe Blockschotter folgt, bildet das Liegende des Flözes. Im Barbarafelde wurde 126 *m* tief in den Schotter hinunter gebohrt. Daß er sehr mächtig ist, zeigt eine Begehung des benachbarten Tagterrains.

	C	H	O	N	S	Wasser	Asche	Rohkoks	Kalorien	In der Reinkohle C	In der Reinkohle H	In der Reinkohle O	In der Reinkohle N	Fixer Kohlenstoff	
Kleinsemmring	.	.	.	.	.	40·9	4·3	32·8	4201	.	.	.	.	50·9	Strache
Weiz-Göttelsberg	.	.	.	.	3·9	30	.	.	.	61·6	5·2	28·4	0·9	.	
„ -Oberdorf*)	44·3	3·7	18·2	0·8	2·1	19·3	13·7	40·3	4168	66·2	5·5	27·1	1·2	34·5	Schwackhöfer
Tauchen Barbarafeld	.	.	.	.	.	41·7	7·4	34·3	3133	.	.	.	.	53	
„ Heinrichfeld	.	.	.	.	.	36·8	3·7	31·7	3392	.	.	.	.	48·2	
Weinitzen	32·2	2·5	12·6		2·4	33·8	17·5	.	2635	.	.	.	.	.	Eichleiter

*) Lufttrocken.

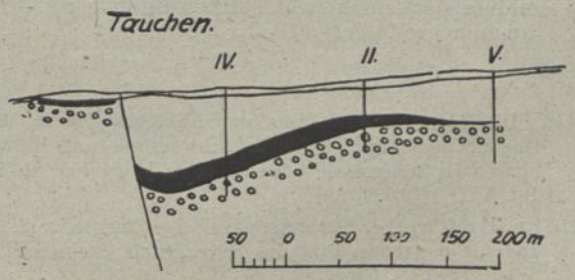


Abb. 133. Barbarafeld (links) und Heinrichfeld (rechts des Sprunges) bei Tauchen.

Das Hangende der Kohle bildet sandiger Letten, ebenso die Sohle. Das Deckgebirge besteht vorwiegend aus Sand, untergeordnet aus Ton. Tegel, unter dem sehr bald der grobe Blockschotter folgt, bildet das Liegende des Flözes. Im Barbarafelde wurde 126 *m* tief in den Schotter hinunter gebohrt. Daß er sehr mächtig ist, zeigt eine Begehung des benachbarten Tagterrains.

[25]) l. c., S. 20.

Liebscher[26]) berichtet, daß auch in Rotenturm drei schwache Flöze in geringer Tiefe erbohrt wurden. Es ist mir unbekannt, welcher Formationsstufe diese angehören.

Kohlenqualität.

Alle Kohlen der hier besprochenen kleinen Vorkommnisse zwischen Graz und der ungarischen Grenze umfassen nur Lignite, die manchmal, wie jene von Tauchen, guter Qualität sind und etwa den Rosentaler Kohlen des Köflacher Revieres gleichzustellen sind.

Kohlenproduktion und Kohlenvorräte.

Der Inhalt der hier besprochenen Kohlenvorkommen ist von Ort zu Ort sehr verschieden. So kann man sagen, daß Kleinsemmering nur mehr ein ganz bescheidenes Kohlenquantum kennt. Bei Weiz ist im Göttelsberger Teile durch die Bohrungen Ausbisse und Stollen doch schon ein ansehnliches Quantum als positiv zu betrachten, im Oberdorfer Felde dagegen ist wiederum nur sehr wenig bekannt. Bescheiden ist auch das Kohlenvermögen von Talheim, wenngleich man durch Abbohren des Feldes noch etwas finden kann. Dahingegen hat Tauchen-Mariasdorf wirklich schon beachtenswerte Mengen von Kohle durch den Schleppschacht und seine Bohrungen erwiesen, und es darf als wahrscheinlich gelten, daß noch ein großes Kohlenvermögen dort erschürft werden kann. Es gibt in Deutschösterreich kein zweites Gebiet, in dem man mit gleicher Aussicht auf Erfolg die Schürfungen betreiben kann. Alles in allem enthalten die verschiedenen hier zusammengefaßten Ablagerungen etwa 5 Millionen Tonnen positiver Kohlenvorräte, von welchen der größere Teil auf das Burgenland kommt.

Die Produktion aus den Vorkommnissen ist recht klein. Nur Oberdorf ist seit langen Jahren in ununterbrochenem Betrieb, wenn auch in sehr bescheidenem Ausmaße. Kleinsemmering ist eine Kriegsgründung, ebenso Göttelsberg. Thalheim war vor etlichen Jahren in Betrieb, wird aber jetzt wieder gefristet und Tauchen befindet sich, wie erwähnt, erst im Aufschluß.

Weiz produzierte 1913: 3820 *t*, mit Kleinsemmering zusammen produzierte der Weizer-Bezirk im Jahre 1920: 34.863 *t* und 1922: 28.743 *t*. Die Zahlen zeigen schon den Rückschlag der Konjunktur an, der sich seitdem dort noch weit stärker fühlbar gemacht hat. Tauchen produzierte 1922: 7782 *t*.

Literatur.

Rolle, Die tertiären und diluvialen Ablagerungen in der Gegend von Graz, Köflach, Schwanberg und Ehrenhausen in Steiermark. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. VII. 1856, S. 535.

Miller v. Hauenfels, Die steiermärkischen Bergbaue. S.-A. aus „Ein treues Bild des Herzogtums Steiermark", Wien 1859, S. 57.

Stur, Geologie der Steiermark. Graz 1871.

Hilber, Das Tertiärgebiet um Graz, Köflach und Gleisdorf. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A.. Bd. 43 (1893), S. 281. Die Hauptarbeit über das Gebiet, in der auch alle ältere Literatur angeführt ist, weshalb hier nur einige grundlegende Veröffentlichungen genannt wurden.

Hörnes, Exkursion nach Voitsberg. Führer zu den Exkursionen des IX. internationalen Geologenkonkresses in Wien 1903.

Granigg, Mitteilungen über das steiermärkische Kohlenvorkommen. Österr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen 1910.

Kubart, Beiträge zur Tertiärflora der Steiermark. Arbeiten des phytopal. Laboratoriums in Graz. Graz 1924.

[26]) Kohle und Erzvorkommen im Bezirk Oberwarth. Montanistische Rundschau 1921, S. 373.

Das Wies-Eibiswalder Revier.

In dem Winkel zwischen Koralpe und Posruck lagern die sogenannten Eibiswalder Schichten den kristallinen Schiefern der genannten Gebirge auf und senken sich flach gegen Nord unter den Schlier und fossilreichen Tegel von Alter der Grunder Schichten. Als Pölser Mergel und Florianer Tegel werden diese letzteren oft in der Literatur genannt. Schotter und Sande, die als Deltabildung aufgefaßt werden und deren Korn sich gegen Nord unter gleichzeitiger Aufnahme mariner Fauna verkleinert, liegen gleichfalls und vielleicht diskordant über dem Schlier und werden als Facies des Florianer Tegels betrachtet. Leithakalk sitzt im östlicheren, an das Murtal angrenzenden Teile des Gebietes in einzelnen Erosionslappen diskordant den Schottern und Sanden, aber auch dem Schlier auf. Auch innerhalb des Leithakalkes der Umgebung des benachbarten Wildon, hat Hilber[27]) eine Diskordanz beobachtet und abgebildet.

Eine etwas abweichende Auffassung von der Schichtfolge des Jungtertiärs hat Winkler gegeben. Winkler betrachtet Schlier und Eibiswalder Schichten als zwei sich gänzlich vertretende Facies, die normal und konkordant von Grunder Schichten überlagert werden. Es wird sich im Folgenden noch Gelegenheit geben, auf diese divergierenden Auffassungen zurückzukommen. Eine Überprüfung im Gelände war mir nur zum kleinsten Teile mehr möglich, da die hier niedergelegte Auffassung zum Teil vor Winklers Veröffentlichungen gewonnen wurde.

Schichtfolge.

Der Florianer Tegel (benannt nach St. Florian im Laßnitztale) ist ein vorwiegend sandiger und glimmriger, blauer Tegel, der namentlich in den sandigen Teilen häufig Dikotyledonenblätter führt. Seine bedeutungslosen Kohlenschmitze werden unten erwähnt. *Ceritium lignitarum* Eichw., *C. Moravicum* Hoern., *Nerita picta* Fér., *Pleurotoma Jouanneti* Desm., *Turritella gradata* Menke, *Natica redempta* Micht., *Cardium turonicum* Mayer und *Ostrea digitalina* Dub. gehören zu den häufigsten Fossilien. Der graue Pölser Mergel ist eine in noch viel höherem Grade fossilreiche Lokalfacies hangender Teile des Florianer Tegels.

Hilber hat gezeigt, daß Florianer Tegel und Pölser Mergel den Grunder Schichten des Wiener Beckens entsprechen. Ebenfalls zu den Grunder Schichten gehören nach Winkler die von Leithakalk überlagerten, südlich des Sausals weit verbreiteten Sande, Schotter und Konglomerate. Es sind gelbbraune Sande, die im südlichsten Teile ungeschichtet sind und grobe Rollblöcke von kristallinen Schiefern und Massengesteinen führen, im Übrigen aber nur aus wohl gerundeten Quarzen, Lyditen, Kalken, Grauwacken und Quarziten des Sausals bestehen und sich dadurch leicht und scharf von den Konglomeraten der Eibiswalder Schichten unterscheiden. Es scheint übrigens, daß die groben Rollblöcke aus den Eibiswalder Schichten übernommen sind. Als „obere Sand- und Schotterbildungen" werden die Schichten von Hilber besprochen. *Ostrea*

[27]) Eine Diskordanz im steirischen Leithakalk. Mitteil. d. geolog. Gesellsch. in Wien, Bd. VI (1913), S. 229.

crassissima Lam. ist in ihnen wiederholt gefunden worden. Die übrige von Hilber angeführte Fauna erinnert an die Sande von Pötzleinsdorf. Diese Sande und Schotter lagern gewöhnlich dem Schlier auf, der seinerseits das Hangende der Eibiswalder Süßwasserschichten bildet. Im Gebiete des Thoner Kogels bei Ober-Haag fand ich die Schotter auf den Eibiswalder Schichten. Ihre Verbreitung, einmal auf Schlier, einmal auf Eibiswalder, läßt darauf schließen, daß sie vom Schlier durch eine Diskordanz geschieden werden, wenn man nicht mit Winkler annimmt, daß Eibiswalder und Schlier nur Faciesbildungen sind. Ein Aufschluß, der die Diskordanz deutlich zeigen würde, ist mir allerdings nicht bekannt geworden. Auch Winkler erkannte früher diese Diskordanz an und es ist von Wichtigkeit, daß dieser Autor in den Grunder Schichten Rollblöcke vom Konglomerat der Eibiswalder Schichten nachweisen konnte. Im oberen Teil dieser Sande und Schotter von Alter der Grunder Schichten liegt das bekannte Kohlenvorkommen von Labitschberg bei Gamlitz, das irrtümlicherweise bisher oft mit den Eibiswalder Flözen identifiziert wurde. Wie auch Winkler betont, ist das Gamlitzer Flöz wesentlich jünger als jenes von Wies-Eibiswald.

Die Sande der Grunder Schichten wurden von dem auflässigen Schurfschacht bei St. Peter durchteuft.

Südlich Ehrenhausen-Gamlitz werden diese Sande und Schotter der Grunder Schichten von grauen schiefrigen, versteinerungsarmen Mergeln unterlagert, die die größte Ähnlichkeit mit dem Schlier haben und auch von Hilber als mittelsteirischer Schlier bezeichnet werden. Stur[28]) beschreibt die Mergel wegen ihres großen Reichtums an Foraminiferen als Foraminiferenmergel. *Spatangiden* Reste und *Pecten cristatus* Bronn sind allein hie und da anzutreffen. Der Reichtum an Foraminiferen verschwindet aber, je mehr man in den Schlierablagerungen von Marburg und Ägiditunnel nach Nord und West geht. Es verbleiben dann graue, versteinerungsleere Mergel, deren Fazies und damit deren Altersstellung strittig werden kann.

Die untere Grenze des Schliers gegen die limnischen Eibiswalder Schichten wäre naturgemäß mit dem Verschwinden der Foraminiferen gegeben, wenn diese immer im Schlier anzutreffen wären. Leider ist es nicht möglich, sich statt dessen auf den Kalkgehalt der Schichten zu stützen, der sonst ein bequemes Unterscheidungsmittel wäre, weil auch die Eibiswalder Schichten selbst in der Nähe des Flözes Mergeleinlagerungen enthalten. Es hat die Charlotte Marie-Grube ausschließlich Mergel durchteuft und auch der dunkle, graue Hangendschiefer mit Melanien in dieser Grube ist kalkhältig. Auch Hießleitner[29]) berichtet von den Tiefbohrungen auf das Wieser Flöz, daß der Kalkgehalt der Hangendschichten ohne Regel und Grenze in den Schichten verteilt war. In schlierähnlichen schiefrigen Mergeln, die ich bei Brunn und Pölfing sammelte, konnte ich keine Foraminiferen nachweisen. Die Untersuchung einer von Ingenieur Hießleitner zur Verfügung gestellten Suite Bohrkerne, die Fräulein Dr. Wilser auf Mikroorganismen vornahm, verlief aus dem Grunde resultatlos, weil das Material nicht hinreichend schlämmbar war. Andererseits geht aus einer Anmerkung Sturs unzweifelhaft hervor, daß marine Schichten bis in die Nachbarschaft der Flözregion reichen. Stur[30]) schreibt über den Schlier: „Diese tiefste Schichte der Meersbildungen des Sausal, die ich außer an dieser Stelle nur noch zwischen Brunn und Wies aufgeschlossen fand, und die folgende Petrefakten führt:

Balanen-Gehäuse,
Marginelle auris leporis Brecc.,
Ostrea crassissima Lam.,
Ostrea gingensis Schloth. sp.,
Pflanzenreste,

ist die einzige Petrefakten enthaltende Schichte der ganzen Gegend. Diese Schichte lagert, wie schon erwähnt, zwischen Brunn und Wies, unmittelbar auf den Hangendmergelschiefern der Schichten von Sotzka und Eibiswald."

Ich habe mich vergeblich bemüht, die Petrefakten-Fundstelle wiederzufinden. Wenn nun aber Hießleitner aus den neuen Tiefbohrungen etwa 50 *m* über dem Flöz eine *Pyrula* erwähnt, so würde dies recht gut mit der Feststellung Sturs harmonieren. Jedenfalls ist es sicher, daß schlierähnliche, graue, schiefrige Mergel mit Sandeinlagerungen das Hangende der Eibiswalder Schichten bilden und daß im Bereiche dieser Mergel Petrefakten der I. Mediterranstufe gefunden worden sind. Dies war für mich Veranlassung, in jenem Profile, das ich in „The coal reseurces of the world" einfügte und das hier wieder erscheint (Abb. 134), Schlier als Hangendes der Eibiswalder Schichten einzuzeichnen. Meine Wahrnehmung über das Fehlen von Foraminiferen würde sich mit der älteren Angabe Radimskys[31]) decken, der selbst in den Hügeln nördlich der schwarzen Sulm Foraminiferen nicht nachweisen konnte und deshalb die Grenze mariner Schichten ziemlich weit nach Norden zu rücken geneigt war. Ich muß aber hier einschalten, daß auch in zweifellosen Schlierschichten von Oberösterreich und von Mähren und Schlesien von mir oft vergeblich nach Foraminiferen gesucht wurde, namentlich dann, wenn diese etwas sandig waren, was in diesem Gebiete von Leutschach angefangen vielfach der Fall ist. Weil noch keine Foraminiferen gefunden wurden, wird man noch nicht behaupten dürfen, daß kein Schlier vorliegt.

Die Mächtigkeit des Schliers im Windisch-Bühlen kann auf 800 bis 1000 *m* geschätzt werden. Dort ist seine Grenze gegen die überlagernden Grunder Schichten nicht scharf, da an derselben Konglomerat oder Schotterbänke mit Mergeln wechsellagern. Die Mergel dieser Wechsellagerung sind aber sandiger, als jene des tiefer liegenden Schliers. Es bleibt auch zu erörtern, ob nicht umgelagerte Schliermergel zwischen den Konglomeraten am Platsch usw. vorliegen, sodaß die Grenze zu den Grunder Kreuzbergschichten Winklers mit der tiefsten Schotterbank zu ziehen wäre.

Die Eibiswalder Schichten bestehen aus einem endlosen Wechsel von blaugrauen, oft schiefrigen Tonen und Mergeln, sandigen, glimmerreichen Tonen, feinen, glimmerreichen Sanden und mürben, feinkörnigen Sandsteinen, die nur in den tieferen Teilen stärker verfestigt sind. Bezeichnend sind pappdeckelartig aufblätternde, sandige Schiefertone, wie sie namentlich auch über dem Flöz auftreten. Der Charakter der Schichten ist aus den in der Anlage angeführten Bohr- und Schachtprofilen ersichtlich. Auch sei auf die drei Bohrprofile verwiesen, die

[28]) Geologie der Steiermark, S. 562.

[29]) Craelius-Tiefbohrungen im mittelsteirischen Tertiär. Montanistische Rundschau 1922, S. 383.

[30]) l. c., S. 552.

[31]) Das Wieser Bergrevier, Klagenfurt 1875, S. 4.

Radimsky aus weit entfernten Abschnitten des Reviers angibt. Die Hangendschichten wechseln von Ort zu Ort beträchtlich, sodaß sich verschiedene Profile nicht in Übereinstimmung bringen lassen. Manchmal überwiegen im untersten, über dem Flöz liegenden Teile die Sande, manchmal wieder die Tone.

In den Liegendschichten sind mehr Sand und Sandsteinbänke vorhanden, als in den Hangendschichten. Nie konnte ich im Liegenden Mergel nachweisen. Die Annahme Radimskys, daß sich das Auftreten schwacher Sandsteinplatten auf die ersten 200 *m* der Flözdecke beschränkt, vermag ich nicht zu bestätigen.

Die Sande sind gewöhnlich fein, locker, frisch grau, im Tagesausstrich gelbbraun. Ihr Glimmerreichtum ist bezeichnend. Nie konnte ich etwas von Schwimmsanden erfahren. Für Bohrarbeit ist das Gebirge gutartig und steht trotz seiner geringen Verfestigung lang ohne Verrohrung.

Bemerkenswert ist, daß nach Radimsky Unionenbänke sich nur in den letzten 100 *m* des Hangenden ober dem Wieser Flöz vorfinden. Ich fand nicht bestimmbare Süßwassermuscheln auch zirka 300 *m* über dem Flözniveau der Charlotte Marie-Grube.

Zuweilen werden die Sande grob bis schotterig und gehen wohl auch in Lagen von Schotter, oder ist der ungeschichtete Schutt vielfach eckig und kantig. Nordwärts nimmt die Rundung der Geschiebe zu. Überwiegende graue Schiefer und Phyllite geben dem Konglomerat eine dunkle Färbung. Wie so oft, zeigen aber auch hier die tiefsten Schichten lokal rote Farbe. Es kann am Radl noch zweifelhaft sein, ob dieselbe vielleicht auf aufgearbeitete Werfener Schichten zurückzuführen ist.

Bezeichnend für das Radlkonglomerat sind die groben Rollblöcke von kristallinen Schiefern, die einzeln denselben eingestreut sind. Ein Durchmesser von 1—2 *m* ist nicht selten. Ausnahmsweise erreichen dieselben wohl auch die Größe eines Zimmers. Es sind durchweg Gesteine der Koralpe, die in diesen Rollblöcken vorkommen. Übrigens scheinen diese Blöcke den alleruntersten Bänken des Radlkonglomerates zu fehlen.

Die Anhäufung solcher, bei Zerfall des Konglomerates an der Oberfläche liegenbleibender Blöcke hat zur Annahme einer diluvialen Moräne am Radl geführt, welche Annahme nunmehr auch von deren Begründer, Hilber, verlassen wurde.

Einzelne Bänke von pflanzenführendem Sandstein sind dem Konglomerat eingeschaltet. Solche Bänke sind wohl die Veranlassung gewesen, daß Winkler einmal die Eibiswalder Schichten für älter als das Radlkonglomerat nahm und daß er dieses

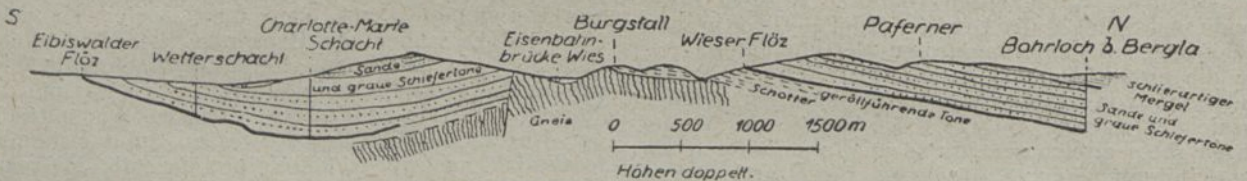


Abb. 134. Profil über das Eibiswald-Wieser Revier.

bei Verfestigung in Konglomerat über. Diese Schotter, die häufig die Kreuzschichtung fluviatiler Ablagerungen zeigen, nehmen von Süd gegen Nord und vom Liegenden zum Hangenden sichtlich an Menge ab. Bei Pitschgau kann man sich überzeugen, daß solche kleinstückige Schotter und schotterige Sande auch über dem Flözniveau noch auftreten. Im Liegenden desselben werden Schotter häufiger. So hat der Liegendquerschlag des Marien-Schachts kleinstückige Konglomerate durchfahren, bei dem einzelne, kleine, wenig gerundete Gerölle in einem sandig tonigen Bindemittel stecken. In Schotter zerfallen sind die Liegendkonglomerate auf der Höhe des Burgstalls bei Wies. In dem nördlich anschließenden Graben sind flach N fallende, graue tonige Sande gut aufgeschlossen. Sie enthalten ganz vereinzelte, gut gerollte, zirka kopfgroße Gerölle kristalliner Felsarten. Etwas tiefer steht der schiefrige Muskovitgneis an. Bemerkenswert ist, daß keine der zwanzig neuen Tiefbohrungen im Wies-Brunner Revier im Hangenden des Flözes Schotter angetroffen hat, wohl aber wurde solcher im Liegenden erbohrt.

Je weiter man gegen das Liegende im Süden fortschreitet, desto häufiger stellen sich Bänke von grauem, häufig tonigem, mitunter auch grobkörnigem Sandstein und Schotter, bezw. Konglomerat ein. Letztere nehmen südwärts an Menge zu und mit einer deutlichen, über Buchholz, Klein-Radl gegen Lieschen, ziehenden Geländestufe kommt man in den gewaltigen Schuttkegel des mächtigen Radlkonglomerates.

Dieses Radlkonglomerat besteht aus mächtigen Bänken durch grauen Sandstein verkitteter Geröllmassen kristalliner Felsarten. Im liegendsten Teile mit den Grunder Schichten in Zusammenhang bringen wollte, eine Auffassung, die auch von ihrem Autor bald wieder aufgegeben wurde.

Die Mächtigkeit der Eibiswalder Schichten unterliegt, wenn auch alle spätere Abtragung berücksichtigt wird, großen Schwankungen. Jedoch betreffen diese Schwankungen vielleicht nur die Liegendschichten der Flözzone.

Die größte Deckgebirgsmächtigkeit wurde in St. Peter mit 300 *m* festgestellt. Wieviel davon jedoch auf jüngere als Eibiswalder Schichten kommt, ist unbekannt. Nach obigen Angaben darf man die Mächtigkeit der Süßwasserschichten über dem Flöz nicht hoch einschätzen, möglicherweise beträgt sie gar nur zirka 50 *m*. Mir lagen die Fossilien vor, welche in den neuen Tiefbohrungen im Wieser Revier gesammelt wurden. Alles entstammte einer Zone 50 *m* über dem Hauptflöz. Außer Fischresten fanden sich nicht näher bestimmbare Reste von Süßwasserkonchylien.

Der unter der Flözzone liegende Teil kann mächtiger werden. In Kalkgrub und Steieregg beißt das Flöz in nächster Nähe des Grundgebirges aus. Beim Cäciliestollen steht der Gneis nur wenige Schritte vom Ausgehenden der Kohle an. Der benachbarte Marienschacht durchfährt bereits zirka 60 *m* mächtige Liegendschichten, womit deren Mächtigkeit aber noch nicht erschöpft ist, da es noch unbekannt ist, in welcher Tiefe unter dem Schachtstumpf der Gneis ansteht. In Brunn wurde im Liegenden des Flözes 368 *m* tief gebohrt, ohne den Gneis zu erreichen (Profil vgl. Anlage 4). In Bergla gingen zwei der neuen Bohrungen, 71 bezw. 76 *m* unter das Flöz,

Hauptflöz, hinunter, gleichfalls ohne das Grundgebirge zu erreichen. Die Tertiärschichten stoßen mithin gegen West am Grundgebirge ab und erfüllen ein tiefes Sedimentationsbecken, ganz ebenso, wie es im Köflacher Revier beobachtet werden konnte. Der Untergrund muß sonach ein sehr unebenes Relief haben.

Auch die Pitschgauer Bohrungen haben unter dem Flözniveau bis zum Gneis noch 100 *m* mächtiges Tertiär erwiesen. Für die südlich von Eibiswald und Pitschgau ausstreichenden Liegendschichten einschließlich des Radlkonglomerates würde man nach dem Tagesausstrich eine Mächtigkeit von 2000 bis 3000 *m* anzunehmen haben. Es sind keine Gründe vorhanden, hier Schuppen oder isoklinale Falten zu suchen, welche die Schichtenbreite vergrößern könnten. Es ist trotzdem nicht zweifelhaft, daß die im Tagesausstrich abnehmbare Mächtigkeit eine nur scheinbare ist, da die Schichtung nicht als wirkliche Schichtung, sondern als Übergußschichtung eines Schuttkegels zu werten ist. Unter anderen Umständen wäre eine so rasche Verjüngung gegen Nord undenkbar. Dieser Auffassung ist in dem Profil Abb. 134 Ausdruck gegeben worden. Das Profil entspricht Barrels Typus eines Deltas mit ruhendem Wasserspiegel.

Selbstverständlich ist der Bergzug des Radls auch nicht ohne nachträgliche Lagerungsstörung geblieben. Das bis zu 70° steigende Einfallen der

Abb. 135. Der Schuttkegel des Radlkonglomerats bei Eibiswald. Gn Gneis, C Radlkonglomerat, F Kohlenflöz, S Eibiswalder Sandstein.

Schichten an der Oberkante des Radlkonglomerates kann unmöglich als Böschungswinkel der Übergußschichtung genommen werden. In der Kammregion des Radl wird die Neigung der Bänke wieder wesentlich flacher. Hier scheint eine Antiklinale vorzuliegen.

In einer vorläufigen Mitteilung hat Winkler[32]) eine Gliederung der Eibiswalder Schichten gegeben. Radlschutt, untere Eibiswalder, mittlere (= flözführende) Eibiswalder und obere Eibiswalder werden unterschieden. Die Angaben über die Mächtigkeit der beiden letzten Stufen scheinen mir einer Revision zu bedürfen. Es wurde oben schon darauf verwiesen, daß nicht weit im Hangenden des Eibiswalder-Wieser Flözes marine Schichten, die ich als Schlier auffasse, einsetzen. Möglicherweise beträgt der Abstand derselben vom Flöz nur zirka 50 *m*. Es wird unten gezeigt, daß das Eibiswalder Flöz mit dem Wieser Flöz ident ist und daß über diesem Flözhorizont Hangendflöze noch in einem Abstande von max. 62 *m* liegen. Liegendflöze sind nicht bekannt. Sonach ist dies die Mächtigkeit der flözführenden Zone. Unter dem Flöz ist noch 368 *m* tief im Tertiär gebohrt worden. Gelegentlich fanden sich in diesen Liegendschichten Kohlenspuren, was vielleicht Winklers Annahme der großen Mächtigkeit der flözführenden Zone verursacht hat. Richtig ist demnach, daß die unteren Eibiswalder Schichten auf 300—400 *m* anschwellen können. Der Radlschutt keilt sich in diese untere Eibiswalder aus, sodaß in seinem Bezirke deren Dicke noch weit mehr anschwillt. Die oberen Eibiswalder Winklers, entsprechend dem, was ich hier schon zum Schlier rechne.

Die Gliederung des Miozäns im Eibiswalder Revier und seine Parallelisierung mit dem Miozän benachbarter Gebiete, wie sie obiger Darlegung entspricht, kann durch die Tabelle veranschaulicht werden. (Siehe folgende Seite.)

Winkler, der sich nach Abschluß meiner nur kurzen Studien viel mit dem Gebiete befaßt hat, bevorzugt eine andere Auffassung, die zu nachfolgendem Vergleich mit dem limnischen Miozän von Obersteiermark führen würde:

Eibiswalder Revier nach Winkler		Obersteiermark und Köflacher Revier
Leitha-Kalk		
Diskordanz		
Grunder Schichten mit Blockschotter an der Basis		Blockschotter
Konkordanz		*Diskordanz*
Eibiswalder Schichten	Schlier	Braunkohlenführende Tone und Sande

Diese Identifizierung verdient in der Tat ernste Beachtung. Den mächtigen Ablagerungen des Schliermeeres in einem Gebiete würden nicht weniger (Fohnsdorf!) mächtige limnische Ablagerungen in dem anderen Gebiete entsprechen. In beiden Fällen tritt nach einer langen Periode ruhiger Sedimentation eine auf tektonische Momente zurückzuführende Belebung der Erosion ein. Es müßte bei der allgemeinen Verbreitung, welche die Blockschotter als Abschluß des Süßwassermiozäns besitzen, direkt als sonderbar bezeichnet werden, wenn diese Schotter am Fuße der Koralpe fehlen sollten. Allerdings wurde schon oben (S. 191) betont, daß die Blockschotter nicht unbedingt verläßliche Leithorizonte sind, denn es gibt solche auch in der zweiten Mediterranstufe des Lavanttales. Das Radlkonglomerat an der Basis der Eibiswalder Schichten beweist dies neuerlich.

Wenn ich, trotz Winklers Untersuchungen, noch bei meiner Parallelisierung verblieben bin, so waren für mich folgende Momente maßgebend. Auch unter den Foraminiferenmergeln findet man bei Arnfels und Leutschach noch Kohlenschmitze, welche auf Eibiswalder Schichten im Liegenden hinweisen. Ja sogar südlich von Marburg wurden im Rogeishof Glanzkohlen am Rande des Kristallin gefunden. Das spricht dafür, daß ebenso wie am Rande der Böhmischen Masse Süßwasserschichten an der Basis des Schliers weite Verbreitung besitzen. Die Mächtigkeit dieser Süßwasserschichten bleibt stark hinter der, die bei Eibiswald zu beobachten ist, zurück. Das schließt eine wenigstens teilweise fazielle Vertretung noch nicht aus.

In seiner neuesten Veröffentlichung hat Winkler in den Saggau-Sulm-Schottern eine Unterscheidung zwischen Arnfelser Schichten und Kreuzbergschottern gemacht, die zur Klärung der Stratigraphie beitragen dürfte[33]). Es ist richtig, daß sich in der Gegend von Leutschach ein Wechsel in den Sedimenten vollzieht, daß von Leutschach gegen West nicht mehr Schliermergel, sondern Sande und Schotter vorwiegen. Nach der älteren Darstellung Winklers durfte man mehr

[32]) Studienergebnisse im Tertiärgebiete von Südweststeiermark. Verhandl. d. geolog. Bundesanstalt, 1924, S. 93.

[33]) Arnfelsschotter: in der Regel bis faustgroß. Material außer Quarz viel dunkler Kalk, Lydit, Grauwacke, Schiefer, auch dunkelroter Kalk, wenig Koralpengesteine. Der Kreuzbergschotter ist gröber und besteht vorwiegend aus Koralpenkristallinenfelsarten. Alle großen Rollblöcke sind Koralpengesteine.

an eine Transgression der Grunder Schichten glauben. Man kann jedoch bei Leutschach deutlich wahrnehmen, daß die Arnfelser Schotter Einlagerungen im tiefsten Teile des Schliers bilden. Zweifeln möchte ich, ob diese Schotter, wie Winkler meint, fluviatil sind. Die Tracht der Gerölle und das Fehlen der Kreuzschichtung spricht meines Erachtens mehr für marine Schotter. Ich sehe in den Arnfelser Schottern ein dem Buchbergkonglomerat des Tullner Beckens analoges lokales Delta im Schliermeere, ein Delta, dessen Schotterbänke gegen West gleichfalls auskeilen. Da aber gleichartige Schotter bei Kopreinigg auch schon in der Nähe des Flözes auftreten, ist eine Altersgleichheit und demnach fazielle Vertretung zwischen unterstem Teil des Schliers und Eibiswalder Schichten in der Tat möglich.

Die Lagerung der Schichten ist wesentlich komplizierter, als man nach den Darlegungen Winklers zu vermuten geneigt sein könnte. Schlier und Grunder Schichten (= Kreuzbergschotter) weisen deutlichen Faltenbau auf. So entsteht die Frage, ob nicht manches von dem, was uns heute als Fazies gedeutet wird, ungeklärte Tektonik ist. Erst wenn die einzelnen Schotter- und Mergelbänke schrittweise im Gelände verfolgt sein werden, wird über die Stratigraphie entschieden werden können.

Ein anderer Grund, Schlier und Eibiswalder Schichten im großen Ganzen als altersverschieden zu betrachten, waren für mich die Verhältnisse in der Umgebung von Brennberg in Westungarn. Dort liegen auf den flözführenden Sanden und Tonen die Blockschotter des Auwald, die nach oben bei Marz in marine Sande und Schotter übergehen. Über ihnen, sie zum Teil wohl auch vertretend, liegt der Schlier von Walbersdorf und Mattersdorf. Sollte dieser Schlier aber vielleicht kein Schlier, sondern ein Mergel der Grunder Schichten sein (was einst auch schon in Erwägung gezogen wurde), dann wäre Einheitlichkeit der Schichtfolge im Sinne Winklers auch hier vorhanden.

Flözführung.

Über die Verbreitung der Kohle und ihre Mächtigkeit gibt die Kartenskizze hinreichend Auskunft. Es

	Eibiswald und Windisch Bühlen		Voitberg-Köflach und Mautscha	Ödenburg	Tullner Becken und Oberösterreich	
Sarmatien			Sarmatisch *Transgression*	Sarmatisch *Transgression*		
Tartonien Helvetien II. Mediterran-Stufe	Leithakalk *Diskordanz*		*Diskordanz*	Leithakalk *Diskordanz*		
	Oberer Sand u. Schotter Hilbers = Grunder Schichten Winklers mit Kohle von Labitschberg	Pölser Mergel Florianer Tegel		Sande von Ritzing (flözführend)	*Oncophora*-Sande	
	? *Diskordanz*				*Diskordanz*	
Burdigalien I. Mediterran-Stufe	Mittelsteirischer Schlier = Foraminiferenmergel			Schlier von Walbersdorf / Marine Sande und Schotter	Schlier	
	Arnfels Schotter		Leitha-Schotter (= Belvedere-Schotter bei Hilber) *Diskordanz*	Schotter vom Auwald *Diskordanz*	Buchberg-konglomerate	*Erosions-diskordanz*
Aquitanien	Eibiswalder Schichten: Flözführende Sandsteine und Tone = Eibiswalder Sch. im engeren Sinne Radlkonglomerat	Foraminiferen Mergel z. T.?	Flözführende Süßwasserschichten	Flözführende Süßwasserschichten von Brennberg „Lignite von Pitten“	Melker Schichten	

war früher zweifelhaft, ob das Flöz von Eibiswald unter jenes von Wies einfällt. Wie mir gegenüber schon vor einigen Jahren Herr Oberbergkommissär Dr. Kloß betonte, und ich seitdem durch eigene Studien bestätigen konnte, ist das Eibiswalder Flöz ident mit jenem von Wies. Die flözführenden Schichten weisen zwischen beiden Bergbaugebieten eine leichte Sattelung auf, in der auch das Grundgebirge den Rücken mit Schloß Burgstall und seine Fortsetzung bei der Eisenbahnbrücke bildend hervorkommt.

Die Teilung des Wies-Eibiswalder Reviers

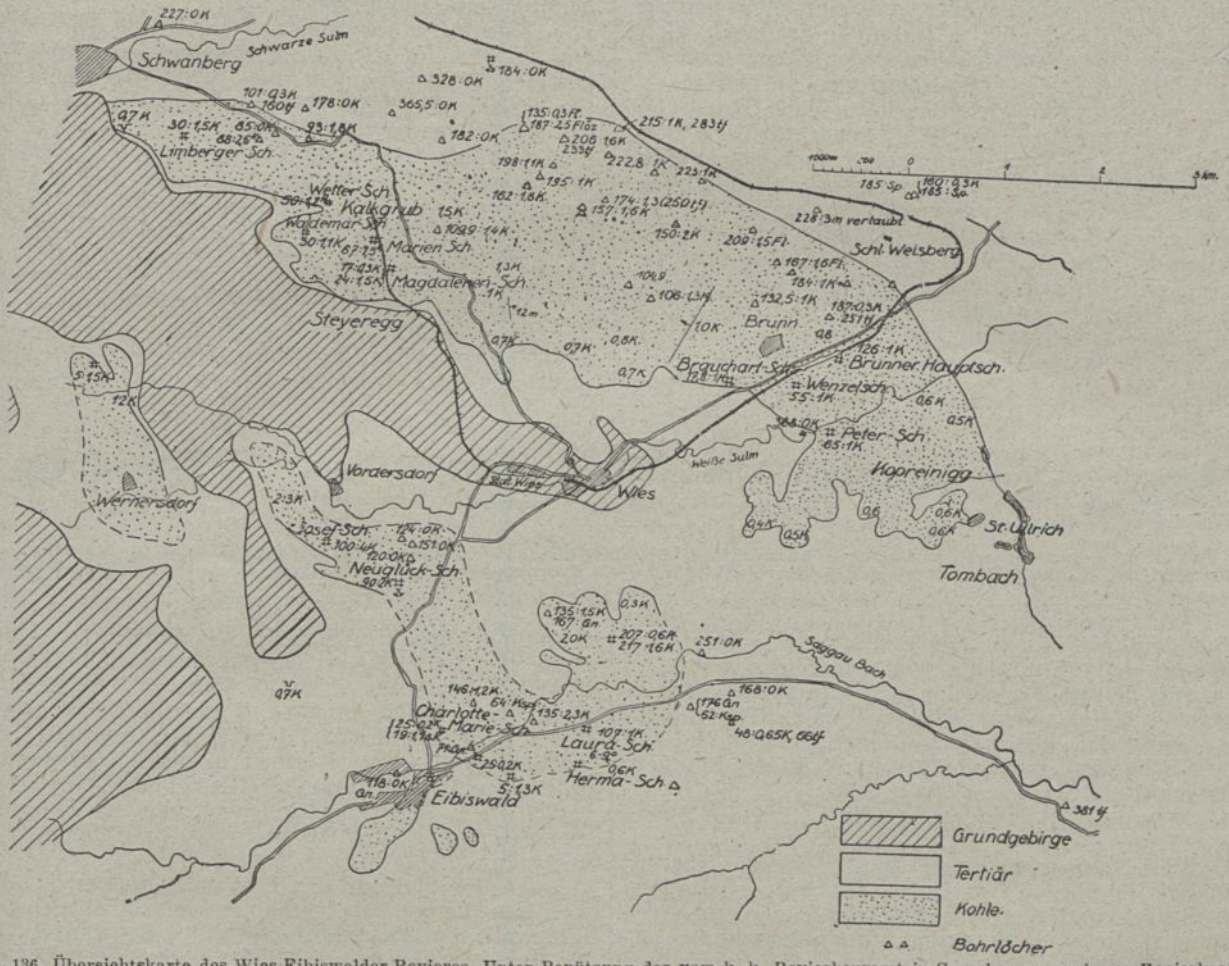


Abb. 136. Übersichtskarte des Wies-Eibiswalder Revieres. Unter Benützung der vom k. k. Revierbergamt in Graz herausgegebenen Revierkarten ergänzt.

ist tektonischen Ursprungs. Die Grenzen des Flözes im Felde des Charlotte Marie-Schachtes bei Eibiswald jedoch sind Abbaugrenzen, hervorgerufen durch Verjüngung des Flözes. Ich muß aber betonen, daß das Auskeilen an der Nordgrenze des Feldes, dort, wo ich es studieren konnte, die Folge eines Verdruckes war.

Es ist mithin im ganzen Reviere ein einziges bauwürdiges Flöz vorhanden. Es kommen aber hie und da im Liegenden, häufiger aber im Hangenden Kohlenschmitze unbeständiger Mächtigkeit und Verbreitung vor. Gewöhnlich bleibt die Stärke dieser Kohlenbänke unter 30 *cm*. Lediglich aus den Bohrungen der Sulmtaler Gewerkschaft werden von Radimsky Daten über stärkere Hangendflöze mitgeteilt. Diese Angaben sind jedoch nicht verläßlich. In dem hier beigelegten Profile einer Bohrung in Brunn sind ebenfalls Hangendschmitze enthalten. Die seit dem Jahre 1922 von der Graz-Köflacher Eisenbahn und Bergbau-Gesellschaft durchgeführten Bohrungen haben in dieser Hinsicht mehr Aufklärung gebracht. Aus ihnen geht hervor, daß mehrere schwache (5—25 *cm*) Hangendschmitze vorhanden sind, deren höchster etwa 55 *m* über dem Flöz liegt. Überdies ist zirka 16 oder 17 *m* über dem Flöz, zwischen Bergla und St. Peter, in drei Bohrlöchern ein bis 1,2 *m* starkes Hangendflöz angetroffen worden, das aber bald auskeilt, sodaß andere Bohrungen an seiner Stelle nur Kohlenschmitze oder gar nur Kohlenschiefer angetroffen haben. Über die bei diesen Bohrungen gesammelten technischen Erfahrungen hat Hießleithner[34]) berichtet. Alle Kohlenschmitze, welche die 20 Tiefbohrungen durchörtert haben, lassen sich, soweit sie nicht dem Hauptflöz entsprechen, auf die zirka 16 und zirka 50 *m* darüber liegenden beiden Kohlenschmitz-Horizonte zurückführen.

Die Flözmächtigkeit im Eibiswalder Gebiete beträgt bis zu 3,8 *m*, jedoch ist das Flöz nur selten ganz rein. Meist ist es etwas von schiefriger Kohle, wohl auch von Schiefertonmitteln durchwachsen. In der schiefrigen Kohle kommt eine Helix häufig vor. Über dem Flöz lagert in wechselnder, 20—30 *cm* betragender Mächtigkeit ein graubrauner, feinglimmriger, fester Mergelschiefer, in dem flach gedrückte Melanien

[34]) Montanistische Rundschau 1923, S. 381.

in größerer Zahl, außerdem viele Fischschuppen und Fischknöchelchen, insbesondere Otolithen zu sehen sind. In dem braunen Schiefer bemerkt man bis handbreite Streifen von hellgrauem Schieferton oder hellgrauen, mittelfeinen Sandes. Weicher Sand bildet gelegentlich auch dünne Lagen in der schiefrigen Kohle.

Die größte Mächtigkeit erreichte das Flöz im Vordersdorfer Gebiete. Von einigen Zoll am Muldenrande nahm das Flöz, indem es sich allmählich flacher legt, bis auf fast 5 *m* an Mächtigkeit zu. Durch ein Sandsteinmittel von 5—30 *cm* war es in zwei Bänke geteilt. Sandschnüre durchsetzten auch die Kohle. Die Kohle dieser Teilmulde ist noch nicht ausgebaut. Der Bergbau kam wegen Feuer zum Erliegen. Ob der in der Karte angenommene Zusammenhang mit dem Flöz der Charlotte Marie-Grube besteht, bleibt noch zu erweisen. Neben fündigen Bohrungen sind, wie die Karte zeigt, auch solche von ungünstigem Resultat im Zwischengebiet vorhanden.

Im Wieser Revier weist das Flöz große Verbreitung und Kontinuität auf. Es wird im Felde des Marienschachtes bis 2 *m* mächtig, wobei es aber nur 1,2 *m* Kohle aufweist, und verschwächt sich namentlich im äußersten südöstlichen Teile. Der hangendere und der liegendere Teil des Flözes pflegen stärker von schiefriger Kohle durchsetzt zu sein. Die First besteht hier aus festem dunkelgrauem Schieferton,

In Maltschach wurde in dem Graben nördlich des Dorfes auf Zusammenschwemmungen von Treibhölzern die zu einer Glanzkohle von seltener Schönheit umgewandelt sind, ein Stollen vorgetrieben. Dicht beim Dorfe wurde 100 *m* tief erfolglos gebohrt. Eine negative Bohrung auf geringere Teufe soll auch dicht südlich von Arnfels abgestoßen worden sein.

Auch am Nordgehänge des Radel wurden hie und da Kohlen oder Flözspuren erschürft, so angeblich unterhalb der Kirche St. Anton und beim Weiß in Sterglegg. Ob diese Funde praktische Bedeutung haben, bleibe dahingestellt.

Man sollte erwarten, daß am Rande des Sausals die Eibiswalder Schichten wieder zum Vorschein kommen. Das ist nicht der Fall. Die Kohle von Groß-Klein, die Seite 234 besprochen wird, gehört zu den Grunder Schichten. Die Ursache des Fehlens der Eibiswalder Schichten am Rande des Sausals ist in der Tektonik der älteren Mediterranstufe zu suchen, welche durch die diskordant und transgressiv auflagernde II. Mediterranstufe verhüllt wird.

Tektonik.

Die Tektonik des Reviers ist außerordentlich einfach. Die schon erwähnte Antiklinale des Burgstallrückens bei Wies teilt das Revier in seine zwei

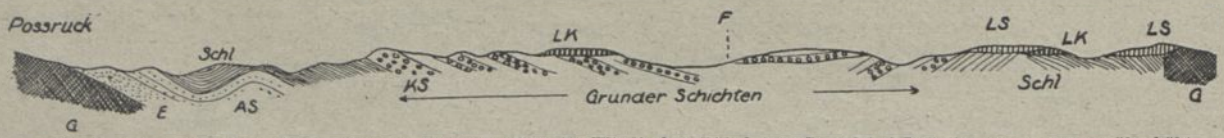


Abb. 137. Schematischer Querschnitt vom Possruck über die Windischen Bühel zum Sausal bei Leibnitz. ca. 1 : 100.000 überhöht. G Grundgebirge, E Eibiswalder, AS Arnsfels Schotter, Schl Schlier, KS Kreuzbergschotter, LK Leithakalk, LS Leithasandstein, F Flöz von Gamlitz.

unter dem auch noch eine sich rasch auskeilende Lage von feinem mürben Sandstein liegen kann. In Kalkgrub stellt sich wieder der bituminöse braune Hangendschiefer wie in Eibiswald ein. Hier nimmt die schiefrige Kohle stark an Menge zu, während bei Brunn-Schönegg sich das Flöz durch große Reinheit auszeichnete.

Überall bildet stark blähender Letten die Sohle des Flözes.

Eine Nordgrenze des Flözes ist noch nicht ermittelt. Die über 300 *m* tiefen Bohrungen zwischen den Gruben und St. Peter im Tale deuten auf Auskeilung in dieser Richtung, da nur Kohlenschmitze an Stelle des Flözes erbohrt wurden. Aber auch bei Pölfing und Dietmannsdorf zeigen sich lokale Vertaubungen im Flöz. Immerhin konnten die neuen Bohrungen die Ausdehnung des Flözes bis an die von Pölfing nach Schwanberg führende Bahnlinie im Sulmtale erweisen und damit eine sehr weite Verbreitung der Kohle sicherstellen. Eine Neuanlage in diesem Gebiete ist gegenwärtig im Abteufen begriffen.

Gegen Ost enden die Flözaufschlüsse mit den Angaben der Revierkarte in der Gemeinde St. Ullrich. Das Flöz verschwächt sich hier in östlicher Richtung schließlich auf 50 *cm*, sodaß die Bauwürdigkeitsgrenze erreicht wurde, was zu weiteren Nachforschungen keinen Anreiz gab. Wohl wurden südlich Arnfels im Remschnigg-Graben nochmals unbedeutende Kohlenschmitze erschürft. Solche sieht man auch am Schloßberg in Arnfels und südlich von Leutschach. Es bleibt aber weiteren Untersuchungen vorbehalten, festzustellen, in welchem Niveau dort das Eibiswalder Flözhorizont zu suchen wäre.

Hauptteile. Auf der Südseite der Antikline ist sehr flach synklinale Lagerung mit einem Einfallen von 6—9° im Felde der Charlotte Marie Grube. Es steigt bis 35° am Muldenrand in Vordersdorf. Weiter im Süden am Hange des Radels wird das Einfallen steiler, gewöhnlich 15—30°, es steigt in den Konglomeraten auf 40° und erreicht in der Geländestufe 70°. Auch östlich der Wies-Pitschgauer Straße ist stärkeres, und zwar unter zirka 20° gegen Ost gerichtetes Fallen vorhanden.

An der Südseite des Burgstall Gneises ist überdies eine Verwerfung vorhanden, die die liegendsten Eibiswalder Schichten abschneidet. Sonst aber sind im Reviere sehr wenig Brüche vorhanden. Sie sind aus der Revierkarte ersichtlich. Der westlichere beider, der eine Sprunghöhe von 12 *m* hat, scheint sich nach der Tiefe zu zerschlagen.

Von Kalkgrub bis gegen Brunn und weiter gegen Ost zeigt sich wieder ein stetiges und flaches Einfallen gegen Nord. Die Neigung der Schichten bleibt immer unter 10°. Die neuen Bohrungen zeigen, daß die flache Lagerung und das nordwärts gerichtete Einfallen bis Bergla und Schloß Welsberg anhält. Erst die allernördlichsten Bohrungen lassen wieder ein ganz flaches Ansteigen des Flözes erkennen, sodaß man zur Zeit den Eindruck einer weiten sehr flachen Mulde erhält, deren Achse ungefähr in die Linie Bergla-Welsberg fällt.

In Kopreinigg zeigen die Schichten am Südrande des Flözes ein unter 7° gegen Süd gerichtetes Einfallen. Auch südlich des Thoner Kogels und bei Saggau verzeichnete ich Südfallen. Sonach bilden die Schichten hier eine Antiklinale, welche sich gegen

West in die Burgstall-Antiklinale zwischen Eibiswalder und Wieser Flöz fortsetzt.

Wesentlich deutlicher und stärker geneigt ist der Faltenbau der Schichten von Arnfels gegen Ost Man vergleiche dazu den schematischen Durchschnitt von den Windischen Bühlen zum Sausal, Abb. 137.

Auffallend ist auch der Unterschied in der Landschaft beiderseits des Saggautales, unterhalb Saggau. Westlich läuft über die Schichtköpfe eine Einebenungsfläche hinweg, die sich auf etwas über 400 *m* Seehöhe hält. Östlich des Saggautales erheben sich die einzelnen Konglomerat- und Schotterrücken auf 500 bis über 600 *m*. Eine die Schichten abschneidende Einebenungsfläche fehlt und stellt sich erst in der Nachbarschaft des Leithakalks und seiner Äquivalente um Ehrenhausen und Leibnitz ein. Es bleibt zu untersuchen, ob ein Bruch die Ursache dieser Verschiedenheit ist.

Kohlenqualität.

Die Kohle des Wies-Eibiswalder Reviers ist eine schöne, leichte, muschelig bis splittrig brechende, tief schwarze Glanzkohle. Lokal wie in der Eibiswalder Schloßmulde und in Kopreinigg besitzt die Glanzkohle Holzstruktur. Faserige Holzkohle bildet in ganz geringer Menge kleine Einlagerungen. Analysen ergaben:

	C	H	O	N	H_2O	Asche	S	Kalorien	Verkok. Rückst.	In der Reinkohle C	In der Reinkohle H	In der Reinkohle O	In der Reinkohle N	Fixer Kohlenstoff	
Kalkgrub	53·79	3·87	14·33	0·66	21·46	5·89	1·61	4911	44·1	74·04	5·33	19·72	0·91	52·5	Schwackhöfer
Wies	50·06	3·76	14·18	0·54	17·50	13·96	2·13	4542	48·2	73·04	5·49	20·69	0·78	50·0	„
Pölfing	41·04	3·10	12·97	0·59	15·66	26·70	3·42	3745	.	71·13	5·37	22·48	1·02	.	„
Eibiswald Charlotte Marie-Grube	60·44	4·51	12·21	1·90	13·07	7·87	0·84	5611	50·1	76·45	5·71	15·44	2·40	53·4	„
„ Laura-Schacht	62·13	4·08	16·61		13·65	2·85	0·87	5521	.	75·22	4·94	20·11		.	Eichleiter

Bei der Schwelanalyse zeigen sich Teer und Gasausbeute ziemlich niedrig.

Die Kohle ist fest und wenig geklüftet, infolgedessen der Stückkohlenfall klein. Der Sortenfall ergibt etwa 20—25% Stücke, 30—35% Mittel- und Würfelkohle, 25—35% Grieß und Staub und 10% Taubes.

Der beträchtliche Qualitätsunterschied zwischen der Kohle des Wies-Eibiswalder und des Köflacher Revieres war eine Ursache, daß die flözführenden Schichten des ersteren vielfach für älter gehalten wurden. Bei den äußerst sanften Faltungen, die die Schichten aufweisen, kann an den veredelnden Einfluß des faltenden Gebirgsdruckes weniger gedacht werden. Dahingegen ist kein Zweifel, daß die Flöze lange Zeiträume hindurch eine gewaltige Auflagerung mächtiger miozäner Deckgebirgsschichten trugen, sodaß Druck und Wärme hier den Kohlungsprozeß beschleunigen konnten, während solches Deckgebirge im nördlichen Teile der Grazer Bucht an den Kohlenflözen fehlte. Unter dem mächtigen Deckgebirge genügte die leichte Faltung zur Veredlung der Kohle. Daß das Deckgebirge (Belastungsdruck und Temperatur) allein nicht zur Veredlung der Kohle ausreichen, darauf haben Petrascheck und Wilser kürzlich an der Hand der polnischen und der Karwiner Kohlen neuerlich aufmerksam gemacht[34a]).

[34a]) Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft 1924.

Kohlenvorräte und Produktion.

Bei einer durchschnittlichen Mächtigkeit von nur 1 *m* können die Kohlenreserven des Reviers naturgemäß nicht besonders groß sein, zumal ansehnliche Teile des Flözes bereits abgebaut sind. Es liegt für die Kohlenvorräte des Wies-Eibiswalder Reviers jene Schätzung vor, die Herr Dr. Kloos für den XII. internationalen Geologenkongreß aufgestellt hat. Dieser Berechnung zufolge sind 7,835.000 *t* nachgewiesen und 9,700.000 *t* wahrscheinlich. Das gibt zusammen 17,5 Millionen Tonnen. Diese Berechnung beschränkte sich naturgemäß auf das durch die Grubenaufschlüsse und fündige Bohrlöcher umschriebene Gebiet, da über die weitere Ausdehnung bestimmte Annahmen nicht gemacht werden können. Meines Erachtens erfaßte diese Schätzung bereits alle Hoffnungen, welche durch die damaligen Bohrungen halbwegs in den Bereich der Wahrscheinlichkeit gerückt waren. Zwischen den Bohrungen sind seitdem eine Reihe neuer Bohrungen fündig geworden. Die bauwürdige Zone hat aber nur bei Hausleiten eine kleine Erweiterung gegen Nord erfahren, hier allerdings durch gute Kohlenfunde. Immerhin wiegt der Zuwachs nicht auf, was in den Jahren 1912 bis 1922 ausgekohlt wurde. Die seinerzeitige Schätzung dürfte gegenwärtig auf etwa 16 Millionen Tonnen nachgewiesener und wahrscheinlicher Vorräte zu reduzieren sein. Die Möglichkeit eines Zuwachses ist gegen Nord und Ost immer noch gegeben. Allzugroß dürften aber diese Möglichkeiten nicht eingeschätzt werden.

Eine Vorratsberechnung, die Radimsky im Jahre 1875 aufgestellt hat, ergab 27,3 Millionen Tonnen, welche Zahl auch unter Berücksichtigung des seitdem stattgehabten Abbaues etwas größer ist, als die hier angegebene.

Die Produktionsverhältnisse ergeben sich aus folgender Zusammenstellung:

	Produktion	Zahl der Betriebe	Zahl der Arbeiter
1913 . .	215.036 *t*	9	1285
1920 . .	184.000 *t*	13	1891
1922 . .	158.200 *t*	12	1694

Bis zum Jahre 1918 entfiel auf die drei Betriebe Steyeregg der Graz-Köflacher Eisenbahn- und Bergbau-Gesellschaft, Charlotte Marie der Eibiswalder Glanzkohlenkompagnie und Kalkgrub G. m. b. H. fast die ganze Produktion des Reviers. Im Jahre 1922 wurde Charlotte Marie als erschöpft stillgelegt. Wie überall haben sich auch hier kleine Betriebe aufgetan, deren Zahl sich aber wieder vermindert. Heute bestreiten Kalkgrub und Steyeregg zwei Drittel der Produktion des Reviers.

Fauna und Flora.

Die Kohlengruben des Eibiswalder Reviers sind durch ihre Fossilfunde für die Kenntnis des Alters

unserer Tertiärschichten von besonderer Bedeutung geworden. Es ist vor allem die reichhaltige Sängerfauna der Eibiswalder Schichten, die eine gewisse Berühmtheit erlangt hat. Die Mehrzahl der Funde wurde in Steyeregg und vor allem in Kalkgrub, ferner in Schönegg und Eibiswald gemacht, hält sich also sichtlich an die Nähe des Beckenrandes. Heute wird weit weniger gefunden, als in alter Zeit. Man darf wohl annehmen, daß der größere Durchsatz von heute die geringere Aufmerksamkeit des Großbetriebes kompensiert. Darum deutet der größere Sängerreichtum des Randgebirges darauf hin, daß in den Torfmooren verunglückte Tiere uns als Fossilien erhalten blieben. In alter Zeit hat sich vor allem Peters[35]) mit der Fauna von Eibiswald beschäftigt, in neuerer Zeit Schlosser, Hofmann, Zdarsky[36]) und Bach. Abel[37]) betont, daß es eine Sumpfwaldfauna von indomalayischem Gepräge ist, die uns hier überliefert ist.

Die Säuger fanden sich in Eibiswald und Steyeregg im Flöz, in Schönegg im Hangendschiefer, dieser ist auch reich an Fischen und Schildkröten, besonders in einer Lage 10—15 *cm* über dem Flöz.

Die Angabe Peters, daß die Eibiswalder Funde aus dem Liegendschiefer stammen, wird von Radimsky berichtigt.

Die Säugerfauna ist aus der Liste Seite 185 zu ersehen. Fischreste sind im Hangendschiefer zahlreich vorhanden. Meist beschränken sie sich jedoch auf lose, verstreute Knöchelchen und Schuppen. Vollständige, wohl erhaltene Skelette liegen von *Gobius brevis* Ag. vor.

An Schildkröten wurde *Trionyx stiriacus* und *Emys Mellingi* von Peters beschrieben.

An Konchylien kommen *Melania Escheri* Braun, eine nicht näher bestimmbare *Helix* und *Unio Eibiswaldensis* Stur häufig im Hangendschiefer und in der schiefrigen Kohle vor. Namentlich die *Helix* ist auf Charlotte Marie-Grube direkt in der Kohle zu finden. Die von Radimsky erwähnten Muschelbänke aus dem Handmergel sind teils Unionen-, teils aber Cyrenenbänke.

Reichhaltig ist die Flora, die Ettingshausen[38]) monographisch bearbeitet hat. Zu den häufigsten Resten gehören *Glyptostrobus europaeus* Brongn. sp., *Casuarina Haidingeri* Ett., *Ceratophyllium tertiarium* Ett., *Myrica lignitum* Ung., *Fagus castaneaefolia* Ung., *Acer trilobatum* A. Br., *Andromeda protogaea* Ung., *Smilax grandifolia* Ung., *Asterocalix styriacus* Ett. und *Fraxinus praexcelsior* Ett. Die drei letztgenannten sind durch Blüten und Früchte vertreten.

Ein Verzeichnis der aus dem Wies-Eibiswalder Kohlenrevier bisher beschriebenen Fossilien ist von Dreger[39]) exzerpiert worden.

Die Kohlen der Grunder Schichten in Südwest-Steiermark.

Zahlreich sind die Kohlenschmitze und Kohlenspuren, die aus dem Bereich der Grunder Schichten im Laufe der Jahre bekannt geworden sind. Namentlich dann, wenn die Grunder Schichten nahe am Beckenrande auftreten, wurden deren Kohlenspuren immer wieder zum Gegenstande von Schurfarbeiten gemacht und so kommt es, daß gewisse Ortsnamen aus den Schurfberichten nie verschwinden. Hilber[40]) schon hat bei Besprechung des Tegels von St. Florian erwähnt, daß sich in ihm Dicotyledonenblätter und Kohlenflözchen, sehr häufig vorfinden, und zu zahlreiche fruchtlose Schurfarbeiten veranlaßten. Hilber hat eine Reihe von Daten über solche Schürfungen zusammengetragen. Die Orte seien hier erwähnt, wegen der Details sei auf das Original verwiesen: Lamberg, Komberg, Hengsberg, Schirka, Oberjahring, Waldschach, Schwanberg, Kresbach, Leibenfeld und Stainz. Auch bei Grötsch und Lannach wurde solche unbauwürdige Flözkohle gefunden. Als Kuriosum sei erwähnt, daß ein Geologe, der sich dem Wünschelrutenhandwerk zugewendet hat, in den letzten Jahren bei Stainz zwei Flöze ermittelte, deren Mächtigkeit, tagbau- und tiefbaumäßig gewinnbare Kubatur und deren Heizwert er „rutentechnisch" ermittelte. Schurfschächte und Bohrungen, die daraufhin angelegt wurden, versagten vollständig. Hingegen bestätigten sie die Verbreitung eines schwarzen, Austern und andere Meereskonchylien führenden Tones, dessen Ausbisse dort auch sichtbar sind. Die Ausbisse werden von Laien für Kohlenausbisse gehalten, und da die Angaben des Wünschelrutengeologen recht gut zur Mächtigkeit und Tiefenlage dieser Tone passen, scheint es, daß die Rutentechnik hier unter dem Einfluß dieser Tone stand. Ähnlich ging es elektrischen Bodenuntersuchungen nach der Methode Gella-Piepmayer, die erst in diesem Jahre wieder ein negatives Bohrloch veranlaßten, das in 145 *m* Tiefe den Gneis erreicht hat, eine andere Bohrung hatte ihn schon mit 75 *m* Tiefe angefahren.

So wie im Bereiche der Fazies des Florianer Tegels, so enthalten auch die Grunder Schichten in der Fazies des Kreuzbergschotters schwache Kohlenschmitze. Von den Schurfarbeiten, die auf solche im Laufe der letzten Jahre durchgeführt wurden, will ich nur jene von Groß-Klein erwähnen. Unmittelbar neben der nach Nestelbach führenden Straße wurde beim letzten Hause von Groß-Klein in das nördliche Gehänge an einem 20—30 *cm* starken Ausbiß ein Stollen vorgetrieben. Das Flöz fällt unter 40° gegen Ost ein. Es ist ein unreines Glanzkohlenflöz. Schwarzer Schiefer mit zahlreichen *Helix* und *Melania Escheri* liegt auf der Kohle. Der Schurf wurde bald wieder eingestellt.

Ein kleiner Bergbaubetrieb wurde nur am Labitschberg bei Gamlitz eingeleitet. Wegen seines Fossilreichtums ist dieser Bergbau bei Geologen wohl bekannt. Er ruhte lange Jahre hindurch und ist erst seit zwei Jahren wieder belegt. Der Stollen liegt im Tale etwa 2 *km* nordöstlich Gamlitz. Er verfolgt ein nach NNO streichendes, unter 7° südost einfallendes Flöz. Es hat eine Mächtigkeit von 60 bis 90 *cm*, ist aber ziemlich verschiefert, namentlich im oberen Teil. Ich sah nicht mehr als 45 oder 50 *cm* Kohle. Die Kohle ist zum großen Teil eine schöne Glanzkohle, ein Teil der Kohle ist matt. Der Schiefer ist schwarzer Kohlenschiefer., Auf Schieferbestegen der Kohle findet man massenhaft kleine und häufig auch große, flach gedrückte Planorben. Im Hangendschieferton sind *Cerithien* und Bivalven in großer Zahl vorhanden. Das Liegende ist ein deutlicher Röhrichtboden, gebildet aus einem grünlich

[35]) Zur Kenntnis der Wirbeltiere aus den Miozänschichten von Eibiswald. Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. 29/30 (1862/69).

[36]) Zur Säugetierfauna der Eibiswalder Schichten. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. 47 (1907), S. 437.

[37]) Paläobiologie, S. 606.

[38]) Die fossile Flora von Schönegg bei Wies. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss., Bd. 57 und 58.

[39]) Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1902, S. 90.

[40]) Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 1878, S. 512.

grauen sandigen Mergel, voll von kleinen Kalkknötchen. Auch im Liegenden sind Konchylien zu finden. Wetterschächte, welche eine Tiefe von 20 und 28 *m* besitzen, haben die Hangendschichten durchteuft. Sie bestehen aus sandigem Tegel und Sand. Sand mit großen, kugelförmigen kalkigen Konkretionen, Bivalvenführend und Schotter steht gegenüber vom Mundloche des Stollens die Hangendschichten bildend an. Einige hundert Meter nördlich vom Bergbau findet man im Graben westlich vom Kraner große Halden, die anzeigen, daß auch dort ein längst vergessener Bergbau anscheinend auf dem gleichen Flöz umging. In der Umgebung des Labitschberger Flözes wurden in den letzten Jahren etliche, wenig tiefe Bohrungen durchgeführt. Nähere Besprechung lohnt nicht, denn zum Teil waren sie schlecht angelegt, oder zu wenig tief. Die östlichste der Bohrungen war 150 *m* tief und hat angeblich nur Mergel durchörtert. Das steht in Übereinstimmung mit den Tagesaufschlüssen, die bei Gamlitz über den Schottern und Sanden Tone erkennen lassen. Das Gamlitzer Flöz liegt in einer Synklinale,

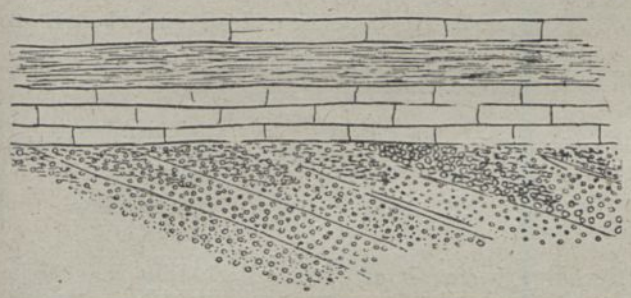


Abb. 138. Leithakalk und -mergel diskordant auf Schotter der Grunder Schichten, die an der Oberkante durch Kalkinfiltration verhärtet sind. Höhe des Aufschlusses ca. 8 *m*.

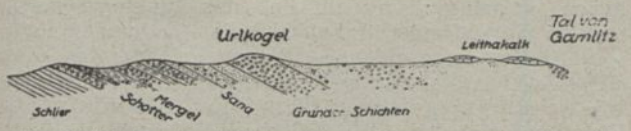


Abb. 139. Die Miozänschichten südl. Gamlitz, ca. 1 : 75.000, überhöht.

denn nördlich des Aflenzbaches zeigen die Schichten südwärts gerichtetes Einfallen. Auch bei Mittelsberg fallen die Grunder Schotter gegen Süd unter beträchtlicher Neigung von den Schiefern des Sausals ab.

Zwischen dem Aflenzbache und Frauenberg liegen die Schichten des Leithakalkes und zu ihm gehörende Sande und Tegel flach. An der Sulmbrücke, südlich Leibniz kommen dagegen aufgerichtete Mergel mit Schottereinlagerungen zum Vorschein, die Winkler zum Schlier rechnet. So ist auch hier die Diskordanz unter dem Leithakalk zu erkennen, wie sie unser Profilschnitt schematisch darstellt und wie sie auch das Bild des Steinbruches bei der Kochmühle oberhalb Ehrenhausen erkennen läßt (Abb. 138). Es ist die Frage aufgeworfen worden, ob die Schichtung des Schotters in diesem Aufschluß nicht etwa Schrägschichtung ist. Im Steinbruch selbst ist dies nicht zu entscheiden. Die Neigung des Schotters entspricht aber durchaus jener, wie sie an den Grunder Schichten in der Umgebung vielfach zu konstatieren ist. Die Diskordanz an der Basis des Leithakalkes ist demnach in dieser Gegend nicht weniger sicher, als in mancherlei anderen Gebieten, von denen zum Teile in diesem Buche noch gesprochen werden wird.

Die Namen der Säuger, welche der Bergbau Labitschberg geliefert hat, wurden schon in dem Verzeichnis auf Seite 158 aufgenommen. Listen der Konchylien haben Stur, Hilber und Blaschke[41]) gegeben. Am häufigsten sind *Cerithium Florianum* Hilb., *C. Gamlitzense* Hilb., und *C. Theodiscum* Hilb., die im Tegel in größter Zahl eingestreut vorkommen. Auch *Cerithium lignitarum* Eichw., ist nicht selten. Sonst erwähne ich noch *Buccinum ternodosum* Hilb., *Turritella gradata* Menke., *Conus Dujardini* Desh. *Pyrula cornuta* Ag., *Natica redempta* Micht., *Nerita picta* Fér., *Lucina incrassata* Dub. und *Ostrea gingensis* Schloth.

Literatur.

Rolle, Die tertiären und diluvialen Ablagerungen in der Gegend zwischen Graz, Köflach, Schwanberg und Ehrenhausen. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. VII (1856). S. 535.

Rolle, Geolog. Untersuch. zwischen Graz, Obdach, Hohenmauthen und Marburg. Daselbst, S. 219.

Radimsky, Das Wieser Bergrevier. Zeitschr. des berg- u. hüttenmänn. Vereins für Kärnthen 1875.

Hilber, Die Miozän-Ablagerungen um das Schiefergebirge zwischen Kainach und Sulm. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. XXVIII (1878), S. 505.

Hilber, Das Alter der steirischen Braunkohlen. Mitteil. d. geolog. Gesellsch. in Wien, Bd. I (1908), S. 71.

Blaschke, Geolog. Beobachtungen aus der Umgebung von Leutschach bei Marburg. Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1910, S. 51.

Winkler, Untersuchungen zur Geologie und Paläontologie des steirischen Tertiärs. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. 63 (1914), S. 503.

Winkler, Jungtertiäre Sedimentation und Tektonik am Ostrande der Zentralalpen. Mitteil. d. geolog. Gesellsch. Wien, Bd. 7 (1914), S. 256.

Winkler, Versuch einer tektonischen Analyse des mittelsteirischen Tertiärgebiets. Verhandl. d. k. k. geolog R.-A., 1913, S. 311.

Winkler, Studienergebnisse im Tertiärgebiet von Südweststeiermark. Verhandl. d. geolog. Bundesanstalt 1924, S. 93.

Winkler, Über die Beziehungen zwischen Sedimentation, Tektonik und Morphologie in der jungtertiären Entwicklungsgeschichte der Ostalpen. Sitzber. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. 132 (1924), S. 343.

Pannonische und sarmatische Kohlenlager der Grazer Bucht, in Deutschösterreich und Jugoslawien.

In den Kongerienschichten, die das Innere der ganzen Grazer Bucht erfüllen, am Nordrande aber vielfach auch auf das alte Gebirge transgredieren, werden in einer Reihe von Orten Kohlen gefunden. Stiny konnte in neuester Zeit zeigen, daß auch in obersarmatischen Schichten schwache Flözchen liegen. Die Mehrzahl dieser Kohlenfunde betrifft nur ganz bescheidene Schmitze lignitischer Kohlen und nur an wenigen Punkten ist ein bescheidener Bergbau möglich. Es bestätigt sich hier die oft in den Kongerienschichten zu bemerkende Tatsache, daß die Flöze nicht über weite Strecken anhalten.

Zu den sarmatischen Kohlen gehören, wie Stiny berichtet, die Lignite in der Umgebung von Feldbach. Es sind ganz bedeutungslose Schmitze, 10—30 *cm* stark. Nicht besser sind auch die Funde in der Umgebung, zum Beispiel in Auersbach nördlich Feldbach, Paldau westlich Feldbach (nach älteren

[41]) Geologische Beobachtungen aus der Umgebung von Leutschach bei Marburg. Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1910, S. 55,

Angaben 38+18 *cm* Kohle, nach Stinys neuen Wahrnehmungen 40—50 *cm* Unterbank, 70—80 *cm* Mittel und 12—25 *cm* Oberbank), Storcha (meist 30 *cm*), Prädibauer-Reitting (bis zu 90 *cm*), Gossendorf, Horsdorf (10—30 *cm*) und Leitersdorf. Die Aschengehalte dieser Kohlen sind beträchtlich. Analysendaten, welche Stiny mitteilt, beziehen sich auf vollkommen lufttrockene Kohlen. Nur bei solchen werden Heizwerte von 3000 Kalorien überschritten. In der Kriegs- und Nachkriegszeit wurden diese Kohlenvorkommen beschürft. Viel wertvolle Detailbeobachtungen hat Stiny[42]) dabei gesammelt.

In dem unmittelbar an Feldbach anschließenden Gebiete gibt es auch Kohlen pannonischen Alters. Die größte Ausdehnung haben diese Kohlen im Ilzer Revier[43]).

Hier wird das Flöz in der niedrigen Hügelkette, die bei Ilz südlich vom Ilzbache liegt, durch eine Anzahl von Stollen erschlossen. Ein Luftschacht ist 65 *m* tief. Das söhlig lagernde Flöz ist 0,7—1,3 *m* mächtig, hat dabei in der Mitte ein 4—20 *cm* starkes Mittel und liefert braunen Lignit, dessen Analyse unten gegeben wird. Fetter blauer, aber ziemlich

C	H	O	N	Wasser	Asche	Kalorien	In der Reinkohle C	H	O	N	
49·10	4·23	24·07		13·45	9·15	4158	63·31	5·47	31·10		Schneider
41·97	3·18	16·76	0·58	27·78	9·73	3605	67·15	5·09	26·82	0·93	Schwackhöfer

brüchiger Letten bildet das Hangende und Sand das Liegende. Die Kohlenaufschlüsse erstrecken sich über die Gemeinden Mutzenfeld, Öd, Ziegenberg, Hochenegg, Walkersdorf, Reigersberg, Kleegraben, Neudorf, Schweinz und Breitenbach.

Aber auch noch in der weiteren Umgebung treten hie und da Kohlenflöze in den Kongerienschichten auf und man kann allgemein sagen, daß die pannonischen Flöze besser sind als die sarmatischen.

Nachfolgende Analysen geben über die Ilzer Kohle Auskunft.

Die erste Analyse bezieht sich auf stark ausgetrocknete Kohle. Der Vergleich der Reinkohle in beiden Analysen läßt darauf schließen, daß die Kohle leicht oxydierbares Bitumen enthält. Die Teer- und Gasausbeute ist zufolge einer von Dolch und Gerstendörfer veröffentlichten Schwelanalyse gering.

Am Lehnbach, zwischen Krieselstein und Magland (nordöstlich Fehring) besteht schon lange ein kleiner Stollenbau auf einem 70 *cm* starken Lignitflöz. Auch dort wurde in der Nachkriegszeit gebohrt, wobei man bis auf 1,2 *m* Kohle stieß. Beim Hartl südwestlich Fehring kennt man 60—80 *cm* Kohle, von Schiefer 40 *cm*. In Loipersdorf, südlich Fürstenfeld, wurde $^1/_2$ *m* Kohle erschürft.

Auch aus der Umgebung von Weiz erwähnt Granigg[44]) schwache Ausbisse lignitischer Kohle von Puch und Krottendorf. Hier hat eine Bohrung zwölf dünne Schmitze in einer Tiefe bis zu 83 *m* angetroffen, dann kamen sarmatische Schichten. In Etzersdorf wurden in den oberen Teufen einer 366 *m* tiefen Bohrung drei ganz schwache Lignitschmitze durchsunken. Von Seibersdorf nach Hartberg bemerkt Hilber[45]), daß ein Bach Stücke von Kohle anschwemmt.

Im Gleichenberger Eruptivgebiete, das in neuer Zeit von Winkler in eingehender Weise untersucht wurde, sind von diesem Autor in Giesselsdorf und Brodelsulz 10—20 *cm* starke Kohlenschmitze, in Tieschen Schmitze ähnlicher Stärke und in St. Anna am Aigen zentimeterdicke Kohlenstreifen in sarmatischen Schichten beobachtet worden. Angrenzend an dieses Gebiet liegt Obergnas, wo im Jahre 1920 ein sarmatisches Flöz (20 *cm* Kohle, 15 Letten, 10 Kohle, 30 Letten, 30 Kohle) erbohrt wurde. In Aschau wurden zu gleicher Zeit fünf, in Badenbrunn acht Schurfbohrungen ausgeführt. Ich verzichte, diese und andere Schürfungen näher zu besprechen, da ihre Erfolge höchstens zur Zeit des ärgsten Kohlenmangels von einigem Interesse waren.

Versprechender verliefen die Schurfarbeiten am Murberge, in den Gemeinden Mellach-Dillach. Obwohl es sich auch hier um sarmatische Schichten handelt, ist die Kohle doch wesentlich besser. Die Kohle wird als Glanzkohle, nicht unähnlich der von Wies, aber stärker verschiefert geschildert (4000—4200 Kalorien). Ausbisse sind am Fuß des Jungfernsprungs und im Forstsimmerlgraben sichtbar. Es wuden mehrere Stollen angeschlagen. Einer verfolgte das Flöz 80 *m* weit, streichend und verflächend. Die Mächtigkeit schwankte zwischen 30 *cm* und 1,10 *m*. In der Umgebung wurden 14 Bohrlöcher bis zu 50 *m* Tiefe abgestoßen, ohne einen Erfolg zu erzielen, womit aber nicht gesagt sein soll, daß dadurch das Kohlenvorkommen aufgeklärt worden ist. Mit unzulänglichen Mitteln ist nur halbe Arbeit geleistet worden. Auch diese Schurfarbeiten wurden in der Zeit der Kohlennot nach dem Kriege gemacht. Die Kohle in den sarmatischen Schichten war schon Fabian[46]) bekannt.

Man sieht aus diesen Angaben, daß die Abgeschlossenheit der steirischen Bucht die Flözführung nicht gerade begünstigt und daß überdies gerade am Beckenrande und in der Nähe von Inselbergen noch weniger von Kohle zu sehen ist, als weiter im Inneren. Diese Erscheinung wird noch auffälliger, wenn man die außerhalb der Bucht bei Steinamanger in Ungarn liegenden Kohlenfunde berücksichtigt. Hier wurden bei Edlitz und Eberau mehrere, bis gegen 200 *m* tiefe Bohrungen niedergebracht, von denen die bei Edlitz fünf bis zu 1,9 *m* starke Flöze einer erdigen Braunkohle antraf, deren Heizwert (wohl im lufttrockenen Zustande) mit 2600—3600 Kalorien angegeben wird.

Aus dem südlichsten Teile der Grazer Bucht werden Kohlenfunde in pannonischen Schichten noch aus dem Luttenberger Weingebirge, d. i. dem Hügel-

[42]) Die Lignite der Umgebung von Feldbach in Steiermark. „Bergbau und Hütte", 1918, Heft 10 u. 11. Neue Fundorte tertiärer Mollusken in der Umgebung von Feldbach. Jahrbuch d. geolog. Bundesanstalt, 1924, Bd. 74. S. 75. vgl. auch B. Granigg, Mitteil. über d. steirischen Kohlenvorkommen am Ostrande der Alpen. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen, 1910, S. 457 ff.

[43]) Vgl. die Karte des Ilzer Reviers, berausgegeben vom k. k. Revierbergamt in Graz.

[44]) l. c., S. 52.

[45]) Gegend von Hartberg.

[46]) Das Miozänland zwischen Stiefing und Mur. Mitteil. d. naturwiss. Vereins für Steiermark. 1905.

lande zwischen der Mur und der Drau nördlich von Friedau erwähnt. Kohlenschurfbaue gibt es hier bei Seneschitz, unweit Groß-Sonntag, bei Löschnitz und bei St. Nikolai. Unter einem Ausbiß zwischen Wellischan und Allerheiligen ist von der Talsohle aus ein Versuchstollen angelegt worden, der durch abwechselnde Letten, Mergel und Sandsteinschichten ging und im 17. Meter auf einen Kohlenschmitz von 35 *cm*, nach weiteren 7 *m* auf einen solchen von 30 *cm* gestoßen ist. Sein Hangendes war feinglimmriger Mergelsandstein. Das Einfallen ging unter 30° nach NNW. In der Richtung des Einfallens wurde 60 *m* vom Stollenmundloch entfernt auf 35,8 *m* Tiefe gebohrt und angeblich bei 32,8 *m* ein Flöz mit 1,22 *m* Kohle und 0,25 *m* Mittel durchbohrt. Kohlenausbisse in einer Stärke von 25 *cm* sind mit 35° Einfallen in gleicher Orientierung auch bei Hermanetz bloßgelegt worden. Die Kohle wird in mir übergebenen Berichten als Braunkohle von blätteriger Struktur mit Lagen von muscheligem Bruch geschildert. Eine in Leoben ausgeführte Analyse ergab:

	C	H	O + N + S	Wasser	Asche	Kalorien	In der Reinkohle		
							C	H	O + N + S
Allerheiligen . . .	47·45	3·77	17·08	22·00	9·7	4172	69·47	5·52	25·01

Auch bei Kluscharowetz, nordwestlich Friedau wurde ein Flöz, das 1,5 *m* Kohle in vier Bänken enthielt, durch einen Stollen aufgefahren. Näheres darüber hat Granigg[47]) ermittelt. Granigg berichtet auch über zwei Bohrungen, welche bei Windisch-Feistritz (Slov. Bistrica) Kohlenschmitze im Bereich der Kongerienschichten angetroffen haben.

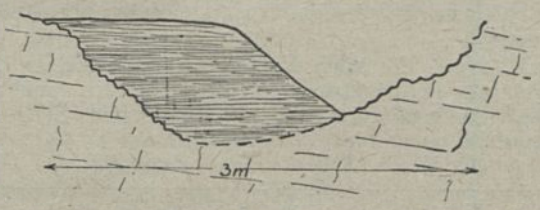


Abb. 140. Vorpontische Erosion. Kongerientegel auf erodiertem Leithakalk bei Vinica. Die Oberfläche des Leithakalkes ist leicht korrodiert.

Die vorstehenden Angaben zeigen, daß die bisherigen Aufschlüsse wohl recht unbefriedigend sind, daß aber eine hinreichende Beschürfung noch nicht stattgefunden hat. Daß jedoch die pannonischen Schichten auch recht günstige Kohlenaufschlüsse zu liefern vermögen, zeigen wiederum benachbarte kroatische Gebiete.

Es sind hier bei Vinica in Kroatien in neuerer Zeit Flözaufschlüsse gemacht worden, die hinüberleiten zu dem altbekannten Bergbau von Ivanec. Da außer den Grubenaufschlüssen auch noch gute Tagesaufschlüsse das Studium der Ablagerung erleichtern, möge auf dieselben hier kurz eingegangen werden, um daraus eine Orientierung über die Flözführung der Kongerienschichten dieses Gebietes zu gewinnen.

In dem Berglande bei Vinica kann man aufs deutlichste die schon lange bekannte transgressive Lagerung der pannonischen Schichten beobachten. Sie lagern einem Erosionsrelief des Leithakalkes unmittelbar auf (Abb. 140). Am Fuße der Ivanscica hingegen sind zwischen den leicht aufgeschleppten Kongerienschichten und dem Leithakalke auch sarmatische Schichten vorhanden. Die sarmatische Regression ist sonach auch hier nur von lokaler Bedeutung. Etwa 200 *m* über der Basis der Kongerienschichten sieht man bei Ladanje dolne hinter den Häusern Ausbisse eines Flözes, das auch durch einen Stollenbau aufgeschlossen wird und das in neuerer Zeit durch eine Anzahl wenig tiefer Bohrungen in ansehnlicher Ausdehnung in dem angrenzenden Hügellande festgestellt worden ist. Das Flöz besteht aus einer 10 *cm* dicken Oberbank, einem 5 *cm* dicken Lettenmittel und einer 135—160 *cm* starken reinen Unterbank. Das Liegende sind schwach sandige Letten, das Hangende ein fester grauer Letten, in dem eine 15 *cm* starke, bituminöse Schicht liegt. Unmittelbar über der Kohle lagert eine an Kongerien und Melanopsiden sehr reiche Lumachelle. Sie enthält *Melanopsis pygmaea* Partsch(!), *M. Bouéi* Fér., *M. Martiniana* Fér., *Congeria banatica* Hoern(!), *Cardium conjungens* Partsch(!) und *Unio atavus* Partsch, von denen die mit (!) bezeichneten Spezies massenhaft auftreten. Vereinzelte Ausbisse, sowie angebliche Kohlenfunde in der Nachbarschaft, räumen die Möglichkeit des Vorhandenseins hangender Kohlenbänke oder Flöze ein. Bergmännische Untersuchungsarbeiten hierüber sind mir nicht bekannt geworden. Sicher ist, daß die untersten 100 *m* der Kongerienschichten flözleer sind.

Der liegendste Teil der Kongerienschichten besteht hier aus gelbbraunen fossilführenden Letten, auf den sehr bald mächtige gelbe Glimmersande folgen. Sie sind staubfein und haben schöne, feinste Kreuzschichtung, selten sind ihnen dünne Lagen erbsengroßen, gut gerollten Quarz- und Quarzitschotters eingelagert. Hierauf folgen bei Gornje Ladanje in großer Mächtigkeit gut aufgeschlossene, schiefrige, lichtweißlichgraue, sandig, glimmrige Mergel und hierauf das vorherrschend aus gelben Sanden gebildete flözführende Niveau. Auch bei Ivanec sind im unteren Teil der Kongerienschichten mächtige Sande zu bemerken und die Flöze folgen erst in einem höheren Niveau. Der 58 *m* tiefe Floraschacht hat hierselbst unter dem Aluvialschotter graue, sandige Tone mit Schwimmsand, hierauf das in Letten eingelagerte Hauptflöz, dann Letten, ein Liegendflöz von 1,4 *m* Stärke und hierunter Schwimmsand erteuft. Das Hauptflöz ist hier inklusive aller Mittel 12 *m* mächtig. Die oberen 2 *m*, die einige stärkere Lettenbänke enthalten, werden nicht gebaut. Auch der liegende Flözteil wird mit Rücksicht auf den darunter folgenden Schwimmsand in der Grube belassen. Der gebaute, 5—6 *cm* mächtige Flözteil enthält nur sehr dünne Lettenbestege. Der Letten im unmittelbaren Hangend wird von zahllosen Harnischen durchsetzt. Mit Sand erfüllte Klüfte von sehr mäßiger Neigung durchsetzen die Kohle. Beides deutet auf Horizontalbewegungen im benachbarten Gebirge. Der alte Josefschacht hatte eine an jene von Ladanje erinnernde Muschelschicht im Hangenden der Kohle. Die alten Gruben und die Tagesaufschlüsse deuten auch hier auf das Vorhandensein von Hängendflözen, die sich auf ein Schichtenmittel von etwas weniger als 100 *m* verteilen.

[47]) l. c., S. 40.

Da es auch in der weiteren Umgebung von Ivanec, Tušno, Cerrje usw. Kohlenausbisse und noch andere Kohlenfunde im gleichen Niveau gibt, kann man nicht daran zweifeln, daß hier in den Kongerienschichten ein auf beträchtliche Distanzen verbreiteter Kohlenhorizont vorhanden ist, der im großen Ganzen eine flache Mulde bildet. Das Generalstreichen in Ladanje ist N 40° O, das Einfallen 5° SSO. In Ivanec ist das Einfallen unter 3—5° gegen NNW gerichtet. Mit Annäherung an das Ivancica-Gebirge bildet das Flöz kleine Faltenwellen und richtet sich schließlich auf. Wir befinden uns hier bereits im Gebiete der jungen Falten des Drau-Savezuges, die ohne Grenze über das Gebiet von Ladanje-Vinica in die steirische Bucht übergehen. Das Becken von Ivanec stellt mithin keine Bucht oder Sedimentationsmulde dar, sondern ist eine der steilen Ivancica Antiklinale vorgelagerte flache Synklinale. Man kann mithin auch hier nicht behaupten, daß die Kohlenlager in der Nähe des Ufers des pannonischen Sees entstanden sind.

Die Kohle des Reviers ist ein schwarzbrauner Lignit. Die Flöze schütten viel Stückkohle, die jedoch wegen des ansehnlichen Wassergehaltes nicht sehr beständig ist.

weil Gorjanovic Kramberger[48]) geneigt ist, die zwischen Vinica und Ivanec weit verbreiteten Sande als levantinisch zu betrachten. Die *Congeria rhomboida*, die nach Gorjanovic Kramberger auch im benachbarten Agramer und Krapinaer Gebiete die hangenden Kongerienschichten kennzeichnet, habe ich hier nirgends auffinden können. Es sei hier des Vergleiches halber noch auf die Flözführung im alpinen Wiener Becken, sowie im Becken von Göding verwiesen, die sich in beiden Fällen in einem ähnlichen Niveau innerhalb der pontischen Schichten einstellt.

Nun hat auch A. Winkler erkannt, daß es in Oststeiermark fluviatile Schotter unterpontischen Alters gibt. Er konnte dieselben unter den basaltischen Eruptionen des Gleichenberger Eruptivgebiets nachweisen. Dieser Schotter ist, wie Winkler fest-

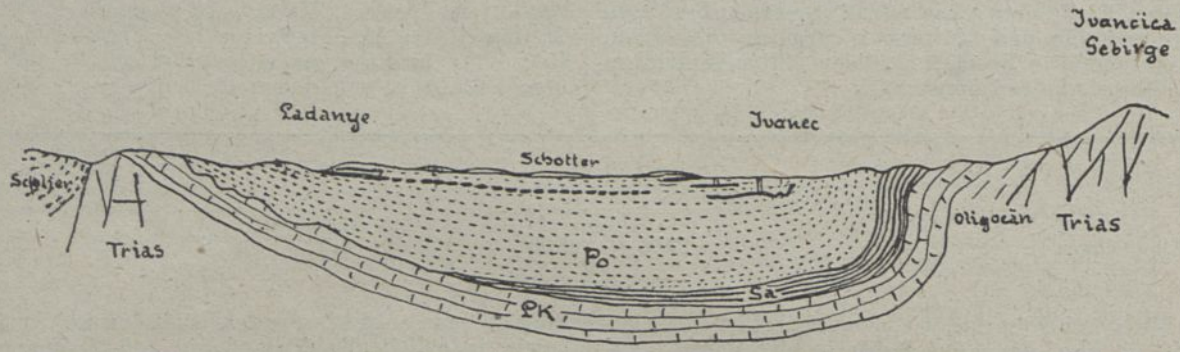


Abb. 141. Die Kohlenlager der pannonischen Schichten bei Vinica und Ivanec in Kroatien, ca. 1 : 150.000, überhöht. Po Pannonisch, Sa Sarmatisch, LK Leithakalk.

stellte, einem Denudationsrelief eingelagert. Sie verweisen auf ansehnliche Spiegelschwankungen des unterpannonischen Sees und lassen das Auftreten von Kohlenlagern in dieser Serie leichter verständlich werden[49]).

Übrigens hat auch von Loczy[50]) aus dem Balatongebiete Beobachtungen mitgeteilt, die auf zeitweise Trockenlegung des pannonischen Sees hinweisen.

	C	H	O	N	S. verbr.	Wasser	Asche	Kalorien	C	H	O	N	
Ladanje dolne .	45·87	3·26	17·05		0·02	25·20*)	8·50	3847	69·19	5·07	25·72		Eichleiter
Josefi-Sch. Ivanec	37·73	2·67	13·84	0·44	0·85	39·73	5·59	3112	69·00	4·88	25·31	0·81	Schwackhöfer

*) Lufttrocken.

Man sieht hieraus, was auch schon bei der Kohle des Luttenberger Gebietes bemerkbar war, daß die Kohle hier etwas besserer Qualität ist, wie im Nordteile der Grazer Bucht. Sicherlich hängt dies mit der Mächtigkeit der Sedimente über dem Flözniveau zusammen. Südlich Ludbreg wurde in Poganec unter 800 *m* mächtigen Kongerienschichten erst der Leithakalk erbohrt. Mit Rücksicht auf die oben festgestellte Lage des Kohlenhorizontes zur Basis (die 800 *m* Bohrung hat keinerlei Kohlen angetroffen) ergibt sich die Wahrscheinlichkeit, daß ein nach mehreren hundert Metern zählendes Deckgebirge später abgetragen worden ist. Auch aus der oben mitgeteilten Fauna kann ersehen werden, daß die flözführenden Schichten noch dem tieferen Teile der Kongerienschichten angehören. Es muß dies auch deshalb betont werden,

Diese geologischen Verhältnisse räumen die Möglichkeit der Entstehung autochthoner Kohlenlager ein, welche sich für die Flöze von Ladanje-Ivanec noch anderweitig begründen läßt (aufrechte Baumstämme am Flöz in Ivanec, geringer Aschengehalt der Kohle, Reinheit des Flözes, vom Liegenden zum Hangenden abnehmender Aschengehalt der Kohle in Ladanje).

Die sich bis zur Überkippung steigernde, steile Aufrichtung, welche das Jungtertiär am Südrande der

[48]) Erläuterungen zu Blatt Vinica der geolog. Spezialkarte von Kroatien.

[49]) Das Eruptivgebiet von Gleichenberg in Oststeiermark. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. 63 (1913), S. 465.

[50]) Die geolog. Formationen der Balatongegend. Budapest 1916, S. 453.

Grazer Bucht erfahren hat, gibt einen vortrefflichen Querschnitt der mächtigen Schichtfolge, der auch sarmatische Flöze, wie wir sie im Innern der Bucht mehrfach angetroffen haben, an die Tagesoberfläche bringt. Die Kohlenfunde erstrecken sich aus der Nachbarschaft von Pöltschach ostwärts bis in die Gegend von Maria-Neustift. Granigg[51]) hat die Kohlenausbisse begangen und darüber eingehend berichtet. Meist trifft man nur unbedeutende Kohlenschmitze an, so bei Lasche, Pöltschach, Verholle. Wichtiger sind die Aufschlüsse, welche zwischen Sestersche und Podlosch, sowie bei Maxau erzielt wurden. Nach Granigg sind hier vier Flöze vorhanden von 1,5—4 *m*, letztere allerdings unter Einrechnung der Mittel. Die Flöze sind auf ansehnliche Entfernung bekannt, sodaß das Kohlenvorkommen in der Tat beachtenswert ist. Es ist auch seit kurzem wieder in Arbeit genommen worden. Es ist in Podlosch ein Schacht auf 40 *m* Tiefe abgeteuft worden, der mit einem Süd gerichteten Querschlag die überkippte, unter 72° gegen Süd einfallende, Flözzone durchfahren soll. Das hangendste Flöz wird angeblich bis zu 3 *m* stark und ist stark verschiefert. In 40 *m* Entfernung folgt ein 3 bis 4 *m* Flöz und nach weiteren 100 *m* ein 1 bis 1,5 *m* Flöz. Auch diese Flöze sind unrein. Die Kohle ist eine gute Braunkohle, was man ja auch schon von den sarmatischen Flözen bei Wildon sagen konnte, im Gegensatz zu jenen, bei Fürstenfeld, schwarz, glänzend, und dort, wo sie nicht verschiefert ist, mit muscheligem Bruch. Man darf vermuten, daß in beiden Fällen die Mächtigkeit der Kongerienschichten zusammen mit der Faltung die Veredelung der Kohle bewirkt haben.

Kohlenproduktion und Kohlenreserven.

Für Deutschösterreich ist die wirtschaftliche Bedeutung der sarmatischen und pannonischen Kohlenlager in der Grazer Bucht minimal. Über die Kohle vom Murberg kann man heute nicht mehr sagen, als daß es möglich ist, daß sich dort ein bescheidener, aber lebensfähiger Bergbau entwickelt. Das Ilzer Revier fristet sein Dasein von dem kleinen lokalen Bedarf. Die Vorräte des Ilzer Reviers können etwa 3,000.000 *t* betragen. Seine Produktion betrug:

1913: 8154 t aus 4 Betrieben mit zusammen 72 Mann,
1920: 16.400 *t* aus 5 Betrieben mit zusammen 259 Mann,
1922: 12.800 *t* aus 4 Betrieben mit zusammen 181 Mann.

Schon die letzte Zahlenreihe zeigt, wie sich das Schicksal dieser Kleinbetriebe wieder vollzieht.

Nicht unbedeutend sind die pannonischen Kohlenlager in dem auf jugoslawischem Boden liegenden Teile der Grazer Bucht. Die Ausdehnung und Bedeutung der Kohle im Luttenberger Weingebirge kann vorläufig noch nicht beurteilt werden. Mutmaßlich wird auch sie den lokalen Bedarf nicht sehr überschreiten. Dahingegen liegen im Gebiete Vinica—Ivanec beträchtliche Kohlenlager vor, mit günstigen Verhältnissen für die Gestehung. Die positiven Kohlenvorräte betragen 30 Millionen Tonnen, es sind aber noch große Kohlenmengen wahrscheinlich. Die Protuktion betrug:

1913: 75.000 *t*
1920: 99.221 *t*
1922: 100.594 *t*.

Der Umstand, daß Kroatien einen Überfluß an solchen Ligniten hat, beeinträchtigt die stärkere Entwicklung dieses Bergbaureviers.

[51]) l. c., S. 40.

Der Inhalt der sarmatischen Kohlenlager von Sestersche-Podlosch ist heute ziffermäßig noch nicht zu ermitteln. Das Quantum hängt wesentlich von dem Vordringen in die Tiefe ab. Die streichende Ausdehnung ist beträchtlich. Sie wird auf 10 km geschätzt. Jedoch ist es fraglich, wieviel davon bauwürdig ist.

Der Schichtenbau der Grazer Bucht und seine Bedeutung für die Kohleführung.

Am Rande des Gebirges, insbesondere in den in ihn eingreifenden Tertiärbuchten, zieht sich fast rings um die weite Grazer Bucht des pannonischen Tertiärbeckens eine Reihe von Kohlenvorkommnissen: die Kohlenfunde bei Marburg, das Wies-Eibiswalder Revier, Flötzschmitze bei D. Landsberg, das Voitsberg-Köflacher Revier, Straßgang, Niederschöckel und schließlich alle die Kohlenfunde, die von hier über Weiz, schließlich bis Simmersdorf und Tauchen bei Pinkafeld führen. Dem sogenannten Horizont der Lignite von Pitten angehörend, bilden sie das älteste Schichtenglied der tertiären Beckenausfüllung. Diese selbst besteht, wenn von allen jüngeren Schottern abgesehen wird, in weitester Verbreitung aus pannonischen Schichten, deren Kohlenflöze wir im vorhergehenden Kapitel kennen gelernt haben. Sonst nimmt noch das Sarmatikum und die II. Mediterranstufe und im südlichen Teile der Bucht schließlich auch die I. Mediterranstufe an der Beckenausfüllung teil. Wir sahen, daß der Kohlenhorizont, den wir rings am Beckenrande antreffen, an der Basis dieser I. Mediterranstufe liegt.

Bei dieser Lagerung und diesen Altersbeziehungen ist der Gedanke naheliegend, daß die, in einzelnen Teilmulden am Beckenrande ausbeißenden Kohlenschichten womöglich gar in größerer Geschlossenheit auch in der Tiefe des Inneren der Grazer Bucht angetroffen werden könnten. Die Frage ist sicher oft erwogen worden und nur die Furcht vor zu mächtigem Deckgebirge war es, daß die Bohrversuche sich an die Nähe des Beckenrandes hielten. Die wenigsten dieser Bohrungen haben die gesuchten Kohlenlager gefunden, auch dann nicht, wenn die Bohrungen bis auf die Basis des Tertiärs durchgeführt wurden. So konnte hier leicht die Theorie, daß die Kohlenflöze nur Randbildungen seien, festen Fuß fassen. Gerade für die Erklärung der Kohlenfunde in der Umrandung der Grazer Bucht darf aber diese Theorie als eine auf ungenügender geologischer Erkenntnis basierende Irrlehre gelten.

Wir haben gesehen, daß diese Kohlenlager am Rande der Grazer Bucht, alle die Kohlenlager des Mürz- und Murgebietes, wie auch schließlich diejenigen am Rande des alpinen Wiener Beckens, einschließlich Brennberg, einer und derselben Periode angehören. Wir haben gesehen, daß diese Kohlenmulden Überreste einer einst weit verbreiteten Decke limnischer Ablagerungen sind und zum Teil auch Ausfüllungen primärer Sedimentationsbecken in der prämiozänen Alpenoberfläche darstellen. Wir haben schließlich gesehen, daß die Kohlenlager ihre Erhaltung zum allergrößten Teile einer späteren Versenkung, infolge Faltung oder Bruchbildung verdanken. Nachdem schon Östreich[52]) gezeigt hat, daß das Mürz-Murgebiet im Untermiozän Mittelgebirgscharakter besessen haben muß, hat neuestens Götzinger[53]) dar-

[52]) Ein alpines Längstal zur Tertiärzeit. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. 49 (1899), S. 199.

[53]) Zur Frage der Oberflächen der östl. Kalkhochalpen. Mitteil. d. geograph. Ges. in Wien, Bd. 56 (1913), S. 44.

getan, daß zur Zeit des Untermiozän auch die nördlichen Kalkalpen eine sanft gewellte Kuppenlandschaft dargestellt haben müssen, deren dünne Schotterbedeckung uns in den Augensteinen überliefert ist. Winkler[54]) hat alle Forschungsresultate, die sich auf die miozänen Verebnungsflächen in den Nordalpen beziehen, zusammengefaßt.

Übereinstimmung besteht darüber, daß diese miozänen Spuren gewaltige Niveauveränderungen erfahren haben. Nur Schaffer steht, wie schon einmal erwähnt, abseits, indem er aus der Höhenlage einzelner Relikte auf die Höhe der miozänen Strandlinie schließen zu können glaubte, woraus sich aber die unmöglichsten Konsequenzen ergäben. Unsere Profile aus den verschiedenen hier in Betracht kommenden Kohlenrevieren lassen deutlich die intensiven Faltungen und Bruchbildungen erkennen, welche die Ablagerungen erlitten haben. Gerade am Rande des alpinen Wiener Beckens fanden wir diesen Gegensatz zwischen der intensivsten Zerstückelung der untermiozänen Süßwasserschichten und der fast ruhigen, nur von sanften Verbiegungen und wenigen Brüchen betroffenen Lagerung der jüngeren Beckenausfüllung besonders auffallend. Das Wiener Becken zeigt ferner in besonderer Deutlichkeit die von der II. Mediterranstufe vollständig unabhängige Verbreitung der Kohlenschichten, welche übrigens überall zu konstatieren ist.

Die Grazer Bucht ist nun ein recht junges Senkungsfeld. Von Süden gegen Norden fortschreitend nimmt die Wasserbedeckung im Tertiär immer neue, absinkende Gebietstreifen in Besitz. Seit Rolle und Stur ist bekannt, daß Kongerienschichten am nördlichen Rande der Bucht auf das Kristallin übergreifen. Hilber und später Granigg haben gezeigt, daß auch sarmatische Schichten hier transgressiv lagern. Sarmatische und pontische Ablagerungen fand Winkler auf den alten Schiefern der Neuhaus—St. Georgener Grundgebirgsinsel. Durch das Studium der Einschlüsse in den jungen Eruptivgesteinen des Gleichenberger Gebietes konnte Winkler nachweisen, daß hier im Untergrunde keine älteren Tertiärschichten als Grunder Schichten angenommen werden dürfen. Grunder Schichten und Leithakalkbildungen transgredieren am Sausal, obwohl gegen denselben vom Rande des Posruck mächtige Eibiswalder Schichten und vielleicht noch mächtigerer Schlier einfallen. Ob beide unter der jüngeren Bedeckung eine eigene Mulde bilden, oder ob sie im Norden durch einen älteren, unter der II. Mediterranstufe verhüllten, West-Ost-Bruch abgeschnitten sind, kann noch nicht gesagt werden. Auf jeden Fall gibt sich auch hier wieder die Unabhängigkeit der Verbreitung der älteren Miozänschichten von den jüngeren zu erkennen. In Abb. 125 ist eine Darstellung der tertiären Transgressionen in der Grazer Bucht gegeben, die zur Hauptsache der Arbeit Winklers[55]) entlehnt ist.

Diese Darlegungen lassen ganz zuverlässig erkennen, wie wir die Frage nach der Verbreitung der kohlenreichen Miozänschichten im Innern der Grazer Bucht zu beurteilen haben. Es ist selbstverständlich, daß genau so wie in den östlichen Nordalpen hie und da Braunkohlenmulden als verstreute Reste erhalten geblieben sind, welche auch im Innern der Grazer Bucht verstreut und durch jüngere Sedimente verborgen liegen müssen. Wir haben aber kein Recht anzunehmen, daß Braunkohlenmulden, die wir am Rande der Bucht unten jüngere Schichten untertauchen sehen, unter diesen eine der Ausdehnung dieser Hangendschichten entsprechende Kontinität annehmen müssen. Wir haben auch kein Recht, anzunehmen, daß dort, wo die junge Beckenausfüllung Buchten bildend, in das Randgebirge eingreift, Mulden der älteren Miozänschichten verborgen sein dürften.

Die Lage der Eibiswalder, Voitsberg-Köflacher, Weizer usw. Kohlenablagerungen am Rande der Grazer Tertiärbucht hat nichts zu tun mit deren Lage zum Meeresstrande. Sie sind keine Randbildungen des alten Miozänmeeres, denn dieses befand sich erst im Süden an der Drau und wahrscheinlich auch weit im Südosten.

Es gibt aber bis heute kein Mittel, um die Relikte und Mulden der älteren miozänen Süßwasserschichten im Innern der Grazer Bucht auffinden zu können. Denn auch das Abbohren von Profillinien, wie es Granigg in Erwägung zieht, kann nur durch Zufall zu einem Ergebnis führen. Vielleicht wird einmal die Geophysik ein Hilfsmittel bieten können. Wegen der Mächtigkeit, welche die Kohle oft erreicht, denke ich da vor allem an Schwermessungen. Ich habe die Frage, ob solche Messungen zur Entdeckung von Kohlenlagern brauchbar sein kann, erörtert, noch ehe die Geophysik Modethema wurde[56]). Ich betonte damals schon, daß ein sehr enges Beobachtungsnetz für solche Fragen nötig ist. Dies ist aus dem Grunde notwendig, weil man außerhalb der Grazer Bucht sehen kann, daß die Mulden des Süßwassermiozän alle Größen haben können, von der Kleinheit jener am Stoderzinken oder bei Grillenberg bis zur Größe des weiteren Voitsberg-Köflacher Reviers.

Nach diesen Darlegungen kann die Mächtigkeit des Jungtertiärs im Innern der Grazer Bucht noch von praktischem Interesse sein. Wir hatten gesehen, daß die Kongerienschichten am nördlichen Beckenrande und in Graz die Mächtigkeit von 100 *m* nicht sehr überschreiten. Dies schließt aber nicht aus, daß sie im Innern der Bucht wesentlich mächtiger sind. Es sei des Vergleiches halber daran erinnert, daß im alpinen Wiener Becken bei Zillingdorf die Kongerienschichten zirka 400 *m*, bei Lundenburg 800 *m* Mächtigkeit erlangen und daß diese in Kroatien in Vielki Poganec 800 *m* mächtig befunden worden wären, da eine der dortigen Erdölbohrungen erst mit genannter Teufe den Leithakalk erreicht hat, übrigens ein Beweis dafür, daß Leithakalk keineswegs nur auf die Ränder der Becken beschränkt ist. Für das Sarmatische kann eine Mächtigkeit von 200—400 *m* angenommen werden. Für die Ablagerungen der II. Mediterranstufe liegen konkrete Anhaltspunkte nicht vor. Der südsteirische Schlier kann zirka 800 bis 1000 *m* mächtig werden. Für die Süßwasserschichten selbst lernten wir Mächtigkeiten von über 300 *m* kennen. Diese Angaben genügen, um z. B. für das Pettauer Feld, das als problematisches Kohlengebiet wiederholt propagiert worden ist, jedwede Hoffnung auf die Eibiswalder Schichten auszuschließen.

In welchem Maße das Innere der Grazer Bucht von Brüchen dursetzt ist, hat in neuester Zeit, namentlich Winkler, zu zeigen versucht. Diese Brüche sind für die Verteilung der Schichtengruppen von Bedeutung. Hier möge nur betont werden, daß jener Verwurf, der an der Ostseite des Plawutsch vorauszusetzen ist, möglicherweise auch von, diesem Berg-

[54]) Über jungtertiäre Sedimentation ... l. c., S. 284.

[55]) Geologie und Paläontologie d. steir. Tertiärs, l. c., Fig. 4, S. 569.

[56]) Schweremessungen ein Hilfsmittel bei Schürfungen auf Kohle? Montanistische Rundschau, 1917, S. 293.

rücken teilweise den Charakter eines Horstes verleihenden (Bohrung zwischen Pinka und Tobelbad!), Parallelbrüchen an der Westseite begleitet ist. Wahrscheinlich hängen diese Brüche im Süden mit der von Winkler nachgewiesenen St. Egidy-Ehrenhausener Verwerfung zusammenhängt. Dadurch trennt sich das große östliche Gebiet mit an der Oberfläche vorherrschenden sarmatischen und pontischen Ablagerungen von dem kleineren Westteil ab, in dem es nur minimale Denudationsrelikte des Sarmatischen gibt.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß auch der Beckenrand zwischen St. Stephan, Deutsch-Landsberg und Schwanberg teilweise durch Brüche bedingt ist. Auch Querbrüche sind an diesem Rande vorhanden. Ein bedeutender solcher Bruch verläuft nach meinen Wahrnehmungen durch das Stainzer Tal, oberhalb Stainz und verschiebt den Tertiärrand weit gegen das Gebirge. Tegel, der wenigstens zum Teil dem mit den Grunder Schichten parallelisierten Florianer Tegel angehört, tritt in unmittelbare Berührung mit den kristallinen Schiefern der Beckenumrandung. Bei Stainz liegt er unzweifelhaft transgressiv. Die Kohlenschmitze dieses Gebietes wurden schon besprochen.

Bohr- und Schachtprofile als Beispiele für die Schichtfolge.

Bohrung Lankowitz.

Bis	2·50	Dammerde		
—	3·30	Schotter		
—	3·50	Kohle,	0·20 *m*	Pendelflöz
—	5·00	grauer Sand,	1·30 *m*	
—	5·20	Kohle,	0·20 *m*	
—	5·50	Sand	0·30 *m*	
—	7·40	Kohle,	1·90 *m*	
—	17·00	grauer Sand		
—	17·05	Kohle,	0·05 *m*	
—	19·00	grauer Sand		
—	19·05	Kohle,	0·05 *m*	
—	63·00	grauer Sand		
—	71·50	Sand mit Kohlenschmitzen		
—	80·00	grauer Sand		
—	80·10	Kohle,	0·10 *m*	
—	88·00	blauer Sand		
—	88·20	Kohle,	0·20 *m*	
—	96·00	grauer Sand		
—	96·10	Kohle,	0·10 *m*	
—	96·50	grauer Sand		
—	97·50	Kohle,	1·00 *m*	Sebastianiflöz
—	98·90	blauer Sand		
—	99·00	Kohle,	0·10 *m*	
—	103·50	blauer Sand		
—	103·90	Sand mit Kohlenschmitzen		
—	104·40	Kohle,	0·50 *m*	
—	110·90	blauer Sand		
—	111·26	Kohle,	0·36 *m*	
—	113·00	blauer Sand		
—	113·50	Kohle,	0·50 *m*	
—	117·20	Sand mit Kiesschichten		
—	119·20	blauer Sand		
—	119·60	Kohle,	0·40 *m*	
—	122·70	grüner Sandstein		
—	141·20	grauer Sand		
—	141·70	Kohle,	0·50 *m*	
—	149·70	blauer Sand		
—	149·85	Kohle,	0·15 *m*	
—	156·70	grauer Sand		
—	156·80	Kohle,	0·10 *m*	
—	157·70	grauer Sand		
—	158·00	Kohle,	0·30 *m*	
—	162·40	blauer Sand		
—	162·70	Kohle,	0·30 *m*	
—	173·60	blauer Sand		
—	173·70	Kohle,	0·10 *m*	
Bis	200·00	grauer Sand		
—	204·00	Sand mit Kohlenschiefer		
—	210·00	blauer Sand		
—	211·50	Sand mit Kohlenschiefer		
—	218·00	blauer Sand		
—	222·00	Sand mit Kohlenschiefer		
—	228·00	blauer Sand		
—	228·50	Kohle,	0·50 *m*	
—	240·50	blauer Sand		
—	241·00	Sand mit Kohlenschiefer		
—	246·50	blauer Sand		
		Grundgebirge		

Heinrichschacht in Piberstein.

Bis	12·00	brauner Tegel		
—	43.00	blauer Tegel		
—	49·50	Kohle,	6·5 *m*	Pibersteiner Flöz
—	50·10	schwarzer Schieferton,	0·6 *m*	
—	53·80	Kohle,	3·7 *m*	
—	54·80	schwarzer Schieferton,	1·0 *m*	
—	58·60	Kohle,	3·8 *m*	
—	59·00	blauer Tegel,	0·4 *m*	
—	59·20	Kohle,	0·2 *m*	
—	59·26	blauer Tegel,	0·06 *m*	
—	59·86	schwarzer Schieferton,	0·60 *m*	
—	60·26	blauer Tegel,	0·40 *m*	
—	63·26	Kohle,	3·0 *m*	
—	63·66	blauer Tegel		
—	63·72	Sand		
—	63·80	schwarzer Schieferton		
—	64·15	Sand		
—	64·55	blauer Tegel		
—	64.65	Kohle,	0·10 *m*	
—	64·85	grober Sand		
—	64·91	blauer Tegel		
—	65·14	Sand		
—	65·50	blauer Tegel		
—	65·80	Kohle,	0·30 *m*	
—	66·05	blauer Tegel		
—	66·10	schwarzer Schieferton		
—	66·33	Sand		
—	66·88	Kohle,	0·55 *m*	
—	66·93	Sand		
—	67·33	schwarzer Schieferton		
—	67·73	blauer Tegel		
—	67·78	Kohle,	0·05 *m*	
—	67·94	blauer Tegel		
—	68·54	Sand		
—	68·64	schwarzer Schieferton		
—	68·97	blauer Tegel		
—	69·27	Kohle,	0·30 *m*	
—	69·32	schwarzer Schieferton		
—	69·40	Kohle,	0·08 *m*	
—	69·94	Sand		
—	70·27	blauer Tegel		
—	70·39	Sand		
—	70·42	Kohle,	0·03 *m*	
—	70·47	blauer Tegel		
—	70·77	schwarzer Schieferton		
—	70·84	Kohle,	0·07 *m*	
—	71·50	blauer Tegel		
—	71·88	schwarzer Schieferton		
—	72·15	Kohle,	0·27 *m*	
—	72·90	schwarzer Schieferton		
—	72·95	Kohle,	0·05 *m*	
—	73·05	Sand		
—	73·23	Kohle,	0·18 *m*	
—	73·33	schwarzer Schieferton		
—	73·58	blauer Tegel		
—	73·63	Kohle,	0·05 *m*	
—	74·08	blauer Tegel		
—	74·68	schwarzer Schieferton		
—	75·15	Kohle,	0·47 *m*	
—	75·18	Sand		
—	75·26	schwarzer Schieferton		
—	75·30	Sand		
—	75·48	Kohle,	0·18 *m*	

Bis	75·53	schwarzer Schieferton
—	75·59	Sand
—	75·89	schwarzer Schieferton
—	76·04	Sand
—	76·14	blauer Tegel
—	76·28	schwarzer Schieferton
—	76·36	Sand
—	76·50	schwarzer Schieferton
—	76·60	blauer Tegel
—	76·68	Kohle, 0·08 *m*
—	77·13	schwarzer Schieferton
—	78·23	Kohle, 1·20 *m*
—	78·48	schwarzer Schieferton
—	78·63	blauer Tegel
—	78·83	schwarzer Schieferton
—	78·98	Kohle, 0·18 *m*
—	79·30	schwarzer Schieferton
—	80·05	Kohle, 0·75 *m*
—	80·15	schwarzer Schieferton
—	80·30	Kohle, 0·15 *m*
—	80·50	Sand
—	80·64	blauer Tegel
—	81·07	schwarzer Schieferton
—	81·22	Kohle, 0·15 *m*
—	81·52	blauer Tegel
—	81·64	Kohle, 0·12 *m*
—	82·06	blauer Tegel
—	84·01	Sand
—	84·43	brauner Tegel
—	84·58	schwarzer Tegel
—	84·65	Sand
—	84·75	blauer Tegel
—	85·12	Sand
—	85·37	brauner Tegel
—	85·45	blauer Tegel
—	85·60	brauner Tegel
—	86·43	Sand
—	86·61	brauner Tegel
—	86·69	Kohle, 0,08 *m*
—	86·99	brauner Tegel
—	87·07	schwarzer Tegel
—	87·14	brauner Tegel
—	87·44	schwarzer Schieferton
—	87·56	Sand
—	87·81	schwarzer Schieferton
—	88·36	Sand
—	88·56	blauer Tegel
—	88·63	brauner Tegel
—	89·03	Sand
—	89·13	schwarzer Schieferton
—	89·57	Sand
—	89·72	schwarzer Schieferton
—	89·92	brauner Tegel
—	89·98	Sand
—	90·33	schwarzer Schieferton
—	90·73	Kohle, 0·40 *m*
—	90·89	blauer Tegel
—	91·34	Sand
—	91·76	brauner Tegel
—	92·06	blauer Tegel
—	92·29	schwarzer Schieferton
—	92·91	blauer Tegel
—	93·17	Sand
—	93·41	schwarzer Schieferton
—	93·71	blauer Tegel
—	93·91	schwarzer Schieferton
—	94·24	Sand
—	94·32	blauer Tegel
—	94·92	Sand
—	95·10	brauner Tegel
—	95·22	Sand
—	95·69	brauner Tegel
—	96·44	Sand
—	96·99	schwarzer Schieferton
—	97·29	Sand
—	97·45	brauner Tegel
—	97·75	blauer Tegel
—	98·00	Sand
Bis	98·12	brauner Tegel
—	98·67	Sand
—	99·10	schwarzer Schieferton
—	99·27	Sand
—	99·39	schwarzer Schieferton
—	99·59	Kohle, 0·20 *m*
—	100·01	schwarzer Schieferton
—	100·24	blauer Tegel
—	100·69	schwarzer Schieferton
—	101·01	Kohle, 0·32 *m*
—	101·21	blauer Tegel
—	101·46	Sand
—	101·93	schwarzer Schieferton
—	102·48	Sand
—	102·58	lichtbrauner Tegel
—	102·85	Sand
—	103·40	brauner Tegel
—	104·10	Schotter
—	105·10	blauer Tegel

Bohrung neben der Straße von Kalkgrub nach Schwanberg.

Bis	2·50	Humus
—	6·5	Schotter (Diluvium)
—	14·4	grauer Tegel
—	21·8	blauer Tegel
—	34·7	grauer Tegel
—	39·2	feiner Sand
—	47·9	grauer Tegel
—	52·4	grauer, sandiger Tegel
—	56·4	dunkelgrauer, sandiger Tegel mit Kohlenspur
—	60·6	brauner Tegel
—	66·6	grauer Tegel
—	70·1	grauer, sandiger Tegel
—	70·6	Sandstein
—	73·6	grauer, sandiger Tegel
—	76·6	Sandstein
—	79·3	grauer Tegel
—	86·4	Sandstein
—	92·3	grauer Tegel
—	93·6	grauer, sandiger Tegel
—	94·9	brauner Schiefer
—	102	grauer Tegel
—	104	brauner Schieferton mit Kohlenspuren
—	106	dunkelgrauer Tegel
—	107·8	brauner Schiefer mit Kohlenspuren
—	108·09	Kohle, 0·29 *m*
—	108·3	Kohle, schiefrig, 0·21 *m*
—	160	glimmriger, grauer Tegel

(nach einem Profil).

Liegendbohrung beim Peterschacht in Brunn.

Bis	1·50	Humus
—	12·00	Schieferton, sandig
—	70·00	Schieferton
—	80·00	Sand, grau, weich, mit erbsengroßen Kieseln
—	82·50	harter Sandstein
—	92·50	Sand, grau, mit Quarzkörnern
—	93·00	Schieferton, gelb
—	114·50	Sand
—	117·50	Schieferton, gelblich
—	141·50	Sand
—	142·50	Schieferton, grau
—	156·00	Sand, grau
—	160·00	Schieferton, gelb, zähe
—	180·00	Sand, grau, fein mit Quarzkörnchen
—	186·50	Schieferton, gelb, weich
—	191·50	„ „ sehr zähe
—	195·50	„ grau
—	206·00	Sand, grau
—	209·50	Schieferton, gelb
—	223·00	Sand, grau
—	276	Schieferton, grau
—	276·50	Sandsteinplatte, sehr hart

Bis	297·00	Schieferton, grau
—	297·50	Sandsteinplatte, sehr hart
—	317·00	Schieferton, grau
—	350·50	Sandstein grau, sehr hart
—	359·00	Schieferton, grau
—	368·10	Sandstein, grau

(nach einem Profil).

Bohrung Pölfing.

(Nr. 7 der Graz—Köflacher Eisenbahn und Bergbau-Gesellschaft.)

Bis	0·95	Humus
—	5·48	Schieferton, graugelb, fest
—	8·48	Sand, gelbblau
—	10·14	Schieferton, gelbblau, fein
—	12·14	„ blau
—	13·93	Sand, blau, fein
—	14·14	Sandstein, blau, fest
—	15·19	Sand, blau, fein
—	19·67	Schieferton, blau, fein, zähe
—	20·76	Sand, blau, fein
—	22·71	„ blaugrau, grob
—	25·25	Schieferton, weißlichgrau, fein
—	25·43	Steinbank, grau, quarzig, sehr fest
—	33·49	Schieferton, weißlichgrau, fein
—	34·02	„ blaugrau, schmierig
—	36·97	„ „ braun, gestreift, fein
—	49·01	Sand, grau, sehr fein, lettig
—	49·22	Steinkohlenkonglomerat, quarzig
—	49·93	Sand, grau, lettig, sehr fein
—	54·20	Schieferton, bläulich fein
—	56·31	Sand, blau, sehr fein
—	61·02	Sand, blau, grob
—	67·97	Schieferton, graublau, fein
—	68·18	Steinkonglomerat mit Kieselstein
—	80·06	Schieferton, blau, fein
—	83·75	„ „ sandig
—	83·91	Steinkonglomerat mit Kiesel und Kies
—	95·00	Schieferton, blau, fein
—	100·29	„ „ sandig
—	102·63	„ „ fein, zähe
—	104·79	„ „ „ sandig
—	106·66	Steinkonglomerat mit schwarzen Kieseln
—	106·87	Schieferton, blau
—	107·19	Steinkonglomerat mit schwarzen Kieseln
—	110·96	Schieferton, blaugrau, zähe
—	112·25	„ dunkelblaugrau
—	114·17	„ lichtgrau, sehr zähe
—	114·43	feste Steinplatte mit kleinen Kieseln
—	115·56	Schieferton, lichtgrau, feinsandig
—	119·49	„ „ sehr zähe
—	120·81	Sand, grau, feinkörnig
—	121·10	Konglomerat mit schwarzen und weißen Kieseln
—	121·44	Sand, fein, grau
—	121·62	Konglomerat mit schwarzen und weißen Kieseln
—	123·25	Schieferton, bläulich, mild
—	123·59	Steinplatte mit Kieselsteinchen
—	127·55	Schieferton, bläulich, mild
—	132·19	„ etwas sandig
—	132·50	„ blaugrau, mit Kohlenspuren
—	132·55	Kohle, 0·05 *m*
—	133·63	Schieferton, bräunlichgrau, fein
—	134·03	Konglomerat
—	134·92	Schieferton, braungrau, fein
—	135·56	Sand, blaugrau, resch
—	136·35	Schieferton, dunkelbraun, grau gestreift
—	136·67	Kohle, 0·32 *m*
—	137·27	Schieferton, braungrau
—	139·22	„ blaugrau, zähe
—	139·69	„ grau, fein, fest
—	140·41	„ blaugrau, sandig
—	140·58	Sandstein, schiefrig, mit Kies, sehr fest
—	143·40	Sand, blaugrau
—	143·74	Schieferton, bräunlich
—	145·11	Sand, grau, resch
—	145·32	Sandstein, weißlichgrau, kiesig
—	146·77	Schieferton, grau, braungestreift, zähe
Bis	147·11	„ rotfarbig, kaffeebraun gestreift, fein
—	147·44	„ graubraun, zähe
—	148·01	„ „ sandig
—	148·58	„ „ zähe
—	149·20	„ dunkelbraun, grauschwarz gestreift
—	149·74	„ grau
—	150·26	„ dunkelbraun
—	150·70	„ „ sandig
—	151·33	„ grau
—	153·29	„ braungrau, viele Muscheln
—	153·47	„ blaugrau
—	153·62	Sandstein, grau, mit Eisenkies, sehr fest
—	154·00	Schieferton, bläulich
—	155·00	Sand, grau, fein
—	155·75	Schieferton, grau
—	156·13	Kohle, 0·13 *m*
—	156·26	Schieferton, dunkelbraun
—	156·91	„ graublau
—	157·04	Sandstein mit Quarz
—	158·56	Sand, grau, grob
—	159·00	„ fein, lettig
—	159·50	Schieferton, sandig
—	159·74	Sandstein
—	164·84	Schieferton, graubraun, fein
—	165·45	„ gelbbraun
—	165·82	„ bräunlich
—	166·78	„ blaugrau
—	167·34	Sandstein
—	171·42	Schieferton, blaugrau
—	172·21	Sand. blaugrau, fein
—	172·28	Sandstein
—	172·95	Sand, blaugrau
—	173·64	Schieferton, blaugrau
—	174·08	Sandstein, grau
—	175·07	Schieferton, blaugrau
—	175·15	Sandstein, grau
—	176·92	Schieferton, blau, fein
—	177·14	„ blaugrau
—	178·86	Sand, blaugrau
—	179·08	Schieferton, grau, hart
—	179·72	Sandstein, grau, sehr fest
—	181·20	Sand, grau, fein
	183·73	Schieferton, blaugrau
—	184·13	Sandstein, grau
—	184·50	Schieferton, mit Muscheln
—	186·10	„ grau
—	186·55	„ braungrau
—	186·65	Kohle, 0·10 *m*
—	186·89	Schieferton mit Kohle
—	188·24	„ grau
—	188·57	Sandstein
—	189·00	Schieferton
—	189·96	Sand, grau, resch
—	190·94	Schieferton, blaugrau
—	191·34	„ mit Muscheln und Kohle
—	192·06	„ blaugrau
—	192·44	„ sandig
—	192·68	Sandstein
—	193·75	Schieferton
—	193·89	Kohle, 0·14 *m*
—	195·02	Sand, fein
—	196·22	Sandstein, grau, fest
—	197·89	Schieferton, grau
—	198·83	Sand, grau, fein
—	199·48	Schieferton, graubraun
—	201·69	Kohle, 2·21 *m*
—	202·07	Schieferton, lichtgrau, glimmerig

Nach einem Profil. In den oberen Teilen ist statt Schieferton Mergel zu lesen.

Profil des Wetterschachtes des Eibiswalder Glanzkohlen-Bergbaues.

Bis	9·60	lehmige Erde
—	13·70	blaue Mergel
—	15·70	grober Sandstein
—	22·70	blaue Mergel

Bis	23·00	Sandstein
—	27·00	sandige Mergel
—	32·40	sandiger Mergel und Schotter
—	40·00	blauer, sandiger Mergel
—	40·30	fester Sandstein
—	46·50	blauer, trockener Mergel
—	46·90	Sandstein
—	48·60	sandiger Mergel
—	49·00	Sandstein
—	51·60	feiner, lettiger Sand
—	52·40	blauer Mergel
—	52·60	Kohlenschiefer
—	63·30	Mergel
—	64·00	feiner Sand
—	66·30	feiner, sandiger Mergel
—	78·20	Mergel, rein
Bis	80·00	sandiger Mergel
—	85·00	Mergel
—	87·50	grober Sand mit Kieselsteinen
—	88·50	Sandstein
—	94·00	Mergel
—	103·00	Sandstein
—	104·50	Mergel
—	115·00	Konglomerate, Sandsteine
—	117·00	Sandsteine
—	118·50	Konglomerat
—	121·00	Mergel
—	123·50	Sandstein
—	154·00	Mergel
—	158·00	Sandsteine
—	164·00	Mergel
—	200·00	Konglomerate

Berichtigung zu Tafel VII (Karte des Voitsberg-Köflacher Reviers).

Bei den Bohrlöchern im Gebiete des Zangtaler Bergbaues nördl. Voitsberg ist zu setzen:

statt 69 : 95 K richtig 69 : 0·5 K

statt 53 : 8 K richtig 53 : 3·5 K.

VII. 2. Die Kohlenlager im inneralpinen Wiener Becken und seiner nördlichen Fortsetzung, dem Gödinger Revier.

Südlich der Donau gibt es im inneralpinen Wiener Becken reiche Kohlenlager nur in den Kongerienschichten. Schwache Flöze treten auch in den Grunder und aquitanischen Schichten auf. Sie finden sich vorwiegend am Westrand und namentlich dort, wo die Mediterranschichten in tiefe Buchten der Kalkalpen eingreifen. Hoffnung, diese flözführenden Schichten im Inneren des Beckens wiederzufinden, darf man nicht haben, weil die Tiefbohrungen erwiesen haben, daß unmittelbar am westlichen Rande der Badener Tegel sofort zu großer Mächtigkeit anschwillt, so daß auch in der Nähe des Beckenrandes Tiefen von vielleicht 800 *m* oder mehr in Frage kommen. Besonders wichtig hiefür sind die Bohrungen bei Mödling, über die Toula[1]) nähere Mitteilungen veröffentlicht hat. Vorher schon hatte G. A. Koch[2]) überraschende Feststellungen von einer Bohrung in Brunn am Gebirge bekanntgegeben (vgl. Abb. 142).

Kleine Braunkohlenflözchen wurden in der Valentingasse in Mauer bei Wien gefunden. Karrer[3]) hat eingehend darüber berichtet. Er hält sie für sarmatisch, aber Toula[4]) konnte feststellen, daß die Schichten mediterran sind und Hörnes[5]) rechnet sie zum Grunder Horizont. Auch in Gainfahrn und Vöslau wurden in Brunnen und beim Bau der Hochquellenleitung dünne (bis 40 *cm*) Braunkohlenschmitze gefunden, die, wie Karrer[6]) mitteilt, im Badener Tegel liegen.

Schwache Lignitflözchen, die der Wasserleitungsstollen in Pottschach durchfuhr und die auch mit kleinen Schächtchen beschürft wurden, liegen unter dem Rohrbacher Konglomerat und werden von Karrer[7]) vermutungsweise zu den Kongerienschichten gerechnet.

Auf der Ostseite des Beckens wurden schwache Braunkohlenschmitze im Mediterran am Fuße des Leithagebirges in Loretto und an anderen Orten gefunden.

Im Norden der Donau ist mediterrane Kohle bei Theben-Neudorf beschürft worden. Nach Schaffer (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., 1899, S. 169) war die Kohle einige Zentimeter mächtig. Es wird von Glanzkohle, aber auch (Kalecsinszky, Mineralkohlen d. Länder d. ungar. Krone, S. 183) von Lignit berichtet. Höchst unbedeutende Kohlenspuren sind auch vom Ostfuße des Bisamberges berichtet worden. Andere Kohlenfunde, welche im Gebiete nördlich der Donau gemacht wurden, werden bei Besprechung des außeralpinen Beckens Erwähnung finden. Alle diese Vorkommen liegen in Grunder Schichten.

Die Schichtfolge im Wiener Becken.

Altbekannt ist die Schichtfolge im Jungtertiär des Wiener Beckens. Trotzdem gibt es im untersten und im jüngsten Teil noch Fragen, die nicht mit gleicher Sicherheit geklärt sind, wie im übrigen Teile.

Daß die Lignite von Pitten nicht zum Schichtenverband des Wiener Beckens gehören, ist schon oben (S. 175) auseinandergesetzt worden.

Als tiefste Schichten kommen am Ostrande des Wiener Beckens die Schlierablagerungen von Theben-Neudorf und von Walbersdorf bei Marz zum Vorschein. In früherer Zeit ist viel darüber diskutiert worden, ob in diesen Schichten wirklich Burdigalien vorliegt. Der Schlier von Walbersdorf reicht in Forchtenau bis an die kristallinen Schiefer des Rosaliengebirges heran. Untenstehende Skizze (Abb. 156) veranschaulicht die Lagerungsverhältnisse und zeigt, daß hier eine Tektonik entwickelt ist, wie sie im inneralpinen Becken sonst nicht anzutreffen ist. Es ist nicht einmal sicher, ob der Schlier die ungarische Pforte bei Sauerbrunn in der Richtung auf das Wiener Becken überschreitet. Dahingegen fallen bei Theben-Neudorf die Schliermergel flach gegen die Marchebene und mithin gegen das inneralpine Wiener Becken ein. Der Schlier wird hier von Sanden der zweiten Mediterranstufe überlagert. Ein Übergang, wie Schaffer einmal behauptete, ist nicht vorhanden. Fossilleere feine, braune Sande, mutmaßlich den Grunder Schichten angehörend, liegen im Leithagebirge unter dem Leithakalk. Bekannt sind die Grunder Schichten als tiefster Horizont des Jungtertiär an der Westseite des Beckens. Allerdings treten sie nur lokal auf, z. B. Mauer. Toula rechnet zu ihnen die Kohlenablagerung bei Berndorf.

Als eigentliche Randbildung rings um das Wiener Becken verfolgbar, tritt erst der Leithakalk auf, lokal durch die Pötzleinsdorfer Sande ersetzt. Beckeneinwärts verzahnt er sich mit dem Badener Tegel,

---

[1]) Die Brunnentiefbohrungen der Staatseisenbahngesellschaft. Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1913, S. 238. Eine Brunnenbohrung bis etwas über 100 *m* in Mödling. Daselbst, 1914, S. 187. Die Tiefbohrung bis 600 *m* Tiefe in Liesing. Nova Acta, Bd. 100, 1915.

[2]) Über einige der ältesten und jüngsten artesischen Bohrungen im Tertiärbecken von Wien. Wien, 1907.

[3]) Geologie der Hochquellenleitung. Abhandl. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. 9, S. 128 und 328.

[4]) Neues Jahrbuch f. Mineralogie usw., 1893, Bd. 1, S. 97.

[5]) Bau und Bild, S. 948.

[6]) l. c., S. 105 und 149.

[7]) l. c., S. 61.

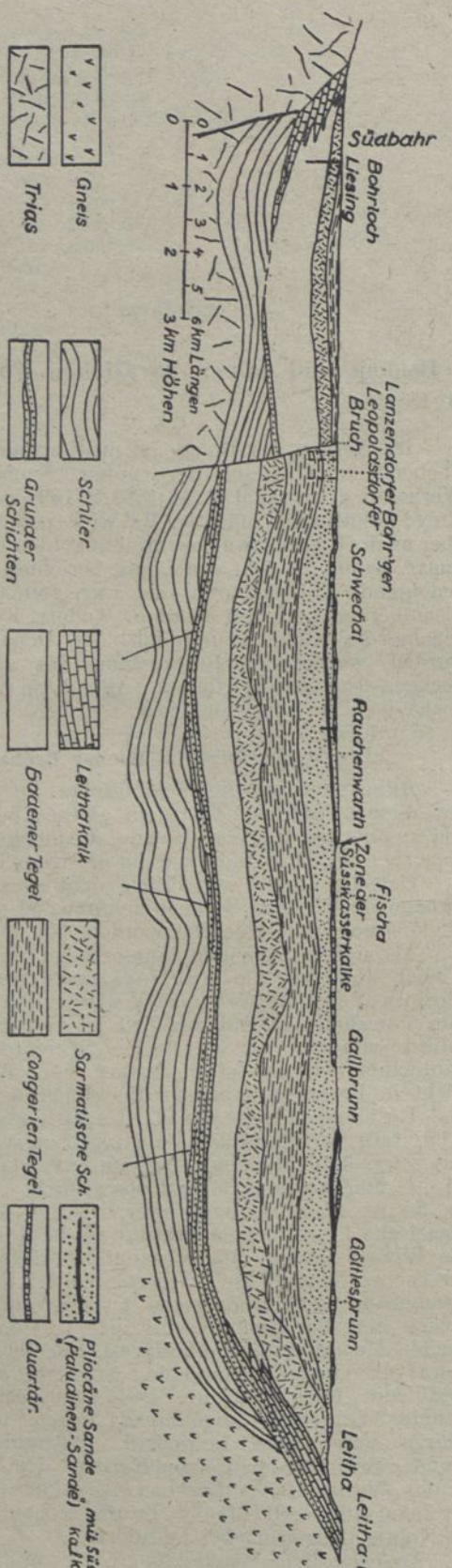


Abb. 142. Profil durch das Wiener Becken.
Der obere Teil ist die von W. Petrascheck 1922 veröffentlichte maßstäbliche Konstruktion nach Bohrfunden und Tagbegehungen.
Die Tiefe ist eine Idealkonstruktion.

welcher 600 *m* Mächtigkeit überschreitet, wie die Tiefbohrung in Liesing gezeigt hat.

Die Diskordanz, welche in der Grazer Bucht unter dem Leithakalk so deutlich bemerkbar ist, kann im Wiener Becken selbst nicht gesucht werden. Hingegen ist sie an seinem Ostrande sicher zu erkennen. Vom Leithakalk selbst sind über dem Walbersdorfer Schlier nur Spuren bemerkbar, aber die sarmatischen Schichten transgredieren über die Abrasionsfläche des Leithakalkes. Die Rumpffläche, auf der sie liegen, schneidet die untermiozänen Schichtköpfe des Brennberger Gebietes ab. Das Hügelland um Brennberg-Sieggraben kann direkt als eine weite Antiklinale aufgefaßt werden, zu der diese Rumpffläche aufgebogen wurde, eine Antiklinale, in der sarmatische Schichten ein Bindeglied zwischen dem nördlichen und südlichen Burgenland bildeten (Abb. 143).

Gewöhnlich wird gesagt, daß der Spiegel des sarmatischen Meeres weniger hoch als jener des Mediterranmeeres stand. In dieser Form ist der Satz nicht ganz richtig. Im nördlichsten (Bisenz) und im südlichen Teile des Wiener Beckens, wie im angrenzenden Burgenlande gibt es weit ausgreifende sarmatische Transgressionen. Zwischen dem Leithagebirge einerseits und Liesing-Fischau anderseits bleiben die sarmatischen Strandablagerungen immer unter jenen des Mediterrans. Das spricht für verschiedenartige Bodenschwankungen in sarmatischer Zeit, Senkung an den beiden Enden des Wiener Beckens, Hebung zwischen Leithagebirge und Baden. Wechselnde jungtertiäre Hebungs- und Senkungszonen wurden von mir auch im weiteren Verlaufe des Karpathenbogens verfolgt[8]).

Für die Wasserzirkulation im Wiener Becken, sowie für die Erdölgeologie sind die 400 *m* mächtigen sarmatischen Ablagerungen von hoher Wichtigkeit. Kohle enthalten sie im Wiener Becken nicht. Sie bilden das immer leicht kenntliche Liegende der flözführenden pannonischen Ablagerungen.

In Bohrproben ist das auch an Makrofossilien reiche Sarmatische leicht an seinen Foraminiferen zu erkennen, die den Kongerienschichten gewöhnlich fehlen. Nur ausnahmsweise vermochte Rzehak in die Kongerienschichten eingeschwemmte Foraminiferen festzustellen. Oft kann auch ein Glaukonitgehalt die Erkennung der sarmatischen Schichten erleichtern.

Für das mit der Pannonischen Stufe oder den Kongerienschichten beginnende Pliozän benütze ich folgende, von Teisseyre[9]) gegebene Gliederung:

	im Wiener Becken
Levantinische Stufe	
Dacische Stufe	Laaerberg Schotter
Pontische Stufe *(C. rhomboidea)*	*Diskordanz*
Pannonische Stufe — Oberstufe	Paludinen-Tegelsande
Pannonische Stufe — Unterstufe	Kongerientegel

Während Schaffer die sogenannten Paludinen-Tegelsande, wie sie auch in den großen Sandgruben am Laaerberge sichtbar sind, nur als eine Facies der Kongerientegel betrachten wollte, während andere sie wieder mit jüngeren Schottern vereinigten, habe ich darauf hingewiesen, daß in diesen Sanden eine wohl charakterisierte, selbständige Stufe vorliegt. Gewöhnlich liegt diese Sandstufe über den Kongerientegeln, wie

[8]) Tektonische Studien am Alpen- und Karpathenrand. Jahrb. geolog. R.-A., 1920, S. 270.

[9]) Über die mäotische, pontische und dacische Stufe in den Subkarpathen. Annuarul inst. geol. al Romaniei, Vol. 2, 1908, S. 302.

aus den Bohrprofilen der Gegend von Maria Lanzendorf und aus den Aufschlüssen am Steilrande der Donau zwischen Schwechat und Deutsch-Altenburg deutlich hervorgeht. Richtig zeigt Sturs Umgebungskarte von Wien, daß diese Zone der Tegelsande nördlich der Donau transgressiv lagert. Ich wies darauf hin, daß in ihr hier abgerollte Kongerien vorkommen, so daß zwischen Kongerientegeln und „Paludinen-Tegelsand" eine Erosionsdiskordanz bestehen muß. Der Stursche Name „Paludinen-Tegelsande" wurde beibehalten, um nicht wieder eine neue Bezeichnung einzuführen. Es ist jedoch durch verschiedene Autoren bewiesen worden, daß jener Komplex einschließlich im Innern des Beckens. Es bleibt demnach zu untersuchen, ob sich im alpinen Wiener Becken noch jüngere Horizonte als die von Fuchs angeführten vorfinden. So liegen die durch Troll[11]) bei Leobersdorf gut erforschten Schichten mit *Congeria subglobosa*, also die obere Zone von Fuchs, so nahe am Ausgehenden der Kongerienschichten, daß sie eher als unterster Teil zu deuten wären. Anderseits gelang es B. Wilser[12]), aus dem Sollenauer Schurfschachte mindestens 200 *m* über der Basis der Kongerienschichten eine Land- und Süßwasser-Faunula nachzuweisen, in der sich auch Arten fanden, die in jüngeren pannonischen Schichten vorkommen. Auch hier könnte

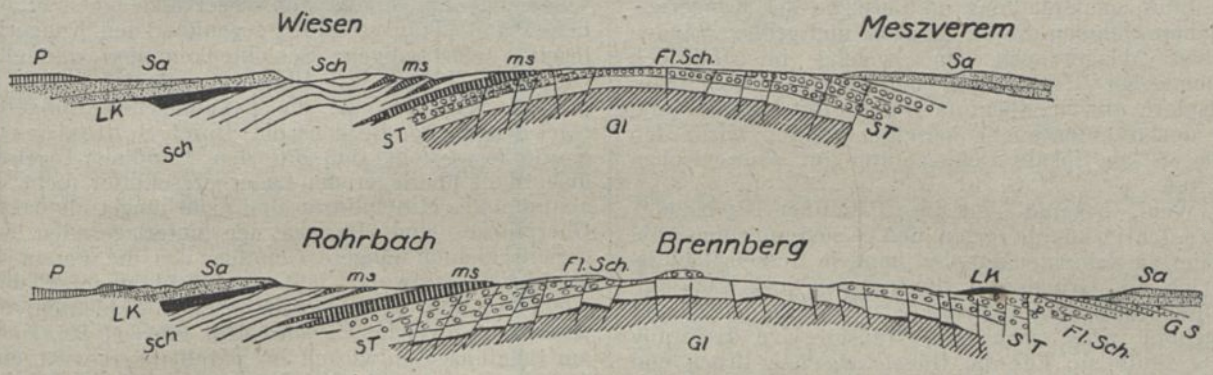


Abb. 143. Die I. Mediterranstufe im Ödenburger Gebiete und im Burgenland. (Schematisch, ohne Maßstab.)
Gl = Glimmerschiefer. ST = flözführender Süßwasserton. FlSch = Fluviatiler Schotter. MS = Mariner Sand. Sch = Schlier. GS = Grunder Schichten (bei Ritzing). Lk = Leithakalk. Sa = Sarmatisch. P = Pannonisch.

der in ihm auftretenden Süßwasserkalke von Moosbrunn älter als die Paludinenschichten ist und auch nur zu der pannonischen Stufe gezählt werden kann.

Während Hörnes[10]) im burgenländischen Abschnitte an der Basis der pannonischen Schichten die mäotische Stufe mit *Melanopsis impressa* neben einer Mischung sarmatischer und pannonischer Fossilien nachweisen konnte, ist ein solcher Nachweis im inneralpinen Wiener Becken bis jetzt nur an wenigen Orten gelungen. Diese mäotischen Schichten des Burgenlandes liegen, wie Hörnes und Sueß gezeigt haben, in erodierten sarmatischen Schichten. Auch im Weichbilde von Wien konnte Hörnes jene vorpontische Erosion nachweisen. Wiederholt haben die Bohrungen gezeigt, daß sich an der Basis der Kongerientegel grobe, geröllführende Sande vorfinden. Es ist möglich, daß diese mit der vorpontischen Erosion in Zusammenhang zu bringen sind. Stellt man die tiefsten Schichten mit *Congeria Hoernesi* Brus., und *Melanopsis impressa* Krauß, zur mäotischen Stufe, so bleibt für die Kongerienschichten nach Fuchs folgende Gliederung: eine Unterstufe mit *Congeria Partschi* Czjžek und *Melanopsis Martiniana* Fér. und eine Oberstufe mit *Congeria subglobosa* Partsch (Tafel IV, Abb. 10) und *Melanopsis Vindobonensis* Fuchs. Es ist aber unwahrscheinlich, daß diese, nur die unteren Teile der pontischen Schichten umfassende Gliederung den ganzen Schichtenkomplex des Wiener Beckens erfaßt. Die Gliederung wurde in den randlicher gelegenen Teilen des Beckens aufgestellt, in denen, wie die Bohrbefunde der letzten Jahre erwiesen haben, die Kongerienschichten in wesentlich geringerer Mächtigkeit entwickelt sind, als man sich so wie bei dem obersten Teile des Bohrloches Oberwaltersdorf fragen, ob nicht eine tegelig entwickelte Facies der Paludinen-Tegelsande vorliegt, auf welche hier auch Jul. Mayer schon geschlossen hat.

An den Bohrproben der Bohrung Landshut bei Lundenburg ermittelte ich für die Kongerienschichten eine Mächtigkeit von 800 *m*[13]). Im Zillingdorfer Gebiet wurden etwas über 200 *m* Kongerientegel über der Kohle und 200 *m* unter derselben durchbohrt, woraus sich eine Mächtigkeit von mehr als 400 *m* ergibt. Auch in Maria Lanzendorf waren die Kongerientegel mit einer Mächtigkeit von 400 *m* noch nicht durchsunken. In einer ungewöhnlichen Facies der Kongerienschichter wurde in Obereggendorf 590 *m* tief gebohrt, ohne das Sarmatikum zu erreichen. Ich bin daher geneigt, für die Kongerientegel im Inneren des Wiener Beckens eine Mächtigkeit von 800 *m* anzunehmen.

Diese Mächtigkeit darf keineswegs als übertrieben hoch veranschlagt betrachtet werden, konnte ich doch in Kroatien im Bohrloche Vieliki Poganec 800 *m* mächtigen Kongerientegel und bei einer geologischen Aufnahme in Zagorien 1300 bis 1400 *m* mächtige Kongerienschichten feststellen, wobei allerdings wahrscheinlich ist, daß in diesen kroatischen Gebieten jüngere pontische Schichten entwickelt sind. Unter diesen Umständen finde ich es für überraschend,

[10]) Sarmat. Konchylien aus dem Ödenburger Komitat. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 1897, S. 57.

[11]) Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 1907, S. 33.

[12]) Verhandl. d. geolog. B.-A., 1923, S. 150.

[13]) Wenn Rzehak (das mährische Tertiär, Knihove statniho geol. ustav Prag, 1922, S. 39) bei diesem Bohrloch eine Mächtigkeit des Sarmatischen von 1000 *m* (in Wirklichkeit waren es 400 *m*) in Erwägung zieht und deshalb viel geringere Stärke der Kongerienschichten annimmt, so liegt das offensichtlich nur daran, daß er keinen vollständigen Einblick in die Bohrergebnisse erhalten hat.

wenn Loczy[14]) die Mächtigkeit der pannonisch-pontischen Schichten am transdanubischen Rande des Großen Ungarischen Alfölds bloß auf 250 bis 300 *m* veranschlagt.

Normalerweise besteht der Kongerientegel aus den bekannten, blaugrauen Tonen, wie man sie zwischen Mödling und Oberlaa in zahlreichen Ziegelgruben studieren kann. Sande oder der feinsandige „Schließ" der Bohrmeister bilden innerhalb der Tegel nur schwächere Lagen, die eine Stärke von 7 *m* nur in seltenen Ausnahmen übersteigen. Hierin liegt ein Unterschied zu den jüngeren „Paludinen-Tegelsanden", welche überwiegend sandig sind und in denen reine Sande in mächtigen Lagern auftreten.

Eine Sonderstellung im Bereiche der Kongerienschichten nehmen die an Schotter und groben Sanden reichen Ablagerungen ein, welche im Bohrloch Schönau bei Leobersdorf und im Bohrloch Obereggendorf unweit Ebenfurt durchörtert wurden und von denen unten mehr berichtet werden wird. Ich fasse sie als lokale Deltaschotter im pannonischen See auf.

Wenig bekannt sind die „Paludinen-Tegelsande" Sturs. Ich[14a]) konnte zeigen, daß es sich um einen wohl definierten Schichtenkomplex handelt, dessen Mächtigkeit ich auf Grund von Bohrprofilen und Tagesaufschlüssen auf 300 *m* schätzte. Sturs Karte der Wiener Umgebung zeigt schon die transgressive Lagerung dieser Stufe an. Für die Hügel zwischen Bruck und Fischamend ließ sich in jener Stufe eine Dreigliederung nach den Gesteinsschichten durchführen, mit welcher es gelang, die Lokaltektonik schärfer herauszuarbeiten. Wenngleich Süßwasserkalke in jener Stufe weit verbreitet sind, so wird die Dreigliederung doch nicht überall durchführbar sein. Sie ist nördlich der Donau zwischen Ullrichskirchen und Stillfried nicht mehr vorhanden, wie überhaupt die Schichten hier eine etwas abweichende facielle Entwicklung zeigen. Hier bei Stillfried treten auch gröbere Schotter an der Basis der Tegelsande zutage. In allen Gegenden kann man die prächtige, fluviatile Kreuzschichtung der Sande bewundern. Von Regelsbrunn wird aus älterer Zeit über den Fund eines schwachen Kohlenflözes berichtet. Da hie und da dunkle Tone schwache Einlagerungen bilden, ist es nicht ausgeschlossen, daß dieser angebliche Kohlenfund auf solche zurückzuführen ist. Dünne Bänke von unreiner, toniger Moorkohle waren auch mit dem Süßwasserkalk in den heute auflässigen Ziegelgruben von Moosbrunn bemerkt worden. Ich selbst sah 1901 noch etwas davon, während ich bei wiederholtem Besuch in den letzten Jahren mich vergeblich bemühte, die Spuren wieder aufzufinden.

Stur, aber auch Neumayr wollten aus der spärlichen Fauna auf levantinische Schichten schließen, wogegen später wiederholte Einwendungen gemacht wurden. Bestimmt sprach sich Loczy[15]) dafür aus, daß auch diese Ablagerungen den Kongerienschichten zuzurechnen seien. Auch die Schichten des Eichkogels scheinen dafür zu sprechen. Wenn man den Angaben der Autoren folgt, ich habe hier keine eingehenden Studien gemacht, so möchte man glauben, daß, wie es auch Stur darstellt, am Eichkogel die Paludinen-Tegelsande mit den eingelagerten Süßwasserkalken in transgressiver Lage vorhanden sind. Vaceks[16]) Pikerimifauna fand sich an der Basis. Die Sande jener großen Sandgrube am Ostfuße, die Toula[17]) geschildert hat, ähneln ganz jenen der Paludinen-Tegelsande, als welche sie auch Sturs Karte verzeichnet. *Congeria subglobosa*, *C. spathulata*, *Melanopsis vindobonensis* und *M. Martiniana* und *Unio cf. atavus* wurden hier von Toula gesammelt.

Dieselbe *Unio* ist in den Paludinen-Tegelsanden oft anzutreffen, nicht dagegen die Kongerien. Sonach würde die Fauna der Sandgrube am Fuße des Eichkogels gleichfalls sehr bestimmt für das pannonische Alter sprechen. Man darf aber wegen der Wechsellagerung von Sand und Tegel an der Basis nicht übersehen, daß Sande und Süßwasserkalke einen einheitlichen und (Transgression) gegenüber den Kongerientegeln selbständigen Schichtenkomplex darstellen. Die kleine Fauna von Moosbrunn deutet jedoch auf jüngere Schichten als die pannonischen Kongerientegel des Wiener Beckens hin. Durch Schlesinger[18]) wurde festgestellt, daß die, den Paludinen-Tegelsand diskordant überlagernden Laaerbergschotter nicht älter als unterstes Mittelpliozän und nicht jünger als basales Oberpliozän sind. Das zu den unterlagernden Kongerienschichten jüngere Gepräge, das die Fauna von Moosbrunn aufweist, läßt es berechtigt erscheinen, wenn sie den oberen pannonischen Schichten, also jener Zone, welche *C. balatonica* führend bei Tihany am Balatonsee entwickelt ist, parallelisiert wird, einer Auffassung, der auch Halavats[19]) Ausdruck verliehen hat.

Jedenfalls ist es sonderbar, daß man über die pannonischen Schichten, in denen man in Wien und vor den Toren Wiens, heute noch Fossilien sammeln kann, so wenig unterrichtet ist.

Näher auf den Laaerbergschotter, Arsenalschotter und andere jüngere Schotterbildungen einzugehen, liegt hier keine Veranlassung vor. Nur möchte ich auch hier betonen, daß man Vorsicht walten lassen muß, wenn man sich bei der Altersbestimmung solcher Schotter auf die Höhenlage stützt. Es wird unten aus den Zillingdorfer Tagbauen gezeigt werden, daß solche Schotter noch von Verwerfungen durchsetzt werden.

Die Kohlenmulden von Grillenberg, St. Veit und Jauling.

In der Nähe von Berndorf sind den Voralpen einige kleine Kohlenmulden eingelagert. Die größte ist jene von Grillenberg, in der vor wenigen Jahren der ausgedehnte Braunkohlentagbau günstige Gelegenheit zum Studium der Ablagerung bot. Er zeigte unter einer 1 bis 3 *m* mächtigen Schotterdecke 3 bis 5 *m* mächtigen, blaugrauen Braunkohlenletten, unter dem das Flöz folgt. Dieses besteht aus einer 1·7 *m* starken reinen Oberbank, einem 30 bis 50 *cm* dicken Lettenmittel und einer 30 *cm* starken Unterbank. Das Liegende ist lichtbräunlicher Mergel (Teichkreide), der bis zu 1 *m* mächtig noch in der Grube aufgeschlossen ist. Nach unten in Letten übergehend, sollen diese Liegendschichten bis 2 *m* stark werden, dann erst folgt der Kalk. Deutlich konnte man im Tagbau erkennen, daß der Schotter mit leichter Diskordanz dem Letten auflagert. An einer Stelle ist er vollkommen denudiert und der Schotter liegt direkt auf der Kohle. Hier kann

[14]) Die geologischen Formationen der Balatongegend. Balatonwerk, Bd. 1, Teil 1, S. 452.

[14a]) Der geolog. Bau des Wiener Beckens. Berg- u. Hüttenmänn. Jahrbuch, Bd. 69/70 (1922), Heft 4.

[15]) l. c., S. 511.

[16]) Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 1900, S. 169.

[17]) Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 1912, S. 67.

[18]) Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 1913, S. 724.

[19]) Die Fauna der pontischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees. Resultate d. wiss. Erforsch. d. Balatonsees, I., 1., S. 79.

man dann kleine Lager sekundär allochthoner Kohle auf dem Flöz finden. Die Diskordanz ist deutlich aus den beistehenden Profilen (Abb. 144) ersichtlich. Auf sie ist wohl die wechselnde Mächtigkeit des Hangendtegels zurückzuführen. So ist auf dem Sattel zwischen Neuberg und Brunnleitenberg der Tegel bis 40 *m* mächtig gefunden worden, und in dem benachbarten Kleinfelder Becken steht eine am Rande des Schotters angesetzte Bohrung 70 *m* tief im Tegel. Auch das nachstehende von Zepharovich[20]) mitgeteilte Profil

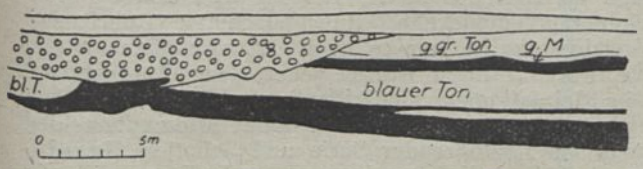


Abb. 144. Flözprofil aus dem Tagbau in Grillenberg bei Berndorf. g gr Ton = gelbgrauer Ton. g M = gelber Mergel (Teichkreide).

des alten Schachtes auf der durch ihre Fauna bekannten Jaulingwiese bei St. Veit, zeigt größere Mächtigkeit des Tegels.

Schachtprofil Jauling:

Konglomerat 7·5—9 *m*
Grobkörniger und feinkörniger Sandstein 7·5—9 *m*
Gelblichweißer Tegel, fossilleer 11·3 *m*
Tegel mit Kohlenspuren 0·1 *m*
Grauer Tegel mit Süßwasserfossilien 1·8 *m*
Kohle, lichter und dunkler Lignit (komprimierte Äste und Stämme von Abies) 0·7—0·10 *m*
Grauer Tegel fossilführend zirka 0·5 *m*
Kohle 0·3 *m*
Grauer Tegel 0·1 *m*
Kohle 0·3 *m*
Lichtgrauer Tegel mit *Mastodon tapiroides* 0·9—2·8 *m*
Dolomit.

Übrigens ist das Flözprofil von Ort zu Ort einigermaßen verschieden. In der Neusiedler Mulde, die seit 1915 aufgeschlossen wird, bewegt sich die Flözmächtigkeit um 2 *m*, auch darüber. Das Flöz besteht aus zwei oder drei Kohlenbänken. Gegen den Beckenrand findet allmähliche Auskeilung statt. Der gelbe Süßwassermergel, wie er normalerweise unter der Kohle und oft auch als Mittel auftritt, findet sich gelegentlich auch im Hangenden, wie aus beiliegenden Profilen ersehen werden kann.

Die Grillenberger Kohle ist eine schwarzbraune Moorkohle, die reichlich von dunkelbraunem Lignit durchsetzt ist. Namentlich in der Liegendkohle finden sich zahlreiche, ganz flach gedrückte Stämme. Die Kohle bricht der Schichtung nach in großen Stücken, die aber an der Luft rasch zu feinschuppigem Grieß zerfallen. Im Durchschnitt hat die Kohle 2600 Kalorien und gibt bergfeucht 2·3fache Verdampfung. Trotzdem also eine recht geringwertige Kohle vorliegt, wird sie von den Berndorfer Metallwerken mit Vorteil verwendet.

In früherer Zeit, wie auch gegenwärtig wieder, wird die Kohle in der Grillenberg-Veitsauer Mulde im Tiefbau gewonnen. Im Tagbaubetrieb wurde unter Anwendung eines Baggers auf eine Gesamtkohlenmächtigkeit von 2 *m* eine Decke von 3 bis 7 *m* abgeräumt. In dem nördöstlichen Teile des Feldes war das Flöz in den jetzt aufgelassenen Tiefbauen bis 3 *m* mächtig.

[20]) Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. 4, 1853, S. 711.

Die beiläufige Ausdehnung des Flözes kann aus der Kartenskizze (Abb. 145) ersehen werden. Gegen Nordwest vertaubt es. Auch nördlich vom Peter-Schachte wurden nur Schmitze angetroffen. Gegen den Brunnleitenberg zu ist das Flöz in den letzten Jahren in beträchtlicher Ausdehnung, die aus der Skizze ersichtlich ist, aufgefahren worden. Das Flöz liegt hier, die Kleinfelder Mulde bildend, sehr flach und regelmäßig und steigt nur gegen den Ausbiß im Süd und gegen West etwas an. Ein Konglomerat vom Habitus des Rohrbacher Konglomerates liegt hier auf den flözführenden Tonen, von denen schon erwähnt wurde, daß sie mächtiger werden.

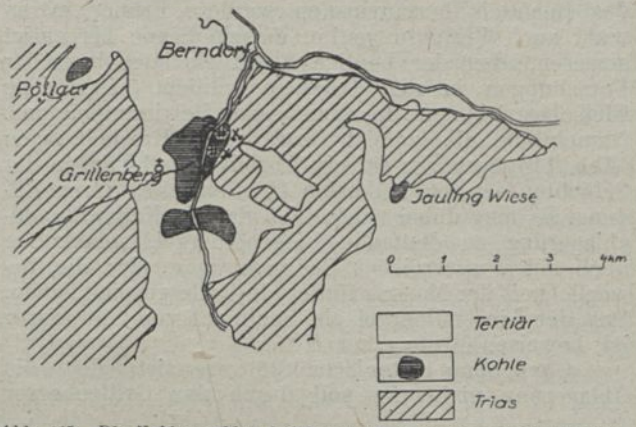


Abb. 145. Die Kohlenmulden bei Berndorf. (Begrenzung des Miozäns nach Krulla.)

Abb. 146. Kleinfaltung des Flözes im Grillenberger Tagbau.

Eine kleine Separatmulde mit einem 2 *m* dicken Flöz wurde nordwestlich Grillenberg in Pöllan erbohrt. In Aigen bei Hernstein sollen Kohlenausbisse entdeckt worden sein.

Die Schichten liegen zur Hauptsache horizontal bis fast horizontal. Immerhin sind sie von einigen kleinen Störungen durchsetzt. So ziehen durch den

Abb. 147. Kleinfaltung der Kohle im Grillenberger Tagbau.

Grillenberger Tagbau flache Falten in der Richtung SW—NO, die sich in einer Zone zu starken Kleinfalten steigern. Diese bieten mancherlei interessantes Detail, was teilweise durch die beistehenden Skizzen (Abb. 146 u. 147) veranschaulicht wird. Man erkennt, daß schon vor Ablagerung des Schotters die Faltung des Flözes erfolgte, daß der Hangendschotter zum Teil unter Bildung von Strudellöchern die Falten oben abschneidet, aber dann selbst noch leichte Stauchungen

erfuhr. Im südöstlichsten Teil des Tagbaues sieht man, und zwar in der Regel nur auf einer Seite der kleinen, schiefen Sättel, im Tegel eingeknetet, Taschen mit Schotter.

Die Faltungen und Stauchungen haben große Ähnlichkeit mit solchen, wie sie durch Gletscher oder das Inlandeis hervorgerufen werden. Früher wären wohl auch Vermutungen in diesem Sinne berechtigt gewesen, aber der heutige Stand glazialgeologischer Forschungen in den Ostalpen schließt eiszeitliche Gletscherwirkungen hier mit voller Bestimmtheit aus. Namentlich die zuletzt erwähnten Erscheinungen (Abb. 148) sprechen für ein Abgleiten und Fließen der Schichten in den frühesten Stadien nach ihrer Bildung. Es mag dabei namentlich der als Kalkschlammablagerung zu deutende Liegendmergel, solange er noch ein wasserreiches Sediment war, eine die Beweglichkeit der Massen fördernde Rolle gespielt haben. Daß der Liegendmergel ein Sediment von Süßwasser ist, beweisen Reste einer *Helix*.

Ganz ohne tektonische Störungen ist jedoch die Ablagerung nicht. Es soll durch das Grillenberger Becken in NNW-Richtung eine Verwerfung setzen. Von der Jaulingwiese wird über N—S-Verwerfungen berichtet.

Abb. 148. Kleinfaltung des Flözes im Grillenberger Tagbau, Eingeklemmte Schottertaschen. M = Mergel. Tg = Tegel. Sh = Schotter.

Fossilführung und Alter der Schichten.

Die Altersbestimmung der Schichten bereitet einige Schwierigkeiten. In Grillenberg kann man derzeit brauchbare Fossilien nicht finden. Wohl enthält die hangendste Kohle und der Hangendletten zahlreiche verdrückte und zerbrochene Schalen, vielleicht einer *Unio* angehörend und auch Schalen einer *Helix*. Der Erhaltungszustand schließt aber jede Bestimmung aus. Von der Jaulingwiese berichtet Stur[21]) noch über *Clausilia grandis*, *Melanopsis*- und *Unio*-Arten. Er vergleicht die Kohle mit jener des Graz-Köflacher Reviers, wo namentlich in Rein dieselben Fossilien und die gleiche Schichtfolge vorhanden ist. Im Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt liegt von der Jaulingwiese eine *Ostrea gingensis*.

Wichtig für die Altersbestimmung sind die reichen Fossilfunde Handmanns[22]) und Toulas[23]). Toula erwähnt unter anderm:

Cerithium pictum Bast.
Cerithium lignitarum Eichw.
Buccinum Dujardini Desh.
Pleurotoma Jouanetti Desm.
Nerita cf. picta Fér.
Tapes gregaria
Ostrea crassissima Lam.
Ostrea digitalina Eichw.

Es ist ganz natürlich, daß Toula diese Fauna für jene der Grunder Schichten erklärt. Es muß auch zugegeben werden, daß diese Altersbestimmung, solange man nur der Fauna nach urteilt, beinahe die einzig mögliche ist. Immerhin möge nicht übersehen werden, daß auch aquitanische Formen hier vorkommen. Zieht man die Schichtfolge mit in Betracht, bei der das Vorhandensein eines den flözführenden Schichten mit leichter Diskordanz aufliegenden Schotters das Auffälligste ist, so könnte man auch wieder auf Sturs Auffassung zurückgreifen. Aus diesem Dilemma würde man herauskommen, wenn es sich herausstellen sollte, daß der zum Teil als Konglomerat entwickelte Hangendschotter Rohrbacher Konglomerat ist, wie es auch Bittner, Krulla und Koßmat in ihren Karten jener Gegend annehmen. Die Kleinfaltungen im Grillenberger Tagbau sprechen aber nicht für einen so großen Altersunterschied zwischen flözführender Serie und Schotter. Hassinger[24]) hält das Kalkkonglomerat der Jaulingwiese für in der Brandung gerollt, während er jenes im Kleinfelder und Grillenberger Becken für Flußgeröll erklärt. Daß die Jaulinger Konglomerate in der Tat Süßwasserbildungen sind, wird durch die von Bittner[25]) auf der Nordseite des Buchriegels aufgefundenen Planorbiskalke erwiesen. Freilich liegen sie der Trias unmittelbar auf. Auch westlich von Kleinfeld lernte ich unter der freundlichen Führung von Herrn Dr. Krulla direkt auf der Trias liegende Konglomerate kennen, die nach oben in Süßwasserkalke übergehen. Krulla[26]) ist geneigt, dieselben der pontischen Stufe einzuordnen. Hier bleibt also noch manches aufzuklären. Eine Bearbeitung des Miozäns der Gaadener Bucht könnte wohl mehr Klarheit bringen.

Auf die Möglichkeit des Vorkommens von Kohle in der Bucht von Gaaden wurde vom Verfasser wiederholt schon hingewiesen. Der Schutzrayon für die Badener Thermen steht Nachforschungen im Wege.

Natürlich können sich auch unter den weiten Plateaus, welche das Rohrbacher Konglomerat bildet, da oder dort Kohlenablagerungen, die jenen von Grillenberg analog sind, verbergen. Bis heute sind die erwähnten Ausbisse der Jaulingwiese und jene von Hernstein die einzigen Anhaltspunkte, von denen hier auf Kohle gerichtete Schurfarbeiten ausgehen könnten.

Die pannonischen Kohlenlager des inneralpinen Beckens südlich der Donau.

In der Wiener-Neustädter Ebene sind an mehreren Punkten zum Teil mächtige Kohlenflöze nachgewiesen worden. Alle liegen in den Kongerienschichten. Das bekannteste und größte Vorkommen ist jenes von Zillingdorf in Niederösterreich und Neufeld-Pötsching im Burgenlande, die schon in alter Zeit Gegenstand lebhaften Bergbaues waren. Daran anschließend, ebenfalls an der ehemals ungarischen Grenze gelegen, ist

[21]) Neogen, Mürz—Mur, l. c., S. 28.
[22]) Die fossile Binnenfauna von St. Veit. Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1883, S. 170.
[23]) Tertiärablagerungen von St. Veit a. d. Triesting. Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1884, S. 219.
[24]) Geomorphol. Studien a. d. inneralp. Wiener Becken. Geogr. Abhandl., Bd. 8 (1905), S. 155 und 156.
[25]) Die geologischen Verhältnisse von Hernstein. Wien 1882, S. 293.
[26]) Zur Geologie der Umgebung von Berndorf. Verhandl. d. geol. R.-A., 1919, S. 278.

das Flözvorkommen von Lichtenwörth zu nennen. Es ist nicht wahrscheinlich, daß dieses Flözvorkommen mit jenem von Zillingdorf in ununterbrochenem Zusammenhang steht, weil eine zwischen beiden Vorkommnissen abgestoßene Bohrung nur wesentlich schwächere Kohlenbänke in dem entsprechenden Schichtenniveau angetroffen hat, welcher Umstand für ein Vertauben und, in der Richtung Lichtenwörth, erneutes Anschwellen des Flözes spricht. Da unweit davon das Flöz wieder in normaler Entwicklung auftritt, wäre es auch möglich, daß nicht eine lokale Vertaubung, sondern eine Verdrückung in einer Sprungzone vorliegt. Diese Auffassung wurde in der Kartenskizze, Abb. 149, zum Ausdruck gebracht. Eine dritte ansehnliche Flözablagerung ist bei Sollenau erschlossen worden. Es ist sicher, daß das Zillingdorfer Flöz nicht ununterbrochen mit jenem von Sollenau zusammenhängt, wenn es auch als ebenso sicher betrachtet werden darf, daß es sich um ein und dasselbe Flöz handelt. Es soll beim Bahnhof Ebenfurt eine alte, 300 *m* tiefe Bohrung existieren, die in 216 *m* Tiefe nur 70 *cm* Lignit angetroffen hat, obwohl das Niveau, in dem das Zillingdorfer Hauptflöz zu erwarten wäre, wahrscheinlicherweise schon erreicht worden ist. Ebenso fehlte das Flöz in der 590 *m* tiefen Bohrung von Ober-Eggendorf. Es ist in diesem Buche mehrfach schon als eine Eigentümlichkeit der pannonischen Flöze betont worden, daß sie nicht sehr anhaltend sind, sich vielmehr auskeilen oder vertauben, um sich an anderer Stelle wieder anzulegen.

Die Flöze treten inmitten der Kongerienschichten auf, wie unter anderm aus dem Umstande hervorgeht, daß bis 200 *m* mächtige, pannonische Tegel über dem Flözniveau durch Bohrungen festgestellt wurden und daß zwei Bohrungen noch 200 *m* unter die Kohle hinuntergegangen sind, ohne aus den Kongerienschichten herauszukommen. An Kongerien sehr reiche Schichten fanden sich in diesen Bohrungen nur unter dem Flözniveau vor. Bohrkerne brachten die *Congeria triangularis* hervor. Auch diese Lage des Flözes in der Schichtenstufe stimmt mit den steirischen und mährischen Vorkommnissen überein und spricht für die weite Verbreitung der Schwankungen des pontischen Seespiegels.

Die Kongerienschichten bestehen aus vorwiegend fetten Tonen von blaugrauer oder gelblichgrauer Farbe. Untergeordnet treten ein bis mehrere Meter dicke Schichten aus feinem Sand auf, oder feinem, glimmerigem, tonigem Sand, sogenannten Schließ, der in der Umgebung von Sollenau lästige Schwimmsande bildet. Beispiele von Bohrprofilen sind im Anhange gegeben.

In Zillingdorf kommen zwei Flöze in Betracht, das 9 bis 10 *m* mächtige Hauptflöz und zirka 20 *m* darüber, das 3 bis 6 *m* mächtige Hangendflöz. Einzelne Bohrungen haben noch einige schwache Hangendbänke in ungleichen Abständen über dem Hangendflöz, andere auch ein oder zwei schwache Liegendbänke dicht unter dem Hauptflöz erwiesen. Weder Hangend- noch Liegendbänke zeigen aber irgend eine Regelmäßigkeit hinsichtlich ihres Auftretens. Beide Flöze enthalten Lettenbänke, die im Tagbau leicht ausgehalten werden können und die teils aus grauem, teils aus dunklem, bituminösem Letten bestehen. Sie entzünden sich auf der Halde, wobei der in Kohle und Letten vorkommende Schwefelkies mitwirken kann. Kohle und Letten neigen zu Ausblühungen von Ammoniumsalzen. Im Tagbau sind die Lettenbänke im Hauptflöz recht gleichmäßig gelagert. Ein Flözprofil ist nebenstehend (Abb. 150) gegeben und weist 16% Letten auf. In den benachbarten Bohrungen ist die Zahl der Lettenbänke eine ähnlich große, die Stärke aber verschieden, so daß 12 bis 18% Letten im Flöz vorhanden sind. In einzelnen Bohrungen ist das Flöz rein, bis fast rein. Immer sind die stärksten Lettenmittel im Hangendteil des Flözes und die stärksten Kohlenbänke unter der Mitte vorhanden. Das Hangendflöz ist wesentlich unreiner. Bei Erweiterung des Zillingdorfer Tagbaues wurde es aufgeschlossen, ist aber hier derart verunreinigt, daß es als unbauwürdig angesehen werden muß (Abb. 151).

In der schon erwähnten Bohrung XVII, zwischen dem Zillingdorfer und dem Lichtenwörther Kohlenfeld gelegen, wird das Hauptflöz durch nur zwei Kohlenbänke repräsentiert. Die Lettenmittel haben an Stärke entsprechend zugenommen.

Der Lichtenwörther Bergbau war einst von Bedeutung wegen seiner Lage am Wiener-Neustädter Kanal, auf dem die dortige Kohle nach Wien verfrachtet wurde. Die Kohle wurde in kleinen Schächten gewonnen. Das 2·4 *m* mächtige Flöz hatte blähenden Tegel und Schließ zum Hangenden und Liegenden. Der Abbau hatte infolgedessen unter Druck zu leiden. Auch bereiteten damals die gespannten Wässer Schwierigkeiten. Die Kohlenqualität wird als geringer wie jene von Zillingdorf bezeichnet. Am besten waren die unteren Lagen des Flözes. In den alten Abbauen wurde das Flöz gegen Nord mächtiger. Nördlich vom Kanal ist es nicht gebaut worden. Die Grubenmaßen lagen beiderseits der Chaussee und wurden 1864 als gänzlich ausgebaut heimgesagt. Den Bohrprofilen zufolge zeigt das Flöz sehr sanftes Einfallen in der Richtung auf die Leithaniederung. Es sind einige schwache Hangendbänke in fast allen Bohrungen gefunden worden. Das Flöz hat 2·1 bis 5·2 *m* Mächtigkeit.

Endgültig ist die Frage, ob das Lichtenwörther Flöz das Zillingdorfer Hangend- oder Hauptflöz darstellt, noch nicht entschieden, immerhin ist das letztere sehr viel wahrscheinlicher. Gründe dafür sind unter anderm das Fehlen von Ausbissen eines anderen Flözes im Liegenden, das Vorhandensein hangender Kohlenbänke, die das Hangendflöz repräsentieren können und der Umstand, daß im Bohrloch XII noch 80 *m* ins Liegende gebohrt wurde, ohne ein weiteres Flöz zu finden. Wohl hat dieses Bohrloch laut Journal 2·18 *m* unter dem Flöz schwarze Tegel und Brandeln angetroffen, worunter bituminöse, mit Kohle durchsetzte Letten zu verstehen sind, aber diese Schicht liegt doch zu nahe an dem Flöz und ist auch zu schwach, um als Repräsentant des Zillingdorfer Hauptflözes angesehen werden zu können. Neue Aufschlüsse sind bei Lichtenwörth nicht gemacht worden.

Bei Sollenau bestanden ebenfalls alte Bergbaue. Das Flöz liegt in der Nähe der Südbahn in nur geringer Tiefe und sind die Spuren des alten Drascheschen Bergbaues hier noch sichtbar. Im Einschnitt der Südbahn, bei der Übersetzung der Witmannsdorfer Bahn, soll die Kohle ausbeißen. Das Flöz war aber unrein und die Kohle geringer Qualität, so daß die dortigen Grubenmaßen, die schon lange vorher außer Betrieb standen, 1864 heimgesagt wurden. Später gelang es östlich der Aspangbahn die Kohle in angeblich besserer Qualität in größerer Tiefe aufzufinden. Darauf wurde um 1890 ein Schacht geteuft, der viel mit technischen Schwierigkeiten, insbesondere auch mit Schwimmsand zu kämpfen hatte. Er erreichte die Kohle in 206 *m* Teufe. Im ganzen waren in ihm zwei Flöze durchsunken worden, von 200·9 bis

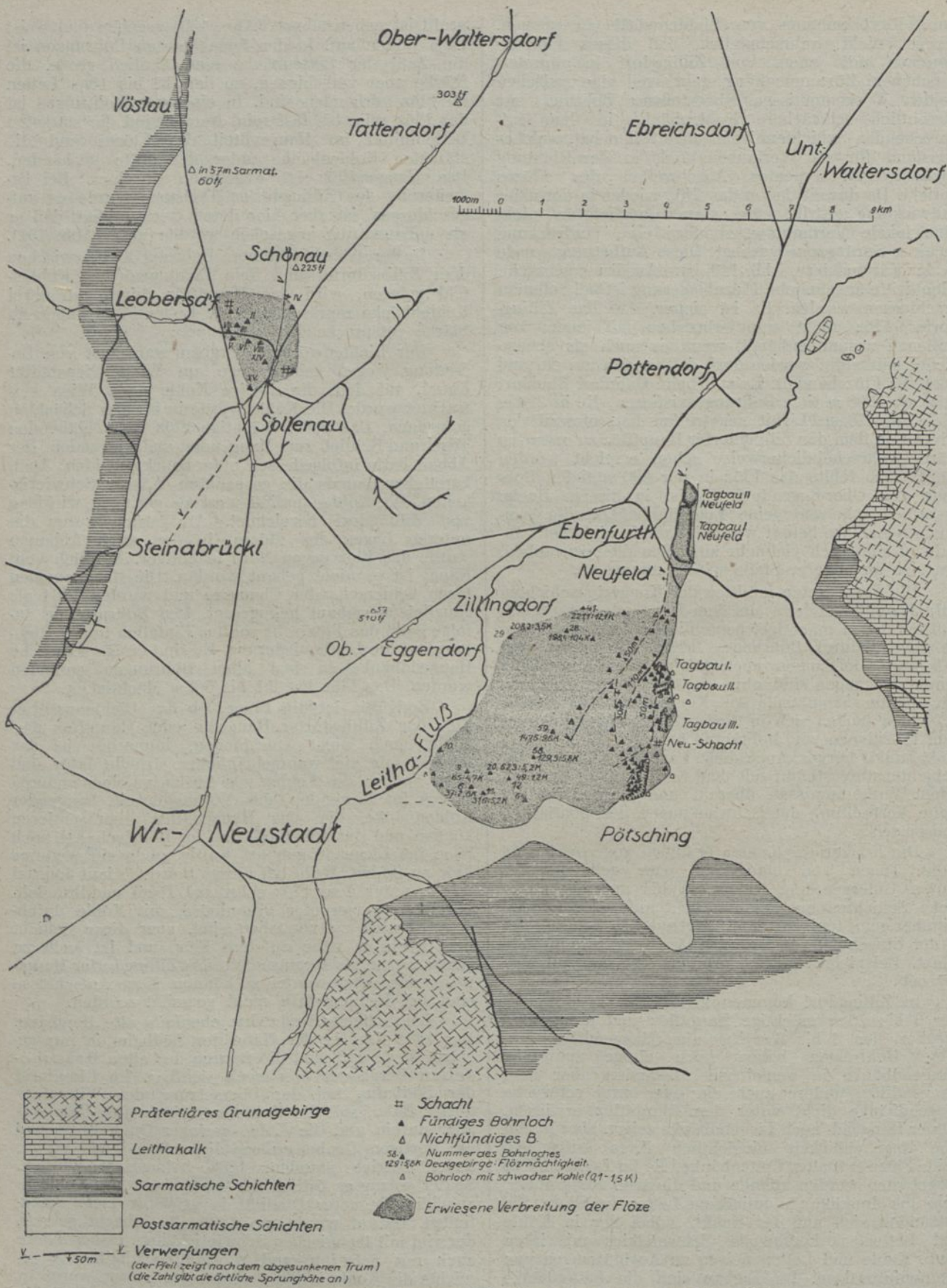


Abb. 149. Die pannonischen Kohlenlager bei Zillingdorf und Sollenau im Wiener Becken.

Erläuterung zu Abb. 149.

Bohrfunde bei Leobersdorf-Sollenau:

I: Von 29,8—31,6 m Flöz mit 1,45 m Kohle, von 32,9 bis 34,4 m Flöz mit 1,54 m Kohle.
II: In 55 m: 0,45 m Kohle, von 57,4—59,4 m, Flöz mit 1,33 m Kohle, von 61,5—65,6 Flöz mit 3,11 m Kohle.
III: In 54,4 m: 0,71 m Kohle, in 55,9 m: 0,98 m Kohle, von 57,3—59,4 m: 1,52 m Kohle.
IV: Von 157,8—160,9 m Flöz mit 1,73 m Kohle, von 176,3—181,3 m Flöz mit 4,24 m Kohle.
V: Ohne Kohle.
VI: Von 32,7—42,1 m zahlreiche Kohlenbänke.
VII: Von 12,6—15,6 m einige Kohlenbänke.
VIII: In 46,6 m Flöz von 12,8 m.
XIV: In 59,2 m Flöz von 11,7 m.
XV: In 66,8 m Flöz von 14,3 m.

202·4 ein Hangendflöz von lettiger Beschaffenheit und von 206·7 bis 212·8 das Hauptflöz, dessen Kohle ebenfalls nur als Lignit bezeichnet wird. Es war im Jahre 1899 auf über 100 *m* ausgerichtet, da es aber auf Schwimmsand aufgelagert war, konnten die Ausrichtungsstrecken selbst bei stärkster Zimmerung nicht gehalten werden. Der Bergbau wurde dann aufgelassen. In den letzten Jahren sind zwischen Leobersdorf und Sollenau wiederum Schurfarbeiten eingeleitet worden. Es wurden einige Bohrungen durchgeführt, deren Resultate nach mir zugekommenen Berichten mit älteren hier vereinigt werden. Ein dicht östlich von der Südbahnstrecke aufgemachter Schurfschacht erschloß in 30 *m* Tiefe ein aus zwei Bänken bestehendes Flöz. Die Oberbank hatte 30 bis 50 *cm* nicht ganz reine Kohle und die Unterbank 70 bis 80 *cm* Kohle. Das Mittel (70 *cm*) bestand, ebenso wie Hangendes und Liegendes aus grauem Letten. Das Flöz führte Moorkohle mit reichlichem in der Schichtung eingelagerten Lignit. Die Grube war vollkommen trocken. Die Bohrungen, die zwischen der Südbahn und dem Schönauer Teich stehen, erschlossen alle in 30 bis 50 *m* Tiefe eine sehr stark von Lettenmitteln durchsetzte Gruppe von Kohlenbänken. Ihre Kohle bestand nur zu ganz geringem Teil aus Lignit, zum größeren aus lettiger Moorkohle. Eine aufs Geratewohl genommene kleine Probe solcher Moorkohle hatte einen Aschengehalt von 38%. Eine am Schönauer Teiche situierte Bohrung hat angeblich in 194 *m* Tiefe ein Flöz ganz wesentlich besserer Qualität angetroffen. Die Mächtigkeit wird auf 12 *m* geschätzt. Die Art der Fundeskonstatierung war zum mindesten sehr unzuverlässig. Die Qualität der Kohle (3567 Kal., 45% C, 20% Wasser, 9·9% Asche) ist jedenfalls befremdend, da die pannonischen Schichten des Wiener Beckens nirgends bisher etwas ähnliches geliefert haben.

In der erwähnten, etwa 5 *m* mächtigen Gruppe von Kohlenbänken, kann man, wenn die Bohrprofile verläßlich sind, deutlich zwei schwache Hangendbänke und ein stark und in verschiedenem Grade von Lettenbänken durchsetztes Flöz darunter unterscheiden. Die beiden Hangendbänke sind es, die der Schurfschacht nächst der Südbahn aufgeschlossen hat. Das Flöz darunter ist so stark verunreinigt, daß es nicht bauwürdig ist. Beckeneinwärts wird die ganze Gruppe mächtiger und nimmt namentlich in der Mittel- und Unterbank neue Lettenmittel auf. In der Bohrung am Schönauer Teich ist die Unterbank fast vertaubt. Dicht darunter aber liegt noch ein 5 *m* dickes, stark von Lettenmitteln durchsetztes Flöz und 13 *m* tiefer soll dann das erwähnte mächtige Flöz mit guter Kohle folgen. Es ist auch auffallend, daß zwei andere, benachbarte Bohrungen, die 55 und 47 *m* unter die erwähnte Gruppe von Kohlenbänken hinabgingen, nichts von diesem letzten Flöz angetroffen haben. Die alten Bohrjournale sprechen nur von einem 12 bis 14 *m* mächtigen Flöz. Daß dieses gleichfalls stark von Lettenmitteln durchsetzt war, ist aus dem alten Schachte westlich der Aspangbahn berichtet worden. In den neuen Bohrungen sind über und unter der mehrfach erwähnten Gruppe von Kohlenbänken noch einzelne dünne Kohlenschmitze durchörtert worden, so daß die Flöze gegen oben und unten unscharf begrenzt sind. Hiedurch mag sich die ältere Angabe von einem bis 14 *m* starken Flöz hinreichend erklären lassen. Alles in allem erhält man das Bild einer äußerst unbeständigen Flözablagerung, wie man sie in solcher Art meist bei allochthonen Flözen findet.

Die Tiefenlage des Flözes schwankt zwischen 40 und 70 *m*. Da das Flöz des 206 *m* tiefen Schachtes beim Bahnhof Sollenau schwerlich ein anderes gewesen sein kann, muß hier eine Verwerfung von

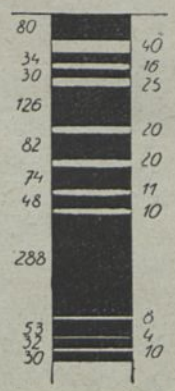


Abb. 150. Flözprofil aus Tagbau I in Zillingdorf.

zirka 100 *m* Sprunghöhe vorausgesetzt werden, was schon J. Mayer[27]) und G. A. Koch[28]) betont haben. Bis zu diesem Bruche beträgt das Einfallen 5°, jenseits desselben ist es noch unbekannt, war aber auch flach.

Aus dem Hangenden des Flözes vom Leobersdorfer Schurfschacht wurde mir eine *Congeria* vorgelegt. Die Konchylien, welche in 120 bis 125 *m* Tiefe des Sollenauer Schachtes angetroffen worden waren, hat, wie oben erwähnt, B. Wilser bearbeitet.

Lithologisch zeigen die Hangendschichten bei Leobersdorf und Schönau gewisse Unterschiede von jenen bei Zillingdorf. Vor allem unterscheidet sie das reichliche Auftreten licht-gelblichbrauner, sandiger Tegel. Solche sind übrigens flözleer auch in den Kottingbrunner Brunnenbohrungen durchörtert worden. Zwischen den schwachen Kohlenbänken bei Schönau kommt fast weißer Tegel vor.

In den letzten Jahren wurde in Schönau unweit der vorerwähnten Bohrung nördlich vom Teich ein neues Tiefbohrloch auf 225 *m* abgestoßen. Die Bohrproben lagen mir zur Untersuchung vor. B. Wilser[29]) hat bereits über das Profil berichtet. Nur unbedeutende Kohlenschmitze wurden angetroffen. Das

[27]) Das inneralpine Wiener Becken. Blätter d. Ver. f. Landeskunde in Niederöst., Bd. 31 (1897), S. 356.
[28]) l. c., S. 35.
[29]) Verhandl. d. geolog. B.-A., 1923, S. 152.

harmoniert ganz gut mit den Angaben, die oben über das unbeständige Flözniveau gemacht wurden. Von einem tieferen und mächtigeren Flöz besserer Qualität war auch hier nichts zu bemerken. Zwischen 192 und 225 *m* kam die Bohrung in Kalkschotter, dessen Gerölle eigroß hervorgeholt wurden. Im Schotter fand sich *Melanopsis vindobonensis*, *M. Martiniana* und *M. Bouéi*. Es ist sonach sicher, daß die Bohrung in Kongerienschichten eingestellt worden ist. Ich fasse die mächtigen Schotterbänke als Ausläufer des Piestingdeltas auf, dessen Alter Bittner durch *Dinotherium Cuvieri* ermittelt hat und das sich demnach mit Kongerientegeln verzahnt.

Nicht unähnliche Resultate ergab die 590 *m* tiefe Bohrung Ober-Eggendorf. Mächtige, grobe, gelbe Sandsteinschichten und Schotter, deren Quarz und Glimmer auf zerstörtes Grundgebirge hinweist, wechsellagern mit gelbbraunen Tonen. Vergeblich suchte ich in den Bohrproben nach Fossilien. Es war eine für das Wiener Becken fremdartige Schichtenentwicklung, zu deren Verständnis das Bohrloch Schönau viel beigetragen hat. Auch in dieser Ablagerung ist das Delta eines hier aber von Süden aus den kristallinen Schiefern des Rosaliengebirges oder Wechsels kommenden Flusses zu sehen. Im Bereiche dieser Deltas kam es nicht zur Ausbildung von Kohlenflözen. Vielleicht ist es nicht unberechtigt, zwischen diesem Delta und den Schotterablagerungen, welche am Rande des Pittentales weite Verbreitung finden und in denen bei Diepolz 280 *m* tief gebohrt worden ist[30]), einen Zusammenhang zu suchen.

Aus südlicher gelegenen Teilen der Neustädter Ebene sind mir Kohlenfunde nicht bekannt geworden. Es heißt zwar, daß beim Bau der Stadtpfarrkirche von Wiener-Neustadt Kohlenschmitze angetroffen wurden, mir scheint dies jedoch nicht recht glaubhaft zu sein, weil die diluviale Schotterdecke in Neustadt sehr mächtig ist. In Ober-Eggendorf erwies sich das Diluvium 47 *m* mächtig und südlich von Neustadt wurde es im städtischen Wasserwerk mit 26 *m* noch nicht durchsunken. Wegen der Mächtigkeit des Diluviums ist es auch unglaubwürdig, daß am Rande des Föhrenwaldes südlich Wiener-Neustadt Kohle angetroffen worden sein soll. Hingegen wurde dem Berichte der Wiener Wasserversorgungskommission (S. 178) zufolge in Urschendorf etwas Kohle im Kongerientegel gefunden.

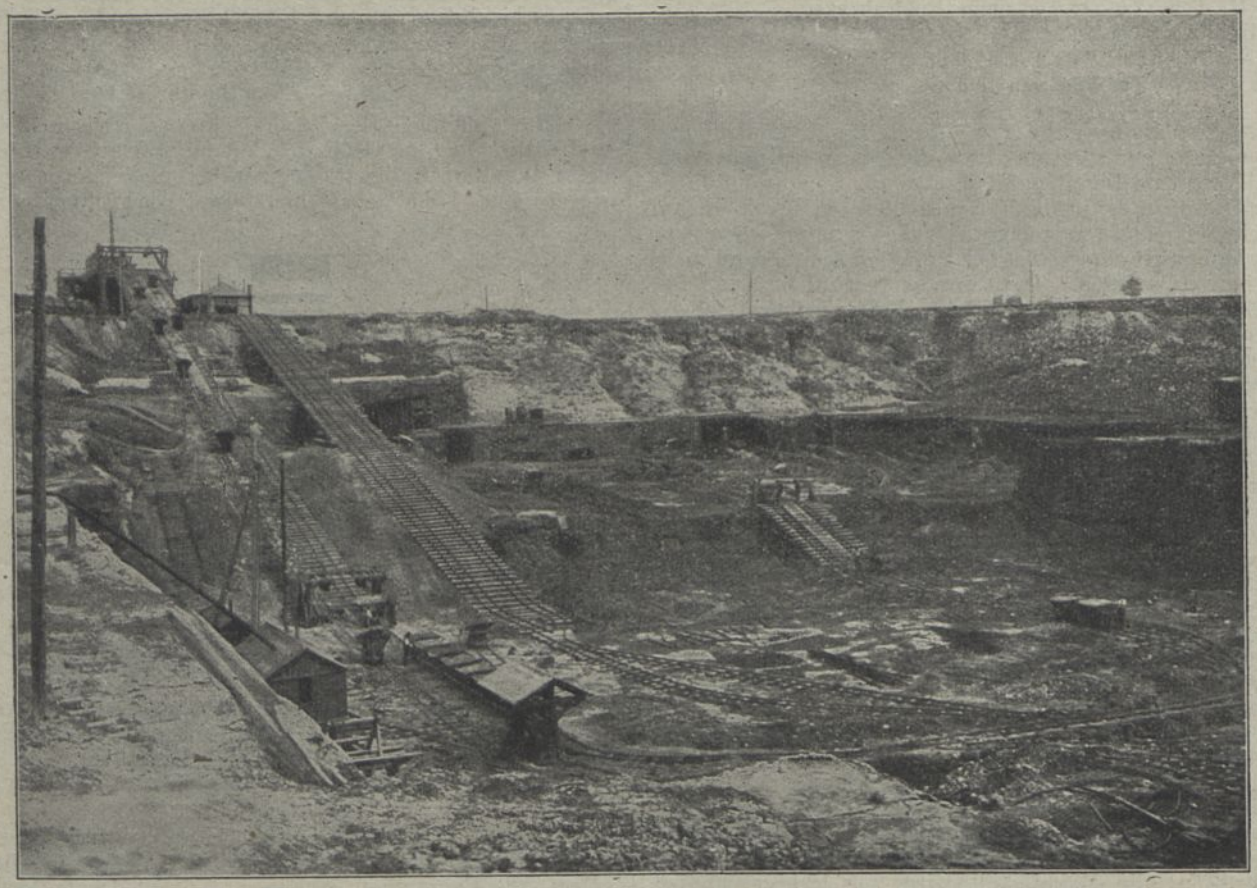


Abb. 151. Tagbau Zillingdorf III.
Das Bild zeigt das Hauptflöz von Sand und Tegel bedeckt. (Aus dem Führer zur Kohlenmesse 1924.)

Die Ostgrenze des Kohlenflözes zwischen Neufeld und Pötsching ist ein Denudationsrand. Trotzdem darf es nicht als ausgeschlossen gelten, noch weiter östlich auf neue Vorkommen des Zillingdorfer Flözes zu stoßen. Bestimmte Anhaltspunkte über solche Vorkommnisse liegen bis jetzt nicht vor. Eine systematische Durchforschung dieses Teiles des Burgenlandes hat noch nicht stattgefunden. Eine Bohrung, welche auf das Gerücht eines Kohlenfundes hin in Trauers-

[30]) Siehe oben, S. 178.

dorf angesetzt worden war, wurde bei 238 *m* Teufe in Kongerienschichten eingestellt, ohne auf Kohle gekommen zu sein. Aus 180 *m* Tiefe erhielt ich *Melanopsis Bouéi*, *Nerita Grateloupana* und eine *Planorbis*. Beim Neusiedler Badehaus wurde, wie Stürzenbaum[31]) berichtet, in einem Versuchsschacht in zirka 14 *m* Tiefe ein Lignitschmitz gefunden.

Auch über das weitere Verhalten des Zillingdorfer Flözes gegen Nord ist nichts bekannt. Nördlich vom nördlichen Neufelder Tagbau muldet das Flöz aus. Gerüchtweise verlautet, daß in Landegg bei Pottendorf in geringer Tiefe ein starkes Flöz gefunden worden sei. In Blumau stieß man bei 265 *m* auf Kohlenspuren in einem Brunnen, der 270 *m* tief ist. Gebohrt wurde auch in Oberwaltersdorf. Ob es richtig ist, daß zwischen 200 und 300 *m* einige Kohlenbänke durchsunken wurden, lasse ich dahingestellt. Glaubwürdig gemacht wurde mir nur ein Fund von 50 *cm* Moorkohle, die in den ersten 50 *m* angetroffen wurden. Über diesem Schmitz fand ich eine *Unio*. Gelbliche, graue und grünliche Letten bildeten das Begleitgestein dieser Kohle. Ich halte es, wie ich schon bei früherer Gelegenheit ausgesprochen habe, nicht für ausgeschlossen, daß hier eine tonige Fazies der „Paludinen-Tegelsande" vorliegt[32]). Erfolglos war eine Kohlenbohrung in Guntramsdorf.

Unweit Wien liegen die Maria Lanzendorfer Bohrungen, über welche ich näher schon berichtet habe[33]). Veranlassung zu jenen Bohrungen waren Funde von erdiger Braunkohle, die in einer Brunnenbohrung gemacht wurden. Diese (I in Abb. 152) war 300 *m* tief und soll in Kohle eingestellt worden sein. Wie so oft bei Wasserbohrungen erwies sich auch dieser Fund in den Details nicht als zuverlässig. An dem Vorhandensein der Kohle kann dagegen nicht gezweifelt werden. In Bohrloch II reichen die „Paludinen-Tegelsande" bis 211 *m*. Im Kongerientegel wurde von 363 bis 384 *m* ein sehr unreines Flöz durchbohrt, das vorwiegend aus Tegel mit erdiger Braunkohle und lignitischer Braunkohle bestand. Nur eine Bank von 1 *m* und eine tiefere von 3·20 *m* bestand aus weicher Moorkohle. Das Bohrloch wurde bei 487 *m* eingestellt. Bohrung III hatte bis 210 *m* „Paludinen-Tegelsand" und ging in den Kongerientegeln bis 600 *m* ohne auf Kohle zu stoßen. Bohrung IV, in der Gemeinde Leopoldsdorf gelegen, zeigte die Grenze zwischen Paludinen-Tegelsanden und Kongerientegeln weniger scharf. Sie dürfte bei 240 *m* liegen. Bei 246 *m* wurde eine schwache Kohlenspur angetroffen. Das Bohrloch wurde bei 617 *m* in Kongerientegeln eingestellt. Die beiden letztgenannten Bohrungen erschlossen überraschenderweise Erdgas und Spuren von Erdöl, über welche ich andernorts[34]) näher berichtet habe. In bezug auf die Kohlenflöze zeigten die eng benachbarten Bohrlöcher eine höchst merkwürdige Ungleichheit. Es ist schon auf die Unbeständigkeit der Kohle in den pannonischen Schichten hingewiesen worden, über welche Unbeständigkeit sich auch aus Ungarn Beispiele erbringen ließen und welche Unbeständigkeit auch im Gödinger Revier unten besprochen werden wird. Trotzdem sind solche Kontraste in den Bohrbefunden so dicht nebeneinander liegender Bohrlöcher selten. Jedenfalls ist erwiesen, daß es sich bei Maria Lanzendorf um eine ganz lokale Kohlenablagerung handelt.

Die Bohrungen, welche in Wien den Kongerientegel durchörtert haben, sind zu bekannt, als daß ich hier weiter darauf eingehen müßte. Erwähnt sei, daß in Schwechat 85 *m* tief wohl nur in den „Paludinen-Tegelsanden" gebohrt wurde, in Süßenbrunn 118 *m* tief, in Leopoldau 302 *m* tief, hier vorwiegend im Tegel und hier wurden bei 42 *m* Kohlenspuren vermerkt. Ob eine 100 *m* tiefe Bohrung in Gänserndorf bis in die Kongerienschichten gekommen ist, vermag ich nicht nach den Rapporten zu entscheiden.

In Landshut wurden bei 181 *m* Tiefe 30 *cm* Lignit angetroffen. Das Profil dieser Tiefbohrung wird im Anhang als Beispiel für die Schichtenentwicklung im Wiener Becken auf Grund der mir vorgelegten Bohrproben mitgeteilt.

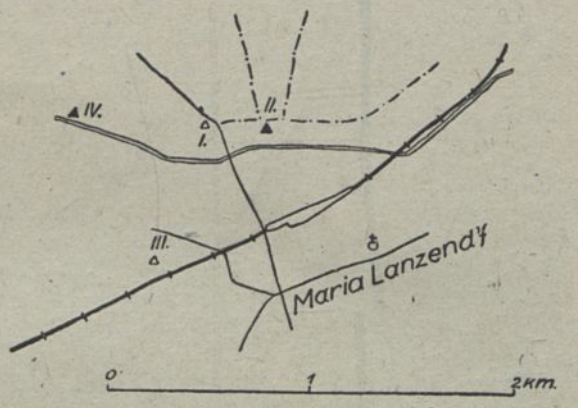


Abb. 152. Situation der Kohlen- und Erdgasbohrungen bei Maria Lanzendorf.

Tektonik der pannonischen Kohlenflöze im Wiener Becken.

Trotz des jungen Alters liegen die Kongerienschichten im Wiener Becken nicht ungestört. Brüche sowohl, wie leichte Faltung der Schichten sind erkennbar. Die Faltung ist bisher nur aus dem nördlichen Abschnitt des südlich der Donau gelegenen Beckenteiles näher bekannt geworden. Ich kann auf meine diesbezüglichen Veröffentlichungen verweisen[35]), da diese Falten für das Kohlenvorkommen bis jetzt ohne Bedeutung sind. Hingegen sind die Sprünge gerade durch die Kohlenflöze der Kongerienschichten bekannt geworden. Eine Schar NNO—SSW verlaufender Brüche zieht durch die Nachbarschaft der Zillingdorfer Tagbaue. Sehr veränderliche, bis 110 *m* steigende Sprunghöhe weist der Bruch auf, der westlich an Tagbau I vorbei streicht. Vor ein paar Jahren war beim Kanzleigebäude sichtbar, daß dieser Bruch auch die sogenannten Belvedereschotter abschneidet. Sie stießen gegen die Kohle ab. Da dieselben Schotter an der alten ungarischen Grenze eine dünne Decke bilden, ist es klar, daß dieser Bruch jene Schotter posthum, um nur wenige Meter verwirft, während das Flöz dort um 110 *m* gegen West absinkt. Auch an der Westseite des Tagbaues I ist ein Bruch auch im Tiefbau konstatiert worden, der aus unserem Profil (Abb. 153) und aus der Situationsskizze (Abb. 149) ersehen werden kann. Zu einem kleinen Teil ist der

[31]) Földtani Közlöny, 1879, S. 153.

[32]) Der geologische Bau des Wiener Beckens. Berg- u. Hüttenm. Jahrb., Bd. 69/70, Heft 4, S. 65.

[33]) l. c., S. 64.

[34]) Das Vorkommen von Erdöl und Erdgas in Deutschösterreich. Petroleum 1923, S. 296.

[35]) Geol. Bau des Wiener Beckens, l. c.

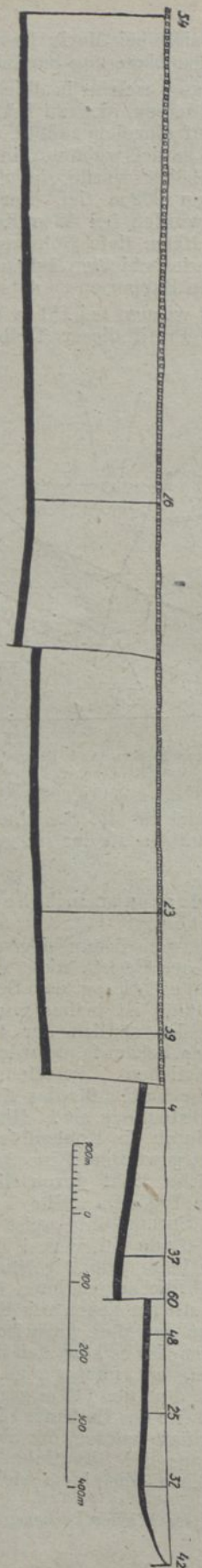


Abb. 153. Profil über die Flözablagerung bei Zillingdorf.

weitere Verlauf dieser Sprünge aus Schumanns[36]) gravimetrischen Untersuchungen ersichtlich. Das Beobachtungsnetz dieser Untersuchungen war aber nicht dicht genug, um über den weiteren Verlauf dieser Sprünge und über einen westlich zu vermutenden Parallelsprung Auskunft zu geben. Aus den Bohrlöchern allein ist die in unserer Kartenskizze verzeichnete, anscheinend aus sich scharenden Verwürfen bestehende Bruchzone nicht mit hinreichender Sicherheit zu ermitteln.

Oben wurde schon eines gleichfalls ungefähr N—S streichenden Verwurfes gedacht, der in Sollenau ein Absinken des Flözes um 100 *m* gegen Ost bewirkt. Die mutmaßliche Fortsetzung dieses Bruches ist aus Schumanns[37]) gravimetrischen Untersuchungen konstruiert.

Die Neufelder Tagbaue lassen am Hauptflöz auch noch eine sehr leichte, auf kleiner Faltung beruhende wellenförmige Lagerung der Kohle erkennen (Abb. 154).

Die Ebene unterhalb Wiener-Neustadt erhält durch diese beiden Brüche den Charakter eines Grabens.

Ob der Sollenauer Verwurf sich in dem Sprung fortsetzt, den ich bei Maria Lanzendorf[38]) feststellen konnte und der dort ein östliches Absinken um mindestens 200 *m* zur Folge hat und der gegen Nord in das Stadtgebiet von Wien einzieht, ist noch nicht erwiesen. Hassinger[39]) und Toula erwähnen auch vom Ostfuße des Eichkogels bei Mödling kleine Sprünge.

Die Zillingdorfer Bruchzone führt in ihrer südlichen Verlängerung auf den Bruch von Sauerbrunn. An diesem aber hat ein Absinken gegen Ost stattgefunden (Abb. 155). Ob zwischen diesen Verwürfen ein Zusammenhang besteht, könnten nur sorgsame geologische Aufnahmen zeigen. Ich bin dieser Frage nicht weiter nachgegangen.

Nördlich der Donau ist die Lagerung der Schichten noch viel weniger bekannt, als im Süden. Die Faltungen des Jungtertiärs sind hier durch H. v. Böckh[40]) zuerst im Wiener Becken bekannt geworden. Ich übergehe hier meine einschlägigen Beobachtungen, da diese einstweilen nur für die Erdölgeologie von Wichtigkeit sind.

Qualität der Kohle.

Sowohl die Kohle der Grunder Schichten von Berndorf, wie die Kohle der Kongerienschichten sind Lignite von recht geringem Inkohlungsgrade. Bei den Grunder Schichten von Berndorf darf man die geringe Pressung der nachhelvetischen Tektonik und die geringe Mächtigkeit der Deckgebirgsschichten für die Niederwertigkeit der Kohle verantwortlich machen. Wenn vom Rande des Leithagebirges hie und da Glanzkohlenfunde aus Grunder Schichten berichtet werden, so kommt hier Pressung unter wesentlich größerer Deckgebirgsmächtigkeit in Betracht.

Moorkohle und brauner Lignit bildet die Berndorfer und Zillingdorfer Flöze. Auch im Tiefbau von Sollenau dürfte das Flöz nicht anders gewesen sein. Aus der großen Zahl chemischer Untersuchungen der

[36]) Vorl. Ergebn. aus Schwerewagenmessungen in der Ebene östlich Zillingdorf. Österr. Monatsschrift f. öffentl. Baudienst, 1920, S. 208.

[37]) Über Schwerewagenmessungen im Wiener Becken. Anzeigen der Akad. d. Wissensch., Wien, 1921, Nr. 13.

[38]) Wiener Becken, l. c., S. 65.

[39]) Geomorphol. Studien a. d. inneralp. Wiener Becken. Geogr. Abhandl., Bd. 8, Nr. 2 (1905), S. 132 u. 139.

[40]) Bemerkungen über die Vorkomm. fossiler Kohlenwasserstoffe in der Marchniederung. Zeitschr. internat. Verein d. Bohring, XXI., Nr. 5.

Zillingdorfer Kohle sind unten einige Analysen zusammengefaßt. Dünne Streifchen glänzend schwarzer Kohle, die dem Zillingdorfer Flöz in der Schichtung eingelagert sind, stellen fossilen Dopplerit dar, wären also als Vitrain der Braunkohle zu deuten. Gewöhnlich besitzen diese Streifen eine gut backende Kohle, die einen stark geblähten Koks gibt. Die fossilen Hölzer, welche dem Zillingdorfer Flöz eingelagert sind, gehen dort unter dem Namen „Juden". Nicht selten sind sie äußerlich von einer gelbbraunen Kruste überzogen, im Innern wie gewöhnlich, aber dunkelbraun bis schwarzbraun. Manche kleinere Stücke zeigen auch durchaus die gelbbraune Farbe. Ebenso wie im Köflacher Revier zeigt sich auch hier, daß diese gelbe Kohle wesentlich reicher an Teer ist als der braune Lignit, aber dieser gibt wieder mehr Teer als die Moorkohle. Es wurde schon oben (S. 221) auf die Analogie der gelben Lignite mit Schwelkohle verwiesen. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß den gelben Hölzern in den Holzzellen und Markstrahlen wesentlich mehr Harzpfropfen eingelagert sind als den braunen Hölzern.

Abb. 154. Tagbau Neufeld I. Die leicht wellenförmige Faltung des Hauptflözes ist an den Lettenmitteln in der Kohle gut erkennbar. Das starke Lettenmittel ist durch Regen etwas nach unten verschwemmt. (Aus dem Führer zur Kohlenmesse 1924.)

		C	H	O	N	S verbr.	Wasser	Asche	Kalorien	Koks	Reinkohle C	Reinkohle H	Reinkohle O	Reinkohle N	Fixer Kohlenstoff	
Neufeld,	alter Tagbau Förderkohle	26·48	2·17	12·88	0·28	2·29	44·07	14·12	2100	.	63·33	5·19	30·81	0·67	.	Schwackhöfer
„	neuer Tagbau Förderkohle	.	.	.	.	.	33·2	6·2	.	34·9	.	.	.	.	47·36	Dolch
Zillingdorf,	Tagbau I	28·53	2·29	11·94		3·14	43·50	10·60	2297	.	66·66	5·35	27·90		.	Eichleiter
„	Bohrloch 18*)	32·05	2·76	15·07		3·02	16·95	30·15	2753	:	64·23	5·53	30·20		.	„
„	Tagbau I Durchschnitt	.	.	.		.	42·3	8·7	.	31·1	.	.	.		43·92	Dolch
Grillenberg,	Förderkohle	.	.	.		.	32·4	17·0	.	42·0	.	.	.		50·00	„

*) Lufttrocken.

Die mikroskopische Untersuchung der Zillingdorfer Moorkohle zeigt, daß sie ganz vorwiegend aus strukturlos gewordener brauner Masse besteht, in der sich etwas Harz vorfindet. Eine von Frl. Dr. Wilser durchgeführte Immediatanalyse solcher Moorkohle ergab:

Wasser	40,97 %
Asche	14,94 %
Tiegelkoks	31,78 %
Fixer Kohlenstoff . .	38,1 %

Das heißt, die Menge der flüchtigen Bestandteile dieser Moorkohlen ist ungefähr gleich jener des Lignits. Hingegen ist der Aschengehalt wesentlich höher.

Nach den Untersuchungen von Dolch und Gerstendörfer beträgt bei der bergfeuchten Zillingdorfer Kohle die Teerausbeute normalerweise 5 bis 7%, die Gasmenge pro 100 *kg* 15 bis 18%. Der braune Lignit in der Zillingdorfer Kohle gibt bei 3·5% Asche und 47·2% Wasser eine Teerausbeute von 9·8% und ein Gasausbringen von 13·3 cm^3. Der gelbe Lignit gibt bei 4·9% Asche und 41% Wasser eine Teerausbeute von 13·1% und ein Gasausbringen von 13·9%. Es ist demnach zwar das auf aschenfreie Kohle umgerechnete Gasausbringen bei erhöhter Teerausbeute verringert, jedoch zeigen die von den Autoren veröffentlichten Gasanalysen, daß der Gehalt an Wasserstoff und Kohlenwasserstoffen unverändert ist. Das Gas der Kohle ist im Vergleich zu jenem des Lignits reicher an Kohlensäure und Schwefelwasserstoff. Es wäre nicht uninteressant gewesen, auch die reine Moorkohle und die doppleritische Substanz einer getrennten Untersuchung zu unterziehen. Aber jetzt schon lassen die Untersuchungen von Dolch und Gerstendörfer erkennen, daß das Holz mehr Bitumen liefert als die stärker mazerierte und auch krautige Substanzen enthaltende Moorkohle. Das Zillingdorfer Holz ist vorwiegend Koniferenholz. Es ist demnach mit der Möglichkeit zu rechnen, daß das Bitumen zum Teil auf das Harz dieser Hölzer zurückzuführen ist.

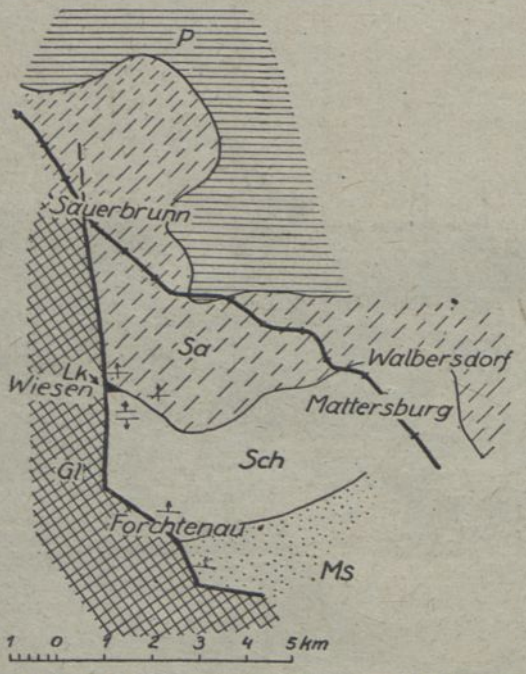


Abb. 155. Die I. Mediterranstufe bei Forchtenau im Burgenlande. Gl = Glimmerschiefer. MS = Marine Sande. Sch = Schlier. Lk = Leithakalk. Sa = Sarmatisch. P = Pannonisch.

Gerade mit der Zillingdorfer Kohle wurden verschiedene Versuche zur Veredlung gemacht. Näher auf dieselben einzugehen, ist hier nicht der Ort. Es möge jedoch auf die einschlägigen Veröffentlichungen Dolchs[41]) verwiesen werden.

Die Kohle von Grillenberg bei Berndorf ist trotz ihres höheren Alters in der Qualität der von Zillingdorf außerordentlich ähnlich.

In beiden Fällen rechnet man bei der Förderkohle mit 2·3facher Verdampfung.

Die Kohle von Zillingdorf-Neufeld enthält reichlich Schwefelkies, der sich namentlich auch als Imprägnation der Hölzer vorfindet.

Genesis der Flöze.

Rasches Wechseln der Mittel an Zahl und Stärke ist oft ein Kennzeichen allochthoner Kohlenlager. Diese Eigentümlichkeit ist namentlich bei den zwischen Sollenau und Leobersdorf erbohrten Flözen auffallend entwickelt. Unter den Kohlenbänken, welche der Leobersdorfer Schurfbau erschlossen hatte, war nichts von einem Wurzelboden sichtbar. Immerhin soll trotzdem noch nicht behauptet werden, daß die dortigen Flöze allochthon sind, da sich für die altersgleichen Zillingdorfer Flöze die Autochthone beweisen läßt. Es sei vor allem auf das reichliche Vorhandensein einzelner in weiteren Abständen senkrecht auf dem Flöz stehender Baumstämme hingewiesen, die wie gewöhnlich in gleicher Höhe enden (désolarde). Unter der Kohle sind Wurzelböden vorhanden. Schließlich ist auch der Dopplerit bisher nur aus Torfmooren bekannt geworden und es darf als zweifelhaft gelten, ob sich solche Ausscheidungen in allochthonen Kohlenlagern überhaupt bilden können. Auch in der Kohle liegende Knochen und Zähne von Landsäugern sprechen mehr für autochthone Flöze.

Es ist in letzter Zeit in der Literatur wiederholt darüber diskutiert worden, ob derartige Braunkohlen in Sümpfen oder auf trockenerem Boden entstanden sind. Es ist richtig, daß die physiologischen Charaktere der in den Zypressenswamps Nordamerikas vorhandenen Bäume in den Braunkohlen ebensowenig nachweisbar sind, wie Wasserpflanzen. Trotzdem wird der Geologe immer mehr einer Entstehung der Braunkohlen aus Torfmooren zustimmen müssen. Es sei hier auf die durch brettartige Fortsätze bedingte Verbreiterung der Stammbasis mancher Stubben auf dem Flöz verwiesen. Derartige Verbreiterung der Stammbasis spricht für Sumpfboden, womit noch nicht gesagt sein muß, daß ständige Wasserbedeckung vorhanden gewesen sein muß.

Die in gleicher Höhe liegenden Enden der Baumstümpfe werden bekanntlich durch Abfaulen über dem Wasserspiegel erklärt. Eigentümlich ist jedoch die scharfe, glatt abgeschnittene Endfläche, welche an solchen Stämmen in Zillingdorf bloßgelegt wurde (Abb. 156). Derartige Endflächen sprechen dafür, daß die Stämme an Schwundrissen abgebrochen sind.

Flora und Fauna.

Bezüglich der Flora der Kohlenschichten von Zillingdorf ist man noch immer auf die sehr alten Angaben Surs[42]) angewiesen. Stur zufolge finden sich im

[41]) Die rationelle Verwertung niederwertiger Braunkohlen. Sammlung Viehweg, Heft 63, Braunschweig 1922.

[42]) Beiträge zur Kenntnis der Flora der Süßwasserquarze ... Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 1867, S. 100.

Hangendtegel des Flözes: *Phragmites oeningensis* A. Br., *Glyptostrobus europaeus* Br. sp., *Pinus hepios* Ung., *Pinus palaetrobus* Ett., *Sequoia Langsdorfii* Brongn., *Betula prisca* Ett., *Carpinus grandis* Ung., *Fiscus tiliaefolia* A. Br., *Asterocarpidium cecropiaefolium* Ett., *Salix varians* Göpp.. Hiezu käme nach Redlich noch *Eucalyptus oceanica* Ung. Schon Czjczek erwähnt das Holz von Zillingdorf als *Taxites Langsdorfii* und mehr scheint seit 1851 über die dortigen Braunkohlenhölzer nicht bekannt geworden zu sein.

Produktion und Kohlenreserven.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Lignite des Wiener Beckens war zu verschiedenen Zeiten beträchtlich verschieden. In der Mitte des vorigen Jahrhunderts war der Betrieb der Kohlenwerke von Zillingdorf und Lichtenwörth für damalige Verhältnisse bedeutend. Der Wiener-Neustädter Kanal, der im Kohlenfeld seinen Anfang hatte und nach Wien führt, war zum Teil der Kohle wegen gebaut worden. Der Kanal und seine Kohle verlor an Bedeutung als dann

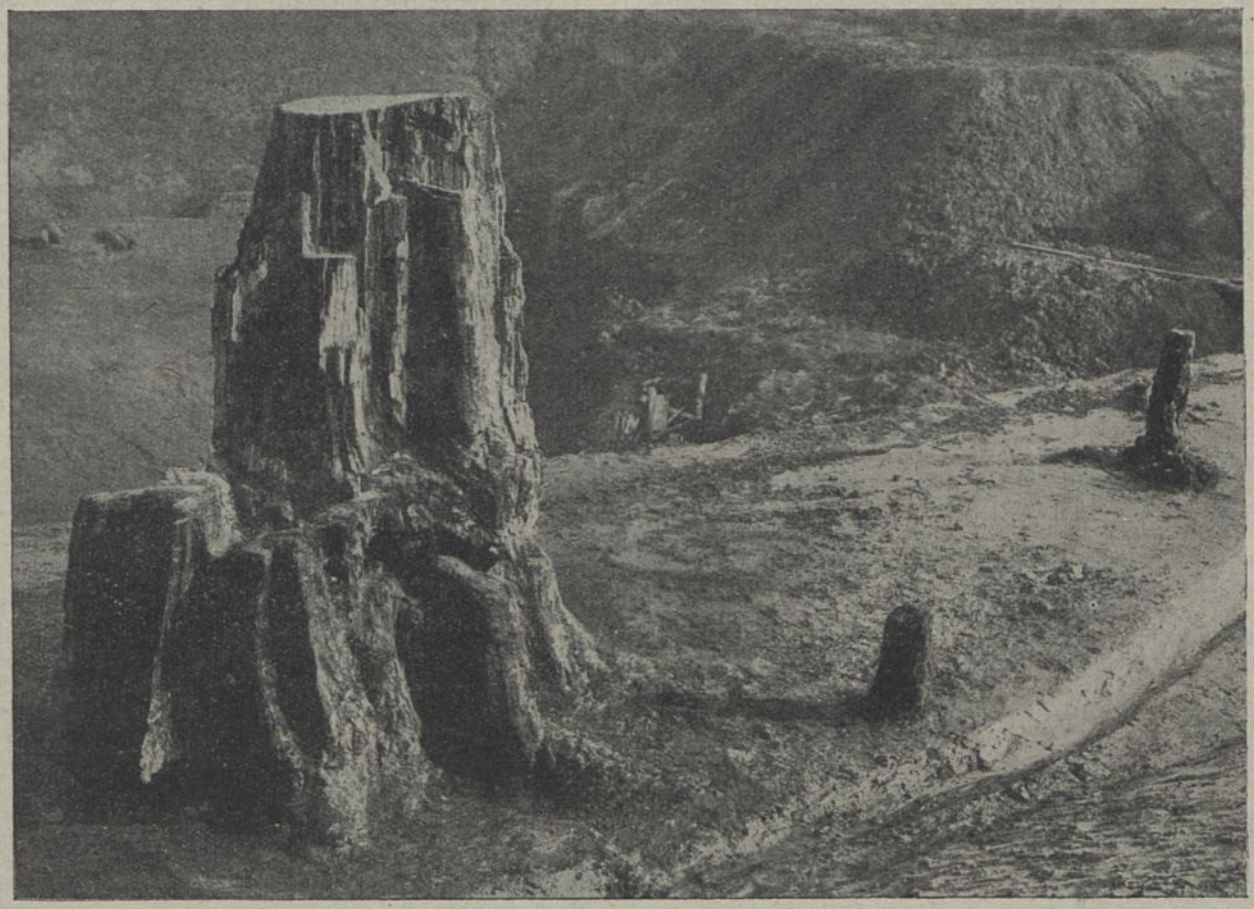


Abb. 156. Baumstümpfe, aufrecht auf dem Zillingdorfer Kohlenflöz wurzelnd gefunden. Man beachte oben die glatte Endfläche.

Die Fauna der Kongerienschichten ist oben schon erwähnt worden. Es mag hier nur wiederholt werden, daß meinen Erfahrungen zufolge die Kongerien nur im Liegenden der Kohle zahlreich angetroffen wurden. Wenn Redlich aus dem Eisenbahneinschnitt östlich Neufeld *Congeria sub Basteroti* Tour und *Melanopsis Sturi* Fuchs anführt, so beziehen sich auch diese Funde auf Liegendschichten des Flözes. In der Kohle selbst werden hie und da Säuger gefunden, die in Redlich[43]) einen Bearbeiter gefunden haben. Redlich bestimmte *Mastodon cf. longirostris* Kaup, *Mastodon Borsoni* Hays und *Sus* sp. Stur hatte schon *Aceratherium incisivum* Kaup von Pötsching und Déperet einen Unterkiefer des Säbeltigers *Machairodus cultridens* Kaup, von Zillingdorf erwähnt.

[43]) Über d. Wirbeltierreste aus dem Tertiär von Neufeld. Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1899, S. 147.

später hochwertige Kohle von Norden Wien billig zugeführt wurde. Die rapide Zunahme des Stromkonsums der Großstadt veranlaßte die Wiener städtischen Elektrizitätswerke, im Jahre 1911 das Kohlenvorkommen zu erwerben, um die Kohle am Erzeugungsorte in einer Überlandzentrale zu verheizen. Der Entschluß war damals heftig angefeindet worden. Aber die folgenden Jahre zeigten deutlich, daß er zweckentsprechend war. In der Periode großer Kohlenknappheit am Kriegsende und nach dem Kriege, war die Stromversorgung Wiens fast gänzlich mit Kohle aus den Zillingdorf-Neufelder Gruben von der Ebenfurter Zentrale aus bewerkstelligt worden.

Die Gruben des Zillingdorf-Neufelder Reviers produzierten

1913	7.506 *t*
1920	316.546 *t*
1922	429.203 *t*

Das Zillingdorfer Kohlengebiet fand durch die Ausbeutung der angrenzenden burgenländischen (Neufeld und Pötsching) Kohlenfelder eine wertvolle Erweiterung, weil sich hiedurch die Möglichkeit fand, länger im Tagbau zu arbeiten. Heute noch sind ansehnliche Tagbaugebiete erst im Aufschluß begriffen.

Die Reserven des Reviers sind bei der großen Ausdehnung des Flözes sehr groß. Sie können mit 116 Millionen Tonnen geschätzt werden. Diese Reserven sind aber zum allergrößten Teil nur im Tiefbau zu gewinnen. Es ist kein Zweifel, daß der Abbau des Flözes im Tiefbau gewisse Schwierigkeiten bietet, hervorgerufen teils durch die zahlreichen Lettenmittel, teils durch die Frage des Vorkommens von Schwimmsand. Über der Kohle des Tagbaues liegt ein feiner Sand, der in der Tiefe leicht Schwimmsand geben kann. In der Tat wurde in einzelnen Bohrlöchern auftreibender, wasserführender Sand und Schwimmsand angetroffen. Andere Bohrlöcher dagegen fanden Tegel über der Kohle. Bis jetzt ist nur ein Gesenk in der Kohle vom Tagbau aus abgeteuft worden. Die Lösung des Tiefbaues ist jedoch eine nicht länger aufschiebbare Aufgabe.

Im Gebiete von Sollenau sind etwa 9,000.000 t Kohle vorhanden. Wo diese Kohle in geringer Tiefe liegt, ist das Flöz derart zersplittert, daß es wenig Wert besitzt. Das Flöz, das der Sollenauer Schacht in etwa 200 *m* Tiefe aufgeschlossen hatte, besaß gespannten Schwimmsand im Liegenden. Die Sollenauer Kohle kommt vorläufig für die Wirtschaft nicht in Betracht. Die Möglichkeit, daß im Wiener Becken große, noch unbekannte Lignitvorräte liegen, ist nicht von der Hand zu weisen. Einstweilen aber fehlt es an Anhaltspunkten zur näheren Beurteilung.

Die kleinen Kohlenmulden, die bei Berndorf schon im Bereich der Kalkalpen liegen, dienen nur dem lokalen Bedarf. Die Produktion des Bergbaues Grillenberg betrug:

1913	35.170 *t*
1920	67.712 *t*
1922	64.176 *t*

Die Reserven des Gebietes sind mäßig und können, soweit bekannt, auf etwa 1,000.000 t veranschlagt werden. Die Möglichkeit der Erschließung weiterer solcher Kohlenvorkommnisse wurde schon erwähnt.

Das Gödinger Braunkohlenrevier (Tafel VIII).

Zu den wenig gekannten, aber mit Rücksicht auf seinen Kohleninhalt zu wenig beachteten Revieren gehört jenes von Göding und Gaya. Es liegt im nördlichsten Teil des inneralpinen Wiener Beckens, an drei Seiten von den Vorbergen der Karpathen umsäumt und steht auch bereits unter dem Einfluß karpathischer Tektonik.

Die Flöze, die eine ziemlich geringwertige, lignitreiche Kohle enthalten, gehören den Kongerienschichten an. Die Flözführung in denselben beginnt bei Lundenburg und hält vielleicht bis in die Nähe des Ostendes an. Dieses und mithin das NO-Ende des inneralpinen Wiener Beckens überhaupt wird von den geologischen Karten gewöhnlich bei Bisenz angegeben. Einer Mitteilung meines im Felde gefallenen Kollegen Dr. Schubert verdanke ich die Kenntnis, daß auch noch in der Gegend zwischen Ungarisch-Hradisch und Napagedl Kongerienschichten anstehen. Ich selbst konnte sie nächst Neudorf bei Ung.-Ostra nachweisen und aus der alten Literatur ist zu entnehmen, daß bei Wellehrad unweit Ung.-Hradisch einmal ein Kohlenbergbau bestand.

H. v. Böckh hat zuerst erkannt, daß das Jungtertiär im nördlichen Teile des Wiener Beckens leicht gefaltet ist und hat zugleich auf die Bedeutung dieser Falten für die Möglichkeit des Vorkommens von Erdöl verwiesen. Die Ein- und Ausbuchtungen, welche die Umrandung des Beckens zeigt, sind eine Folge dieser leichten Faltung. Es wird unten noch mit einigen Worten darauf zurückgekommen werden.

Die Kongerienschichten des Reviers werden nur noch vom Alluvium und Diluvium überlagert. Ersteres nimmt breite Flächen in den Marchniederungen ein. Letzteres verhüllt die Plateaus nördlich der March. Mächtiger und weit verbreiteter Löß gewinnt zwischen Bojanowitz, Mutenitz und Scharditz weite Ausdehnung, so daß auf große Flächen hin hier nichts vom Neogen zu sehen ist. Infolgedessen sind hier die Flözausbisse und die Schichtenlagerung bisher unbekannt geblieben und nur aus einigen tieferen Bohrungen können Mutmaßungen über diesen Teil des Reviers gezogen werden. Flugsand bedeckt die weite Ebene zwischen Bisenz, Rohatetz und Ratischkowitz und verhindert auch hier jedwede Beobachtung an der Oberfläche. Da hier überdies bisher nur lokal Schürfungen gemacht wurden, so liegt auch hier ein großenteils unbekanntes Stück in dem Revier vor.

Die Kongerienschichten bestehen aus einer vielfachen Wechsellagerung von feinen Sanden und grauen Tegeln. Im Nordteile überwiegen die Sande, im mittleren und Südteile die Tegel. Dies ist aber nicht allein auf Faziesverschiedenheiten zurückzuführen, sondern liegt zu einem guten Teil daran, daß der tiefere Teil der Kongerienschichten reicher an Sanden ist als sein hangender Teil. Um Beispiele zu nennen, wurden in verschiedenen Profilen bei Gaya und Keltschan 43%, 60% und 94% Sande konstatiert, während der Prozentsatz in einer tieferen Dubnianer Bohrung nur 16 und in einer bei Luschitz 21 beträgt.

Die Kongeriensande sind immer feine Sande von meist recht weißer Farbe. Sie wurden deshalb und werden zu einem kleineren Teile auch heute noch zur Glasfabrikation verwendet. Einige Analysen solcher Kongeriensande werden hier nach gefälligen Mitteilungen des Herrn Glasfabriksdirektors Bock in Gaya angeführt.

	Bisenz	Gaya	Scharditz	Swatoboritz
SiO_2	92·66	93·35	94·08	94·55
Al_2O_3	4·84	3·64	1·35	1·94
Fe_2O_3	0·09	0·115		0·10
CaO	0·40	0·28	.	0·38
FeO	.	.	0·51	.
MgO	0·07	Spur	.	0·09
K_2O	1·47	2·11	4·57	1·19
Na_2O	0·65			0·65
H_2O	0·02	0·37		0·85

Die Sande zeigen meist prächtige Diagonalschichtung und Kreuzschichtung. Fossilien sind oft reichlich zu finden und treten gern in einzelnen Lagen oder kurzen Linsen massenhaft zusammengeschwemmt auf. Charakteristisch sind die sogenannten Staubsande, gelblichweiße, staubfeine Sande. Mit Wasser erfüllt geben sie gefürchtete Schwimmsande, aber auch ohne Wasser sind sie schüttig und lästig. Überhaupt ist das Revier reich an Schwimmsand und fast alle Gruben haben mehr oder

weniger damit zu kämpfen[44]). In Gaya liegt Schwimmsand über und unter der Kohle. Die Tegel sind blau oder blaugrau, mitunter auch lehmgelb. Solchen lehmgelben Kongerientegel erschließt beispielsweise die Ziegelgrube an der Straße nordwestlich von Bilowitz.

Gute Gelegenheit zum Studium der Schichten in Tagesaufschlüssen bieten die Hügel bei Bisenz, auch die Sandgruben östlich Gaya, die Hohlwege bei Kosteletz und Ziadowitz, ferner die Umgebung von Czeitsch und von Czeikowitz. Die große Ziegelgrube bei der Kaserne von Göding erschließt blaugrauen fetten Kongerientegel mit nur untergeordneten Lagen feinen, grauen Sandes. Fossilien kann man fast überall reichlich sammeln und der große Fossilreichtum erleichtert hier die Arbeit des Geologen sehr, da er oft beim Überschreiten von Feldern in die Lage kommt, durch Auflesen der reichlich vom Regen freigespülten und ausgeackerten Melanopsiden und Schalentrümmern der *Congeria* sich über die Schichtenstufen zu orientieren.

Melanopsis impressa Krauß und *Melanopsis Bouéi* Fér. (Tafel IV, Abb. 6) sind die allerhäufigsten Arten. Strichweise findet man auch massenhaft die *Congeria triangularis* Partsch (Tafel IV, Abb. 9). Beim Kesselhaus des Valerie-Schachtes in Luschitz sowie etwas über dem Flöz daselbst sieht man Lagen, die gänzlich erfüllt von zerbrochenen Resten dieser *Congeria* sind (Tafel IV, Abb. 8). Eine ebensolche Bank erschloß der Ludmilla-Schacht in Dubnian an einer Stelle über seinem Hauptflöz, auch in den Weinbergen südlich der Vysickohöhe bei Mutenitz kann man das Fossil in Massen sammeln. Äußerst fossilreiche Muschelbänke streichen beim Ostende von Scharditz und auf der Flur Zadni niwy zwischen Gaya und Stawieschitz aus. Häufig kann man auch die *Melanopsis Martiniana* Fér. (Tafel IV, Abb. 7) und *Cardien* sammeln. In der Gödinger Ziegelei sind Cardien allein häufig, die *Melanopsis* dagegen selten. Im Sande des Wetterschachtes westlich der Straße bei der Allmacht Gottes-Zeche nächst Czeitsch findet sich die *Congeria spathulata* Partsch und *Unio moravicus* Hörnes. Die erstgenannte Spezies hat S. Papp[45]) auch von Egbell beschrieben. Sehr fossilreich sind auch die Hügel bei Bisenz. Man kann sagen, daß die liegenderen Kongerienschichten fossilreicher sind als ihre hangenden Teile.

Das Liegende der Kongerienschichten bildet das Sarmatische. Lange schon waren die fossilreichen sarmatischen Tegel und Sande von Bilowitz und Czeitsch bekannt, hingegen wußte man bisher nicht, daß sie sich durch das ganze Revier erstrecken. Ich fand sie, ebenfalls fossilreich entwickelt, nördlich von Howoran und dann, den Kern einer Antiklinale bildend, zwischen Gaya, Hiesel und Jeschov. Nach mir vorliegenden Berichten wurden Cerithienschichten auch bei Bisenz erbohrt. Zutage ausgehend sieht man das Sarmatische wieder am linken Marchufer bei Holicz und Szakolcza. Die sarmatischen Sande sind ein wenig gröber wie jene der Kongerienschichten. Staubsande scheinen zu fehlen. Der Tegel ist manchmal grünlichgrau, wenngleich grünlicher Tegel auch in den pontischen Schichten des Gebietes vorkommt. Es gibt mithin keine durchgreifenden Gesteinsunterschiede zwischen beiden Schichtenstufen. Zum Glück ist das Sarmatische und namentlich sein an die Kongerienschichten grenzender hangender Teil bekannt fossilreich, so daß die Unterscheidung keine Schwierigkeiten bereitet. *Cerithium pictum* Bast. (Tafel IV, Abb. 5), *Cerithium rubiginosum* Eichw. (Tafel IV, Abb. 4), *Cerithium disjunctum* Sow., *Mactra podolica* Eichw., *Tapes gregaria* Partsch, und *Cardium obsoletum* Eichw., sind die häufigsten Fossilien, die man beinahe auf Schritt und Tritt begegnen kann. In Czeitsch bei der Schwefelquelle und am Wege vom Bahnhof gegen Kobily, am Babihora bei Wrbitz und bei Trkmanska zwischen Bilowitz und Borzetitz kann man mitunter nicht über die Felder gehen, ohne mit jedem Schritt sarmatische Fossilien zu zertreten. Vollständigere Verzeichnisse der pontischen und sarmatischen Fauna des Gebietes hat Uhlig[46]) gegeben. Nach Schnabel[47]) ist das Sarmatische bei Göding 160 bis 180 *m* mächtig. Ich selbst konstatierte bei der in einer weiten Synklinale gelegenen Tiefbohrung Landshut 400 *m* Mächtigkeit. Vielleicht hängen diese Unterschiede mit der aus Niederösterreich und dem Burgenland schon lange bekannten, im Gödinger Gebiete nunmehr auch von Schnabel ermittelten vorpontischen Erosion zusammen.

Die Kongerienschichten transgredieren über die sarmatischen und so kann man wiederholt beobachten, daß sie an den sanften Gehängen höher hinaufgreifen als jene und oben direkt mit den Karpathensandsteinen in Berührung kommen. Deutlich kann man die direkte Auflagerung der Kongerienschichten auf das Oligozän im Tale westlich bei Sirowin sehen. Etwa 6 m über der Basis sind hier die ersten Melanopsiden zu finden. Wo die Kongerienschichten dem Sarmatischen direkt aufliegen, kann man in dem liegendsten Teile noch viele sarmatische Fossilien zusammen mit Melanopsiden antreffen. In der Karte habe ich die Grenze mit dem Auftreten der ersten Melanopsiden gezogen. Uhlig erwähnt eine derartige Faunenmischung von Czeitsch, ich beobachtete sie auch zwischen Howoran und Karlin. Th. Fuchs hat in seinem Führer zu den Exkursionen in der Wiener Umgebung auf die gleiche Erscheinung schon aufmerksam gemacht. *Melanopsis impressa* Krauß steckt in diesem tiefsten Teil und es bleibt zu untersuchen, ob sich hier die mäotische Stufe abtrennen läßt.

Der hangendste Teil der sarmatischen Schichten enthält vorwiegend Tegel, während der unterste Teil der Kongerienschichten vorwiegend sandig ist. Infolgedessen macht sich die Schichtgrenze mitunter auch durch Quellenaustritte bemerkbar, was z. B. in der Nachbarschaft von Hiesel auffällig ist.

Der Karpathenflysch, mit dem die Kongerienschichten am Beckenrande vielfach in Berührung treten, ist äußerst vielgestaltig. Bei Szakolcza besteht er aus zum Teil festen, weißlichen Kreidemergeln und feinkörnigen Sandsteinen, die lebhaft an die Kreide am Nordrande des Wienerwaldes (Wolfpassinger Schichten Sturs) erinnern. Eozäne, graue Mergel und plattige Sandsteine streichen in der Umgebung von Wessly und Ung.-Ostra an den Rand des Neogen heran. Schiefrige Mergel und weiße, mürbe, zuweilen grobkörnige Sandsteine, die an den Luhatschowitzer Sandstein erinnern, bilden zwischen Bisenz und Oswietinam den Rand. Der grobkörnige, dem Magurasandstein ähnliche Marsgebirgssandstein begrenzt das Becken östlich von Bohuslawitz bei Gaya. Westlich

[44]) Über die Schwierigkeiten, die das Gebirge dem Bergbau bereiten kann, und über die Art ihrer Bekämpfung hat R. Riedel in der Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen, 1903, berichtet.

[45]) Földtani Közlöny, 1915, S. 311.

[46]) Bemerkungen zum Kartenblatt Lundenburg-Göding. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. 42 (1892), S. 113.

[47]) Die staatlichen Naphthagruben von Gbely. Petroleum 1924, S. 835.

von Gaya schließlich sind ganz mürbe, massige, feinkörnige, zuweilen auch dünnschichtige gelblichbraune Sandsteine sehr verbreitet. Untergeordnet treten zwischen ihnen schiefrige, graue Mergel auf. Als Steinitzer Sandstein und Auspitzer Mergel bilden sie eine Fazies des karpathischen Oligozäns. Die ganz mürben Sandsteine, die an der Oberfläche oft als lockere Sande ausstreichen, können wohl zu Verwechslungen mit den Kongeriensanden führen. Der absolute Mangel an Fossilien und die Lagerung hilft aber auch hier leicht über eventuelle Zweifel weg. In diesen mürben Sanden tritt am Vesely Kopec bei Strazowitz ein grober Schotter auf, der einem Zuge solcher Schotter und Konglomerate angehört, welcher bei Prittlach unweit Seitz beginnend, mit einzelnen Unterbrechungen über Wrbitz, Kobily hieher und weiter über Jestřabitz bei Koritschan nahe dem Nordrande des Marsgebirgssandsteines entlang weit gegen Ost zu verfolgen ist. Wegen seiner bunten Geröllmischung ist dieser Schotter für den Geologen äußerst anziehend und bietet, wie alle Karpathenkonglomerate, eine Fülle von Problemen. Es sei hier bemerkt, daß die Zusammensetzung dieser Schotter an jedem Punkt etwas anders ist. Am Vesely Kopec ist das reichliche Vorkommen von Grodischter Sandstein mit *Aptychus Didayi* bemerkenswert, weil es das westlichste Vorkommen dieser Art, das mir bisher bekannt geworden ist, darstellt. Reichlich enthält der Schotter einen nulliporenreichen Nummulitenkalk, Sandsteine, die vollkommen mit dem Marsgebirgssandstein übereinstimmen und Limonitgeoden. Letztere wurden in alter Zeit verhüttet. Meines Erachtens scheinen sie aus Kalkmergeln durch Metasomatose im Schotter selbst entstanden zu sein. Die Versuchung liegt sehr nahe, diesen Schotter mit jenem zu vereinigen, der nächst der Haltestelle von Groß-Pawlowitz in zwei Gruben aufgeschlossen ist und anscheinend in denselben Zug von Schottern und Konglomeraten fällt. In dem Groß-Pawlowitzer Schotter aber fand Rzehak[48]) Gerölle mit oberoligozäner Fauna, so daß er ihn als Untermiozän anspricht, und auch Abel[49]) stellt ihn in seiner Karte zum Untermiozän. An und für sich würde es ja durchaus nicht verwunderlich sein, wenn hier am Rande des Wiener Beckens geradeso wie am Rande des Südteiles desselben und am Rande des Tullner Beckens, sowie der steirischen Bucht jener Schotter zum Vorschein käme, der dort überall den Schlier unterteuft. Das Vorhandensein dieses untermiozänen Schotters würde dann ein Beweis mehr dafür sein, daß wenigstens in einem Teile des Reviers unter dem Sarmatikum auch noch Mediterran liegt, was übrigens auch aus Beobachtungen in der Gegend von Lundenburg, Nikolsburg und auf der ungarischen Seite des Beckens gefolgert werden kann. Die Schwierigkeit liegt aber darin, daß sich dieser Schotter anscheinend zwanglos in den Zug karpathischer Schotter und Konglomerate einfügt, die zwar jünger als der (? eozäne) Marsgebirgssandstein sind, für die aber ein so junges Alter anzunehmen noch gar keine Veranlassung vorliegt.

Vielleicht könnte in diesen Fragen der Schichtenverband etwas weiter helfen. Die Darstellung auf der geologischen Karte Abels ist bei Groß-Pawlowitz insofern nicht ganz genau, als der Schotter West—Ost streicht und Süd fällt und nicht in unmittelbarer Berührung mit sarmatischen Schichten steht. Den Schotter vermochte ich gegen Ost bis in die Gegend von Padelky südöstlich Borzetitz zu verfolgen. Die ersten sarmatischen Fossilien aber fand ich erst etwa 1000 *m* südlich des Schotters. Der Schotter des Hügels bei Groß-Pawlowitz wird zunächst von roten und grauen Letten überlagert, wie man sie im Bereiche der Karpathen oft findet, wie sie aber auch als Seltenheit an der Basis des Schliers vorkommen. Zwischen diesen Letten und sicher sarmatischen Tegeln liegt noch ein breiter unaufgeschlossener Raum, in den nur an einer Stelle feine, gelbe Sande, in denen ich keine Fossilien auffinden konnte, ausstreichen. Es ist mithin die Möglichkeit vorhanden, daß hier unter dem Sarmatikum mediterrane Schichten entwickelt sind[50]).

Flözführung.

Gewisse Unklarheit herrscht in der Literatur und im Revier über die Frage, wie viele Flöze, bzw. Flözgruppen vorhanden sind. Zur Klarstellung dieser Frage wurden alle erreichbaren Daten über die Flözführung in beiliegender Kartenskizze (Tafel VIII) zusammengetragen und überdies eine eingehende Terrainbegehung durchgeführt. Nach meiner Auffassung sind zwei Flözgruppen vorhanden. Die ältere Gruppe, die freilich in der Regel nur aus einem einzigen Flöz besteht, liegt 50 bis 90 *m* über dem Sarmatischen. Der Abstand ist verschieden, weil die Schichten gegen das Innere des Beckens, also gegen die Marchlinie mächtiger werden, und ferner, weil die Kongerienschichten übergreifende Lagerung haben. So kommt es auch, daß am nördlichen Randgebiete das Flözniveau mitunter noch wesentlich näher am Liegenden angetroffen wird. Dieses ältere Flözniveau bildet, wie aus der Karte ersichtlich ist, eine wiederholt unterbrochene, äußere Zone. Schätzungsweise 150 bis 200 *m* höher folgt das zweite Flözniveau, dessen Hauptflöz das unterste ist. Es ist das Luschitz-Dubnianer Flözniveau im Zentrum des Beckens.

Durchgreifende Unterschiede in der Beschaffenheit der Flöze sind nicht vorhanden. Man kann nur sagen, daß das Flöz von Luschitz jenem von Dubnian sehr ähnelt. Das Liegendflöz dagegen ändert von Ort zu Ort seine Beschaffenheit. Sehr charakteristisch ist das Auftreten von schwächeren Hangendflözen über dem jüngeren Flözniveau. Über dem Dubnianer Flöz sind mehrere solche vorhanden, von denen eines konstant 12 bis 15 *m* und das andere 25 bis 33 *m* über dem Hauptflöz liegt. Die Gebirgsmittel zeigen muldeneinwärts die Tendenz, an Stärke zuzunehmen. In

[48]) Beiträge zur Kenntnis der karpath. Sandsteinzone Mährens. Annalen des Franzensmuseums Brünn. Bd. 3 (1897), S. 1.

[49]) Blatt Nikolsburg und Auspitz.

[50]) Die Niederschrift dieses Kapitels erfolgte im Sommer 1916. Seitdem wurde die Kenntnis der Geologie des Gödinger Revieres durch die Erdölschürfungen wesentlich vertieft. So wurde in Ratischkowitz und nächst Göding das Sarmatische durchbohrt. Nach Jahn sollen bei Göding Nummulitenmergel erbohrt worden sein. Über diesem meinen Jahn und Schnabel (Der Stand der Erdölgewinnung der tschechoslowakischen Republik, Petroleum, 1923, S. 9; Das Vorkommen von Erdöl in der tschechoslowakitschen Republik, Petroleum, 1923, S. 381; Zur Polemik über die tschechoslowakischen Erdöllagerstätten, Petroleum, 1924, S. 1756) mittleres und oberes Oligozän sowie Mediterran erkennen zu können Die Anwesenheit von Mediterran würde in Übereinstimmung mit H. von Böckhs Feststellungen bei Egbell stehen. Hingegen mußte ich die Angaben über das Oligozän der Gödinger Bohrungen vom ersten Moment an als verdächtig betrachten. Die Diskussion, die sich über das mährische Erdölgebiet in der Literatur ausgebreitet hat, ist geeignet, die Bedenken zu bestätigen (Kettner, Zur Beurteilung der Erdöllagerstätten in der tschechoslowakischen Republik, Petroleum, 1924, S. 192).

Luschitz sind die entsprechenden Abstände 24 und 40 *m*. Neben diesen Flözen sind dann noch einige weniger anhaltende andere vorhanden. Die Mächtigkeiten sind veränderlich. Die Details mögen aus den unten folgenden Zusammenstellungen entnommen werden. Diese bezeichnenden Hangendflöze fehlen dem Liegendflözzug. Nur sporadisch sind daselbst über dem Flöz schwache Kohlenstreifen vorhanden und nur ausnahmsweise wachsen diese zu einem Flöz von bauwürdiger Mächtigkeit an. Verschieden ist auch die Beschaffenheit der Gesteinsmittel insofern, als in der Umgebung, und zwar über und unter dem Hangendflözzug, wesentlich mehr Tegel vorhanden ist als über dem Liegendflözzug. Charakteristisch sind auch die Muschelschichten, das sind Schichten von grünlichgrauem, fettem Tegel, die vollständig erfüllt sind von zerbrochenen Schalen der *Congeria triangularis*, neben welcher nur noch ganz vereinzelte Exemplare der *Melanopsis Bouéi* vorkommen. Diese 30 bis 50 *cm* dicke Muschelschicht liegt in Luschitz und in Dubnian 2 *m* über dem Hauptflöz, allerdings ist sie in Dubnian nicht überall vorhanden, wenigstens scheint sie hier im Felde des Rudolf-Schachtes zu fehlen. Höher oben folgt noch eine zweite solche Muschelschicht. Über dem Liegendflözzug ist nirgends etwas von solchen Muschelschichten zu bemerken. Das Gebirge, insbesondere der Sand, ist dort aber im allgemeinen fossilreicher. Über dem Luschitz-Dubnianer Flöz liegt konstant eine etwa 2 *m* starke graue bis dunkelgraue Lettenschicht, während über dem Gaya-Keltschaner usw. Flöz oft direkt Sand zu finden ist. Schließlich ist zu beachten, daß nach den Angaben, die Uhlig macht, die *Congeria subglobosa* Partsch in Millotitz, Mutenitz und in der Ziegelei von Göding wiederholt in Schichten gefunden wurde, die in der Nachbarschaft des Hangendflözzuges liegen. Nichts von ihr ist aber in der Nähe des Liegendflözes zu finden. Es ist aber die Regel, daß die *Congeria subglobosa* in einem etwas höheren Niveau der Kongerienschichten vorkommt.

Kohlenaufschlüsse.

1. Liegendflözzug. Der Liegendflözzug zeigt seine günstigste Entwicklung bei Keltschan, Ziadowitz und Gaya. In Flözprofil und Beschaffenheit der Kohle bestehen an verschiedenen Orten nennenswerte Unterschiede. Im allgemeinen tendiert das Flöz dazu, sich von Keltschan gegen Ost und West durch Zunahme der Mittel zu zerschlagen und auszukeilen. In Keltschan ist das Flöz durchschnittlich 3·5 *m* mächtig und hat drei Mittel von meist 3 *cm* Stärke, die aber bis 10 *cm* zunehmen können und aus schwarzem, bzw. grünlichem Letten bestehen. Wo das Liegendmittel stärker wird, enthält es nicht seltene *Helix*- und *Unio*-Reste. Die Kohle ist sogenannte Moorkohle, reichlich durchsetzt von braunem Lignit (sogenannte Pfostenkohle), der namentlich in der Unterbank zahlreiche und große liegende Stämme bildet. Recht oft gewahrt man am Lignit Stauchungen, welche hier wie so oft als Wurzelstöcke gedeutet werden. In Wirklichkeit handelt es sich um ein Analogon der S. 39 erwähnten prädiagenetischen Faltung. Ich sage Analogon, weil die Schichten selbst noch keine Diagenese erkennen lassen. Solche Faltung und Stauchung, die nur innerhalb der Kohle bemerkbar ist, zeigt auch der Lignit von Hart bei Gloggnitz sehr deutlich. Nicht faltender Gebirgsdruck, sondern Belastung, Schwindung und Gleiten und Fließen des Torfes haben diese Art Stauchungen bewirkt. Das Einfallen des Flözes, das stollenmäßig gebaut wird, geht in Keltschan unter 3° gegen Süd. Im Tale gegen Wlkosch richtet sich das Einfallen gegen SO und im Osten bei Ziadowitz geht es nach SW. Nach Süden zu nimmt das Flöz flachere Lage unter gleichzeitiger Verschwächung an, auch die Kohle wird mulmig, so daß hier eine Auskeilung wahrscheinlich ist, um so mehr, als die nächsten Bohrungen keine Kohle ergeben haben. Nur eine der auf der Südseite des Bergrückens stehenden Bohrungen hat ein Flöz von bauwürdiger Mächtigkeit in 43 *m* Tiefe ergeben. Es kann aber kein Zweifel bestehen, daß dies nicht das Keltschaner Hauptflöz ist, sondern ein lokal bis zur Bauwürdigkeit anwachsender Hangendschmitz, der, wenn auch in geringerer Mächtigkeit, bei Zerawitz erbohrt wurde.

Der Ausbiß des Flözes ist gegen Osten im Gelände leicht zu verfolgen. Stets liegt er an der Basis einer, sich als steilere Geländestufe markierenden mächtigeren Staubsandschichte. Über ihr folgt dann, die Plateauflächen bildend, eine Tegelschicht, die sich unter Zuhilfenahme der Morphologie ebenfalls leicht und weithin verfolgen läßt. Die in östlicher Fortsetzung erbohrten Kohlenmächtigkeiten können aus der Übersichtskarte ersehen werden. Bei Domanin bilden die Schichten, wie schon durch Tagbegehung ermittelt werden kann, eine flache, gegen OSO streichende Mulde. Ihre Achse fällt in den unmittelbar südlich des Dorfes liegenden Höhenzug. Die Entwicklung des Flözes wird hier rasch ungünstiger infolge Zunahme der Mittel. Am Westende des Dorfes wurde unter Schwimmsand in 72 *m* Tiefe folgendes Flözprofil erbohrt:

Westende des Dorfes
in 72 *m* Tiefe unter Schwimmsand:

55 Kohle
55 Letten
30 Kohle
20 Letten
60 Kohle
100 Letten
115 Kohle
115 Letten
20 Kohle
20 Letten und Kohle
55 Kohle
70 Letten und Kohle
110 Kohle

Mitte des Dorfes
in 95 *m* Tiefe unter Schwimmsand:

35 Kohle
45 Letten und Kohle
50 Kohle
130 Letten
35 Kohle
50 Letten und Kohle
70 grauer Letten
50 Letten und Kohle
80 Kohle
140 Letten
360 unreine Kohle

Südostende des Dorfes
in 115 *m* Tiefe unter Schwimmsand:

80 Letten
20 Kohle
180 Letten und Kohle
80 Letten
80 Kohle
220 Letten
60 Kohle
30 Letten
180 unreine Kohle

In den Weinberghügeln hinter Bisenz und Pisek sieht man verschiedentlich die Ausbisse des Flözes. Die in dem Gebiete angesetzten Bohrungen trafen aber nur den schlechten Ausbissen entsprechende Kohlenspuren an. Immerhin ist es möglich, daß weiter gegen NO sich das Flöz wieder anlegt, denn in Welehrad bei Ung.-Hradisch war in den Vierziger-Jahren des vorigen Jahrhunderts ein Kohlenbergbau in Betrieb, der damals noch dazu einer der größeren des Reviers war. Wenn aber die aus jener Zeit überlieferten Kohlenpreise einen Maßstab für die Kohlenqualität geben, so dürfte die Welehrader Kohle wohl die schlechteste unter jenen, die damals gebaut wurden, gewesen sein. Näheres über jenes Flözvorkommen ist mir nicht bekannt geworden. Es scheint gänzlich in Vergessenheit geraten zu sein, so daß aus neuer Zeit keinerlei Erfahrungen über seine Ausdehnung vorliegen. Die Formation selbst hat, wie die Revierkarte andeutet, dort noch sehr große Verbreitung.

Im Fürstlich Salmschen Bergbau Gaya hat das Flöz vom Ausgehenden her, wie der beistehende Querschnitt (Abb. 157) zeigt, ein erst etwas stärkeres, dann aber sehr flaches Einfallen, südlich des Ortes, bei der Glasfabrik usw. liegt es schließlich nahezu horizontal, um zum Schluß vielleicht ein ganz leichtes Ansteigen aufzuweisen. Die Bohrpunkte sind nicht einnivelliert, so daß genaues hierüber nicht gesagt werden kann. Auch hier keilt das Flöz im Süden aus und weiter südlich des Auskeilens angesetzte Bohrungen, wie jene beim Hl. Franziskus an der Milotitzer Straße haben überhaupt keine Kohle bekommen. Man muß hier gegen Süd ein allgemeines Auskeilen des Liegendflözzuges annehmen, da in diesem Gebiete eine ganze Anzahl bis 100 *m* tiefer Bohrungen ohne Kohle geblieben sind. Endgültiges über die Flözführung können nur Bohrungen sagen, die das Liegende erreicht haben. Die bisherige Übung, einen grünlichen Letten oder einen etwas gröberen Sand als Liegendes zu erklären und die Bohrungen hiemit zu sistieren, ist zu unverläßlich. Selten kann jedermann, der sich die Mühe gibt, sich mit den wenigen in Betracht kommenden Fossilien vertraut zu machen, das Liegende so verläßlich auf paläontologischem Wege feststellen, wie es hier möglich wäre. Nach gefälliger Mitteilung des Herrn Direktor Ing. Kuba in Dubnian haben die neuen Ölbohrungen, die nördlich Milotitz und nördlich Dubnian zur Ausführung gekommen sind, in geringer Tiefe sarmatische Schichten erreicht. Diese Feststellung beweist nicht nur das Auskeilen des Gayaflözes gegen Süd, sie beweist auch das Vorhandensein einer leichten Antiklinale in diesem Gebiete.

Das Flöz in Gaya gliedert sich deutlich in eine Oberbank von 1·2 bis 1·5 *m* und eine Unterbank von 2·4 bis 3 *m*. Die Zahl der Mittel beträgt 2 bis 4, eines davon ist stärker wie alle anderen, nämlich zirka 25 *cm*. Jenes in der Unterbank besteht aus 2 bis 5 *cm* grünlichen Lettens, die anderen aus schwarzbraunem Letten. Mehr noch wie in Keltschan ist hier die Unterbank charakterisiert durch überaus reichliches Vorhandensein, von Baumstämmen, die alle liegend in der Kohle zu finden sind und oft beträchtliche Länge und Stärke erreichen. Vielfach sind sie an ihrer Außenseite von einer dünnen, kreideartigen Haut, „Gyps" der Bergleute, umhüllt, welche verursacht, daß sich namentlich die Querschnitte des Holzes sehr scharf aus der dunklen Kohle abheben. Sie besteht aus $CaCO_3$ und ist im Analogon der rezenten Teichkreide. Das Hangende besteht auch hier erst aus 1 *m* starkem tonigen und dann aus feinem Laufsand, der reich an Melanopsiden ist. Das Liegende ist Schwimmsand, der unter der Kohle schwarze, sackartige, an den Ortstein erinnernde Imprägnationen aufweist. Die ruhige Lagerung mit ihrem im allgemeinen gegen Süd und nur im Ostteile gegen SW gerichteten Einfallen wird nur durch eine NNO streichende Verwerfung unterbrochen, die für den Westteil ein Absinken um 9 *m* zur Folge hat. Gegen West zerschlägt sich das Flöz in drei Bänke zu je 50

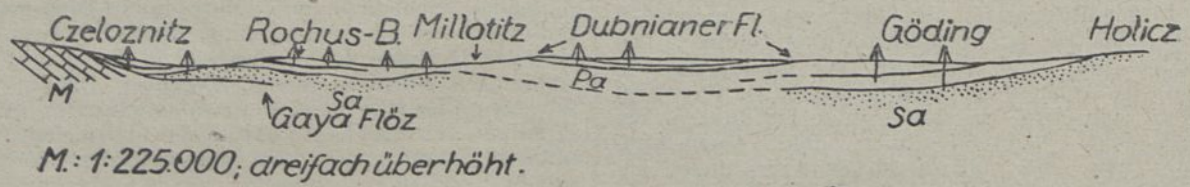


Abb. 157. Querschnitt über das Kohlenrevier von Gaya-Dubnian-Göding (Konstruktion auf Grund der eingezeichneten Bohrlöcher). M = „Magerer" Sandstein. Sa = Sarmatisch. Pa = Pannonisch.

oder 60 *cm* Stärke unter gleichzeitiger Zunahme der Mittel auf 1·20 *m*. Weiterhin tritt Auskeilung ein, wie aus der Kartenbeilage ersichtlich ist. Wie in Keltschan, so wird auch hier die Kohle gegen SO schwächer und mulmig. Diese Vertaubung ist aus der Karte ersichtlich.

Nördlich von Gaya bildet das Flöz infolge lokaler Faltung noch eine Spezialmulde, in der es auch verschiedentlich erbohrt worden ist. Überall aber besteht es aus nur wenigen, ganz schwachen Kohlenstreifen.

Um den Oligozänrücken von Sabulek herum fehlt es an Aufschlüssen. Möglicherweise ist er teilweise durch Verwerfungen bedingt. Sicher aber stellt er das westliche Ende, der bei Jeschov und Hiesel beginnenden Antiklinale dar. Kohlenaufschlüsse findet man erst wieder nördlich von Scharditz. Früher bestanden hier Bergbaue an den Hängen des von Stawieschitz kommenden Baches. Gegenwärtig ist ein Schacht unterhalb des Cyrillhofes vorhanden; er ist seit 1918 in Betrieb und gehört der „Ersten böhmischen Glasfabrik" in Gaya. Das Flöz ist 3·8 *m* mächtig, hat zwei bis drei Mittel zu je 5 bis 10 *cm* aus dunklem Letten bestehend und hat eine dunkelbraune Moorkohle mit wesentlich weniger Ligniteinlagerungen als die anderen bisher genannten Bergbaue. Das Hangende ist feiner Sand, das Liegende ein scharfer Sand über dem stellenweise noch 10 bis 20 *cm* Letten liegen. Die Kohle liegt anfänglich horizontal, senkt sich aber dann gegen Ost. Schon durch alte Schürfungen soll sie auch auf der Westseite des Scharditzer Tales und bei der Windmühle in Scharditz nachgewiesen worden sein, was neue Bohrungen bestätigt haben. Bei Howoran, auf dem westlichen Teile der Padelkahöhe, sieht man

gegenwärtig nur einige alte Halden. Die Angabe bei Fötterle[51]), daß das Flöz hier 5 bis 7 Klafter mächtig sei, ist irrtümlich und dürfte auf Fuß umzudeuten sein. Nach Fötterle fällt das Flöz gegen Süd, Uhlig wurde von nördlichem, gegen den Beckenrand gerichteten Einfallen berichtet, mir hingegen von horizontaler Lage, was wohl das richtige sein dürfte. Auch das Flöz der Allmacht Gottes-Zeche bei Czeitsch liegt horizontal und läßt nur in seinem östlicheren Teile leichte Neigung gegen Ost erkennen. Es ist 1·6 *m* mächtig, ohne Mittel, Hangend und Liegend ist Sand, der Oberteil hat mehr plattige, etwas holzreichere, der untere Teil stückige Moorkohle. In dem südlich von dem jetzt in Betrieb befindlichen, alten Schachte wurde nahe der Mutenitzer Grenze eine Verschwächung des Flözes auf 30 *cm* konstatiert, was die beginnende Auskeilung sein dürfte.

In der weiteren Umgebung von Czeikowitz bilden die Kongeriensande eine weite, horizontal liegende, tief zertalte Plateaulandschaft, in der bisher nirgends Kohle erschürft worden ist. Hingegen befand sich nahe an der Grenze zum Sarmatischen bei Ulehly in Mitte des vorigen Jahrhunderts ein alter Kohlenbergbau auf einem 1 *m* mächtigen Flöze. Auch nordöstlich, unweit Bilowitz, war in alter Zeit ein Kohlenflöz aufgeschürft worden, das dem Liegendflözzug zuzurechnen ist. Ein Repräsentant des Liegendflözzuges dürfte der in der Tongrube von Unter-Themenau erschlossene Lignitschmitz sein. Er zeigt ein unter 3° gegen Ost gerichtetes Einfallen, ist 30 *cm* stark und besteht aus unreiner Kohle mit liegenden Holzstämmen. Hangend und Liegend bestehen je aus 1 bis 1·5 *m* grauen, fetten Tones. Unter dem Ton liegen 3 *m* weißer Sand, mit Kreuzschichtung, darunter 2 *m* grauer, fetter Ton mit einer schwarzen Tonbank, hierunter folgen die gewöhnlichen, feingeschichteten Tonsande. Fossilien vermochte ich nicht aufzufinden. In der Hoffnung, in der Tiefe ein bauwürdiges Flöz zu erreichen, wurde in der Tongrube, im Liegenden des Schmitzes eine Bohrung auf 100 *m* niedergebracht, über die Rzehak[52]) berichtet hat. Die Bohrung kam nach Rzehak nicht aus den Kongerienschichten heraus, die demnach hier bereits mächtiger sind. Später wurde daselbst mit gleich negativem Resultat auf 500 *m* Tiefe gebohrt. In der Erdölbohrung, die in Landshut im Jahre 1915/16 abgestoßen wurde, traf man in den 800 *m* mächtigen Kongerienschichten nur einen 20 *cm* starken Lignitschmitz bei 181 *m* Tiefe an. Es scheint sonach gegen das Innere des Beckens ein vollständiges Auskeilen des Flözes zu erfolgen.

Dahingegen muß das Lignitflöz, das in der alten[52a]) Erdölbohrung beim Meierhof Nimmersatt nächst Göding angetroffen wurde, als Repräsentant des Liegendflözes betrachtet werden. Tietze[53]) hat genaueres über diese Bohrung mitgeteilt. Eine Brunnenbohrung, die im Frühjahre 1916 in der Kaserne von Göding auf 200 *m* niedergebracht wurde, ergab in der in der Karte verzeichneten Teufe nur mit Letten durchsetzte Kohle. Nach Hingenau[54]) ist auch bei Rohatetz nahe der Eisenbahn ein Ausbiß erschürft worden, der seiner Lage nach dem Liegendzuge angehören dürfte. Gegenwärtig war nichts davon aufzufinden. Am Steilufer der March stehen dort nur horizontal liegende Tegel an. Aber auch die Freischurf-Betriebsberichte des Revierbergamtes Brünn sprechen von einem 1·6 bis 1·9 *m* mächtigen Flöz, das in Rohatetz in 10 bis 18 *m* Tiefe erbohrt wurde. Dahingegen fügen sich die Kohlenfunde bei der Rudniker Mühle östlich Ratischkowitz leicht als Vertreter des Liegendflözzuges ein. Ein alter Schacht erreichte hier das Flöz in 28 *m* Tiefe, 2·4 *m* mächtig und mit einem Einfallen von 10° gegen West. 60 *m* östlich davon wurde das Flöz 3 *m* dick in 7 *m* Tiefe angetroffen. Mehr gegen West situierte ältere Bohrungen haben dagegen die Kohle nicht mehr erreicht. Herrn Direktor Kuba in Dubnian verdanke ich die Mitteilung, daß die Kohle gegen West nicht einmal unter den Rudniker Bach reicht, denn 300 *m* südöstlich und 650 *m* südöstlich der Rudniker Mühle wurde nach seinen Feststellungen in 72 *m*, bzw. 68 *m* Tiefe das Sarmatische erreicht, ohne eine Spur von Braunkohle angetroffen zu haben. Auch die Erdöltiefbohrungen westlich davon blieben ohne Kohle. Wie weit Bruchtektonik oder Auskeilung die Ursache der engen Umgrenzung der Kohle ist, ist derzeit noch unbekannt.

Auch auf der ehemals ungarischen Seite der March sind die Kongerienschichten noch flözführend. So bemerkt man Ausbisse bei der Ziegelei von Egbell (Gbely), die wegen der Nähe der sarmatischen Schichten als Repräsentant des Liegendflözzuges betrachtet werden dürfen. Auch bei Unie sind bereits nahe am Gebirgsrande gelegene Ausbisse vorhanden.

2. Hangendflözzug. In Dubnian wird das Hauptflöz dieser Gruppe auf der Hilfe Gottes-Zeche, dem Rudolf-Schacht, der St. Maria-Zeche und der Albert-Zeche gebaut. Es ist im Durchschnitt 3·8 bis 4·2 *m* mächtig, rein, ohne Mittel und hat weniger Baumstämme wie die Kohle von Gaya und Keltschan. In der dem Duxer Kohlenverein gehörenden Moravia-Zeche in Luschitz ist die Kohle gleicher Qualität, jedoch hat das Flöz hier wieder ein schwaches Mittel aus dunkelgrauem Letten. Die Oberbank ist hier wesentlich brüchiger wie sonst im Revier. Das Liegende ist in Dubnian Letten, in Luschitz brauner Sand, in dem gelegentlich noch fingerdicke Kohlenstreifen liegen.

Östlich der Dubnianer Gruben liegt der 1917 eröffnete Stollenbau „Antoinette" der „Hornicka a electr. spolecnost v. Miloticich". Das dortige Flöz ist 3 *m* mächtig, ohne Mittel und hat eine sehr reine Kohle.

Das Hangende ist überall zunächst 1 *m* mächtiger, in Luschitz dunkelgrauer, sonst grauer Letten und hierauf schichtiger feiner Sand und Staubsand. Das Einfallen ist unter 3° muldeneinwärts gerichtet. Um den Hügel Naklo herum ist der Ausbiß des Flözes vollständig festgelegt, weiterhin bei Ratischkowitz ist er durch zahlreiche Schurfschächte und Bohrungen hinreichend genau ermittelt und das Flöz auch im Einfallen auf über 100 *m* Teufe verfolgt.

Am Ostrande der Zentralmulde liegt bei Ratischkowitz das im Jahre 1919 von den Gödinger Ziegelwerken angelegte Braunkohlenwerk Grube „Vlasta". Nach gefälliger Mitteilung des Herrn Direktor Ing. A. Kuba besteht das Flöz aus einer Unterbank von 2 *m*, einem tegeligen Zwischenmittel und einer Oberbank von 1·50 *m*. Kleine Absenkungsbrüche machen sich dort bemerkbar, sonst aber sind die Gruben- und Abbauverhältnisse günstig.

[51]) Bericht über die geologische Aufnahme des südlichen Mähren. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., Bd. 4 (1853), S. 25 (Hauptbericht des Werner Vereines).

[52]) Über das Braunkohlenvorkommen von Unter-Themenau. Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1888, S. 103.

[52a]) In den acht neuen, unweit Meierhof Nimmersatt abgestoßenen Erdölbohrungen der Mähr. Bergbau-Gesellschaft wurde bemerkenswerterweise kein Lignitflöz angetroffen.

[53]) Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1901. S. 43.

[54]) Geologische Verhältnisse von Mähren und Schlesien. Wien, 1852, S. 25.

In der Nähe des Südrandes des großen Gödinger Waldes dagegen kann die Lage des Ausbisses nur beiläufig gemutmaßt werden, da die Zahl der Schürfungen gering ist und die Oberfläche mit Flugsand bedeckt ist. Bekannt ist es aus den heimgesagten Maria-Alosia-Maßen auf dem Gipfel des Hügels „Panov". Auch eine Umbiegung gegen Süd, wie sie die Verbindung mit dem Luschitzer Felde herstellen könnte, ist noch nicht festgestellt. Immerhin ist in Luschitz die entsprechende Änderung des Flözstreichens erwiesen. In der äußersten Südostecke des dortgien Abbaufeldes liegt das Flöz nahezu horizontal, während es sonst ein Einfallen von 3 bis 4° aufweist. Über Mikultschitz und Neudorf ist die Lage des Ausbisses durch den alten Bergbau genau bekannt. Er streicht über die Neudorfer Ziegelei. Zwischen Neudorf und Teinitz wurde das Flöz in 30 *m* Tiefe erbohrt. In Birnbaum soll in Dorfbrunnen Kohle gefunden worden sein, die weitere Fortsetzung aber ist gänzlich unbekannt und auch eine Tagbegehung liefert wegen der Lehm- und Sandbedeckung nicht den geringsten Anhaltspunkt. Die Grenzen der Karte mußten hier mehr unter Anlehnung an die Geländeformen gezogen werden. Es war nicht einmal möglich, für die in Zischkow ausstreichenden Tegel das sarmatische Alter zu erweisen. Die Hänge bei Bojanowitz und Josefsdorf tragen so mächtige Lößbedeckung, daß die Lagerung der pannonischen Schichten nicht zu ermitteln ist. Von Bedeutung ist deshalb die Bojanowitzer Tiefbohrung, die bei 170 *m* Teufe ein schwaches Flöz erreicht hat, das nach der Lage der Dinge als das Hangendflöz von Dubnian und Luschitz angesprochen werden könnte. Die Bohrung war zu wesentlich größerer Teufe, als anfangs geplant, hinuntergebracht worden und es erwies sich schließlich undurchführbar, sie noch bis auf das Hauptflöz zu vertiefen. Sollte diese Bohrung tatsächlich über dem Luschitzer Hauptflöz eingestellt worden sein, so dürfte sie so ziemlich im Muldentiefsten stehen.

Die gegen SSW gerichtete Umbiegung des Streichens der Kohle westlich vom Meierhofe Jaronowitz bei Dubnian, ist durch die Auffahrungen der neuen Hilfe Gottes-Zeche tatsächlich festgestellt worden. Eine analoge gegen N gerichtete Umbiegung wurde aus dem Luschitzer Bergbau erwähnt. Diese beiden bemerkenswerten Änderungen des Streichens zeigen an, daß längs des Gayabaches eine Störung verlaufen muß. In der Tat machte mich Herr Direktor Kuba darauf aufmerksam, daß nach Beobachtungen, welche er über den Ausstrich sarmatischer Schichten beim Sandteich und östlich Bojanowitz machen konnte, ein ununterbrochener Zusammenhang der Göding-Dubnianer Flözmulde mit jener von Luschitz als ausgeschlossen gelten darf. Es ist zu hoffen, daß Sondierungen für Erdölbohrungen auch dieses stark von Flugsand bedeckte Gebiet tektonisch aufklären werden.

Über die Lage der Hangendflöze zum Hauptflöz des Hangendflözzuges sind oben schon orientierende Angaben gemacht worden. Es mögen hier nur noch aus einigen Bohr- und Schachtprofilen genauere Daten angeführt werden, als es der Raum der Karte gestattet. Die Situationen können aus der Karte entnommen werden.

Hilfe Gottes-Zeche B. 1

In 34·6 : 1·05 Kohle
„ 49·4 : 0·28 „
„ 64·7 : 4·10 „
71·7 tief.

Hilfe Gottes-Zeche B. 2

In 42·52 : 0·56 Kohle
„ 49·13 : 1·40 „
„ 77·94 : 0·45 „
„ 64·30 : 3·60 „
82·44 tief.

Hilfe Gottes-Zeche B. 4

In 45·77 : 1·15 Kohle
„ 64·47 : 0·65 „
„ 74·76 : 4·10 „

Hilfe Gottes-Zeche B. 5

In 36·42 : 0·68 Kohle
„ 39·55 : 0·18 „
„ 47·96 : 0·12 „
„ 48·42 : 0·68 „
„ 64·10 : 0·15 „
„ 79·25 : 4·4 „
„ 84·4 tief.

Bohrung im Naklowald

In 26·0 : 0·1 Kohle
„ 43·7 : 0·1 „
„ 45·8 : 4·5 „

Maria-Zeche B. 1

In 20·1 : 1·10 Kohle
„ 26·8 : 0·35 „
„ 33·55 : 0·15 „ weich
„ 45·5 : 3·40 „

Maria-Zeche B. 2

In 25·30 : 0·70 Kohle
„ 40·30 : 0·15 „ weich
„ 52·00 : 3·3 „
61·6 tief.

Maria-Zeche B. 3

In 33·8 : 1·35 Kohle
„ 48·0 : 0·25 „
„ 60·9 : 1·1 „
0·10 Mittel
1·95 Kohle
67·0 tief.

Maria-Zeche B. 4

In 38·85 : 0·90 Kohle
„ 66·5 : 3·28 „
71·9 tief.

Maria-Zeche B. 5

In 41·85 : 0·40 Kohle
„ 43·95 : 1·10 „
„ 57·67 : 0·45 „
„ 69·42 : 3·30 „
74·63 tief.

Maria-Zeche B. 6

In 19·90 : 0·20 Kohle
„ 52·80 : 3·30 „
56·90 tief.

Maria-Zeche B. 7

In 10·47 : 0·30 Kohle
„ 10·97 : 0·20 „
„ 17·40 : 1·50 „
„ 31·30 : 0·30 „
„ 46·00 : 3·70 „
51·50 tief.

Luschnitz B. 12

In 7·27 : 0·47 Kohle
„ 32·02 : 1·10 „
„ 33·32 : 2·75 „

Einige weitere Bohrprofile, die zugleich als Beispiele für die Schichtfolge gelten können, sind im Anhange gegeben.

Qualität der Kohle.

Überall bestehen die Flöze aus einer geringwertigen, wasserreichen Braunkohle (Moorkohle) mit mehr oder wenig reichlich eingelagertem braunem Lignit („Pfostenkohle"). Die Menge des letzteren schwankt beiläufig zwischen einhalb und dreiviertel der ganzen Kohle. Infolge des Wassergehaltes wird die Kohle beim Lagern an der Luft rasch rissig und zerfällt bald in einen kleinschuppigen Schutt, in dem nur die lignitischen Stücke besseren Zusammenhang bewahren. Auch die Moorkohle, die frisch von dunkelbrauner bis schwarzbrauner Farbe ist, wird grau und unansehnlich. In einzelnen Stücken und Streifen aber wird sie schwarz und kompakter und bildet schließlich auch dünne Streifen von muschelig brechender, schwarzer, schwach glänzender Kohle. Streifen derartiger glänzender Kohlen findet man auch dort, wo das Flöz stärkerer Austrocknung ausgesetzt war, wie beim Wetterofen in Keltschan.

Unter dem Mikroskop zeigt der Lignit noch vollkommen erhaltene Holzstruktur. Die gelben Hölzer haben Holzprosenchym und Markstrahlen voll von braunen Harzpfropfen. Die Moorkohle besteht auch hier aus überwiegender, strukturloser, braun durchscheinender Masse, enthält aber überdies eingeschwemmte Holzfaserbestandteile.

Einige Analysen ergaben folgende Resultate:

	C	H	O	N	S verbr.	Wasser	Asche	Rohkoks	Kalorien	In der Reinkohle C	H	O	N	Fixer Kohlenstoff	
Keltschan*)	36·00	2·55	12·16	0·57	2·83	30·79	17·93	.	3101	70·2	5·0	23·7	1·1	.	
„ Stückkohle*) .	41·08	3·53	13·68	0·36	1·61	38·13	3·22	.	3801	72·1	6·2	24·0	0·6	.	
Gaya	33·25	2·52	13·70	0·70	0·73	41·21	8·62	.	2699	66·27	5·02	27·31	1·40	.	Schwackhöfer
Schardlitz	31·20	2·45	15·27	0·51	1·43	40·94	8·20	22·90	2866	63·2	4·96	30·9	1·0	28·9	
Czeitsch	32·76	2·50	12·18	0·58	0·77	44·30	7·68	39·4	2691	68·22	5·21	25·36	1·21	66·0	Schwackhöfer
Dubnian, Maria-Zeche*), Stücke	35·01	2·99	18·70	0·19	0·57	38·24	4·87	26·0	2809	61·54	5·26	32·87	0·33	37·1	Schwackhöfer
„ mittel, bergfeucht	28·5	.	11·1		.	48·41	8·99	.	2294	.	.	.	.	.	Langbein
„ Ludmilla-Schacht	34·16	2·68	12·16	0·59	1·73	42·43	7·54	31·4	2865	70·7	5·5	25·2	1·2	47·8	
Luschitz, Valerie-Schacht .	28·93	2·34	11·13	0·63	0·84	49·99	6·98	24·9	2418	67·23	5·44	25·87	1·46	41·7	Schwackhöfer

*) Ganz oder teilweise lufttrocken.

Die Zusammenstellung zeigt keinen durchgreifenden Unterschied in der Qualität der beiden Flöze. Einige Schwelanalysen hat Strache veröffentlicht. Diesen zufolge ist der Bitumengehalt der südmährischen Lignite mäßig. Die Teerausbeute schwankt gewöhnlich zwischen 2 und 5%. Nur die Analysen der Keltschaner Kohle haben wesentlich höhere Werte ergeben.

Der Wassergehalt grubenfeuchter Kohle schwankt zwischen 40 und 48%. Die Kohle kann ohne Anwendung von Bindemitteln brikettiert werden, aber auch die Briketts werden an der Luft rissig und weisen nicht jene Haltbarkeit auf, die man von ihnen gewöhnlich verlangt. Zudem ist der relativ hohe Aschengehalt der Briketts von Nachteil (nach mir vorliegenden Analysen 5·6, bzw. 15·8 und 21·8%).

Um Anhaltspunkte über die Qualität der das Flöz bildenden Kohlenarten zu erlangen, wurden diese von Frl. Dr. Wilser im geologischen Institut der Leobener Hochschule einer Immediatanalyse unterworfen. Es lagen zur Untersuchung aus dem Fürst Salmschen Bergbau Gaya vor:

1. brauner Lignit, erfüllt und durchsetzt von weißer Teichkreide;
2. gelber Lignit;
3. Moorkohle.

Als Mittel je zweier Bestimmungen ergab sich:

	1.	2.	3.
Wasser	24,22 %	38,02 %	33,86 %
Asche	20,33 %	8,20 %	21,37 %
	(ber. 36,30 %)		
Rohkoks	31,77 %	28,41 %	37,65 %
Fixer Kohlenstoff	22,12 %	38,04 %	36,33 %
	(ber. 29,0 %)		

Da in dem braunen Lignit die Mineralbeimengung fast ganz aus der Teichkreide besteht, deren CO_2 unter den flüchtigen Bestandteilen erscheint, wurden die Analysenergebnisse unter der Annahme, daß außer $CaCO_3$ keine anderen aschenliefernden Bestandteile, umgerechnet und in Klammern angefügt. Trotz der Korrektur ist der fixe Kohlenstoff des braunen Lignits gering.

Auch hier bestätigt sich wieder, daß die schwarze, erdige Moorkohle reich an Asche ist. Im fixen Kohlenstoff ist kein wesentlicher Unterschied, wenn man berücksichtigt, daß die Tiegelverkokung solcher Braunkohlen ungenaue Werte liefert.

Entstehung der Flöze.

Schon bei der Beschreibung der Kohlenvorkommnisse wurde auf das reichliche Vorhandensein liegender Baumstämme in den Flözen hingewiesen. Nie ist in oder auf der Kohle ein aufrechter Stamm zu finden. Alles liegt in der Schichtung und bewirkt, daß die Kohle in allen Aufschlüssen ausgezeichnet geschichtet erscheint. Innerhalb der Schichtung selbst aber liegen die Stämme kreuz und quer. Nirgends ist etwas von einer parallelen Anordnung, wie sie der Anschwemmung an einem Strandwalle entsprechen würde, zu bemerken. Trotzdem halte ich die Flöze für allochthon und stütze mich dabei vor allem auf die wechselnde Zahl und Stärke der Mittel, den nicht unbeträchtlichen Aschengehalt, das Auftreten von Unionen in dem Mittel, das von mir selbst freilich nicht beobachtete Vorkommen von Muscheln in der Liegendkohle von Gaya und die Unbeständigkeit namentlich des Liegendflözes sowohl im Streichen wie im Fallen. Auch der Kreideschlick, welcher viele Stämme in Gaya umgibt, spricht für Ablagerung in Wasser.

Das Vorhandensein von Wurzelböden, wenigstens an manchen Orten, spricht dafür, daß die Kohle in seichten Ufergebieten durch Anschwemmung in oder über Röhrichten gebildet wurde. Prächtig aufgeschlossen ist der Wurzelboden an dem Flözausbiß beim Mundloch des Wasserstollens der Allmacht Gottes-Zeche bei Czeitsch. Senkrecht setzen hier lange, dünne Wurzelfasern in den Sand hinab. Sie beginnen nicht unmittelbar unter der Kohle, sondern erst etwa 2 *dm* tiefer. Diese dünnen parallelen Wurzelfasern deuten auf tief im feuchten Sande wurzelndes Schilf oder Wasserpflanzen hin, sie können nicht die Wurzeln der umgefallenen Bäume sein, die sich im Flöze vorfinden. Ähnliche zarte Wurzelfasern findet man auch im Tegel unter dem Flözchen der Tongrube von Themenau. Außer ihnen zweigen hier allerdings auch dickere, holzige Wurzeln aus dem Flöz nach unten ab.

Daß die pannonischen Flöze nicht anhaltend sind, konnte schon an verschiedenen Beispielen gezeigt werden und kommt auch im Gödinger Revier zum Ausdruck. Die weite Verbreitung, welche die Kohle des Hauptflözes bei Dubnian zeigt und die weite Verbreitung desselben Flözes zwischen Neudorf und Luschitz, die schließlich die Annahme nahe legt, daß das Flöz in der ganzen zentralen Mulde vorhanden sein könne, darf schon als ein seltenerer Fall be-

trachtet werden. Der Liegendflözzug zeigt weit geringere Beständigkeit, denn wiederholt ist ein Auskeilen und Vertauben im Streichen einwandfrei nachgewiesen und das gleiche zeigt sich geradezu regelmäßig, wenn man vom Ausbiß gegen das Innere des Beckens fortschreitet. Wenn irgendwo, so kann gerade hier die Theorie von der Randbildung der Kohle gute Begründung finden. Daß die Theorie gerade im Gödinger Revier noch nicht Fuß gefaßt hat, liegt daran, daß die Stellung des Luschitz-Dubnianer Flözes bisher unsicher war. Wenn wir aber auch das Luschitz-Dubnianerflöz als ein jüngeres, von dem Gayaflöz verschiedenes Flöz betrachten, so kann allerdings seine Existenz doch noch mit Recht gegen die Randbildungstheorie angeführt werden, weil damit die Möglichkeit der Ablagerung der Kohle auch im Inneren des Beckens erwiesen ist und dies ist um so schwerwiegender, als keine Anzeichen für eine Regression innerhalb der vorliegenden Serie der Kongerienschichten vorhanden sind. Im Gegenteil zeigt sich die Tendenz, randlich überzugreifen. Schließlich darf nicht übersehen werden, daß es in der zentralen Mulde noch an Aufschlüssen fehlt, die geeignet wären, über das Vorhandensein des Liegendflözzuges Auskunft zu geben und daß die dem Liegendflözzuge zugerechneten Kohlenfunde von Ratischkowitz-Rohatetz, sowie von Göding auch recht weit abseits vom Beckenrande liegen. Es braucht demnach das beckeneinwärts beobachtete Auskeilen zunächst noch nicht anders als das auch im Streichen erfolgende Auskeilen gedeutet zu werden. Mit der Annahme allochthoner Entstehung der Kohle an seicht geböschten Ufern würde allerdings die Theorie der Randbildung besonders gut vereinbar sein.

ferenz kommen, NO—SW- bis ONO—SSW-Falten einerseits und Falten, die nahe N—S bis NNO—SSW verlaufen. Die letztere Richtung ist die jüngere und schwächere. Die wenigen kleinen Brüche, welche man aus dem Kohlenbergbau kennt, halten sich an die letztgenannte Richtung. Die Sprunghöhe der drei Verwerfungen, welche die Luschitzer Grube aufgeschlossen hat, schwankt zwischen 3 und 7 *m*. 9 *m* ist sie in Gaya, ähnlich klein im Ratischkowitzer Bergbau.

Man kann eine nördliche Randmulde unterscheiden, in deren Achse die Orte Morawan und Borschau liegen. Die Flözführung in ihr ist unbefriedigend. In ihrer östlichen Fortsetzung liegt das von Rzehak[56]) beschriebene Erdbrandvorkommen von Medlowitz, das anzeigt, daß die Ausdehnung der Kohlenablagerung einst größer war. Gegen Süd folgt die Antiklinale von Hiesel-Gaya (Abb. 158). Sarmatische Schichten streichen nördlich Keltschan in ihr zutage. Das Alttertiär springt von beiden Seiten in der Antiklinale deutlich beckeneinwärts ein und zeigt damit an, daß an der Faltung des Jungtertiärs auch der Untergrund

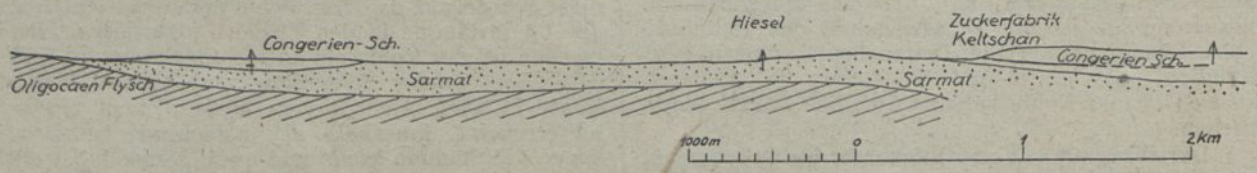


Abb. 158. Profil über die Randmulde von Morawan und die Antiklinale von Hiesel.

Flora und Fauna.

Der reichen Konchylienfauna der Kongerienschichten wurde oben schon Erwähnung getan. Fossilisten findet man in der Abhandlung Uhligs. Erwähnt wurde auch oben schon, daß im Kohlenflöz von Keltschan eine *Helix* und *Unio* zu finden ist. *Dinotherium giganteum* wird aus der Kohle von Keltschan erwähnt. Auch in jener von Gaya wurden Säugerreste gefunden. Daß den Kongerienschichten auch aus aufgearbeiteten sarmatischen oder Mediterranschichten herrührende Foraminiferen eingeschwemmt sind, hat Rzehak[55]) nachgewiesen.

An Blattabdrücken sind die Schichten außerordentlich arm. In den Nebengesteinen der Flöze, wo man sie am ehesten reichlicher erwarten könnte, sind sie selten, weil Sande vorherrschen. Undeutliche Reste kann man in Dubnian, Luschitz und Themenau beobachten.

Tektonik des Kohlenreviers.

Ein leichter Faltenbau beherrscht das Gebiet, und zwar sind es zwei Faltenrichtungen, die zur Interteilnimmt. In Sirowin sieht man die pannonischen Staubsande unmittelbar dem Luhatschowitzer Sandstein auflagern. Das Sarmatische, das südlich davon, in Bisenz wieder erbohrt worden ist, fehlt also hier, auch einer der vielen Beweise für die Erosion, welche der Transgression der Kongerienschichten voranging. Ungemein deutlich ist im Gelände die Temnitz-Domaniner Mulde ausgesprochen. Die Flözaufschlüsse in ihr waren gleichfalls schlecht. Gegen diese Mulde fällt das Flöz von Keltschan und Gaya ein. Es legt sich in der Tiefe flach, der südliche Muldenflügel ist dort ober Tag nicht mehr sichtbar. Gegen Süd folgt eine schmale Antiklinale, die durch die Weinberge von Bisenz O—W streichend verfolgbar ist. Auf ihrer westlichen Fortsetzung stehen die Ölbohrungen nördlich Millotitz und südlich Mistrin. Die sarmatischen Schichten nördlich der Padelkahöhe, westlich Scharditz, dürften dem Westende dieser Antiklinale entsprechen. Nun folgt gegen Süden die Zentralmulde mit dem hangenden Flözzug. Sie ist zum größten Teil mit Flugsand verhüllt, so daß man zur Entzifferung der Tektonik fast ganz auf bergbauliche Aufschlüsse angewiesen ist. Die in N—S Richtung verlaufende Querfaltung, die in der Domanin-Temnitz-Swatoboritzer Mulde nur zu einer ganz leichten Sattelung des Flözes zwischen den Bergbauen Gaya und Keltschan geführt hat, ist in dieser Zentralmulde viel ausgeprägter und führt zu völligen Unterbrechungen des Flözes. Ein vollständig unbekanntes Gebiet liegt in den Wäldern zwischen Bisenz und Ratischkowitz. Bei Ratischkowitz ist auf einer die Zentralmulde querenden Sattelung das Sarmatische bis nahe an die Tagesoberfläche gebracht worden. Vollständig geschlossen ist die Zentralmulde von Dubnian im Osten. Sie findet gegen SW ihre Fortsetzung in der Luschitzer Mulde,

[55]) Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1904.

[56]) Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1901.

aber es wurde oben darauf hingewiesen, daß längs des Gayabaches Anzeichen für eine Unterbrechung, mutmaßlich eine Sattelung, vorhanden sind. Die gegen Süd anschließende Marchebene entspricht im allgemeinen einer Antiklinalzone, auf der, der Querfaltung entsprechend, westlich von Göding die ölführende Aufwölbung liegt. Nahezu söhlig ist die Lagerung in dem westlichsten Teile des Reviers zwischen Czeikowitz und Scharditz.

Kohlenvorräte und Kohlenproduktion.

Außerhalb des Reviers dürfte nur recht wenig bekannt sein, daß das Gödinger Revier ansehnliche Kohlenvorräte enthält. Aus der Literatur ist mir keine Schätzung bekannt geworden. Die nachfolgenden Zahlen wurden von mir gelegentlich der vom Geologen-Kongreß veranlaßten Schätzung mit Unterstützung der Bergbauunternehmungen ermittelt:

Liegender =	Nachgewiesene Vorräte	Wahrscheinliche Vorräte	Mögliche
Gaya-Flözzug	29·6 Mill. *t*	54·2 Mill. *t*	ansehnlich
Hangender =			
Göding-Flözzug	88·6 Mill. *t*	41·1 Mill. t	klein
Zusammen	118·2 Mill. *t*	95·3 Mill. *t*	
	213·5 Mill. *t*		

In der Berechnung wurde 1 m^3 Flözmasse mit 6 *q* angenommen, was mit Rücksicht auf die Lettenmittel den Betriebsergebnissen entspricht. Überdies wurden 30% für Vertaubungen abgerechnet, was ein hoher Sicherheitskoeffizient ist, da die erwiesen vertaubten Teile ohnehin schon berücksichtigt wurden.

Klein ist im Verhältnis zum Inhalt die gegenwärtige Produktion des Reviers, wie folgende statistische Daten veranschaulichen:

	Produktion	Zahl der Betriebe	Zahl der Arbeiter
1913	254.440 *t*	7	614
1920	246.872 *t*	9	1086
1922	158.018 *t*	9	—

Der Bergbau des Reviers ist alt. Schon um 1840 war er für die damalige Zeit recht lebhaft, hat aber später durch das Emporkommen der Steinkohle eingebüßt. Verschiedene Faktoren sind der Entwicklung hinderlich. In erster Linie ist es die Kohlenqualität. Die Kohle ist auf größere Distanzen nicht transportfähig. Die Hauptkonsumenten sind benachbarte Industrien, wie Glas-, Zucker- und Ziegelfabriken, die einen Teil der Werke an sich gebracht haben. Die Preise, die unter diesen Umständen zu erzielen waren, sind sehr mäßig gewesen, namentlich wenn berücksichtigt wird, daß die Gewinnung mit nur zwei Ausnahmen im Tiefbau erfolgt und der Schwimmsand auf fast allen Betrieben Schwierigkeiten bereitet. Schließlich sind auch die Frachtraten der Entwicklung des Bergbaues lange Zeit außerordentlich nachteilig gewesen, so daß pro Kilometer und Kalorie für Gödinger Kohlen mehr als das dreifache an Fracht zu zahlen war als für Ostrauer Steinkohlen. Die politische Umgestaltung des alten Österreich hat an den für den südmährischen Braunkohlenbergbau nachteiligen Frachtraten nichts geändert.

Der für derartige Kohlen besonders naheliegende Gedanke der Verwertung auf dem Wege der Erzeugung elektrischer Energie ist bisher nur in bescheidenem Maß verwirklicht worden, insbesondere ist das schon vor dem Krieg ausgearbeitete Projekt der Errichtung einer Überlandzentrale unausgeführt geblieben.

Das Erdöl-Vorkommen.

Die Erschließung von Erdöl in Egbell unter geologischen Verhältnissen, wie sie sich wenigstens stellenweise auch im Gödinger Braunkohlenrevier wiederholen, hat naturgemäß auch hier die Hoffnung geweckt, Erdöl zu finden, und auch zu einem Erfolg geführt. Die nähere Erörterung dieser Fragen gehört nicht in den Rahmen dieser Abhandlung, weshalb nur einige Andeutungen zu dieser, auch die Bergbaukreise des Reviers interessierenden Frage gemacht werden sollen. Über die näheren Umstände, unter denen das Öl von Egbell auftritt, haben H. v. Böckh[57]), der die dortigen Bohrungen inauguriert hat, und kürzlich ausführlich Schnabel[58]), berichtet.

Ich will nicht näher auf die wenig inhaltsreiche Polemik eingehen, welche sich an diese Erdöllagerstätten geknüpft hat. Die Sachlage ist durch H. von Böckh von Anbeginn richtig erkannt worden. Das Öl befinden sich in den sarmatischen Sanden auf sekundärer Lagerstätte, aber als Muttergestein des Öles darf auch hier der Schlier betrachtet werden, derselbe Schlier, der in Mähren, Schlesien, Nieder- und Oberösterreich und Bayern an vielen Orten unter Umständen Öl und Gas führt, die eine Herkunft aus anderen Schichten ausschließen. Angaben über die Verbreitung der Erdbitumina im Schlier Mährens wurden zuerst von mir veröffentlicht[59]) und später durch Rzehak[60]) ergänzt. Was in letzter Zeit über die Qualität der Ölfunde von Egbell und Göding bekannt geworden ist, ist nur geeignet, die Vorstellung von der einheitlichen Entstehung dieser Öle zu bestätigen. Nur in Ratischkowitz wurde ein vom Jungtertiär unabhängiges Leichtöl, dessen Ursprung und Lagerstätte das unterlagernde karpathische Oligozän ist, erbohrt. Die sarmatischen Sande sind das wichtigste Reservoirgestein. Jahn und Schnabel ermittelten eine Diskordanz zwischen Sarmatikum und Mediterran. Damit dürfte jene Diskordanz zwischen der ersten und zweiten Mediterranstufe gemeint sein, auf deren Bedeutung ich seit Jahren verweise. Fehlt die zweite Mediterranstufe, so findet man naturgemäß das Sarmat diskordant am Schlier. In der Tat ist diese Diskordanz sehr wichtig, denn die oben zusammengefaßten Analysen zeigen für die pannonischen Kohlen ein Brennstoffverhältnis von weniger als 1, was also für die Ölführung sehr ungünstig wäre, wenn nicht der Schlier des Untergrundes stärkere Pressung voraussetzen ließe. Diese Voraussetzung wird eben durch jene Diskordanz begründet. Anderseits ist die leichte Faltung, welche das jüngere Miozän und das mit einer Erosionsdiskordanz daraufliegende Pliozän erkennen lassen, hinreichend, um das Aufsteigen des Gases und Öles in den Sätteln zu ermöglichen. In der Tat sind Anzeichen, die für Ölgebiete als günstig gelten, in allen Antiklinalgebieten des Reviers bemerkt worden. Bis in die nördliche Randfalte des Reviers, in der das Sarmatische transgressiv auf Karpathensandsteinen liegt, sind die Erdbitumina zu verspüren. Wie ein vor Jahren bei einer im Sarmatischen angelegten,

[57]) Einige Bemerkungen über das Vorkommen fossiler Kohlenwasserstoffe in der Marchniederung und in der großen ungarischen Tiefebene. Zeitschr. des internat. Vereines der Bohringenieure und Bohrtechniker, Nr. 5, vom 1. März 1914.

[58]) l. c.

[59]) Das Vorkommen von Erdgasen in der Umgebung des Ostrau-Karwiner Steinkohlenrevieres. Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1908, S. 307.

[60]) Erdölbitumina in der Markgrafschaft Mähren, Petroleum, 1916, S. 117.

60 *m* tiefen Kohlenbohrung in Hiesel erschroteter Methanausbruch zeigt. Anderseits drang das Methan auch in die pannonischen Ablagerungen ein. Ganz mit Recht hatte Herr Direktor Kuba zuerst betont, daß eine Schlagwetterexplosion, die vor Jahren in dem 28 *m* tiefen, alten Lignitbergbau Ratischkowitz stattfand, auf Erdgas zurückzuführen sei. Weit bekannt geworden sind durch eine Veröffentlichung Tietzes die Gasausbrüche und Ölspuren beim Meierhof Nimmersatt südwestlich Göding, die schließlich auch zur Aufsuchung des Öles in der Nachbarschaft geführt haben. Methanausbrüche, bzw. -Ausströmungen wurden auch in Bisenz und im Brunnen des Kriegsspitals nördlich Göding bemerkt und schließlich haben auch die einstweilen sistierten Öl- und Gasbohrungen bei Milotitz und Mistrin nach gefälliger Mitteilung des Herrn Direktor Kuba Gase ergeben. Unweit Lundenburg ist in Landshut über 1200 *m* tief auf Öl gebohrt worden. Auch hier wurden im Sarmatischen bei zirka 1050 *m* Methangase erschlossen, obwohl die Bohrung in einer Synklinale, also als Ölbohrung nicht glücklich situiert war. Salzwasser fand die Brunnenbohrung im Gödinger Kriegsspital in der Tiefe und Schwefelquellen sind gleichfalls an mehreren Orten bekannt. Die Bohrungen der Ersten mährischen Bergbau-Gesellschaft produzieren ein benzinfreies Asphaltöl, das zur Hauptsache den sarmatischen Schichten entstammt, seit dem Jahre 1919. Egbell, das stark rückgängig ist, produziert seit 1914. Gegenwärtig (Anfang 1925) hat Göding trotz seiner wenigen Bohrungen Egbell in der Tagesproduktion weit überholt. Aus dem Egbeller Felde wurden seit 1914 etwas über 9000 Zisternen, aus dem Ölfeld von Göding seit 1919 rund 500 Zisternen Öl gewonnen.

Beispiele von Bohrprofilen.

Zillingdorf. Bohrloch 28.

Bis	0·30 *m*	Humus
—	1·20	Schotter
—	1·60	sandiger Tegel
—	7·40	Sandstein
—	50·00	gelber, sandiger Ton
—	75·00	gelber, sandiger Ton mit Steinbänken
—	115·00	gelbblauer Tegel
—	148·82	blauer Tegel
—	157·62	blauer Tegel mit Kohle
—	157·82	Braunkohle 20 *cm*
—	167·70	blauer Ton mit Kohle
—	167·85	Braunkohle 15 *cm*
—	173·20	blauer Tegel mit Kohle
—	183·15	Kohle mit Tegeleinlagerungen 9·95 *m*
—	188·20	blauer Tegel
—	188·70	Kohle 0·50 *m*
—	198·37	blauer, sandiger Tegel
—	208·75	Kohle mit Tegeleinlagerungen 9·62 *m*, Hauptflöz.
—	260·41	blauer, sandiger Tegel
—	260·61	Steinbank
—	325·00	blauer, sandiger Tegel
—	410·80	blauer, sandiger Ton mit harten Bänken und Muscheln.

Zillingdorf. Bohrloch 18
(nach den Proben).

Bis	0·40 *m*	Erde
—	2·00	sandiger Lehm und Schotter
—	2·50	Lehm mit Kalkknauern
—	4·20	gelber Lehm
—	25·0	Lehm mit Schotter und Sand
—	54·1	Schotter
—	56	blauer Tegel
—	59	gelber und blauer Tegel
—	59·7	Steinbank
Bis	64·1 *m*	gelber und blauer Tegel
—	65·2	Steinbank
—	78·0	gelber und blauer Tegel
—	82	Steinbank
—	85	gelber und blauer Tegel
—	90·0	blauer Tegel
—	92	Steinbank
—	93·8	blauer Tegel
—	95·3	Steinbank
—	104	blauer Tegel mit Kohlenspuren und Muscheln
—	106	Steinbank
—	122	blauer Tegel mit Kohlenspuren und Muscheln
—	122·3	Kohle 0·30 *m*
—	127·78	blauer Tegel mit Kohlenspuren
—	127·98	Kohle 0·20 *m*
—	129·7	blauer Tegel mit Kohlenspuren
—	130·8	Kohle 1·1 *m*
—	131·4	Tegel
—	133·5	Kohle 3·1 *m*
—	150·1	blauer Tegel
—	159·3	Kohle mit Tegeleinlagerungen 9·2 *m*
—	165·3	blauer Tegel
—	165·88	Kohle
—	186·54	blauer Tegel.

Maria Lanzendorf. Bohrloch 3 in Abb 151
(nach den Proben).

Bis	4·6 *m*	sandiger Lehm
—	7·3	grauer, sandiger Mergel
—	49·9	feiner, grauer Sand („Paludinen-Tegelsand")
—	75·9	grauer, sandiger Letten
—	81·7	grauer Letten mit Kohlenspuren
—	99·1	grober Sand
—	103·2	grauer, toniger Sand
—	105·9	grober Sand
—	114	weißer, plastischer Letten
—	138·4	grauer, sandiger Ton
—	140	weißer Quarzsand
—	152	lichtgrauer, sandiger Letten und weißer Ton
—	170	lichtgrauer Letten
—	173	sandiger Letten
—	173·4	feiner, weißer, toniger Sand
—	190	toniger Sand
—	197	grober Sand
—	210·9	toniger Sand
—	214·57	grauer Tegel (Beginn des Kongerientegels)
—	214·87	Kohle 30 *cm*
—	230·4	grauer Mergel
—	230·7	Tegel mit Kohlenspuren
—	234·2	gelber Mergel
—	234·15	Glanzkohle 15 *cm*
—	235·1	grauer Mergel
—	236·2	Letten mit Lignitspuren
—	238·1	Letten
—	246·99	feinster Sand
—	276·8	plastischer blauer Tegel
—	320	grauer Tegel, Muschelschalen
—	342	grauer Tegel
—	343·7	schwarzer Letten
—	345·7	grauer, feinsandiger Mergel
—	348	lichtgrauer Letten mit Muschelschalen
—	402	grauer Letten
—	431	plastischer, graugrüner Letten
—	456	Tegel mit Muschelschalen
—	553	Tegel
—	553·2	Raude (Konkretion)
—	557·6	dunkelgrauer Letten
—	557·69	Raude
—	600	Tegel mit Muschelschalen (Ende in Kongerientegeln).

Dubnian, Bohrung III der Hilfe-Gottes-Zeche
(nach dem Bohrjournal).

Bis	1·15 *m*	Humus
—	3·85	Sand, gelb
—	4·70	Letten, gelb
—	5·38	Letten, grau, sandig

Bis	6·58 *m*	Letten, gelb, grau gestreift
—	9·38	Letten, grün
—	14·29	Letten, blau, sandig
—	197·9	Letten, braun, gestreift
—	21·69	Letten, blau mit Steinen
—	21·93	Mergel
—	27·83	Letten, braun, grau gefleckt
—	31·24	Letten, blau, sandig
—	31·89	Letten, braun, gestreift, mit Steinen
—	32·31	Mergel
—	32·69	Sand, blau (Wasser)
—	33·09	Letten, blau, sandig
—	33·69	Sand, grau
—	44·67	Letten, grau und bräunlich
—	46·60	Letten, blau, sandig
—	49·16	Sand, blau
—	65·90	Letten, blau, grau und bräunlich
—	66·50	Letten, schwarz
—	71·25	Letten, dunkelgrün und grau
—	71·55	Letten, dunkelbraun
—	72·49	Kohle 0·94 *m*
—	72·69	Letten, grau, gestreift
—	72·84	Kohle 0·15 *m*
—	76·01	Letten, grau
—	76·41	Kohlenletten
—	79·66	Sand mit Glimmer
—	80·81	Sand, dunkelbraun mit Kohlenspur
—	82·17	Sand, grau mit Glimmer
—	82·72	Kohle 0·55 *m*
—	82·92	Spiegelletten, schwarz, fossilführend 0·20 *m*
—	84·52	Kohle 1·60 *m*
—	84·74	Letten, braun mit Kohlenspur
—	86·32	Letten, sandig mit Glimmer
—	86·52	Spiegelletten, schwarz
—	90·22	Letten, grau und dunkelgrün (fossilführend)
—	90·47	Letten, braun, feinsandig, Fossilien
—	91·87	Letten, dunkelbraun
—	92·77	Letten, grau, sandig
—	95·12	Sand mit Glimmer
—	96·92	Letten, sandig
—	98·82	Letten, grau, fossilreich
—	99·22	Letten, dunkelbraun
—	99·42	Kohle 0·20 *m*
—	100·17	Letten, dunkelgrün
—	100·82	Letten, fossilführend
—	112·36	Letten, grau und grün
—	112·66	Letten, grünlich, fossilreich
—	116·91	Kohle 4·25 *m*
—	117·31	Letten, blaugrau

Dubnian, Rudolf-Schacht
(nach dem Profil).

Bis	10 *m*	Aufschüttung
—	13·6	Laufsand
—	14·0	Kohle 0·4 *m*
—	14·4	Letten, braun
—	17·0	Letten, gelb
—	17·8	Letten, grün
—	18·2	Letten, sandig
—	19·1	Letten, grau
—	20·6	Letten, grau, fossilführend
—	23·5	Letten, grün, sandig
—	25·2	Laufsand
—	26·0	Letten, grau, sandig
—	27·1	Letten, dunkelgrau
—	27·4	Letten, grün
—	28·9	Letten, grau
—	30·35	Letten, lichtgrau
—	30·50	Kohle 0·15 *m*
—	31·0	Letten, grün, fossilführend
—	45·5	Letten, dunkelgrau
—	48·9	Kohle 3·4 *m*
		Letten.

Luschitz
(nach dem Bohrjournal).

Bis	0·65 *m*	Humus
—	12·30	Lehm
—	44·10 *m*	Letten, blaugrau
—	45·70	Letten, dunkelgrau
—	47·80	Letten, lichtgrau
—	49·13	Letten, dunkelbraun
—	49·58	Letten mit Kohlenspur
—	51·90	Letten, grau
—	53·28	Letten, dunkelbraun
—	53·65	Kohle 0·40 *m*
—	55·75	Letten, dunkelbraun mit Kohle
—	58·45	Letten, lichtgrau, glimmerig
—	64·16	Schwimmsand
—	65·20	Letten, lichtgrau
—	65·70	Kohle 0·50 *m*
—	66·25	Letten, dunkelgrau
—	66·85	Kohle 0·60 *m*
—	67·40	Letten, dunkelbraun mit Kohle
—	69·90	Schwimmsand
—	71·30	graublauer Letten, fossilführend
—	71·50	dunkelbrauner Letten
—	76·65	Letten, graublau, sandig
—	80·75	Schwimmsand
—	83·0	Letten, graublau
—	85·70	Letten, graublau, sandig
—	86·0	Letten, braun mit Kohlenspur
—	86·30	Kohle 0·30 *m*
—	87·15	Letten, graugrün
—	90·10	Letten, grau, sandig und glimmerig
—	96·40	Letten, grau mit Kongerien
—	99·15	Letten, dunkelgrau
—	103	Schwimmsand
—	103·40	Letten, grau, sandig
—	105·2	Schwimmsand
—	106·3	Letten, grau, sandig
—	107	Letten, dunkelgrau
—	107·55	Schwimmsand
—	108·90	Letten, lichtgrau
—	109·5	Schwimmsand.

Gaya
(nach den Proben).

Bis	8·8 *m*	Diluvium
—	12·7	Letten, licht- und dunkelgrau
—	13·0	Letten, schwarz
—	14·4	Tonsand, fein, lichtgelb
—	19·2	Letten, feinsandig
—	21·2	Staubsand
—	21·9	Letten, grau
—	28·2	Staubsand
—	29·8	Letten, lichtgrau
—	30·8	Letten, feinsandig
—	38·5	Staubsand
—	40·5	Letten, braun
—	41·2	Staubsand
—	42·6	Letten, graugrün
—	42·9	Letten, schwarz
—	43·5	Lignit 0·4 *m*
—	43·6	Moorkohle 0·1 *m*
—	48·8	Letten, lichtgrau
—	48·9	Letten, schwarz
—	49·8	Staubsand
—	50·5	Letten, schwarz
—	50·6	Kohle 0·1 *m*
—	52·05	Letten, dunkelgrau
—	52·45	Kohle 0·4 *m*
—	71·5	Schwimmsand.

Brunnenbohrung in der Jaronowitzer Glasfabrik bei Dubnian.

(Liegendschichten des Dubnianer Flözes. Nach Bericht.)

Bis	0·50 *m*	Humus
—	1·65	Sand, fein
—	8·50	Letten
—	13·80	Schwimmsand
—	16·40	Letten, blau
—	17·04	Letten, grau
—	17·25	Letten mit Muscheln

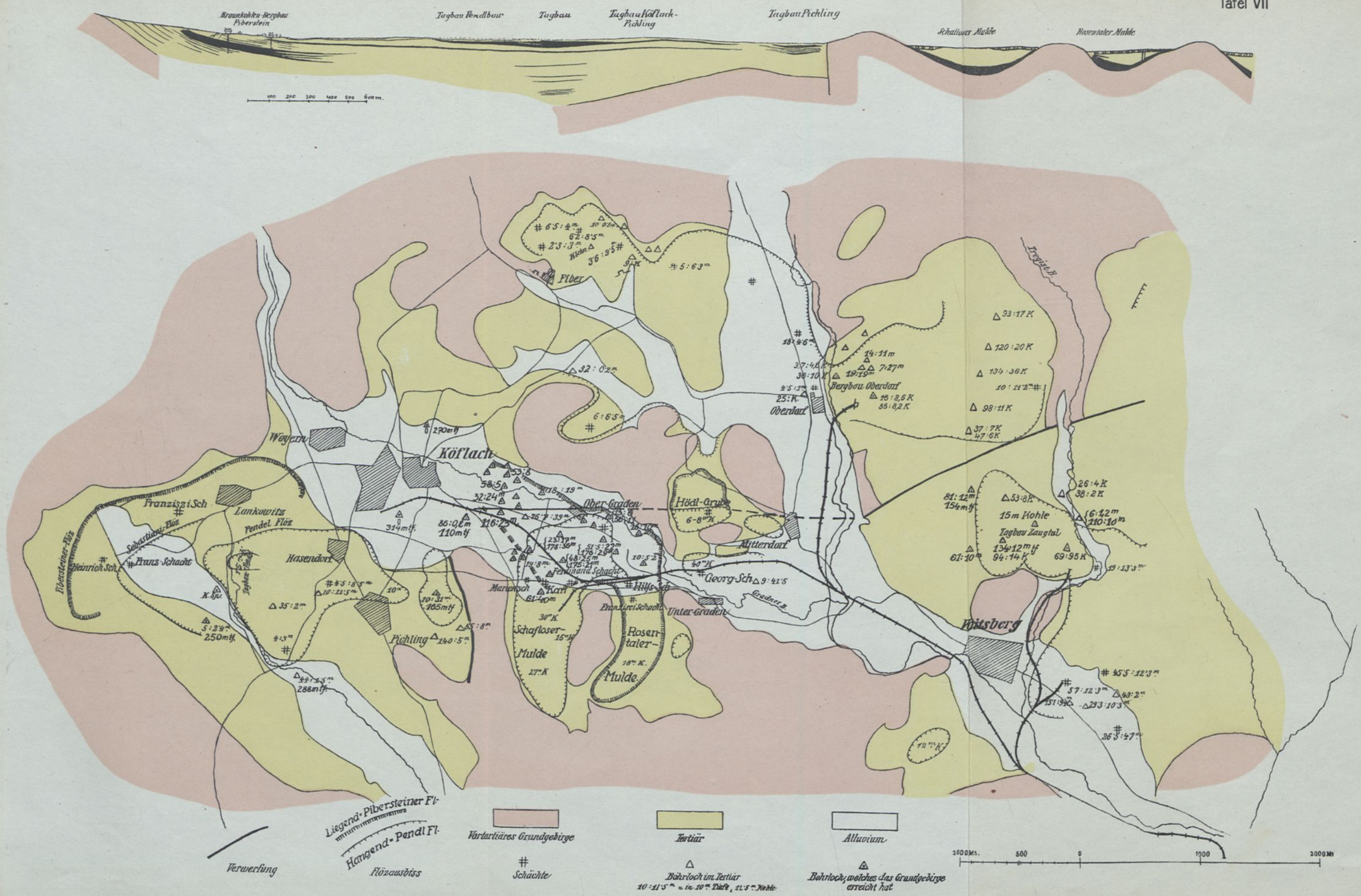
Bis	18·05 *m*	Letten, grau
—	19·00	Letten mit Muscheln
—	31·70	Letten, lichtgrau
—	35·70	Kohle 4·00 *m* Dubnianer Flöz
—	36·70	Letten, schwarz, dann blau
—	38·90	Letten, weiß
—	41·95	Letten, blau
—	45·50	Schwimmsand
—	46·26	Schwimmsand mit Muscheln
—	48·40	Schwimmsand, gröber
—	49·00	Schwimmsand mit Muscheln
—	100·00	Letten, trocken
—	112·00	Schwimmsand
—	112·50	Letten mit Sandstein
		Stein.

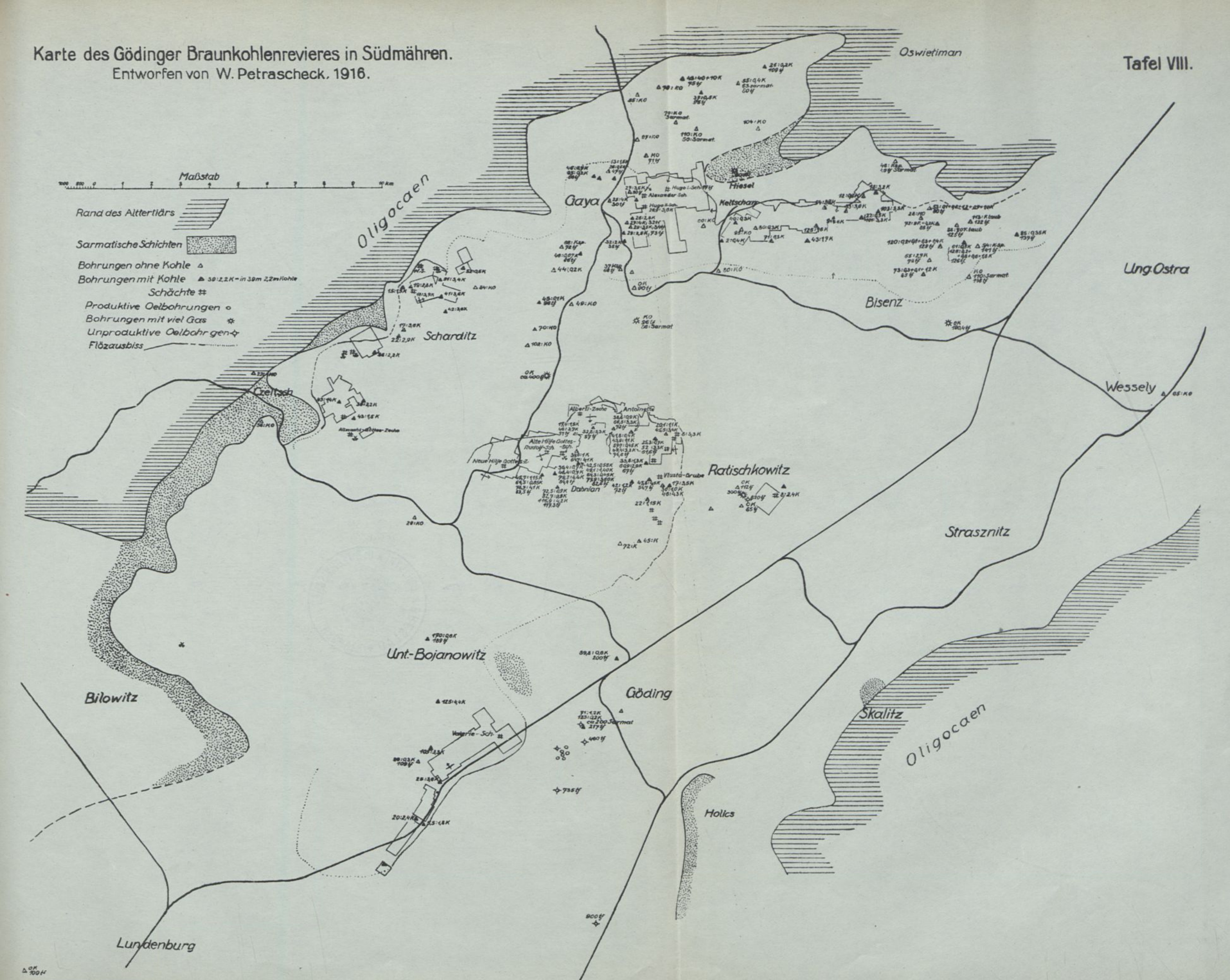
Tiefbohrung Landshut bei Lundenburg
(nach den Bohrproben).

Bis	7·8 *m*	Sand
—	13·8	gelber, feinsandiger Ton
—	21·6	toniger, mittelkörniger, lichter Sand
—	27·4	fetter, bräunlicher Mergel
—	42	grünlichgrauer Letten
—	45	toniger Sand
—	46·8	feiner Sand
—	56·6	grauer Mergel
—	61·4	schwarzbrauner Letten
—	65·0	bräunlicher, feinsandiger Letten,
—	71	bräunlicher, toniger Sand
—	97	grünlichgrauer Letten mit Kalzitklüften
—	99·3	mittelkörniger Sand
—	123·2	sandiger, schwach kalkiger Tegel
—	129·5	graugrüner Mergel
—	132·1	dunkelgrauer Tegel mit Lignitspuren
—	160	feinsandiger, grüngrauer Mergel
—	164·4	feiner Sand
—	175·8	lichtgrauer Mergel
—	179	Kongerientegel
—	181·2	Tegel mit Kohlenspuren
Bis	181·4 *m*	Lignit
—	188	Tegel mit Kohlenspuren
—	197·0	dunkelgrauer Tegel mit Kohlenspuren
—	206	lichtgrauer Mergel
—	212	Mergelsand
—	214·6	sandiger Mergel
—	217	fossilführender Tegel
—	233	Tegel
—	259	Mergelsand
—	269	graugrüner Tegel
—	273	grauer Tegel
—	279·7	grauer Tegel
—	281·4	feiner Sand
—	286·7	dunkelgrauer, sandiger Tegel
—	307·7	graugrüner Letten
—	313	grauer Tegel
—	350	graugrüner Mergel mit Kongerien
—	390	Mergel
—	396	Tegel mit Kohlenspuren
—	412	Kongerientegel
—	415	Tegel mit Muschelschalen
—	422	Sand mit Kardien
—	450	Tegel
—	520	Tonsand mit Kardien und ? Kongerien
—	530	Sand
—	717	grauer, z. T. fossilreicher Tegel
—	805	graubrauner Tegel
—	850	Tegel mit *Cerithium rubiginosum*. Beginn des Sarmatischen
—	900	Tegel
—	923	Cerithientegel
—	1050	Tegel, z. T. grünlichgrau
—	1060	Tegel mit *Rotalia*
1090—	1095	feiner Sand mit *Cerithium pictum*
—	1205	Tegel
—	1215	dunkelgrauer Tegel mit *Buccinum duplicatum*, *Cerithium* spec. und *Buccinum* spec.
—	1225	grünlicher und rötlicher Tegel
—	1238·2	grauer Mergel

W. Petrascheck, Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten VII.

Tafel VII




Karte des Gödinger Braunkohlenrevieres in Südmähren.
Entworfen von W. Petrascheck, 1916.
Tafel VIII.
Maßstab
Rand des Alttertiärs
Sarmatische Schichten
Bohrungen ohne Kohle
Bohrungen mit Kohle
Schächte
Produktive Oelbohrungen
Bohrungen mit viel Gas
Unproduktive Oelbohrgen
Flözausbiss
Oligocaen
Oswietiman
Gaya
Hiesel
Keltschan
Bisenz
Ung. Ostra
Wessely
Scharditz
Czeitsch
Ratischkowitz
Dubnian
Strasznitz
Unt.-Bojanowitz
Göding
Bilowitz
Skalitz
Holics
Lundenburg

VII[3] Die Kohlenlager des außeralpinen Wiener Beckens.

Das Tullner Becken.

Im außeralpinen Wiener Becken kommt namentlich das Tullner Becken als Kohle führend in Betracht. An seiner Westseite liegen die altbekannten, jetzt wieder in Betrieb genommenen Kohlenlager von Wölbling und Obritzberg, sowie jene von Thallern an der Donau. An der Ostseite, am Rande des Wiener Waldes, wurde Kohle bei Königstetten, Kogl und Starzing, sowie bei Neulengbach gefunden und so ist es nicht verwunderlich, wenn oft schon die Idee auftauchte, das Tullner Becken könne eine große Kohlenmulde darstellen. Diese Frage soll zum Schluß behandelt werden.

Flözführend sind im Tullner Becken die an der Basis des Miocän liegenden Melker Schichten. In vom Rande gegen das Beckeninnere gewaltig zunehmender Mächtigkeit lagern ihnen der Schlier und die *Oncophora*-Sande auf. Zwischen Schlier und Melker Schichten schiebt sich am Fuße des Wiener Waldes noch das, einen mächtigen Schuttkegel darstellende Buchbergkonglomerat ein, das sich aber gegen das Innere des Beckens auskeilen muß. Ihm entspricht an der Westseite das Hollenburger Konglomerat.

Es ist wahrscheinlich, daß zwischen den, den Grunder Schichten äquivalenten *Oncophora*-Sanden und dem Schlier jene Diskordanz vorhanden ist, die auch aus der Steiermark und dem Gebiete von Oedenburg erwähnt wurde. Abel hat aus der Nähe von St.-Pölten Wahrnehmungen veröffentlicht, die auf das Bestehen einer solchen Diskordanz hinweisen. Es sei ferner auf die Mächtigkeitszunahme des Schliers verwiesen, wie sie aus den unten mitgeteilten Profilen über die Umgebung von Herzogenburg ersichtlich ist und wie sie unter anderen Gesichtspunkten schwer verständlich ist. Analoge Erscheinungen wiederholen sich in der Umgebung von Judenau und Sieghartskirchen: Am Mitterberg wird zwischen dem Buchberg-Konglomerat und den *Oncophora*-Sanden ein nur wenige Hundert Meter breiter Streifen von flach liegendem Schlier sichtbar, während dieser auf dem benachbarten Auberge und Heuberge 500 m mächtig entwickelt ist.[1]) Ganz analoge, auffallende Mächtigkeitszunahme verzeichnet man im oberösterreichischen Innkreis, wenn man unter den *Oncophora*-Sanden den Schlier verfolgt. Hier ist auch eine Erosionsdiskordanz zwischen beiden Stufen sichtbar.[2])

Die *Oncophora*-Sande lagern in mehrere Meter mächtigen Bänken. Sie sind wohl geschichtet, fein und gelblichbraun. Dünne Lagen oder auch nur Bestege von grauem Mergel liegen zwischen den einzelnen Sandbänken. Auch in Gestalt von Putzen und Flatschen tritt dieser Mergel im Sande auf. Gewöhnlich sind die Sande sehr fossilarm. Am ehesten findet man noch einige zerbrechliche, weiße Muschelschalen an der Steillehne des Traisentales südwestlich Herzogenburg. Hier fand auch Bittner die *Oncophora socialis* Rzehak sowie Cardien, die dem *C. moravicum* und dem *C. bavaricum* nahestehen, auf Grund welcher Fossilfunde Bittner[3]) zuerst die Altersstellung dieser Sande erwies. Kleinstückige, sandige Schotterlagen sind den Schichten am Venusberge südl. Traismauer eingelagert. Mächtige, feine Sande bilden den Hügel, der Schloß Sitzenberg trägt. Flache, aber große, kalkige Sandsteinkonkretionen findet man in den Sanden der Steillehne zwischen Herzogenburg und St. Pölten sowie im Gutenbrunner Walde östlich Herzogenburg. Als gewaltige, kugelförmige Gebilde erscheinen die Konkretionen bei Atzelsdorf südlich Tulln. Im Zentrum des Beckens, bei Kapelln, sind die Sande unweit des Baches gut aufgeschlossen und zeigen reichlichere und stärkere Mergellagen, als in den peripherisch gelegenen Gebieten. Die Mächtigkeit der *Oncophora*-Sande betrug in der Bohrung Kapelln 108 m. Da aber der Rücken des Gutenbrunner Waldes gänzlich aus diesen Sanden besteht, kann ihre Gesamtmächtigkeit mit 200 m veranschlagt werden. Ueberall liegen die Sande ganz flach und ungefaltet und stehen dadurch im Gegensatz zum Schlier, der, je mehr man sich dem Wiener Walde nähert, um so deutlicher leichte Faltung erkennen läßt. Man beachte, daß es feinsandige Einlagerungen im Schlier gibt, die mit *Oncophora*-Sanden verwechselt werden könnten.

Der Schlier bildet eine wahrscheinlich 800 m, wenn nicht mehr, erreichende Masse dünnschichtiger, grauer Mergel. In seinem tieferen Teile wechsellagert er mit dünnen Schichten ebensolcher sandiger Mergel und feinkörniger schieferiger Sandsteine oder feiner Sande. Irgendwelche Leithorizonte, die zur Gliederung der gewaltigen Schichtenmasse geeignet wären, konnten noch nicht aufgefunden werden und auch der im Vergleich zu seinen hangenderen Teilen mehr sandige Charakter der tieferen Schlierschichten beschränkt sich meiner Erfahrung nach auf die Nachbarschaft des Wiener Waldes und das Donautal unterhalb Krems. Die Sandbänke des Schlier, die hie und da an ihrer Oberkante zu harten plattigen Konkretionen erhärtet sind, bilden sich rasch auskeilende Linsen, so daß auch eng benachbarte Bohrungen sich nicht in Uebereinstimmung bringen lassen, eine Tatsache, die übrigens für den von Wichtigkeit ist, der im Schlier Gas- und Oelsande erschließen will. Dünne Streifchen von Glanzkohle kommen hie und da im Schlier vor. Auf

[1]) Studien in den Tertiärbildungen des Tullner Beckens. Jahrb. K. K. geolog. Reichsanstalt 1903, (Bd. 53), p. 126.

[2]) vgl. W. Petrascheck, Die Geologie-Gegend von Taufkirchen im oberöst. Innkreis u. d. dortige Erdölvorkommen. Berg- u. Hüttenm. Jahrbuch 1924, Heft 3.

[3]) Ueber das Auftreten von Oncophora-Schichten bei St. Pölten u. Traismauer. Verhandl. K. K. geolog. Reichsanst. 1896. p. 323.

diese bedeutungslosen Schmitze, die sich in ganz Ober- und Niederösterreich immer wieder vorfinden, wird noch zurückgekommen werden.

Wie gewöhnlich, so ist auch im Tullner Becken der Schlier ungemein fossilarm. Allein die Schuppen von *Meletta sardinites* sind hie und da zu finden. Sonst ist *Brissopsis Ottnangensis* Hoern. noch eines der relativ häufigeren Fossilien. Nur ausnahmsweise findet man an Konchilien reiche Bänke. Solche, die neben zahlreichen *Cerithium Florianum* Hilb. auch *Buccinum mutabile* und *Turritella turris* enthielten, wurden in Hadersdorf am Kamp in 160 m Tiefe durchbohrt. Vom benachbarten Fels wird berichtet, daß in 50 m Tiefe ein Sandstein mit Muscheln durchbohrt wurde. Proben hiervon sah ich nicht.

Abel vertritt die Anschauung, daß die „schieferigen Mergel und Sandsteine des Tullner Beckens", unter welcher Bezeichnung er auch auf seiner geologischen Karte von St. Pölten den Schlier versteht, im Unteroligocän beginnen und ohne Unterbrechung bis an die Basis der *Oncophora*-Sande hinaufreichen. In der Regel gilt aber der Schlier als Untermiocän und seine Lage über den untermiocänen Kohlenlagern erhärtet die alte, auch von F. E. Süss[4]) durch spezielle Studien erwiesene Auffassung von seinem Alter. Aber auch aus dem Tullner Becken sind weder paläontologische noch stratigraphische Gründe für ein oligocänes Alter eines Teiles des Schlier zu erbringen. Abels Anschauung entstand unter dem Einfluß tektonischer Auffassungen, die, wie unten gezeigt werden soll, sich als unhaltbar erwiesen.[5])

Nächst dem Bahnhof Ybbs Kemmelbach kommen im Flußbett der Ybbs graue, schieferige Mergel zum Vorschein, die etwas dunkler sind, als es beim Schlier gewöhnlich der Fall ist. Ueberlagert werden sie von feinen, braungrauen Sanden, die sich durch das Fehlen kaolinischer oder feldspatiger Gemengteile deutlich vom Melker Sande unterscheiden. Es dürfte nicht angängig sein, diese Schichten mit Abel als etwas älteres als Schlier zu betrachten. Hingegen meint Abel[6]) an kalkigen Konkretionen mit weingelben Aragonit, die er unweit von Ybbs fand, die Niemtschitzer Schichten aus Mähren wiederzuerkennen. Es ist anzunehmen, daß sich unter dem Miocän des Alpenvorlandes transgredierende Spuren alttertiärer Schichten vorfinden, gerade so wie solche auch am Rande der Sudeten gefunden wurden. Ein objektiver Nachweis ist bislang noch nicht gelungen. Am Rand der Böhmischen Masse fand ich, ebenso wenig wie Nowak, unter dem Schlier nie etwas älteres, als Melker Schichten.

Die Melker Schichten bestehen überwiegend aus lockeren, weißen oder gelben Sanden, die feinkörnig oder mittelkörnig sind, mitunter auch aus einem mürben Sandstein, der dann oft kugelige Sandsteinkonkretionen führt. An ihrer Basis enthalten die Schichten hie und da ein oder zwei Kohlenflöze, sowie Bänke grauen Töpfertones, Tachet, der sich mitunter als feuerfestes Material verwenden läßt. Zuweilen zeigen die Sande prächtige Schrägschichtung, zugleich wohl gerundete Körner und machen dann ganz den Eindruck alter Dünensande. An anderen Orten, namentlich auch am Rande des Wiener Waldes, zeigen schon die feinen Glaukonitkörnchen an, daß marine Sande vorliegen, was auch die Fauna bestätigt. Schneeweiße Farben zeigen die Sande an der Nordabdachung des Neulengbacher Buchberges. Oft enthalten diese weißen oder gelben Sande etwas Kaolin als Bindemittel, oder auch kaolinisierte Feldspatreste. Wiederholt findet sich in ihrem Liegenden kaolinisiertes Grundgebirge z. B. Krummnußbaum (Granulit), Tragwein in Oberösterreich (Granit). Die Sandgruben bei Oberwölbling oder beim Tunnel von Melk, die tiefe Schlucht zwischen Angern an der Donau und Krustetten, die Umgebung von Schloß Schallaburg w. Loosdorf sind Orte, welche die beste Gelegenheit bieten, die Sande zu studieren. Am Rande des Wiener Waldes treten die Sande mit unverändertem Charakter wieder zu Tage. Es gibt jedoch nur vereinzelt gute Aufschlüsse, so im Tale zwischen Starzing und Kogl. Tief dunkelgrün und glaukonitreich waren manche Lagen im alten Starzinger Bergbau. Von Kogl gegen Nordosten geht der Sand in mürbe Sandsteine über, die aber nur selten sichtbar sind. Die geologischen Karten, auch die Wiener Umgebungskarte Sturs, geben den Sanden, die Stur als Sotzkaschichten bezeichnet, auf Kosten des Greifensteiner Sandsteins zu große Verbreitung. Auch das auf Sturs Karte am Südrande des Blattes Tulln bei Ried verzeichnete Eingreifen der „Sotzkaschichten" in den Kreideflysch besteht nicht. Leidliche Aufschlüsse im Melker Sande findet man zwischen dem Rekonvaleszentenheim bei Königstetten und dem Tulbinger Steig.

Zur Hauptsache bestehen die Melker Schichten aus den geschilderten Sanden und Sandsteinen. Nur untergeordnet kommen in ihnen Einlagerungen von reinen oder sandigen Tonen vor. Diese Tone beherbergen eine an *Cerithien* reiche Brackwasserfauna. Die Tone sind häufige Begleiter der Flöze, weshalb in Tonausbissen Kohlenschürfungen am zweckmäßigsten sind. Bekannt sind die brackischen Tone von Pielachberg bei Melk, woselbst früher auch Kohle erschürft wurde. Heute ist dort von den Tonen sehr wenig zu sehen. Hingegen kann man sie im Flußbette der Erlaf, unterhalb Kendel bei Petzenkirchen dem Granuit auflagernd, bei niedrigem Wasserstand schön beobachten. Der die Aue begrenzende Talrand wird von den auflagernden Melker Sanden gebildet. Hier sind es dunkelgraue, z. T. sandige Tone, in denen *Cerithium margaritaceum* und *Ostrea fimbriata* zu finden sind. Fossileer sind die dem Granulit gleichfalls direkt auflagernden lichtbräunlich-grauen Tone von Ober-Fucha südlich Kems. Sie werden in Stollen gegraben und sind mäßig feuerfest. Da das Material zum Teil feinsandig ist, muß es mit der Hand geschieden werden.

Die Mächtigkeit der Melker Schichten ist ziemlich wechselnd, da sie schon vor Ablagerung des Schlier teilweise wieder abgetragen [illegible]n, wofür die Herzogenburger Bohrung Anhalte[illegible]. Den vorliegenden Bohrprofilen zufolge steigt sie bis auf 90 m. (Vergl. auch die Beilagen). Als Norm gilt in der Gegend von Ober-Wölbling 60 m.

Die Flöze liegen an der Basis, wenigstens ist dies am Rande der böhmischen Masse stets der Fall. Das Flöz von Starzing dagegen wurde an der Oberkante der Melker Sande, an der Grenze zum Buchberg-Kon-

[4]) Beobachtungen über den Schlier in Oberösterreich u. Bayern. Annalen des naturhistorischen Hofmuseums. Bd. VII (1891) p. 407.

[5]) vergl. auch **W. Petrascheck**, Tektonische Studien am Alpen- u. Karpathenrande. Verhandl. d. geolog. Staatsanstalt.

[6]) Aufnahmen zwischen Ybbs u. Krems. Verh. K. K. geol. Reichsanstalt 1905. S. 354.

glomerat gefunden. Auch bei Loosdorf (zwischen St. Pölten und Melk) unterteuft der Sand den flözführenden Tegel.

Die Kohlenspuren, die südlich Königstetten beim Rekonvaleszentenheim (Grabenmühle der Spezialkarte) sichtbar sind, liegen in dem untersten, aus überwiegenden feinen Sanden bestehenden Teil des Schlier. Sie bestehen aus einige Zentimeter dicken Streifen tiefschwarzer Glanzkohle. Solche Kohlenstreifchen sieht man dort auch noch zwischen mürben Sandsteinen im hangendsten Teile des Buchbergkonglomerates.

Das Buchbergkonglomerat stellt mächtige, zu Konglomeraten verfertigte Schuttkegel am Rande des Wiener Waldes dar. Es ist ein Aequivalent des Blockschotters, der Braunkohlenbecken der alpinen

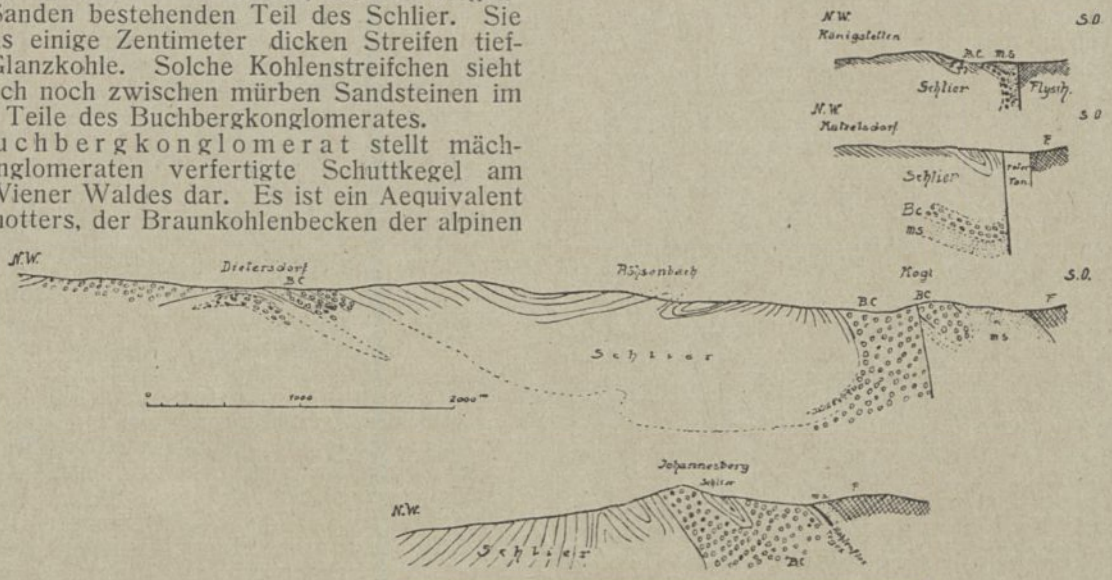


Abb. 159
Die Lagerung des Jungtertiärs am Rande des Wiener Waldes zwischen Neulengbach und der Donau.
(Aus Jahrbuch der geolog. Staatsanstalt Wien 1920.)
MS Melker Sande. BC Buchberg Konglomerat, F. Flysch.

Zentralzone. Blöcke, die einen Durchmesser von 2 m erreichen, kommen auch hier vor. Wie dort, besteht das Konglomerat aus einer groben Geröllpackung, die oft in großer Mächtigkeit schichtungslos ist. Die Geröllführung ist eine recht bunte. Sandsteine aus dem Wiener Walde wiegen naturgemäß vor, aber auch lichtgraue und dunkelgraue, dichte Alpenkalke sind reichlich vorhanden. Kalkkonglomerat findet sich in Kogl als Geröll. Schwarze Tonschiefer, grauer Gneis, dunkler Glimmerschiefer, Pegmatit und Amphibolit in zum Teil großen Blöcken deuten auf die Nähe des kristallinen Grundgebirges.

Das Buchbergkonglomerat bildet im Gelände einen äußerst markanten, bei Neulengbach beginnenden Höhenzug, der im Buchberg kulminiert. Die beistehenden Profile (Fig. 159 u. 160) geben Auskunft über die Lagerung des Konglomerates, das teils infolge von

Abb. 160
Der Buchberg bei Neulengbach.
F. Flysch, MS Melker Sand, C Buchberg Konglomerat.

Faltung, teils infolge von Brüchen, beckeneinwärts wieder an die Tagesoberfläche kommt. Große Schottergruben sind darin bei Johannesberg, Starzing und Kogl geöffnet. Oestlich Rappoltskirchen, am Westende des Hohenwart, ist es als Blockmergel entwickelt, d. h. die Gerölle stecken in grauem Mergel, während sie sonst stets durch Sand oder Sandstein verkittet sind. Deutlich läßt sich auch in Kogl beobachten, daß das Konglomerat zwischen Schlier und Melker Sanden auftritt. In genau derselben Position streicht das Konglomerat auch bei Königstetten aus, bis es an einem der Zerrungsbrüche des dortigen Flyschrandes abgeschnitten wird und seine Fortsetzung unter der Donauebene verschüttet liegt (vergl. Fig. 165). Hier überall sind die Konglomerate aufgerichtet und, auch wenn sie nur mäßige Neigung aufweisen, überkippt. In normaler Lagerung als Kern einer breiten und flachen Antiklinale (Profil 159) treten die Schotter nochmals im Eichbergzuge bei Gollarn, Dietersdorf und Siegersdorf auf. Auch hier bestehen große Schottergruben. Die Aufschlüsse bei Weinzierl deuten auf Verzahnung mit grauen Schliermergeln. Auch grobe Sand- und Sandsteinbänke sind dem Konglomerat und Schotter bei Loibersdorf eingeschaltet.

Zur Frage, ob auch hier eine Diskordanz an der Basis des Konglomerates vorhanden ist, bot sich nirgends Gelegenheit, aufklärende Beobachtungen zu machen. Nur beim Rekonvaleszentenheim nächst Königstetten ist die Unterkante des Konglomerates gut aufgeschlossen. Hier scheint es durch Zunahme der Gerölle allmählich aus dem Melker Sandstein hervorzugehen.

Am Rande der Böhmischen Masse ist ein dem Buchbergkonglomerat analoger Schuttkegel aufgeschlossen. Es ist die sogenannte Hollenburger Nagelfluh, die zwischen Hollenburg an der Donau und Herzogenburg einen Bergstock bildet, und die auch an den Abhängen zwischen Krems und Hadersdorf nördlich der Donau ausstreicht. Es ist das ein grobes, buntes Kalkkonglomerat, das durch kalkiges Binde-

mittel fest verkittet ist. Vom Buchbergkonglomerat unterscheidet es sich nur durch den Mangel großer Blöcke. Es liegt ganz flach und weist begreiflicherweise nicht jene Spuren der Pressung auf, denen man im Buchbergkonglomerat am Alpenrande begegnet. Sein Alter blieb bis in die jüngste Zeit unbekannt. Sicher ist nur, daß es die Melker Sande überlagert, ob sich aber zwischen Nagelfluh und Melker Schichten zwischen Statzendorf und Herzogenburg noch etwas Schlier einlagert, war nicht mit voller Sicherheit zu erkennen, ist jedoch wahrscheinlich. Da das Buchbergkonglomerat mit dem Schlier verzahnt ist, würde eine solche Unterlagerung ganz wohl möglich sein. Einzelne am Südrande der Hollenburger Nagelfluh angesetzte Bohrungen sprechen dafür. Sehr wichtig ist eine Brunnenbohrung, die am Gobelsberg zwischen Krems und Hadersdorf im Jahre 1915 niedergebracht wurde, denn sie ergab eine mehrfache Wechsellagerung von Nagelfluh und Schliermergel. Sonach entsprechen die Konglomeratsimse, die an den Abhängen des Gobelsberg und Saubügel sichtbar werden, jenen, dem Mergel eingelagerten Konglomeratbänken. Uebereinstimmend mit Nowak[7]) fasse ich die Hollenburger Nagelfluh als eine dem tiefsten Teil des Schlier eingelagerte und mit ihm verzahnte Deltabildung auf, die demnach dem Buchbergkonglomerat gleichaltrig ist. Bemerkt sei, daß Zündel[8]) im Hollenburger Konglomerat eine anscheinend oligocäne, jedoch unbestimmbare Auster fand.

Die Kohlenaufschlüsse bei Thallern und Ober-Wölbing.

Die Melker Schichten greifen am Westrande des Tullner Beckens in einige flache Buchten der böhmischen Masse ein. Ueber die Verbreitung der Kohle daselbst gibt die beistehende (Fig. 161) Bohrlochübersichtskarte Auskunft. Das an der Basis der Melker Schichten liegende Flöz ist nicht kontinuierlich entwickelt, sondern tritt als Grundflöz in einigen primären Depressionen auf. Es gibt daher auch etliche Bohrungen, die die Melker Sande durchsunken haben, ohne das Flöz an der Basis angetroffen zu haben.

Das bedeutendste bisher bekannte Flözvorkommen ist jenes von Ober-Wölbling. Es war schon vor 2 Dezennien und früher in Abbau und ist in neuester Zeit mit gutem Erfolg wieder aufgeschlossen worden. Es bildet diesen Aufschlüssen zufolge eine große, mannigfach zerlappte und von Rücken unterbrochene, sichtlich in einem alten, flachen Talsystem liegende Ablagerung. Gegen Ost reichen die Flözaufschlüsse, wenn auch mit Unterbrechungen, bis Herzogenburg. In der Regel ist ein einziges Flöz vorhanden, das durch starke und an Mächtigkeit wechselnde Mittel in mehrere Bänke geteilt ist, von denen die unterste die stärkste ist. Das Flöz enthält 1—1,7 m bauwürdige Kohle. Lokal ist noch ein stärker von Mitteln durchsetztes Hangendflöz vorhanden. Im Zieglerschacht besteht das Flöz normalerweise aus einer 70 cm (30—70 cm) starken Oberbank, einem 30—60 cm Mittel aus bräunlichem Schieferton mit einem 5—25 cm starken Kohlenschmitz und einer 90 cm dicken (60—90 cm) Unterbank. Das Liegende besteht aus mürbem, etwas grünlichem, tonigen Sandstein.[9])

Ansehnliche Verbreitung hat, älteren Bohrungen zufolge, das Flöz in den Donauauen unterhalb Krems. Von dem ehemaligen Bergbau in Thallern sind heute nur Halden und einige Flözausbisse sichtbar.

Wie weit die Kohle von Thallern in den Donau-Auen sich gegen Nord erstreckt, ist zur Zeit noch nicht bekannt. Die Bohrungen, welche in den letzten Jahren in Neu-Weidling und Unter-Rohrendorf niedergebracht wurden, ergeben unerwartet große Mächtigkeit des Schlier. An seiner Basis fand sich in 264 bezw. 214 m Tiefe (Profile vergl. Anlage) ein Konglomerat mit viel Kristallin-Material, z. T. durch Schwefelkies zementiert. Da das Konglomerat nicht durchsunken wurde, ist über das Vorhandensein von Kohle keine Entscheidung erbracht worden. Die Bohrung in Hadersdorf am Kamp kam dicht unter Urgebirgs-Schotter in Gneis. Die Bohrungen machen es wahrscheinlich, daß der steile Bergrand, dessen Fuß die Bahnlinie zwischen Krems und Hadersdorf folgt, eine Bruchlinie ist. Auch in Fels wurden zwei Bohrungen niedergebracht, von denen nur eine in 109 m Tiefe den Gneis erreicht hat. Die zweite wurde in 73,6 m Tiefe im Tertiär eingestellt. Alle diese Bohrungen trafen im Schlier viele Sand- und Schwimmsandschichten an. Nur sehr schwache Konglomeratbänke waren vorhanden. Im Schlier fanden diese Bohrungen diverse Kohlenspuren.

Auch im Kremsfelde in der Nähe von Krems bilden die Melker Schichten eine in die Kristallinen-Schiefer eingreifende Wanne. Die Sande werden bei Strazing sichtbar. In Gneixendorf befindet sich ein tiefer Bohrbrunnen, von dem das Gerücht geht, daß er Kohle angetroffen hat. Sicheres war nicht mehr zu ermitteln. Die Brunnenbohrung am Gobelsberg wurde im Tertiär eingestellt.

Südlich von Wölbling wurden die Teilmulden von Groß-Rust und Klein-Rust in letzter Zeit durch zahlreiche Bohrungen untersucht. Die dabei ermittelte Verbreitung der Kohle wurde in die Karte eingetragen. Ein vom Hangenden aus gegen die Kohle vorgetriebener Stollen schließt das flach liegende Flöz, dessen Profil in Fig. 163 gegeben ist, auf. Gegen Ost ist die Ausdehnung des Flözes noch nicht bekannt. Mehr als einzelne Mulden, die immer wieder vom Granulitrücken unterbrochen werden, darf man keinesfalls erwarten

Geologische Ergebnisse der neuen Bohrungen.

Für die Stratigraphie und Tektonik haben die vor mehreren Jahren durchgeführten Bohrungen bei Herzogenburg einige bemerkenswerte Aufschlüsse gezeitigt. Sie lassen erkennen, daß sich auf die am Beckenrande ausstreichenden Melker-Schichten zunächst der Schlier und hierauf die *Oncophora*-Sande legen. Daß letztere Becken — einwärts an Mächtigkeit zunehmen, ist begreiflich und beruht nur auf Denudation an der Oberfläche. Auffällig jedoch ist die

[7]) Studien am Südrande der Böhmischen Masse. Verh. geol. Staatsanstalt, 1921, Nr. 2.

[8]) Talgeschichtliche Studien im unteren Traisengebiet. Geographischer Jahresbericht aus Oesterreich, Bd. V, (1904/5) p. 26.

[9]) Das Einfallen des Flözes beträgt 5° gegen SO. Das Flöz ist in eine steilwandig eingesenkte Wanne eingelagert, so daß die Oberbank an den Rändern nur minimal über die Unterbank hinweggreift. Das Mittel im Flöz ist feuerfester Schieferton. Die Oberbank ist am Hangenden oft „angebrannt". Ueber ihr liegt fester, dunkelgrauer Schieferton 1—1,5 m mächtig, hierauf folgt der Sand.

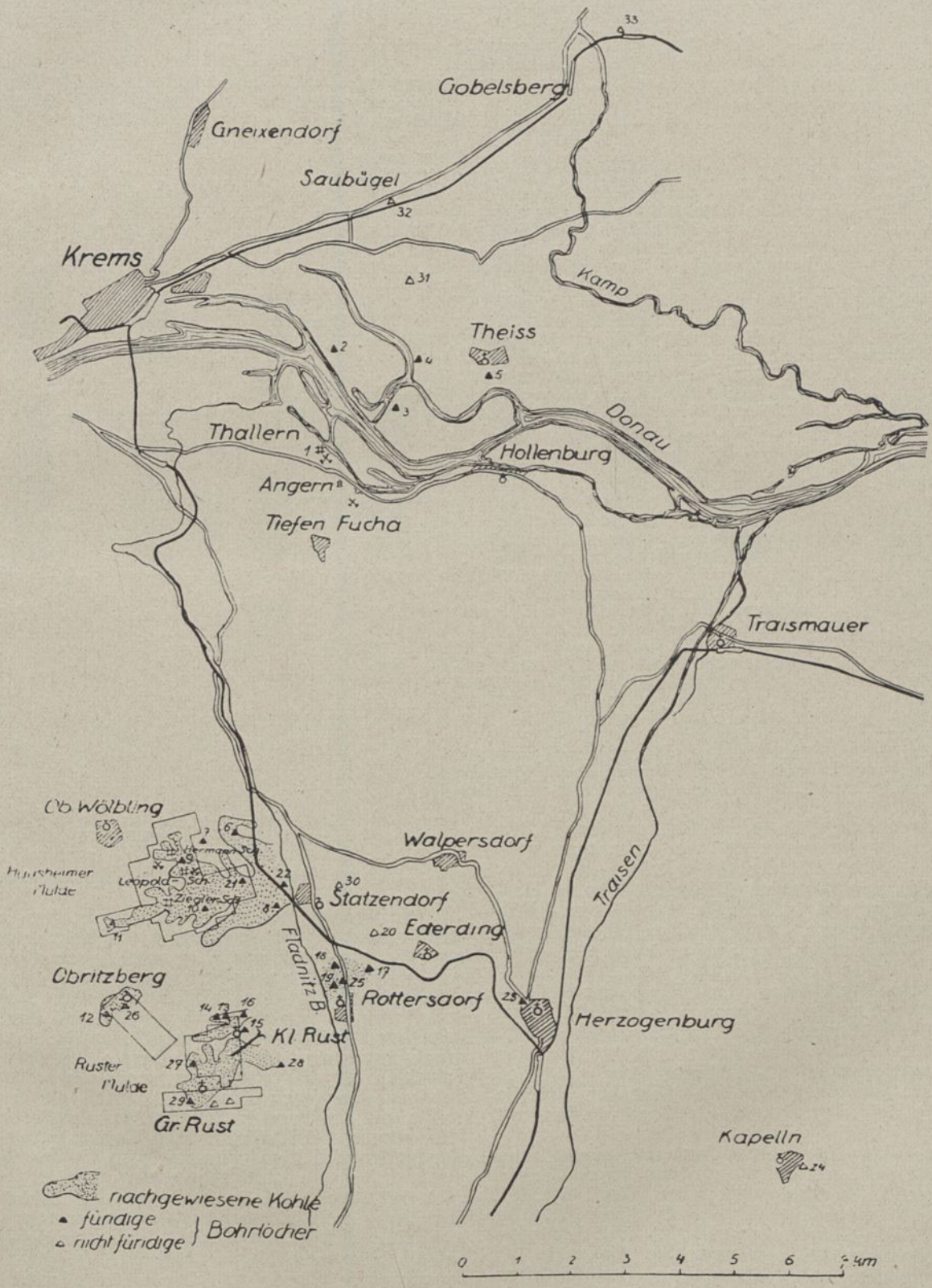


Abb. 161. Das Kohlenrevier Statzendorf—Krems.

Erläuterung zu Ab. 161.

Nr. in der Karte		
1	Thallern	Schachtprofil : bis 44 m Sand, Tegel und Schieferton „ 44,3 „ Tachet „ 45,3 „ I. Hangendflöz, stark verschiefert „ 46,1 „ Alaunschiefer „ 47,8 „ Hauptflöz : Oberbank 1,0 m Schieferton 0,2 m Mittelbank 0,3 m Schieferton 0,3 m Unterbank 0,4 m
2	Weinzirl	in 83,9 m 11 Kohlenbänke, hiervon 3 mit 1,8 m Kohle
3	Weinzirl	in 101 m 14 Kohlenbänke, hiervon 2 mit 2,2 m Kohle und 4 mit 2,4 m Kohle
4	Alt-Weidling . .	in 95 m 6 Kohlenbänke, hiervon 3 mit 0,79 m Kohle und 2 mit 1,40 m Kohle
5	Theiss	bis 126 m 5 Kohlenbänke, hiervon 2 mit 0,7 Kohle, ferner in 132 m : 0,95 m Kohle, 0,40 m Mitt und 0,37 m Kohle
ohne	Anzenhof	Leopoldschacht, 51,3 m tief, über der Kohle eingestellt
ohne	Ober-Wölbling .	Hermannschacht, in 41,6 m 0,50 Kohle
6	Ober-Wölbling .	in 40,6 m : 0,90 Kohle, in 42,8 m 0,53 Kohle, in 44,3 m : 1,1 Kohle
7	Unter-Wölbling .	in 44,0 m : 0,90 Kohle, hierauf 1,28 Kohle mit 0,32 Mittel
8	Neppendorf . . .	in 122,5 m : 0,90 Kohle, in 124,6 m 1,00 Kohle, in 125,4 : 0,63 m Kohle
9	Ober-Wölbling .	in 61,1 m : 0,69 Kohle, in 63,8 m : 1,37 Kohle
10	Hausheim . . .	in 51,2 m : 0,68 Kohle, in 53,2 m : 1,81 Kohle
11	Hausheim . . .	in 7,9 m : 0,30 Kohle, in 9,6 m : 0,9 m Kohle
12	Obritzberg . . .	in 23,9 m 0,40 m Kohle, in 24,3 m : 0,23 m Kohle, in 27,8 m 0,94 Kohle, in 29,1 m : 1,15 Kohle
13	Klein-Rust . . .	in 6,92 m : 1,2 Kohle
14	Klein-Rust . . .	in 10,12 m : 1,7 m Kohle
15	Klein-Rust . . .	in 21 m : 0,79 Kohle
16	Klein-Rust . . .	in 25,5 m : 0,55 Kohle
17	Ederding	in 143,8 m : 0,61 Kohle, in 162,9 m : 1,24 Kohle, in 165,9 : 0,85 Kohle, (Profil vergl. Beilage)
18	Weidling	in 101 m : 0,13 Kohle, mulmig, in 121,2 m : 0,30 Kohle, in 124,6 m : 0,28 Kohle mulmig
19	Rottersdorf . . .	Kontrollbohrung zu der in Mineralkohlen Oesterreichs angeführten Bohrung, in 98,5 m : 0,2 Kohle
20	Ederding . . .	in 205 m Granulit, 220 m tief
21	Absdorf, Ziegelei	in 47,7 m : 0,5 Kohle, 49,9 m : 1,15 Kohle, in 67,1 m : Granulit, 79 m tief (Profil vergl. Beilage)
22	Statzendorf . . .	in 0,40 Kohle, in 96,7 Granulit, 101 m tief
23	Herzogenburg .	in 370 m : 0,6 Kohle, 412 m tief (Profil vergl. Beilage)
24	Kapelln	740 m tief, ohne Kohle
25	Rottersdorf . . .	in 87,1 m : 2,70 Kohle, in 95,2 : 0,24 Kohle, in 102,5 m : 0,25 Kohle
26	Obritzberg . . .	Schurfschacht, in 8,6 m : 1,69 Kohle mit 0,21 Mittel
27	Klein-Rust . . .	in 18,5 m 0,47 Kohle, in 24,2 m : 0,60 Kohle
28	Klein-Rust . . .	46,4 m : 0,28 Kohle, in 50,0 m : 0,86 Kohle
29	Groß-Rust . . .	in 25,0 m : 0,25 Kohle, in 27,5 m : 0,20 Kohle, in 28,5 m : 0,75 Kohle
30	Statzendorf . . .	in 140 Granulit
31	Weidling	Tiefe 265,3 m : Breccie (Profil vergl. Beilage)
32	Unt.-Rohrendorf .	Tiefe 242,7 m : Breccie (Profil vergl. Beilage)
33	Hadersdorf . . .	Tiefe 265,3 m : Gneis (Profil vergl. Beilage).

Mächtigkeitszunahme, die der Schlier unter den *Oncophora*-Sanden erkennen läßt, je mehr man nach Ost geht. Seine Mächtigkeit beträgt im Bohrloche Ederding nur 83 m, bei Weidling 170 m, in Herzogenburg 200 m und in Kapelln über 500 m. Wie schon eingangs erwähnt, spricht diese Zunahme für eine Diskordanz zwischen Schlier *Oncophora*-Sanden, für eine randliche Abtragung des Schliers und Uebergreifen der *Oncophora*-Sande. Genau das gleiche kann man im oberösterreichischen Innkreise feststellen. Dort enthalten die *Oncophora*-Sande schichtweise eine Anzahl eingeschwemmter Schlierbrocken, so daß Konglomerate aus dem Sande hervorgehen, welche deutlich über die Zerstörung des Schliers Auskunft geben.

Es wäre aber eine falsche Annahme, wollte man meinen, daß man sich am Rande des geschlossenen Schliergebietes auch schon nahe seiner Küste befindet. In Oesterreich verzeichnen die geologischen Karten im Randgebiete der Böhmischen Masse noch mehrere Enklaven miocäner Ablagerungen. Sie sind, wie ich feststellen konnte, an widersinnigen Staffelbrüchen dislozierte Teile der miocänen Beckenausfüllung und enthalten über den Linzer-Melker Sanden noch mindestens 130 m mächtige Schliermergel, welche beweisen, daß das Schliermeer den Rand seines geschlossenen Verbreitungsgebietes beträchtlich überschritten hat.

Die Melker Schichten findet man, wo sie vollständig sind, 70—90 m mächtig. Im Bohrloche Herzogenburg wurden sie nur 31 m stark angetroffen. Leider waren die Bohrproben gerade in der wichtigsten Uebergangsregion von Schlier zu Melker Sanden unvollständig. Ich habe aber aus ihnen und aus den Angaben und Vormerkungen des Bohrmeisters den Eindruck gewonnen, daß der oberste Teil der Melker Schichten in Herzogenburg vor Ablagerung des Schliers abgewaschen wurde, so daß die hangenden Sande und Kohlenbänke fehlen. Das daselbst erbohrte Flöz stimmt hinsichtlich seiner Eigenschaften, seinem Hangenden und Liegenden mit dem tiefsten Teile des bei Ederding etc. erbohrten Flözes überein. So ist es auch erklärlich, daß in Weidling der Schlier direkt über dem Granulit lagernd angetroffen wurde, wodurch sich eine Bemerkung Abels[10]), daß der Schlier nicht auf die böhmische Masse übergreife, erledigt. Es sind sonach auch hier Anzeichen für eine leichte Erosionsdiskordanz, gefolgt von einer

[10]) l. e. p. 100.

Transgression an der Basis des Schliers, vorhanden, was in Uebereinstimmung mit Beobachtungen steht, die Schaffer bei Eggenburg gemacht hat.[11])

Die Lagerung der Schichten in der Bucht von Wölbling ist eine sehr flache. Die Bohrlochaufschlüsse aber führen zu dem Schluß, daß zwischen dem Ederdinger Bohrloche und jenem von Herzogenburg eine

Kohlenqualität.

Die Wölblinger Kohle ist eine schwarze Glanzkohle, die sich aber an der Luft wenig gut hält und allmählich zu Grieß zerfällt. Ihr ansehnlicher Schwefelgehalt ist von Nachteil. Die Kohle von Thallern hat nicht so viel Schwefel, ist auch noch weniger haltbar, zeigt deutliche Holzstruktur und kann nur als gute Braunkohle bezeichnet werden.

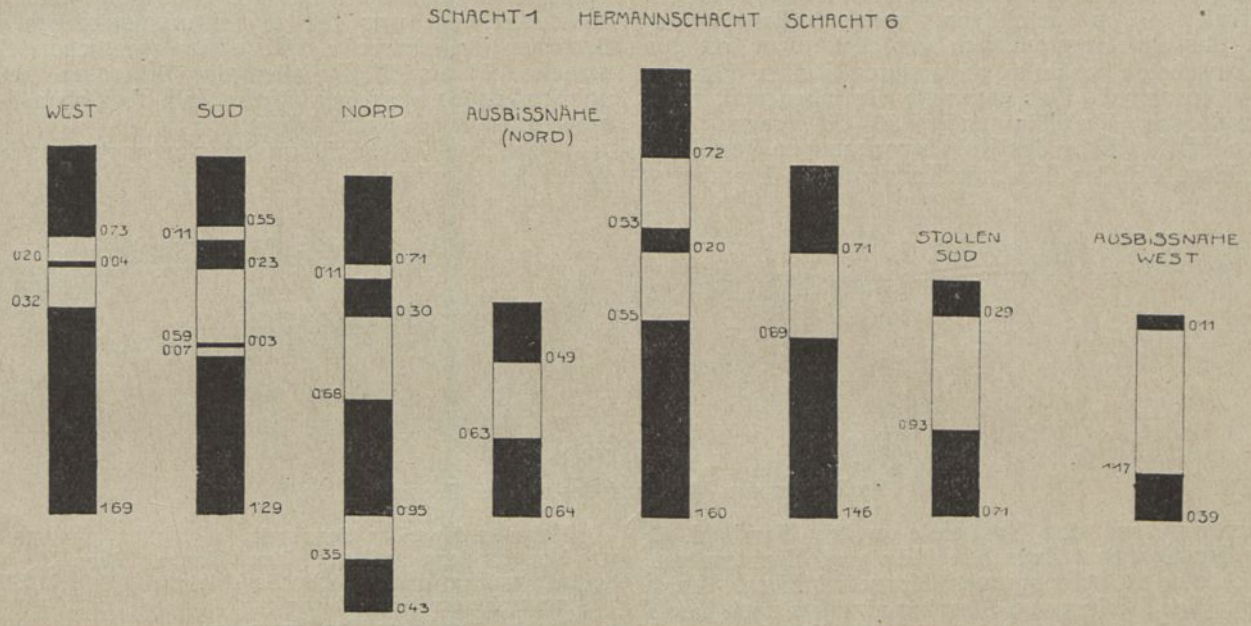


Abb. 162.
Flöz-Profile aus der Statzendorfer Kohlengrube.

Verwerfung zu suchen ist, an welcher der Teil von Herzogenburg um nahezu 100 m abgesunken ist. Ich vermute, daß diese Verwerfung am Westhange des Traisentales zu suchen ist und annähernd NNO—SSW Verlauf haben dürfte. Dafür, daß der unterste Teil des Traisentales tektonisch angelegt ist, spricht auch das Auftreten einer Therme in Oberdorf südlich von Traismauer.

Nach den Veröffentlichungen von Dolch und Gerstendörfer liefert die Statzendorfer Kohle bei der Schwelanalyse, wenn auf ungewöhnlich aschenreiche Proben nicht Rücksicht genommen wird, etwa 8 Prozent Teer und 36 cbm Gas pro kg Kohle, zeigt also einen normalen Glanzkohlen entsprechenden Bitumengehalt.

	C	H	O	N	S verbr.	Wasser	Asche	Koks	Kalorien	In der Reinkohle C	H	O	N	Fixer Kohlenstoff	
Thallern	44,90	3,19	15,45	0,88	0,65	19,73	15,78		3921	96,93	5,05	23,96	1,36		Schwachhöfer
Wölbling	39 51	3,21	16,64	0,56	5,68	20,52	19,56	44,7	3547	65,94	5,36	27,77	0,93	48,44	„
Statzendorf	46,01	3,46	18,28	0,94	4,06	19,85	11,96	42,7	4047	67,47	5,07	26,83	0,63	45,07	„
Wölbling rote Kreuz Stoll. ..	53,48	4,44	14,67		3,35	15,81	8,25		5148	73,66	6,06	20,21			Langbein
Anzenhof Bohrprobe	45,38	3,41	15,69		3,97	12,55	19,00		4074	70,36	5,29	24,33		46,0	Eichleiter Hackl
kl. Rust	43,80	3,29	16,12		3,69	18 52	14,58	45,34	3839	65,47	4,92	24,10			

[11]) Das Miocän von Eggenburg. Abh. d. K. K. geolog. Reichsanst. p. 121.

Das Flözvorkommen von Starzing und Kogl bei Neulengbach.

Fig. 165 u. 166.

Von den alten Braunkohlenbergbauen am Rande des Wiener Waldes sind heute nur mehr Halden und verbrochene Stollen sichtbar. Die wiederholt aufgenommenen, nunmehr seit 1896 ruhenden Bergbauversuche ergaben das Vorhandensein eines durchschnittlich ½ m mächtigen, reinen Glanzkohlenflözes, das allerdings vielfach verdrückt war, oft bis zur Steinscheide auskeilte, an anderen Stellen dagegen auf 2 m anschwoll. Das generelle Streichen geht nach NO und das Einfallen unter 30—50° gegen SO. Czjzek[12]) hat über das Kohlenvorkommen berichtet. Er schildert, daß das Liegende Konglomerat (Buchberg-Hagenau sowie zwischen Starzing und Erla konnte dieser rote Letten konstatiert werden.

Durch Feststellung der Ueberkippung ergibt sich, daß die Schichtfolge in bester Uebereinstimmung mit jener der steirischen Kohlenbecken steht. Die Lagerungsverhältnisse werden durch die Profile 159—160 veranschaulicht. Keiner der alten Aufschlüsse ist so tief gewesen, daß er ein steileres Einfallen oder gar Umbiegung in normale Lagerung konstatiert hätte. Der tiefste Schacht war 110 m tief und zeigte in seiner östlichen Grundstrecke 55°, in der westlichen Grundstrecke 35° bis 80° Einfallen der Schichten, bei sehr schwankender meist nur etliche Zoll, aber bis auf 1,5 m steigender Kohlenmächtigkeit.

Der Leopoldschacht durchteufte nach bergbehördlichen Protokollen:

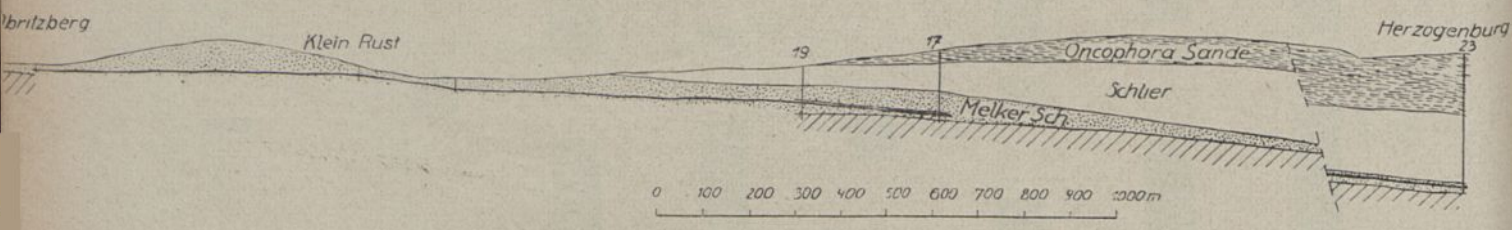


Abb. 163

Profil über den Westrand des Tullner Beckens.

Konglomerat) und das Hangende weißer Sand (d. i. Melker Sand) war. Zwischen Flöz und Konglomerat lag noch eine Schicht braunen Mergelschiefers. Wandert man das Tälchen von Starzing abwärts nach Kogl, so kann man diesen bituminösen, am Flöz liegenden Schiefer sowie die Hangend- und Liegendgesteine gut beobachten. Alle Autoren, auch Abel und Vetters[13]), die zuletzt das Tertiär des Tullner Beckens bezw. dieses Kohlenvorkommen bearbeitet haben, rechneten mit dieser Schichtfolge und kommen infolgedessen zu stratigraphisch und tektonischen Schlußfolgerungen, die nicht haltbar sind, da es sich hier um überkippte Lagerung handelt. Die Gründe werden unten ausführlich auseinandergesetzt.

Vielfach treten an der Grenze von Flysch und Melker Schichten rote und graue Tone auf. Nahezu ununterbrochen lassen sie sich vom Hohenwart bis Königsstätten verfolgen. (Vgl. Fig. 165). Da an der Wiener Chaussee bei Ried solche rote Letten auch zwischen dem eocänen Greifensteiner Sandstein und dem Kreidemergel auftraten, ist es wahrscheinlich, daß der auch sonst in der Kreide des Wiener Waldes verbreitete rote Letten auch hier am Gebirgsrande der Kreide zuzurechnen ist. Es wurde nicht versucht, mit Hilfe der Mikrofauna die Altersfrage zu klären, da diese in solchen Gesteinen gewöhnlich wenig geeignet für Alterbestimmungen ist. Auch zwischen Kogl und

[12]) Die Braunkohle von Hagenau und Starzing in Nieder-Oesterreich. Jahrb. d. K. K. geolog. Reichsanst. Bd. III (1853) Heft 2 p. 1.

[13]) Die Braunkohlenvorkommen bei Neulingbach, Starzing und Hagenau in Niederöst. Jahrb. geol. Bundesanstalt, Bd. 73 (1923) S. 39.

Lehm und weißer Sandstein	2,8 m
blauer, dann gelber, dann blauer, dann weißer, dann grüner Sandstein	32,2 „
grauschwarzer Mergelton	17,0 „
harter, graulichweißer Quarzsand	4,7 „
grauer und bläulicher, feinkörniger Sandstein	23,3 „
dunkelgrauer Sandstein mit Glimmer	11,3 „
grauer Sandstein mit Kohlenspuren	2,8 „
dunkelgrauer Sandstein mit Glimmer	11,7 „
roter, feinkörniger Sandstein	0,9 „
graublauer Sandstein mit Schiefer gemengt	6,4 „

Die letzten 3,7 m wurden zu einem Sumpf belassen. Querschlägig wurden vom Schacht aus noch durchfahren:

blauer Sandstein mit Schiefer gemengt	4,0 m
brauner Schiefer	1,2 „
bituminöser Sandstein mit Schiefer gemengt	34,4 „
brauner Schiefer	0,4 „
blauer Sandstein mit Schiefer gemengt	17,0 „
brauner Schiefer	1,2 „
blauer Sandstein mit Schiefer gemengt	4,7 „
grauer, feinkörniger Sandstein mit Kohlenspuren	3,0 „
blauer Sandstein	0,15„
sehr harter, grauer Sandstein	6,3 „
Kohlenschiefer mit Petrefakten	5,0 „
weißer Quarzsandstein mit Petrefakten	18,2 „
brauner, bituminöser Sandstein	0,1 „
Kohle	0,2 „
schwarzer, glänzender Kohlenschiefer	0,3 „
bituminöser Sandstein	1,2 „
dunkelgrauer Schiefer mit Petrefakten und Kohlenspuren	11,8 „
grauer Schiefer mit Sandsteinmergel	9,7 „
Konglomerat	0,6 „

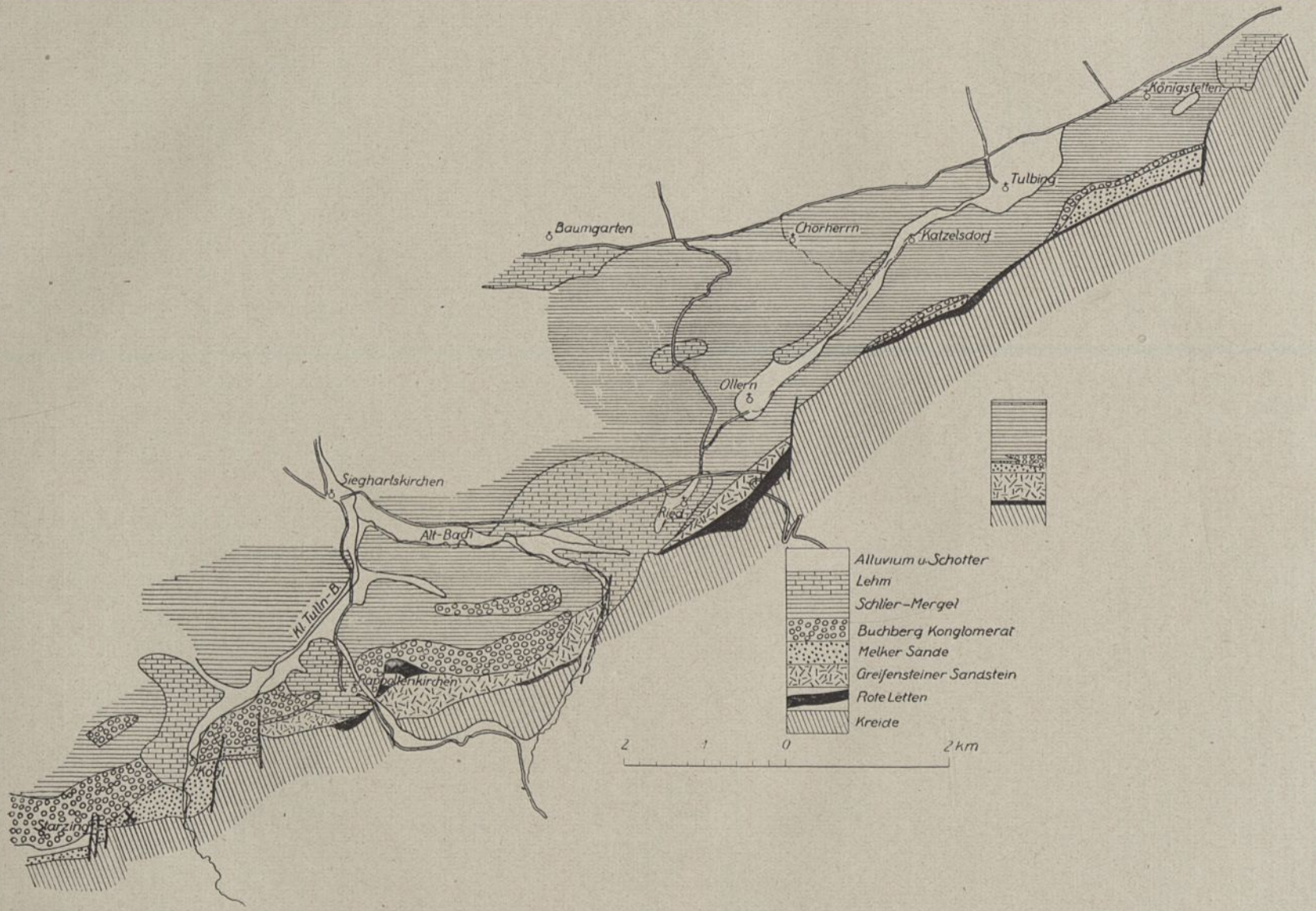


Abb. 165
Der Alpenrand zwischen Starzing und Königstetten. Aufgenommen von W. Petrascheck 1915.

Nach im Museum der K. K. geolog. Reichsanstalt liegenden Gebirgsproben enthielt der Sandstein kleine Muschelreste. Auch dunkelgrüne, glaukonitreiche Sandsteine mit ***Ostrea gingensis*** kommen vor und deuten auf marinen Ursprung der Schichten, obwohl die Ablagerung des Flözes jener des Sandes folgt. Das Profil zeigt ferner, daß Schiefertone den Sanden eingeschaltet sind, wenn auch in geringer Menge.

In der westlichen Auffahrung des Leopoldschachtes kam man an einen Verwurf, an dem das Flöz gegen Sandstein, wie er (infolge der Ueberkippung) darüber

dürfte schon im Flysch stehen. Wie weit sich die Flözführung gegen Nord erstreckt, ist noch unerforscht. Am Nordhange des Buchberges kommen Melker Sande und auch Flysch zu Tage, Kohlenausbisse aber sind daneben nur von einer Stelle bekannt geworden. Im Orte Kogl ist in einer der Schottergruben an einem Verwurfe eingeklemmt, ein schmaler Streifen der braunen Schiefertone sichtbar, wie sie das unmittelbar Hangende der Kohle bilden.

Da auch in der Ziegelei zwischen Wimmersdorf und Kogl der Schlier noch immer überkippt ist, ist es

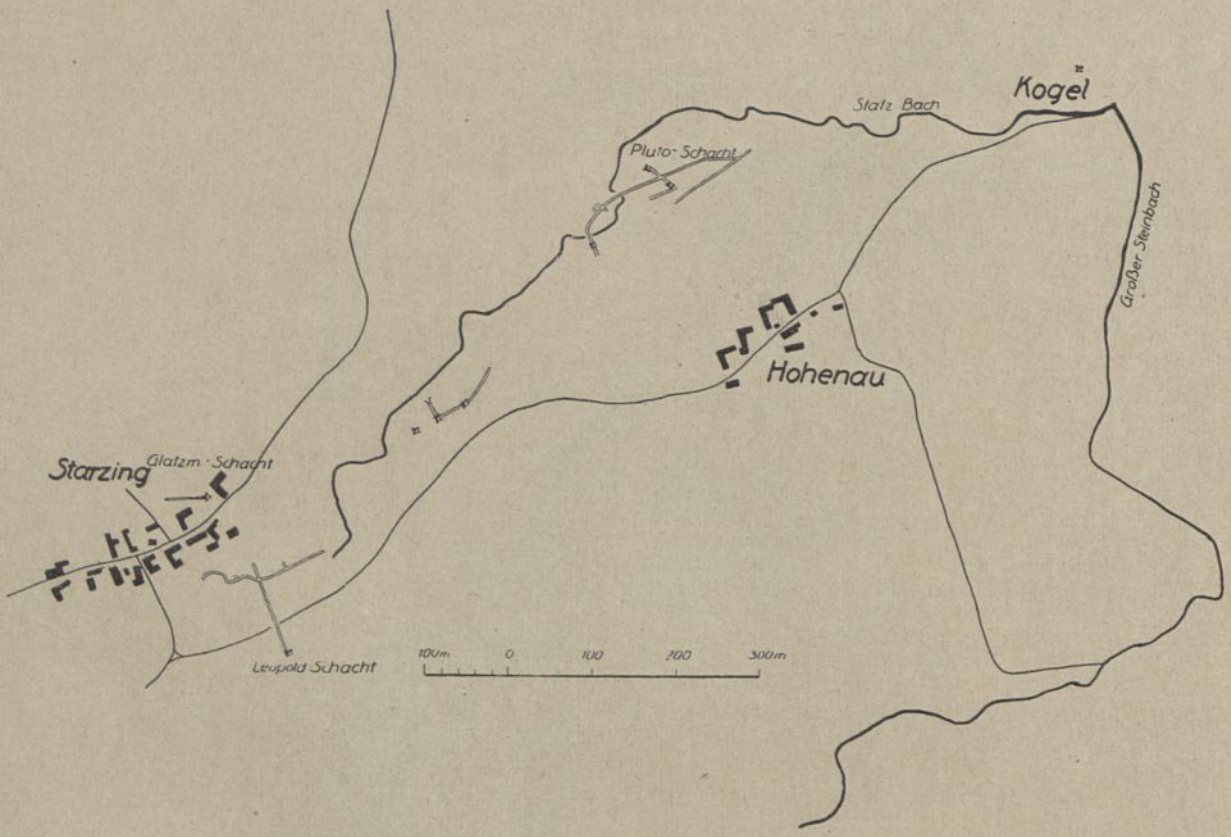


Abb. 166
Der ehemalige Kohlenbergbau Starzing bei Neulengbach.

liegt, abschneidet. Es ist nichts darüber berichtet worden, ob dieser Bruch noch ausgerichtet worden ist. Jedoch ist es wahrscheinlich, daß das Flöz des in der Ortschaft Starzing gelegenen Glatzmeyerschachtes dem verworfenen Trum entspricht. Dies deutet auf jüngere Querstörungen. Mehrere große Querstörungen lassen sich in diesem Gebirgszuge kartieren. Sie entsprechen den Streckungsbrüchen, wie sie Ar. Heim am Rande der Schweizer Molasse festgestellt hat. Der östlichste Kohlenaufschluß wurde im Dorfe Kogl bei der Einmündung des von Starzing kommenden Baches in den Kronsteinbach erzielt. Der dort abgeteufte Schacht traf aber nur einige Zentimeter Kohle an. Auf dem Plateau zwischen Starzing und dem südlich davon liegenden Geigelberger Bache wurde im Jahre 1872 auf 50 m Tiefe gebohrt, wobei blaue und graue Sandsteine ohne Kohle durchfahren wurden. Die Bohrung, deren genauere Situation nicht bekannt ist,

leicht, die Tiefenlage zu beurteilen, in der das Flözniveau in normaler Lage erwartet werden könnte.

Unter allen Aufschlüssen dürften jene des Plutoschachtes die günstigsten gewesen sein. Das Flöz hatte nirgends Mittel und bestand aus fester, schwarzer Glanzkohle. Nach einiger Zeit zerfällt die Kohle an der Luft. Sie brennt leicht mit etwas rußiger Flamme und harzigem, wenig penetrantem Geruch. In der Qualität ähnelt die Kohle jener von Statzendorf, was sich auch in dem ansehnlichen Schwefelgehalt ausdrückt. Eine Analyse nach John sei hier mitgeteilt, andere, welche Vetters zusammenstellt, weisen kleinere Aschengehalte auf.[14])

[14]) Vetters, Die Braunkohlenvorkommen bei Neulengbach, Starzing und Hagenau in Niederösterreich. Jahrb. geol. Bundesansi. Bd. 73 (1923), S. 39.

	C	H	O+N	S	Wasser	Asche	Kalor.	In der Reinkohle C	H	O+N
Starzing	50,23	3,58	9,90	4,02	12,30	17,70	4863	76	1 5,4	15,0

Zu einem regelmäßigen Abbau ist es anscheinend nie gekommen, da in der Produktionsstatistik nichts über die Gewinnung in jenen Gruben berichtet wird.

In weiterer nw Fortsetzung sind Kohlenspuren nicht gefunden worden, dagegen berichtet Czjzek von solchen auf der Gemeindewiese nö. Neulengbach. Bei Ebersberg westlich Neulengbach soll südlich einfallende Kohle 0,75 m mächtig gefunden worden sein. Aus westlicher gelegenen Teilen des Alpenrandes sind mir Kohlenfunde nicht bekannt geworden.

In neuster Zeit haben Götzinger und Vetters Monate lange, eingehende geologische Studien in diesem Gebiete gemacht.[15]) Vetters hat dem Kohlenvorkommen überdies eine ausführliche Abhandlung gewidmet, auf welche wegen vieler Details hier verwiesen werden kann. Meine Studien und auch die hier folgende Darstellung sind älter, benutzten zwar das gleiche Archivmaterial, waren aber nicht in gleicher Weise eingehend. Auch die hier gegebene Darstellung wurde noch vor den Veröffentlichungen dieser Autoren verfaßt. Sie ist in einem Punkte abweichend von ihrer Auffassung. Ich gehe auf die Differenz ausführlicher ein, da sie von prinzipieller Bedeutung ist. Es handelt sich um ein Gebiet, in dem gerade in der hier entscheidenden Region die Tagesaufschlüsse ungünstig sind, so daß die Beobachtung sehr unter dem Einfluß zufällig gemachter, temporärer Aufschlüsse steht.

Abel sowohl, der zuletzt das Tertiär des Tullner Beckens bearbeitet hatte, wie Vetters, rechnen mit einer Schichtfolge wie oben angegeben. Sie betrachten den Sand als das Hangende und das Flöz mit den es begleitenden Tegeln als das Liegende. Abel nimmt sogar das Buchbergkonglomerat als Liegendes des Flözes, während Vetters zwischen dem flözführenden Tegel und dem Konglomerat eine Verwerfung mutmaßt. In Wirklichkeit handelt es sich um eine geschlossene und einheitliche Schichtenfolge, die aber als Ganzes überkippt ist. Daß das Buchbergkonglomerat die Kohle unterteuft, zeigen die Tagesaufschlüsse in Zusammenhang mit den Grubenaufschlüssen unzweifelhaft. Daß sich zwischen dem flözführenden Tegel und dem Konglomerat Harnische einstellen, ist bei den mit der Ueberkippung verbundenen Gleitungen an Stellen derartigen Materialwechsels selbstverständlich und braucht kein Anzeichen für eine Schuppe zu sein. Ein zufälliger Aufschluß, der beim Bau eines der obersten, dicht am Waldrande liegenden Häuschen von Kogl gemacht wurde, gab mir etwa 1912 Gelegenheit, das Liegende der Melker Sande zu beobachten. Die Skizze (Fig. 167) gibt das Bild wieder, wie ich es mir damals abzeichnete. Es zeigt die auf aufgearbeitetem Kreideflysch abgelagerten und überkippten Melker Sande. Eine Ueberschiebung, wie sie Abel und jetzt wieder Vetters und Götzinger zwischen beiden Formationen annehmen, ist nicht vorhanden. Der Aufschluß zeigte den Verband in so einwandfreier Weise, daß dadurch allein schon die tektonische Auffassung von Vetters und Götzinger unhaltbar wird. Die Schichtfolge ist vielmehr Flysch, Melker Sand, flözführender Tegel, Buchbergkonglomerat. Der Leopoldschacht und der anschließende Querschlag in Starzing haben diese Schichtfolge der Reihe nach in überkippter Lage durchörtert. Daß dies die normale Schichtfolge ist, geht auch daraus hervor, daß an der Nordabdachung des Buchberges unter dem Konglomerat und einem Schlierstreifen wieder Melker Sande und darunter Flysch zum Vorschein kommen, wie auch Vetters und Götzinger in ihrer Karte teilweise richtig angeben. Ein neuerliches Auftauchen des Melker Sandes unter dem Konglomerat findet sich bei der Kirche Haag und dort gelang es Vetters und Götzinger auch zwischen Schlier und Sand einen Flözausbiß zu finden, der 1912 noch nicht aufgedeckt war. Vetters gibt selbst zu, daß dies zu Gunsten meiner Auffassung spreche. Ebenso kommt westlich Neulengbach in Ebersberg Kohle in überkippter Lagerung zwischen Buchbergkonglomerat und Melker Sand zum Vorschein. Endlich ist auch am Schloßberg in Kogl an einer durch das Konglomerat in O.-W.-Richtung setzenden Verwerfung schwarzer Kohlenschiefer eingeklemmt, der wieder dafür spricht, daß das Flözniveau das Buchbergkonglomerat unterteuft. (Fig. 159.)

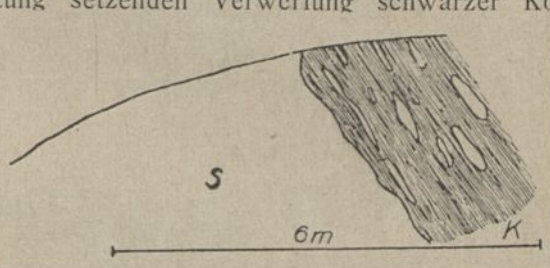


Abb. 167
Die Ueberkippung der Melker Sande am Flyschrande.
S Melker Sand. K Kreideflysch.

An allen, wenn auch in verschiedenen Falten liegenden Orten, an denen die Kohle überhaupt zum Vorschein kommt, liegt sie dicht unter dem Konglomerat. Das spricht deutlich für Schichtverband und dagegen, daß der flözführende Tegel immer als Schuppe auf das Konglomerat aufgeschoben sei. Sobald man aber die Einheitlichkeit der Schichtfolge zugibt, folgt daraus auch deren inverse Lagerung. Es folgt weiter, daß der flözführende Tegel unter dem Konglomerat gegen Nord durchzieht, wofern er nicht lokale Verdrückungen aufweist. Ich halte diese Gründe für zwingender, als die Neubestimmungen der unten erwähnten Fossilien.

Uebereinstimmend mit Abel und mit Vetters und Götzinger erklärte auch ich die Lagerung der Schichten am Buchberge durch starke Zusammenpressung. Während ich aber, als Folge der Ueberkippung am Rande, die stets in Begleitung von Melker Sand auftretenden Flyschaufbrüche als aus der Tiefe kommende Aufbrüche betrachte (Fig. 160), erblicken Vetters und Götzinger darin von oben aus der Ueberschiebung in den Flysch eindringende Schubspäne.

Die ungünstigen Tagesaufschlüsse in der Randzone des Flysches können allzu leicht zu Fehlschlüssen führen. Insbesondere darf man nicht jeden Sand als Melker Sand auffassen, da das Buchbergkonglomerat grobe Sandsteineinlagerungen enthält, die im Ausgehen-

[15]) Götzinger u. Vetters, der Alpenrand zwischen Neulengbach und Kogl, Jahrb. geol. Bundesanstalt, Bd. 73 (1923), S. 1.

den zu Sand zerfallen, da gleiches für das Ausgehende von Greifensteiner Sandstein gilt, wie es schließlich feine Sande auch im Schlier gibt. Es ist unmöglich, den Nachweis zu erbringen, daß im Bereich von Flyschgesteinen auftretende Tonschichten Schliertone sind. Es ist in dem bedeckten Wiesen- und Waldgelände nicht verwunderlich, wenn die schneeweißen Melker Sande des Aufschlusses (Fig. 167) von Götzinger und Vetters als Schlier kartiert wurden und wenn zwischen dem Starzingbache und dem Schönbache ein großes, aufschlußloses Areal, ebenso wie auf Surs Karte, als Schlier bezeichnet wird. Ich sah in diesem Gebiete zufällige Aushebungen, welche mich vermuten lassen, daß das Gebiet aus Kreideflysch besteht. Hier war im Jahre 1872 gebohrt worden und waren bis 26 Klafter „graue und blaue, das Hangende der Kohlensandstein bildenden Sandsteinschichten" durchfahren worden, eine Angabe, welche m. E. nur auf Flysch zu deuten ist. Götzinger und Vetters schließen (S. 16) hier aus der Art, wie ein angeblich Melker Sand zwischen Flysch und Schlier verschwindet, auf Anpressung und teilweise Ueberschiebung. Dieses eine Beispiel möge zeigen, wie schwer es ist, die Tagesoberfläche zuverlässig auszuwerten. Aus diesem Grunde lege ich auf einen wirklich guten Aufschluß, wie der oben erwähnte es war, in Verbindung mit den Grubenprofilen mehr Wert, als auf alle anderen Argumente.

Götzinger und Vetters wurden zu ihrer Deutung auch noch durch die Beschaffenheit der Melker Sande veranlaßt, da diese sichtlich aus Zerstörungsprodukten kristallinen Grundgebirges (Granit) bestehen. Die Autoren meinen, daß solche Sedimente schwerlich auf Flysch transgredierend liegen können. Der Hinweis auf Quarzsandsteine und Konglomerate der Gosau über ausgedehnten Kalkmassiven, auf cenomane Quarzkonglomerate über feinklastischem Rotliegenden in Böhmen, genüge zur Erläuterung, daß transgredierende Schichten oft aus transportiertem Material bestehen. Es bleiben als Argument noch die von Vetters aus dem Starzinger Kohlenbergbau bestimmten Fossilien. Diese waren von früheren Bearbeitern mit miocänen Arten bestimmt worden, während Vetters unter ihnen zwei Arten mit solchen des Oligocän identifiziert. Auch die Ostrea von Starzing, welche Stur als *O. gingensis* bestimmt hatte, ist nach Vetters die unteroligocäne bis eocäne ***O. gigantea.*** Vorausgesetzt, daß jene Bestimmungen wirklich mit Sicherheit durchführbar sind, muß man sich doch fragen, ob jene wenigen Arten in solchem Maße für die genannten Tertiärstufen charakteristisch sind, daß man eine nur etliche Meter mächtige Schichtfolge damit paläontologisch gliedern kann. Ich nehme auch keinen Anstand, zuzugeben, daß die Melker Sande, welche ich zur Hauptsache für aquitanisch halte, vielleicht doch noch in die oberoligocäne Kassler Stufe hinabreichen. Dahingegen würde es allen Erfahrungen widersprechen, wollte man in der geringmächtigen konkordanten Schichtfolge alle Stufen vom Untermiocän bis womöglich ins Obereocän hinab erblicken. In dieser Serie gibt es Diastrophen von so allgemeiner Bedeutung, daß sie in Starzing nicht ohne jede Spur bleiben können. Eine geringmächtige, konkordante und ununterbrochene Schichtfolge vom Obereocän bis in das Burdigal hinein darf geradezu als stratigraphische Unmöglichkeit gelten.

Das Innere des Tullner Beckens.

Wiederholt schon wurde die Frage erwogen, ob nicht mit Rücksicht auf die verschiedenen randnahen Flözvorkommnisse im Innern des Tullner Beckens gute Kohlenaufschlüsse zu erzielen wären. Zu diesem Behufe wurde zirka 1872 in Flachberg, zwischen Sieghardtskirchen und Ollern eine Bohrung niedergebracht, die in 140 m Tiefe naturgemäß im Schlier verlassen wurde. Ein ähnlicher Versuch wurde vor etlichen Jahren in Kapelln sö. Herzogenburg unternommen. Die Bohrung wurde bei 740 m ebenfalls im Schlier verlassen.[16]) Daß dieser Schlier große Mächtigkeit haben muß, wurde schon oben erwähnt und kann auch an Tagesaufschlüssen ermittelt werden. Zur Aufsuchung

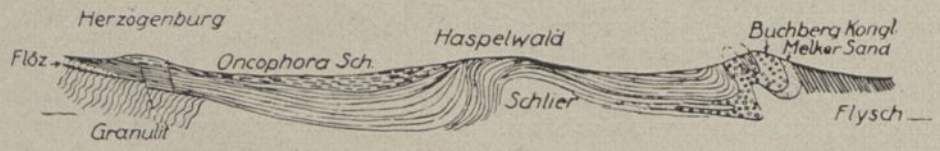


Abb. 168
Querschnitt durch das Tullner Becken.

der Flöze im inneren Teil des Beckens können demnach nur die Antiklinalen in Betracht kommen. Ob der Haspelwald eine solche darstellt, bleibt noch näher zu untersuchen (Fig. 168). Die unter den Oncophora-Sanden daselbst ausstreichenden Schlier-Schichten sind stark schiefrig und sandig. Gewiß ist der Eichbergzug eine Antiklinalregion, wie übereinstimmend schon Stur und Abel erkannten, welche Autoren die Schotter dieses Zuges bereits als Aequivalente des Buchbergkonglomerates ansprachen. Inmitten dieser Schotter kommen hier bei Dietersdorf, in Steinbrüchen erschlossen, dickbankige, grobkörnige Sandsteine zu Tage, die von Abel als Greifensteiner Sandstein gedeutet werden. Der Sandstein wechsellagert aber mit dem Schotter. Würde er Greifensteiner sein, so müßte zwischen ihm und dem Schotter eine scharfe Diskordanz sichtbar werden, da zwischen beiden unzweifelhaft eine beträchtliche Lücke klafft. Dieser Umstand allein ist hinreichend, um Abels Deutung mit Bestimmtheit auszuschließen. Da überdies graue Mergel den Sandstein am Ufer der Tulln unterteufen, kann der Sandstein nur als eine Facies des Buchbergkonglomerates aufgefaßt werden, das hier mit dem Schlier verzahnt ist. Dies eröffnet die Möglichkeit, die Melker Schichten in der Tiefe zu erwarten. Das Schurfproblem wird aber durch die Erosionsdiskordanz an der Basis des Schlier bezw. des Buchbergkonglomerates kompliziert. Auch ist zu berücksichtigen, daß die marinen Melker Schichten nur in der Uferregion brackisch entwickelt

[16]) Ein bei 640 m Tiefe gezogener Kern ließ in horizontalen Schichten Schuppen von ***Meletta sardinites*** erkennen.

sind. Lehrhaft ist in dieser Hinsicht die Welser Tiefbohrung.

Sonstige kleine Kohlenvorkommnisse im außeralpinen Becken und seiner nördlichen Fortsetzung.

1. Nördlich der Donau in Niederösterreich und Mähren.

Die den Melker Schichten dem Alter nach entsprechenden Molter Schichten enthalten Kohlenspuren. So erwähnt E. Sueß[17]) 3—4 Zoll dicke Braunkohlenstreifen in Tegel mit *Cerithium margaritaceum, Arca Moltensis usw.* von Drei Eichen bei Molt. Weiter im Osten scheint im Horner Becken dieser brackische Einschlag zu fehlen.

Ein anderer Kohlenfundpunkt ist Alt-Ruppersdorf bei Staats. Prinzinger[18]) berichtet von dort über festen geschichteten Sandstein mit schwarzem Schieferton wechsellagernd, der Lagen von Braunkohle einschließt. Ortseinwohner zeigen noch in dem Graben, der vom Heidelberg gegen West geht, eine Stelle, wo ein angeblich 10 m tiefer Schacht gegraben worden sein soll. Man berichtet auch, daß einige Fuhren schwarzer Kohle fortgeschafft worden sind. Später wurden etwas oberhalb einige kleine, erfolglose Sondierungen vorgenommen. In der Nachbarschaft stehen Grunder Schichten an. Diese enthalten an verschiedenen Orten der dortigen Gegend Einlagerungen von Süßwasserschichten (Kalk von Ameis, Tegel von Kirchstetten). In Frättingsdorf wurde in den Grunder Schichten ein 234 m tiefer Brunnen angesetzt, der noch tief in den unterlagernden Schlier gegangen ist.

Kohlenfunde im Schlier sind keine Seltenheit. Immer sind es nur kleine Schmitze oder nicht anhaltende Flöze. E. Sueß[19]) nennt solche Lignitstreifen von Goldgeben unweit Stockerau. In Hödnitz an der Thaya (unterhalb Znaim gelegen) wurde beim Bau eines Kellers ein etwa 30 cm starker, sich auskeilender Glanzkohlenschmitz angetroffen. Von verschiedenen Seiten wurde mir berichtet, daß die Thaya bei Joslowitz nach Hochwasser Glanzkohlenstücke anschwemme, was darauf hindeutet, daß im Flußbette ähnliche Schmitze ausstreichen dürften. Der Ausstrich ist bislang noch nicht gefunden worden. Er kann nur im Schlier gesucht werden, der dort auch Blattreste enthält. An ein Steinkohlenvorkommen in den roten Konglomeraten, die unterhalb Znaim das Thaya Tal übersetzen, ist nicht zu denken, da diese völlig mit den Devonkonglomeraten übereinstimmen.

Auch im Ostrauer Reviere wurden hie und da Kohlenflözchen im Schlier gefunden. Die in der Literatur verbreitete Anschauung, daß der Schlier ein pelagisches Sediment sei, ist entschieden unhaltbar und verträgt sich nicht mit dem so verbreiteten Vorkommen von Kohlen und Pflanzenresten. Abel hat bereits Beobachtungen geltend gemacht, die dafür sprechen, daß der Schlier eine Seichtwasserbildung ist. Auch ich bin der Anschauung, daß ein großer Teil des Schlieres als Sediment eines Wattenmeeres zu betrachten ist.

In Lösch, östlich Brünn, wurde bei Brunnengrabungen Kohle gefunden. Hier scheint es sich um Kohle jüngeren Alters zu handeln.

[17]) Untersuch. über den Charakter österr. Tertiärbildungen Sitzber. Kais. Akad. d. Wiss. Bd. 54 (1866), pg. 93.
[18]) l. c. pg. 102.
[19]) Jahrb. K. K. geolog. Reichsanst. 1852, S. 21.

Unreine Braunkohle, die bei der Probstei unweit Nikolsburg gefunden wurde, gehört nach Rzehak[20]), der darüber berichtet hat, ins Alttertiär.

Hier möge auch noch erwähnt werden, daß vor zirka 50 Jahren nächst Stetten an der Westseite des Bisamberges Kohle erschürft worden ist.[21]) Mit ihr kam *Pyrula cornuta* vor. Dieses Fossil deutet auf aquitanische Schichten hin, während man sonst nach der Ausfüllung des Korneuburger Beckens an Basisbildungen der Grunder Schichten denken könnte.

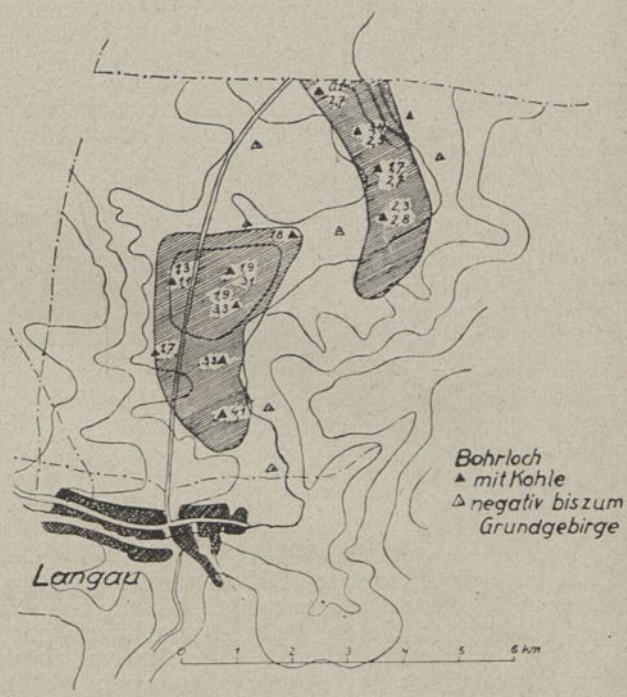


Abb. 169
Die Kohlenfelder von Langau bei Retz.

Noch am günstigsten sind die Kohlenaufschlüsse in Langau bei Retz verlaufen. An dem gegen Nord über die mährische Grenze fließenden Bach wurden zwei durch einen Grundgebirgsrücken getrennte, kleine Kohlenbecken abgebohrt, deren Grenzen aus Fig. 169 ersichtlich sind. Unsicher bei den Abgrenzungen sind lediglich die Südenden. Bekannt ist auch, daß die östlichere der beiden Wannen nur ganz wenig auf mährisches Gebiet hinüberreicht, da in der Nachbarschaft auf tschechoslowakischem Boden angelegte Bohrungen erfolglos geblieben sind.

Es sind zwei Flöze vorhanden, deren oberes 1,3 bis 2 m und deren unteres 2—4 m mächtig ist. Eingelagert ist die Kohle in Sand mit Tegelschichten. Mit Ausnahme der äußersten Wannenränder bilden die in der flachen, nassen Talmulde liegenden Sande Schwimmsande. Fossilien konnte ich in der schlecht aufgeschlossenen Ablagerung nicht finden. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß die Sande den Retzer Sanden entsprechen, die mit den Melker Sanden altersgleich sind. Uebrigens ist auch in der Nähe von Retz in den dortigen Sanden auf Kohle geschürft worden, ohne aber einen Erfolg zu erzielen.

[20]) Annalen Brünner Franzensmuseum, 1895, pg. 43.
[21]) Stur, Jahrbuch K. K. geolog. Reichsanst. 1867, pg. 81.

Die Kohle von Langau ist eine blättrige, z. T. lignitische Braunkohle, durchzogen von dünnen Glanzkohlenstreifchen. Aus einer Reihe von Analysen, welche Strache von Bohrproben gemacht hat, sei eine, die als Typus gelten kann, angeführt:

	grobe Feuchte	Wasser	Asche	Rohkoks	Flüchtige Bestandt.	Kalorien
Langau B. IX	19,7	30,6	17,8	41,2	28,2	3153

Fixer Kohlenstoff	N	S	Teer	Gas Heizwert
45,4	0,3	2,8	11,2	358

Naturgemäß waren die Bohrproben der zum Teil auch erdigen Kohle stark durchnäßt. Man wird nach Entwässerung der Ablagerung mit einem Wassergehalt der Kohle von etwa 30 Prozent rechnen dürfen. Ein bald wieder ersoffener Schurfschacht hatte 9 Prozent Asche in der Kohle.

Den Inhalt der beiden Mulden schätze ich, ohne Rücksicht auf Schutzpfeiler und Abbauverluste, auf 4,6 Millionen Tonnen.

Ein mutmaßlich den Melker Sanden angehörendes Kohlenvorkommen ist auf den Anhöhen nördlich Klein-Pöchlarn gefunden worden. Näheres darüber kann nicht mitgeteilt werden. Strache veröffentlicht folgende Analyse der Kohle von Klein-Pöchlarn:

Wasser	Asche	Rohkoks	Flüchtige Bestandt.	Kalorien	N	Teer	Gas Heizwert
23,3	15,8	33,6	43,1	2535	0,48	6,6	561

Drei Bohrungen, welche am Südrande der Ablagerung bei Klein-Pöchlarn abgestoßen wurden, blieben resultatlos.

2. Südlich der Donau in Niederösterreich.

In zusammenhanglosen Ablagerungen umgeben die Melker Schichten den Saum der böhmischen Masse von St. Pölten bis in die Gegend von Linz. Erst von Efferding angefangen machen die Melker Schichten einer rein marinen Facies, den Sanden von Schärding Platz. An verschiedenen Orten wurden in diesen Melker Schichten Kohle erschürft. In der Lochau bei Loosdorf von St. Pölten beobachtete Abel Tegel mit Spuren von Braunkohle.

Ueber die alten Schürfungen bei Pielach oe. Melk haben Posepny[22] und Fuchs[23]) berichtet. Spuren derselben sind am Wege, der von Pielach nach NO führt, noch sichtbar und der Tegel der Melker Schichten streicht unter konglomerierten Diluvialschottern im Dorfe aus. Schon am gegenüberliegenden Fuß des Wachberges streicht der Gneis wieder zu Tage, so daß für eine eventuelle Flözführung nur die Talmulde der Pielach Raum böte. Die Braunkohlenspuren, die im Brunnen des Bezirksarmenhauses in Melk erbohrt wurden,[24]) beschränken sich auf ein Stück von schwarzem, verkieselten Holz mit einer Kruste von Braunkohle. In Zelking bei Melk war das sehr unreine Flöz 1,5 mächtig.[25])

[22]) Obligocäne Schichten bei Pielach nächst Melk. Jahrb. d. K. K. geolog. Reichsanst. 1865, pg. 165.

[23]) Cochylien aus dem Braunkohlenschurf bei Pielach. Jahrb. d. K. K. geolog. Reichsanst. 1868, pg. 216.

[24]) Hödl, die epigenetischen Täler der Ybbs, Erlauf, Melk und Mank. Jahresber. d. K. K. Staatsgymnasiums im VIII. Bez. Wiens 1904 pg. 21 und Abel, Bericht über die Fortsetzung der Aufnahme der Tertiär- und Quartärbildungen am Außensaum der Alpen zwischen der Ybbs und Traun. Verh. d. K. K. geolog. Reichsanst. 1905, pg. 355.

[25]) Czjzek, Geolog. Zusammensetzung der Berge bei Melk, Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanst., Bd. 4 (1853), p. 212.

Zuverlässige Berichte liegen über Kohlenfunde auf der Anhöhe südlich Krummnußbaum, sowie im Walde bei Wolfering vor. Es fehlt hier aber noch an Schürfarbeiten, welche über die Größe der Kohlenvorkommen Auskunft geben könnten. Die brackischen Liegendschichten mit *Cerithium margaritaceum* und *Cerithium lignitarum* kommen auf Granulit liegend im Bette der Erlaf unterhalb Petzenkirchen zum Vorschein und werden auch hier deutlich von den Melker Sanden überlagert.

Einige Kohlenfunde wurden zwischen Ybbs und Amstetten gemacht. Lange schon bekannt ist die tiefschwarze Kohle von Viehdorf bei Amstetten.

Ein Stollen, welcher dort im Jahre 1920 zugänglich war, zeigte eine Unterbank von etwa 40 cm, 30 cm Mittel und eine Oberbank mit 10—20 cm Kohle. Dicht über dem Flöz lag dunkler Tegel reich an *Cerithium margaritaceum.* Toula[26]) erwähnt von hier auch noch *C. plicatum* Brug und *Nerita picta* Fér. In der Nähe befand sich ein anderer verbrochener Stollen und südlich davon der alte Barbara-Schacht.[27]) Er wurde im Jahre 1861 betrieben und erschloß angeblich in 18 m Tiefe das Flöz mit 47 cm Unterbank, 32 cm Mittel und 13 cm Oberbank. Auch der etwa 400 m westlich gelegene alte Josefschacht hat die Kohle angetroffen. Im Jahre 1920 vorgenommene Bohrungen zeigten, daß das Flöz im Einfallen zunächst in gleich schlechter Beschaffenheit anhält, sehr bald aber ausmulden muß oder an einem Bruch abschneidet, weil ein unweit des Barbaraschachtes abgestoßenes Bohrloch ohne Kohle blieb. Südlich und südwestlich vom Weiderbauer ist dann die Kohle mit zwei Bohrlöchern wieder gefunden worden.

Am günstigsten sind die Kohlenaufschlüsse bei Beitenstein im obersten Seißenegg-Graben (im „Kl." von Kl. Wolfstein der Spezialkarte). Hier war in den 70er Jahren ein Bergbau in Betrieb. Im Bereich der alten Arbeiten wurde in den letzten Jahren wieder Strecken aufgefahren. Dem Bericht des Herrn Ing. Meißl entnehme ich, daß darin eine Unterbank, 96 cm stark sichtbar war, darauf folgten 20 cm bitum. Schiefer, 16 cm roter Ton, 26 cm bitum. Schiefer und 38 cm Kohle. Das Hangende ist bituminöser Schiefer. Durch kleine Schürfarbeiten ist die Ausdehnung der Kohle noch über den Bereich der alten Baue nachgewiesen worden. Ein Bohrloch, das 100 m sw vom Stollenmundloch abgestoßen wurde, fand in etwa 12 m Tiefe 25 cm Kohle. Das Bohrloch verblieb im Tertiär. Mit Rücksicht auf das ziemlich gleichmäßige Anhalten der Kohle in den alten und neuen Strecken, darf die schmale, N-S verlaufende Wanne von Beitenstein in südlicher Fortsetzung noch weiterer Untersuchung würdig betrachtet werden. Allerdings ist die Kohle sehr aschenreich und auch Muster, welche aus alter Zeit in der Geologischen Reichsanstalt aufbewahrt sind, bestehen mehr aus Brandschiefer als aus Kohle.

Etwas gegen Ost liegt noch ein drittes kleines Flözvorkommen in Unterholz. Auch hier folgen die neuen Schürfungen alten Bergbauspuren. Nächst der Straße Unterholz-Scheiterbichel ist ein Schacht 15 m tief abgeteuft worden, wobei man ein Flöz von 1,6 m Stärke fand, das in zwei Bänken 1,25 cm Kohle enthielt. Es

[26]) Verhandl. geolog. Reichsanst. 1882, S. 198.

[27]) Diese Angaben entnehme ich einem Bericht des Herrn Ing. Meissel. Näher gehe ich auf die Schürfungen nicht ein, um Herrn Dr. Vetters, der sie bearbeitet hat, nicht vorzugreifen.

zeigte ein Einfallen gegen Ost. Kurze Auffahrungen aber zeigten, daß bald die Mittel auf Kosten der Kohle zunehmen. Von sieben Bohrlöchern, die in der Umgebung zur Ausführung kamen, hat nur eines, das gegen SO gelegen war, Kohle angebohrt. Einige Bohrlöcher standen, wie Ing. Meißl ausführt, sicher hinter dem Ausbiß im Westen, andere waren zu wenig tief. Im Schacht selbst war auf 73 Meter Tiefe gebohrt worden, ohne damit das Grundgebirge zu erreichen.

Negativ verliefen auch drei Bohrungen, die rings um Viehdorf angelegt wurden. Eine derselben erreichte den Granit erst in 151 m. Auch in Prasdorf westlich, unweit Blindenmarkt, wurde ohne Erfolg der Granit in 83 m Tiefe angebohrt. Ebenso wurde 1873 bei Amstetten ohne Erfolg 160 m tief auf Kohle gebohrt. Es scheint, daß man hierbei das Liegende nicht erreicht hat.

Die bituminösen Schiefer, die in der Nachbarschaft der Flöze vorkommen, erreichen mitunter ansehnliche Mächtigkeit. Da Schwelanalysen bis zu 10 Prozent Oelausbringen ergeben haben, wird auf deren Ausbeutung noch einige Hoffnung gesetzt.

Von den Aufschlüssen der Statzendorfer Kohlenwerke unterscheiden sich jene, die bei Amstetten erzielt wurden, durch die Unreinheit und Unbeständigkeit des Flözes. Ferner zeigte es sich, daß bis über 60 m mächtige Tone und Sande unter der Kohle vorkommen. Typische Melker Sande treten im Hangendgebirge der Kohle auf. Das Tertiär liegt in schmalen, oft annähernd N-S verlaufenden Furchen, die vielfach noch von Granit-Inseln unterbrochen sind.

Es könnte die Frage entstehen, ob die unter dem Flöz liegende tonig-sandige Schichtfolge ebenso wie die Cerithienschichten über der Kohle noch zum Aquitan zu rechnen ist. In der Tat meinte Abel an Konkretionen, die er westlich Ybbs fand, die Niemtschitzer Schichten des mährischen Alttertiärs erkennen zu können. Ein Fossilfund, der das Vorhandensein von Oligocän unter den Melker Schichten beweisen könnte, ist bis jetzt noch nicht gemacht worden.

Auch in diesem Gebiete fehlt es nicht an Kohlenschmitzen im Schlier. Bis zu 40 cm mächtig sollen solche in Wallsee und zwischen Haag und der Enns gefunden worden sein.

Am Südrande kommen unter dem Schlier keine Melker Sande zum Vorschein. In starker Faltung sind am Rande des Flyschs die Schliermergel am Melkbache gut aufgeschlossen. In Burgstall wurde über 200 m tief vergeblich auf Kohle gebohrt. Das Bohrloch kam nicht aus dem Schlier heraus. Kohlenschmitze, die in Rogatsboden und bei Saffen südl. Burgstall gefunden wurden, liegen im Flysch. Gleiches gilt für einen angeblichen Kohlenfund bei der über den Urlbach führenden Brücke südl. St. Michael am Bruckbache. Andere, in der gleichen Gemeinde gemachte Kohlenfunde liegen bereits in Grestener Schichten.

Daß die Kohle von Amstetten-Ybbs nicht marktfähig ist, zeigen nachstehende Analysen:

	C	H	O+N	Sverbr.	Wasser	Asche	Kalorien
Unterholz	19,31	2,12	9,62	5,2	10,75	53,0	1870
Beidenstein	24,27	2,85	10,75	3,1	12,00	47,0	2707

In der Reinkohle

C	H	O+N	
62,93	6,82	30,93	Eichleiter
64,04	7,52	28,36	„

In der Tat fand diese Kohle nur zur Zeit der ärgsten Kohlennot nach dem Kriege Absatz. In der Umrechnung auf Reinkohle ist der übernormale Wasserstoffgehalt beachtenswert. Er zeigt höheren Bitumengehalt an. In der Tat haben Schwelanalysen 10 und 20 Prozent Teerausbeute ergeben.

3. Oberösterreich.

Aus Oberösterreich sind flözführende Melker Sande von beiden Ufern der Donau bekannt geworden. Die weißen Sande sind hier als Linzer Sande bekannt und erweisen sich durch ihre gegen West immer reichlicher auftretende marine Fauna als Meeresablagerung, was im Tullner Becken nur hie und da an einem spärlichen Glaukonitgehalt erkennbar ist.

Die weißen, mitunter wie bei Perg, Kattsdorf u. a. a. O. als „kristallisierter Sandstein“[28]) entwickelten Sande lappen bei Schwertberg und Perg ein Stück weit an den Abhängen des Böhm. Massivs hinauf und werden gelegentlich von grauen und roten Tonen und Kaolin-Sanden unterlagert. Bei St. Georgen a. d. Gusen wird der Sand als Glassand gegraben. Zusammen mit oft ziemlich mächtigem Schlier bilden die Sande an Brüchen versenkte, weit in das Granitmassiv eingreifende Streifen, die früher wohl für Meeresbuchten gehalten worden sind. In einem solchen Streifen liegen die Kaolin-Tagbaue von Kriechbaum bei Schwertberg. Kaolinisierter Granit bildet das Liegende der weißen Sande, aus denen ich von Herrn Ing. Niedermayer einen *Pectencfgigas* erhalten habe. Gegen unten geht der kaolinisierte Granit in den normalen Granit über. Es handelt sich sonach um eine Kaolinlagerstätte, die vielen böhmischen Vorkommen durchaus analog ist. Auch bei Krummnußbaum wird ein, allerdings weniger stark kaolinisierter Granulit ausgebeutet.

Analyse des Roh-Kaolins und Osmose Edelkaolins der „Kamig“ von Kriechbaum

Glühverlust	8,70 %			13,97 %
Si O_2	63,99			44,05
Al_2 O_3	23,52			41,17
Fe_2 O_3	0,95			0,68
Ca O	0,47			0,05
K_2 O	2,44	Mg O		0,03
Na_2 O	0,12			
		d. i. Quarz		0,6 %
		Feldspat		—
		Kaolin		99,4

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Kaolinisierung der Feldspatgesteine eine Begleiterscheinung der aquitanischen Kohlenlager ist. Allerdings ist gerade in der Nachbarschaft der beiden in Ausbeutung begriffenen Kaolinlager bis jetzt Kohle nur in Spuren gefunden worden. In den Kriechbaumer Tagbauen sieht man marinen Sand und Tone als Deckgebirge des Kaolins. In Anbetracht der mächtigen Kaolinbildung darunter darf es als wahrscheinlich gelten, daß hier vorhanden gewesene Torf- bezw. Braunkohlenablagerungen der Meerestransgression zum Opfer gefallen sind.

Kohlenspuren wurden zwischen verschiedenen Ton- und Sandschichten im benachbarten Harland erbohrt. In Stranzberg westlich Tragwein findet man im

[28]) Der Calcit jener kristallisierten Sandsteine rührt von Infiltrationen aus den überlagernden, oft allerdings schon denudierten Schliermergeln her.

Granitgebiet mit geradezu nur spurenhaft auflagerndem Sand Glanzkohlenbruchstücke, die auf ein denudiertes Flöz hindeuten. Ein alter Bergbau oder Schürfbau befindet sich dicht unter dem Bahnkörper beim Bahnwächterhause nördlich Obenberg. Stark verschieferte, schwarze, glänzende Kohle wurde dort unter grauem Letten erschlossen, der von gelbem Sand überlagert wird. Angeblich ist in Obenberg auch ein Bohrloch mit etwas über 1 m Kohle findig geworden. Die in Fig. 170 verzeichneten Bohrungen verliefen durchweg negativ. Ebenso blieben eine Anzahl von 50 bis 150 m tiefer Bohrungen, die bei Altaist und Gaisbach abgestoßen wurden und deren Lage in der Karte nicht angegeben werden konnte, erfolglos, obwohl die Mehrzahl derselben bis auf den Granit hinunter ging. Auch in Gaisbach wurde bis über 100 m mächtiger Schlier durchbohrt, während die Sande und Schotter darunter 30 bis 50 m stark befunden wurden. Bemerkenswert sind die beiden Bohrungen nächst Ried, da in ihnen der Schlier 129 bez. 86 m stark befunden wurde. Die tiefere der beiden Bohrungen wurde in den Liegendsanden eingestellt. Die trotz der unmittelbaren Nachbarschaft des Granits bei den angegebenen Tiefen im Tertiär verbleibenden Bohrungen bestätigen, daß der Südwestrand des dortigen Tertiärs ein Bruch ist.

Der einzige Bergbau, aus dem eine Zeitlang Kohle gefördert wurde, befand sich am Steilhange der Donau dicht oberhalb Mauthausen beim Pleßnerhofe. Laut Freifahrungsprotokoll aus dem Jahre 1854 wurde dort von einem 7,5 m tiefen Schachte aus ein 95 cm starkes Flöz durchörtert. Nordnordöstlich von der SW-Ecke des Wohnhauses im Pleßnerhofe, so wird in einem Protokoll aus dem Jahre 1864 berichtet, befindet sich ein Brunnen, in dem bei 9 m Tiefe das Flöz 2,4 m mächtig sichtbar ist. Die Kohle wird als mattschwarz bezeichnet, mit etwas Schwefelkies verunreinigt und an der Luft bald zerfallend. Später war in Ufer südl. der Straße Mauthausen-Langenstein ein Stollen angeschlagen worden. In den letzten Jahren waren wieder Schürfversuche gemacht worden, darunter eine Bohrung beim Pleßnerhofe, welche auch das Flöz angetroffen haben soll. Das Vorkommen ist sehr klein, steht doch etwa 150 m ö. vom Pleßnerhofe schon der Granit an.

Gerüchte über Kohlenfunde bei Ried und Marbach gehen mutmaßlich auf Schlierkohlen zurück. Der Stollen bei Wolfing ist ebenfalls im Schlier angesetzt. Angeblich war auch dort wenig tief gebohrt worden und soll fetter schwarzer Ton mit etwas Kohle gefunden worden sein.

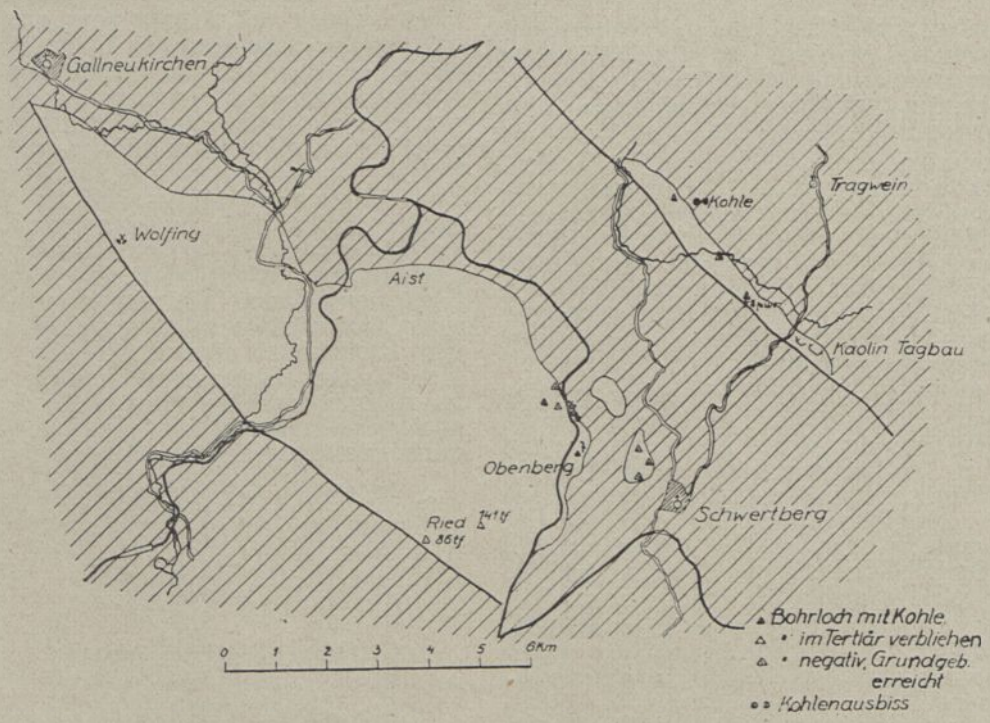


Abb. 170
Das Tertiär am Böhmischen Massiv bei Schwertberg und seine Kohlenfundpunkte
weiß: Tertiär, schraffiert: Granit.

Ein anderer verlassener Braunkohlenbergbau befindet sich 2,5 km nordwestlich Ottensheim und ca. 1 km westlich der Station Walding der Mühlkreisbahn. Ein in NW-Richtung getriebener Stollen hat das ca. 1 m starke Flöz 30 m unter seinem Ausgehenden angefahren. Das Einfallen soll 10 bis 15 Grad gegen Süd betragen haben. Streichende und tonlägige Ausrichtungen sollen aufgefahren worden sein. Einige Kilometer westlich ist in der Ortschaft Freudenstein gleichfalls auf Kohle geschürft worden. Commenda berichtet, daß die dortige Kohle sehr reich an Schwefelkies war.

Im gleichen Talkessel wie die beiden genannten Kohlenvorkommen liegt südlich der Donau in Haitzing bei Aschach ein drittes. Das dortige Flöz ist 50 cm stark und hat fetten Ton zum Hangenden und sandigen, in den kaolinisierten Granit übergehenden Ton zum Liegenden. Einige Bohrungen, die dort in der Nachkriegszeit abgestoßen wurden, sind in der Situationsskizze Fig. 171 verzeichnet. Die Zahlenangaben bei den Bohrlöchern beziehen sich auf die Mächtigkeit des Tertiärs bis zum Granit. Das Tertiär bestand aus verschiedenen Lettenschichten, die mit Sandbänken wechsellagerten. Kohle wurde in keinem der Bohrlöcher angetroffen.

Im oberösterreichischen Innkreise ist hie und da im Schlier etwas schwarze Braunkohle bemerkt worden. Am häufigsten werden Kohlenfunde aus den Brunnen von Polling und Henhart nw Ried gemeldet.

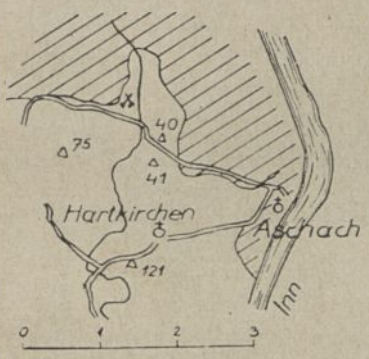


Abb. 171

Die Kohlenschürfungen von Haitzing bei Aschach.

Eine schwarze Braunkohle soll hier angeblich in bis 50 cm starken Flözen vorkommen. Es scheint, daß diese Schmitze noch in den Oncophora-Sanden liegen. Proben konnte ich trotz mancher Bemühung bisher nicht erlangen.

Auch in Oberösterreich enthalten die Melker Sande an Glanzkohle erinnernde schwarze Kohle, die allerdings gewöhnlich mehr oder weniger verschiefert, bei Mauthausen auch etwas lignitisch ist. Folgende Zahlen entnehme ich aus mir allerdings fragwürdig erscheinenden Analysen:

	Wasser	Asche	S verbr.	Kalorien	Verkokungsrückst.
Mauthausen . .	29,0	28,0	0,8	4283	69,8
Obenberg . . .	27,3	30,6	0,9	4426	69,9

Es ist sehr beachtenswert, daß die Statzendorfer Kohle, ebenso wie jene der meisten Vorkommen im Bereiche der Melker Schichten eine wesentlich bessere Qualität aufweisen, als man bei ihrer geologischen Lage vermuten sollte. Mag auch der Schlier ursprünglich in wesentlich größerer Mächtigkeit die flözführenden Melker Schichten überdeckt haben, so weisen die Schichten doch eine so schwache Faltung auf, daß sich der Inkohlungsgrad durch diese nicht erklären läßt. Hier wäre Gelegenheit auf den von Fleißner wiederholt hervorgehobenen Einfluß jener Alkalisalze hinzuweisen, die bei der Feldspatverwitterung gebildet werden. Eine andere Erklärung kann der Meereseinbruch kurz nach der Flözbildung geben. Es fehlt nicht an analogen Beispielen, welche erkennen lassen, daß Braunkohlen, welche mit Seewasser in Berührung gekommen sind, einen höheren Inkohlungsgrad aufweisen. Diese Feststellung, die meines Wissens bisher noch nicht ausgesprochen worden ist, würde als Bestätigung von Mutmaßungen gelten können, zu denen Schwalbe[29]) kürzlich auf Grund chemischer Erwägungen geführt wurde. Schwalbe denkt vor allem an die wasserentziehende Wirkung der Salze. Die Frage erfordert noch weiteres Studium und ist wahrscheinlich chemisch weniger einfach zu erklären. Bei den Steinkohlen, wo man in den paralischen Revieren oft von Meeresablagerungen unmittelbar bedeckte Flöze findet, ist ein Qualitätsunterschied bisher nicht bemerkt worden. Auch der auffällige Schwefelgehalt könnte mit C. A. Davis auf die Schwefelbakterien des Meerwassers zurückgeführt werden.

Lagerungsverhältnisse.

Die Lagerung der Schichten ist überall eine ganz flache. Die Verbreitung der Melker Schichten und ihrer Kohlenflöze wird wesentlich durch das Relief des Untergrundes, dessen Wannen und Tälern sie eingelagert sind, und durch die Bruchtektonik am Rande des Böhmischen Massivs beeinflußt. E. Nowack[30]) hat bereits auf die regelmäßige Anordnung dieser Brüche, welche z. T. auch schon von Commenda diskutiert worden waren, hingewiesen. Sie folgen der Begrenzung der Böhm. Masse und verlaufen im Osten NO-SW, im Westen SO-NW. Dazwischen findet man auch hier und da Brüche, welche annähernd OW orientiert sind. Daß dieses Bruchsystem mit der Alpenfaltung in ursächlichen Zusammenhang zu bringen ist, hat bereits Nowack betont. Immerhin muß festgestellt werden, daß das Bruchsystem nicht einheitlich ist. Im Osten ist stets der südliche Teil der gesunkene. Dies entspricht der Vorstellung eines Hinabgedrücktwerdens durch die vordringenden Alpendecken. Im Westen ist umgekehrt mit gleicher Regelmäßigkeit der dem Massiv zugekehrte Teil der gesunkene. Man kommt so nach nicht mit der von Nowack gegebenen einheitlichen Erklärung eines mit Brüchen kombinierten Hinabbiegens zur Geosynklinale aus. Vielleicht könnten hier Beobachtungen der Rutschstreifen weiter helfen.

Auch für das Flözproblem ist die Tektonik nicht ohne Belang, weil sich ein gut Teil der vermeintlichen Miocänbuchten als tektonisch versenkte Abschnitte einer einst viel weiteren Miocänbedeckung erklärt. Weit transgredierte das Meer über den heutigen Schlierrand auf das Massiv. Der alten Anlage der Geosynklinale entsprechend mußten weiter drinnen im Massiv, dort wo die Meerestransgression später eintrat, die Bedingungen zur Bildung von Kohle günstiger gewesen sein. Auch hierauf hat Nowack schon hingewiesen.

---

[29]) Berichte deutsche chem. Ges., Bd. 57 (1924), S. 319 u. 881.

[30]) Studien am Südrande der Böhmischen Masse. Verhandl. d. geolog. Staatsanstalt 1921, Nr. 2.

Fauna und Alter der Melker Schichten.

Die Melker Sande sind ziemlich fossilreich, insbesondere ist das in den Aufschlüssen bei Melk und Pielach der Fall. Aber auch die Sande Oberösterreichs haben manche Arten und darunter auch große Seesäuger geliefert. *Ostrea fimbriata* und *Cerithium margaritaceum* gehören zu den verbreitetsten Fossilien. Czjzek, Fuchs, Toula, F. E. Süß, Abel und Hödl haben Funde aus den Melker Schichten namhaft gemacht. Ihren Berichten zufolge und nach den im Museum der geologischen Reichsanstalt liegenden Fossilien führen die Melker Schichten:

Ostrea fimbriata Grat.; *Ostrea crassissima* Lam.; *Ostrea cf. digitalina* Brocc.; *Pecten scabrellus* Lam.; *Pecten substriatus* d' Orl.; *Mytilus Haidingeri* Hörn.; *Limopsis anomala; Arca Moltensis* May.; *Pectunculus pilosus* L.; *Cyrena cf. semistriata* Desh.; *Dreisensia Basteroti* Desh.; *Corbula carinata* Desh.; *Clavagella bacillaris* Desh.; *Cytherea Lamarki* Ag.; *Venus gigas* Lam.; *Lucina multilamellata* Desh.; *Thracia faba* Sandl.; *Cardium Burdigalinum* Lam.; *Cardium cingulatum* Goldf.; *Pholadomya Puschi* Goldt.; *Cyprina rotundata* Braun; *Panopaca Menardi* Desh.; *Natica helicina* Brocc.; *Turritella turris; Buccinum baccatum* Bast.; *Pyrula cornuta* Ag.; *Neritina picta* Fer.; *Melanopsis aquensis* Grat.; *Melanopsis Hantkeni* Hofm.; *Melanopsis callosa* Brocc.; *Cerithium plicatum* Brug.; *Cerithium margaritaceum* Brocc.; *Cerithium elegans* Desh.; *Cerithium Lamarki* Desh.; *Cerithium lignitarum* Eichw.; *Hydrobia ventrosa* Mont.; *Carcharodon megalodon*; *Psephophorus poligonus* H. v. M.; *Halitherium Christoli Fitzinger; Squalodon Ehrlichi* Brdt.; *Aulacocetus Lentianus* H. v. M.

W. Wolff[31]) und auch Abel vergleichen die Fauna mit jener der oberbayrischen Cyrenenschichten, also jener Schichten, welche die Kohlenablagerungen von Miesbach, Pensberg etc. enthalten. Immer schon wurden aber die Molter Schichten, die im Eggenburger Gebiete an der Basis der z. T. als Konglomerat ausgebildeten Loibersdorfer Schichten liegen, mit den Melker Sanden parallelisiert. Ihre Stellung zum Schlier sowie die Erosionsdiskordanz über beiden bestätigt diese Auffassung. Beide aber weisen in ihrer Fauna einen Einschlag jüngerer Arten auf, der den bayrischen Cyrenenschichten fehlt.

Daß die Melker Sande jünger als die oberbayrischen Molassekohlen sind, hat von Gümbel[32]) schon richtig erkannt, indem er sie mit den sandigen und auch konglomeratischen, durch die Häufigkeit von *Ostrea crassissima* ausgezeichneten Basisschichten der oberen Meeresmolasse vereinigte. Weithofer, Stuhlik u. a. haben nun gezeigt, daß die konkordante Schichtfolge von den Pechkohlenschichten zur oberen Meeresmolasse, wie sie Gümbel in seinen Profilen über Peißenberg etc. darstellt, nicht besteht. Beide sind vielmehr stets durch eine Ueberschiebung getrennt und auf die brakischen Schichtenserie folgen zunächst die mächtigen marinen Promberger Schichten. Immerhin ist nach den Darstellungen Gümbels am Pfänder eine bisher nicht bestrittene konkordante Schichtfolge von den oberoligocänen Cyrenenschichten bis zu den Sylvanakalken vorhanden.

Die Fauna der Melker Schichten ist aquitanisch und wurde als solche bereits von Hauer und später wieder von Bittner in den Erläuterungen zur

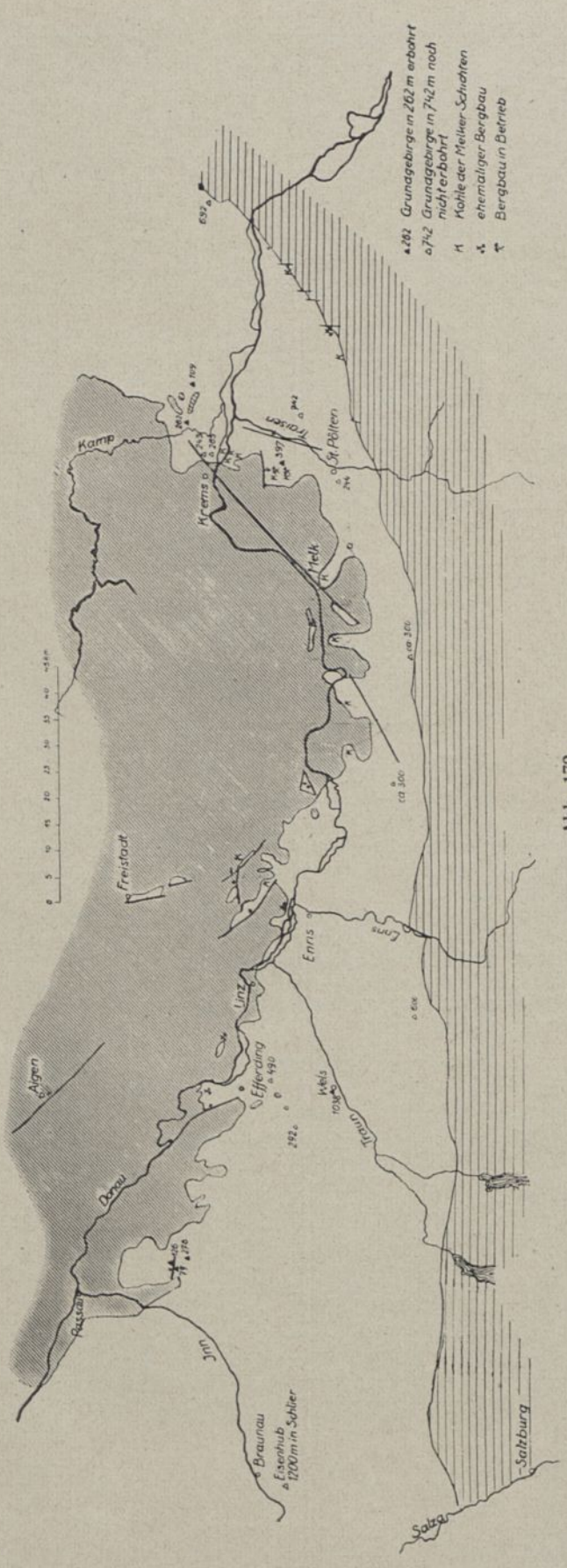


Abb. 172
Das Bruchsystem am Rande der Böhmischen Masse z. T. nach E. Nowack. Schräge Schraffe: Böhm. Masse. Weiß: Jungtertiär. Horizontal Schraffe: Alpen.

[31]) Die Fauna der südbayrischen Oligocänmolasse. Paläontographica, Bd. 43.

[32]) Die miocänen Ablagerungen im oberen Donaugebiete. Sitzber. math. pkgs. Klasse K. bayr. Akad. d. Wiss. 1887 p. 221.

Sturschen Umgebungskarte von Wien bezeichnet. Das Buchbergkonglomerat ist demnach an die Basis des Burdigal zu stellen. Seine Aehnlichkeit mit der Nagelfluh der schweizer Molasse ist oft schon aufgefallen und hat wiederholt auch zu Parallelisierungen Veranlassung gegeben. Es darf aber nicht übersehen werden, daß die Nagelfluh des Rigi, Speer etc., an die man zunächst zu denken geneigt ist, nach neuen Untersuchungen von Stehlin und Baumberger schon im Stampien beginnt. Kobers[33]) Gliederung der Molassezone des Tullner Beckens ist demnach durch folgende Einteilung zu ersetzen:

	Tullner Becken	Oberbayern	Schweiz
Mittel		Sylvana Kalk	Nagelfluh und St. Gallener Sch.
Miocän	Oncophora Sande	Kirchberger Schichten	Mar. Molasse von Luzern u. Citharinellenkalk
	Diskordanz		Bunte Nagelfluh
Unter Miocän	Schlier Buchberg-konglomerat *Erosions-diskordanz*	Obere Meeres-molasse	Graue Molasse v. Lausanne, Rorschacher Sandstein
			Bunte Nagelfluh
(Aquitan)	MelkerSchichten	Blättermolasse von Kempten	Kalknagelfluh Lignit von hohen Rhonen graue Mol.
Ober Oligoc.	*Diskordanz*	Untere Süßwassermolasse Untere Meeresmolasse	Rote Molasse
	Steinitzer Sandstein u. Anspitzer Mergel (am Waschberg nördl. derDonau)		Ralligschichten
Oligocän			Nagelfluh

Kohlenreserven und -Produktion.

Die voranstehenden Ausführungen lassen erkennen, daß es in den älteren Miocänschichten des außeralpinen Beckens wohl eine größere Anzahl von Kohlenvorkommnissen gibt, daß aber die meisten derselben, soweit man überhaupt darüber etwas aussagen kann, so klein sind, daß es nicht lohnt, Berechnungen über deren Inhalt aufzustellen. Es braucht deshalb nicht als ausgeschlossen gelten, daß es einmal gelingen kann, kleine oder mittlere Vorkommen zu finden. Da es sich aber in den Melker Schichten um ein Grundflöz handelt, werden zahlreiche und systematisch angelegte Bohrungen hierzu nötig sein, die naturgemäß an irgend einen schon bekannten Punkt anschließen müssen.

Nur an wenigen Orten ist das Aufschlußstadium soweit vorgeschritten, daß es zu einem vorübergehenden oder nachhaltigen Bergbau kam. Von sehr guten Erfolgen begleitet waren die seit Jahren von den Statzendorfer Kohlenwerken systematisch betriebenen Schurfarbeiten. Dieselbe Unternehmung besitzt außer den Kohlenlagern bei Herzogenburg auch noch das ausgedehnte Kohlenfeld in den Donauauen bei Thallern unterhalb Krems. Dieses Feld ist allerdings noch nicht genau abgebohrt. Bescheiden und von fraglicher Bauwürdigkeit ist das dem Lande Niederösterreich gehörende Kohlenvorkommen bei Amstetten.

Man darf auf Grund der gegenwärtigen Aufschlüsse den positiven und wahrscheinlichen Kohleninhalt der Melker Schichten des außeralpinen Beckens auf 10,5 Millionen Tonnen schätzen. Es handelt sich mithin um ein beachtenswertes Quantum, dessen Wert sich durch die günstige geographische Lage erhöht.

Die Produktion des erst in Entwickelung begriffenen Bergbaues ist derzeit noch mäßig. Es wurden erzielt:

1920: 33 531 t,
1922: 41 291 t.

Im Jahre 1913 war noch keiner dieser Bergbaue in Betrieb.

Bohrprofile als Beispiele der Schichtfolge.

Bohrung Ederding (Nr. 17)
(nach den Proben).

0,5—	10,0	m gelber Oncophora-Sand
—	13,3	„ lichtgrauer, schieferiger Letten
—	14,0	„ gelber Oncophora-Sand
—	15,3	„ bräunlicher, mittelkörniger Kalksandstein
—	16,25	„ gelbgrauer Sand
—	17,0	„ bräunlicher, mittelkörniger Kalksandstein
—	17,6	„ lichtgrauer, schiefriger Letten
—	22,1	„ mittel-feinkörniger, weicher, grauer, kalkiger Sandstein
—	27,25	„ gelber Oncophora-Sand
—	27,55	„ grauer Sandstein
—	30,2	„ lichtgrauer, feinglimmriger, schwach kalkiger Mergel (Schliermergel)
—	30,7	„ harter, grauer Kalksandstein
—	34,4	„ glimmriger, toniger Sand
—	36,4	„ fester, lichtgrauer Schieferton
—	36,95	„ grauer, fester Kalksandstein
—	39,15	„ mergeliger, graubrauner Sandstein
—	39,45	„ grauer Kalksandstein
—	40,7	„ Schliermergel
—	41,0	„ grauer Kalksandstein
—	46,7	„ grauer, mergeliger Sandstein
—	47,0	„ grauer Kalksandstein
—	55,0	„ sandiger Schliermergel
—	56,0	„ Schlier
—	60,6	„ grauer, mergeliger Sand
—	62,0	„ dto. mit Kohlenspuren
—	65,0	„ grauer, mergeliger Sand
—	65,5	„ Sandstein
—	76,0	„ sandiger Schliermergel
—	81,25	„ lichtgrauer, schiefriger Letten
—	90,1	„ Schliermergel
—	90,6	„ Sand
—	95,2	„ sandiger Schliermergel
—	95,7	„ grauer, feiner Sand
—	97,2	„ Schliermergel
—	98,35	„ feiner, grauer Quarzsand
—	98,95	„ feinsandiger Schliermergel
—	101,25	„ Schliermergel
—	105,1	„ grauer Letten mit Harnischen
—	107,8	„ grauer, sandiger Mergel
—	110,0	„ grauer Letten
—	134,0	„ grober, grauer Quarzsand
—	134,5	„ feiner Quarzsand mit Kohlensplittern
—	139,1	„ feiner, bräunlichgrauer Quarzsand
—	139,6	„ feiner, brauner, etwas toniger Sand
—	140,6	„ Schwimmsand mit graubraunen Lettenstreifen
—	143,6	„ grauer Letten
—	143,8	„ brauner Kohlenletten (Kapuziner)
—	144,01	„ Glanzkohle 0,21 m
—	144,13	„ brauner Kohlenletten 0,12 m
—	144,35	„ Glanzkohle 0,22 m
—	144,53	„ brauner Kohlenletten 0,18 m
—	144,71	„ Glanzkohle 0,18 m
—	145,06	„ brauner Kohlenletten
—	145,8	„ lichtgrauer Letten
—	146,5	„ lichtgrauer, toniger Sand
—	158	„ Schwimmsand
—	158,3	„ lichtgrauer, sehr feinsandiger Ton
—	161,4	„ Schwimmsand

[33]) Bau und Entstehung der Ostalp. Mitteil. Wiener geol. Ges. Bd. 5 1912) p. 373.

—162,9 m lichtgrauer, sehr feinsandiger Ton
—163,4 „ mulmige Kohle 0,5 m
—163,5 „ schwarzer Letten 0,1 m
—164,15 „ unreine mulmige Kohle 0,65 m
—164,26 „ Glanzkohle, z. T. verschiefert 0,09 m
—165,11 „ brauner Letten
—165,3 „ Kapuziner
—165,9 „ schwarzer Letten
—166,3 „ Glanzkohle 0,4 m mit 2 cm Schieferton
—166,69 „ Glanzkohle 0,39 m
—166,79 „ Glanzkohle 0,10 m mit 2 cm Schieferton
—168,9 „ brauner Letten
—171,4 „ lichtgrauer, sandiger Letten
—181,0 „ weißer, toniger Sand
—184 „ Granulit.

Bohrung Herzogenburg (Nr. 23)
(nach den Proben)

— 0,80 m Humus
— 13,8 „ Schotter mit Sandbänken
— 27,6 „ blauer, sandiger Ton
— 63,1 „ grauer, toniger Muschelsand
— 79,2 „ Schotter
— 94,3 „ grauer, sandiger Ton mit Schotterlagen
—105,0 „ grauer, sandiger Mergel
—105,1 „ sandige Konkretion
—124,0 „ grauer, stark sandiger Ton
—158,2 „ Sand, fest, bei 144 m schwache Kohlenspuren
—167,2 „ feiner, grauer Sand, fest
—177,3 „ grauer, sandiger Ton
—178,7 „ milder, grauer, glimmriger Sandstein
—185,8 „ grauer, feinsandiger, glimmriger Mergel (Schliermergel)
—186,9 „ Konkretion
—202,0 „ Schliermergel
—234,4 „ mergeliger Sandstein mit festen Bänken
—351,2 „ Schliermergel
—352,0 „ hellgrauer Sand, schotterig, Kohlensplitter
—352,52 „ Steinplatte
—362,20 „ fester Schliermergel, z. T. schottrig
—365,30 „ sandiger Schliermergel
—368,8 „ grauer Sand mit Kohlenspuren
—369,2 „ Kohlenschiefer und Kohle
—370,4 „ Kohlenschiefer
—371,0 „ Kohle 0,6 m
—385,4 „ hell- und dunkelgrauer Schieferton
—392,7 „ hellgrauer, toniger Sand
—396,7 „ hellgrauer Sandstein
—412 „ Granulit.

Bohrung in der Ziegelei Absdorf (Nr. 20)
(nach den Proben)

— 14 m Lehm
— 21 „ schiefriger, grauer und gelbbrauner, glimmriger Letten
— 21,6 „ gelbbrauner, feinsandiger Letten
— 22,9 „ Schotter
— 23,6 „ gelber, toniger Sand
— 44,9 „ lichtgrauer, mittel- und feinkörniger Quarzsand
— 47,7 „ lichtgrauer, toniger Sand
— 48,2 „ Kohle 0,5 m
— 48,4 „ Schieferton
— 49,07 „ graubrauner und grauer Ton
— 49,12 „ Kohle 0,05 cm
— 49,8 „ grauer Ton
— 49,92 „ Kohlenschiefer
— 51,07 „ Kohle 1,15 m
— 52,02 „ grauer Ton
— 57,6 „ weißlicher, feinsandiger Ton
— 62,4 „ feinsandiger, grauer Ton
— 67,1 „ lichtgrauer Quarzsand
— 79 „ Granulit.

Bohrung I Hadersdorf (Nr. 33)
(nach den Proben)

Bis 12,8 Diluvium: Lehm dann Schotter
„ 22,3 Tegel, bei 16,2 Kohlenspuren
„ 27,4 Schotter und Sand
„ 45,1 Tegel zu unterst mit Kohlenspuren
„ 50,5 Schotter und Konglomerat
„ 127,0 Tegel, z. T. sandig bei 59,8 Kohlenspuren
bei 97,4 Kohlenspuren
von 106,8—107,3 dunkelgrau mit starken Kohlenspuren
bei 119 viel Kohlenspuren
von 119—110,1 Lignitische Kohle, mürb
bei 121 Kohlenspuren
Bis 127,5 dunkler Sand mit viel Kohlenspuren
„ 137,5 Sand
„ 185 Tegel, z T. sandig
„ 192,7 feiner Sand
„ 208 Tegel
„ 202 feiner Sand
„ 213 Tegel
„ 228,8 feiner Sand
„ 258,4 sand. Tegel
„ 258,7 Schotter
„ 258,9 Sand
„ 259,9 Gneis
von 262,5—265,3 Gneis

Bohrung II Unterrohrendorf (Nr. 32)
(nach den Proben)

Bis 3,0 Lehm und Sand
„ 27,5 Schotter
„ 43,8 Tegel
„ 47,0 Tegel mit Lignitspuren
„ 105,1 Tegel
„ 108,2 brauner Tegel mit Kohlenspuren
„ 109,6 Schwimmsand
„ 118 Tegel
„ 119,5 Schwimmsand
„ 147,6 Tegel
„ 148,2 sand. Tegel mit Kohlenspuren
„ 214 Tegel bei 164 dunkel mit Kohlenspuren
„ 234 ga Tegel fest
„ 234,85 sandiger, grauer Tegel
„ 241,65 gelber Tegel
von 241,95—242,7 Konglomerat.

Bohrung III Neuweidling (Nr. 31)
(nach den Proben)

Bis 2,8 Lehm und Sand
„ 17,6 Schotter
„ 54 Tegel
„ 57 Tegel mit Kohlenspuren
„ 60,8 Schwimmsand
„ 103 Tegel, bei 85,5 Kohlenspuren
„ 105 Schwimmsand
„ 106,8 Tegel
„ 109,6 Schwimmsand
„ 158 Tegel, z. T. sandig, bei 154 Kohlenspuren
„ 167 Sand
„ 262,3 Tegel, z. T. sandig bei 188,2 Kohlenspuren
„ 264,6 Konglomerat
darin eingestellt bei 265,34.

Die pliocänen Lignite des Hausruck und des Kobernauser Waldes.

In weiter Verbreitung treten im oberösterreichischen Alpenlande in einer wesentlich aus Schotter gebildeten Pliocänablagerung Lignite auf, welche derzeit nur im Hausruck gebaut werden, hier aber eins der größten Kohlengebiete von Deutsch-Oesterreich bilden.

Zwischen der Salzach und dem Tale der Mattig bilden die Ablagerungen ein größtenteils von Diluvium

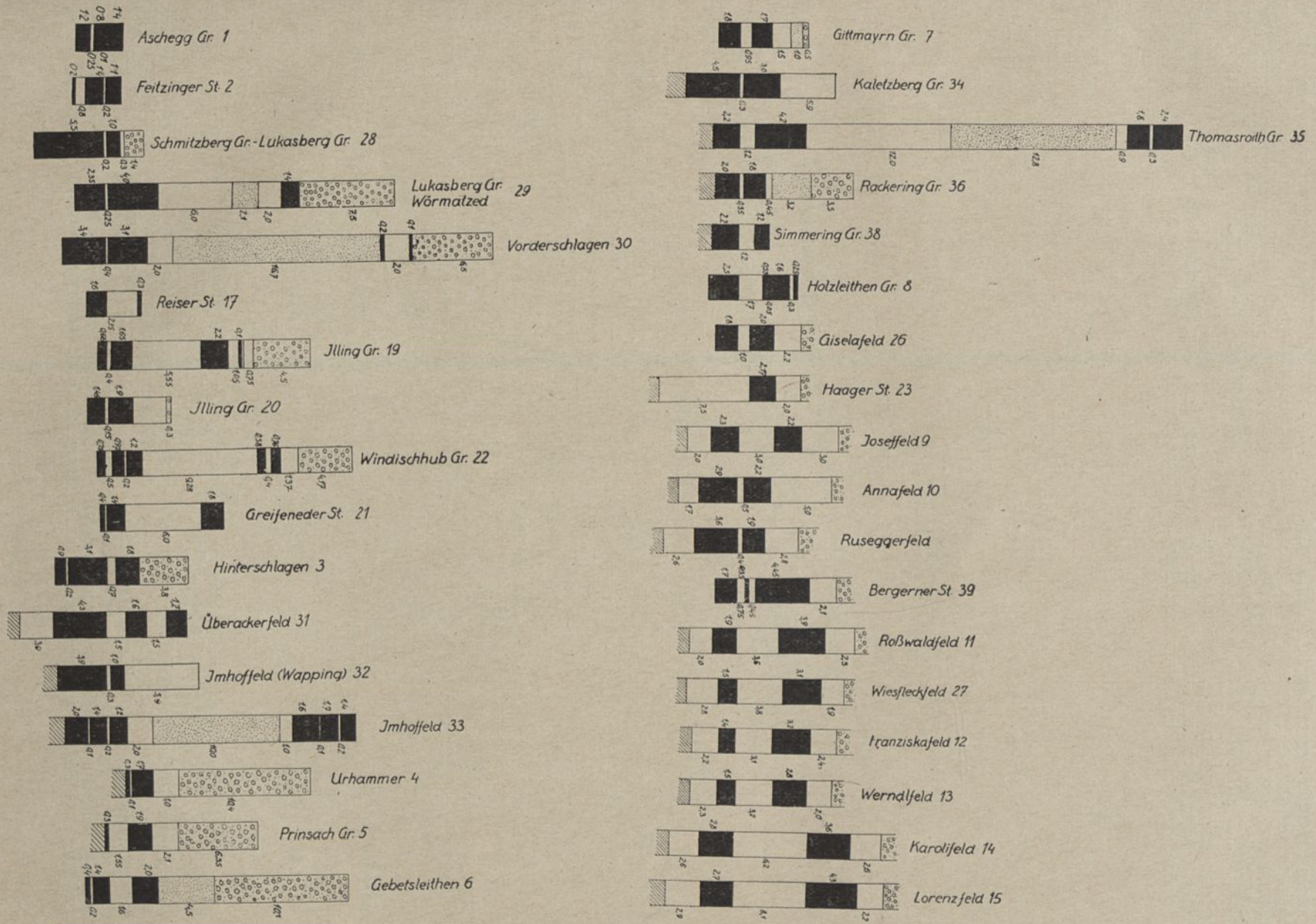


Abb. 173
Profile der pliocänen Kohlenflöze im Hausruckgebirge Oberösterreichs.

bedecktes, weites, ziemlich geschlossenes Gebiet. Gegen Ost heben sie sich in zunehmendem Maße heraus, so daß sie nur eine immer schmäler zerschnittene Erosionsdecke bilden, die sehr flach wellenförmige Lagerung besitzt und im Bereich des Hausruck die höchste Erhebung ihrer Basis erreicht. Kleine Ausläufer dieser Schotter reichen noch weit nach Norden und greifen bis auf das Randgebiet des Granit über. Kohlen Götzinger[34]) gezeigt hat, auf etwa 150 m anschwellen können.

Die Schotter sind fluviatiler Entstehung. Sie bilden eine waldige Steilstufe über dem Flözniveau. Ihre Basis ist naturgemäß durch Quellen gekennzeichnet. Lange schon ist bekannt, daß an den Schottern, die zwar vorwiegend aus Quarz bestehen, alpines Material wesentlichen Anteil hat. Auch Alpenkalke sind im Schotter

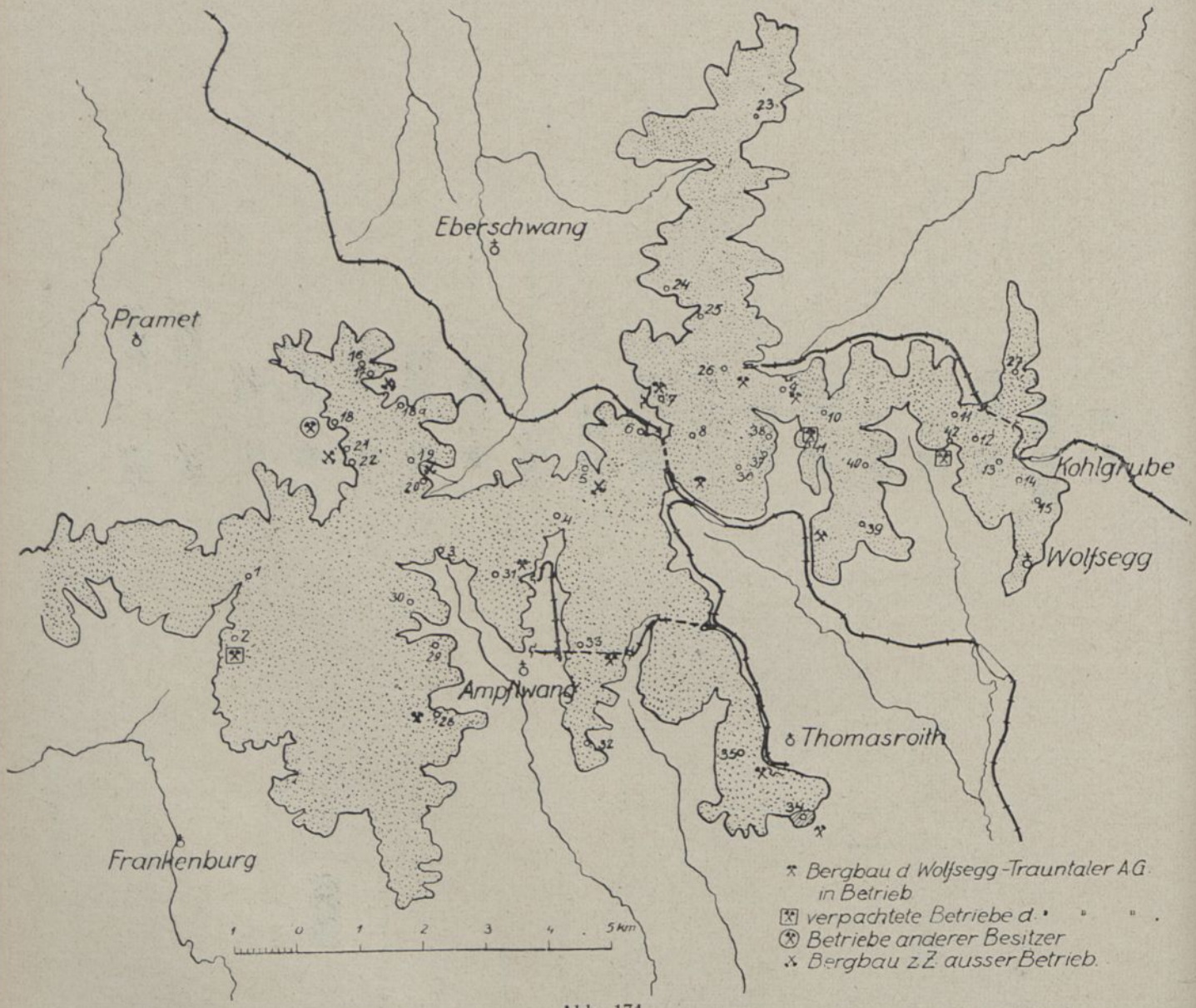


Abb. 174
Die Verbreitung der pliocänen Kohlenlager im Hausruckgebirge Oberösterreichs. Punktiert: Kohle. Die Nummern korrespondieren mit den Flözprofilen in Figur 173.

sind jedoch aus diesen Ausläufern nicht mehr bekannt geworden.

Das Pliocän besteht aus zwei Teilen, einem 200 m Mächtigkeit erreichenden Schotter oben und flözführende Schichten unten, die im Hausruck gewöhnlich 10 bis 20 m mächtig sind, die aber im Salzachgebiet wie nicht gar so selten, wie man glauben sollte, wenn man den Schotter nur an natürlichen Aufschlüssen untersucht. Die starke Wasserzirkulation hat die Kalk-

[34]) Studien in den Kohlengebieten des westlichen Oberösterreich. Jahrb. geol. Bundesanstalt, 1924, S. 197

gerölle stark maceriert. Man findet sie aber zahlreich genug, wenn man große Schottergruben untersucht. In einer solchen nächst Thomasroith beobachtete ich unter den Geröllen: dunkelgrauen, (?) triassischen Kalk, Jura- oder Neokomkalk, weißen Jurakalk, Fleckenmergel, Flysch-Sandstein, Serpentin, weißen Turmalin führenden Aplit, weißen Granulit, Feldspatamphibolit, Schalstein, Granatamphibolit, Hornblendegneis, rötlichen Quarzit und roten Sandstein. Unter den Quarzgeröllen fanden sich auch solche, die durch den eingesprengten Siderit deutlich erkennen lassen, daß sie aus den alpinen Quarzgängen, wie sie namentlich in der Grauwackenzone auftreten, herstammen. Das spricht für die schon von Götzinger ausgesprochene Vermutung, daß der Quarz wenigstens teilweise der Grauwackenzone entnommen ist. Die Unterkante der Schotter sinkt von etwa 600 m im nördlichen Hausruck auf 480 am Rande des Böhm. Massivs. Die größere Mächtigkeit im Süden ist sicher primär, einem Schuttkegel entsprechend. Es ist wahrscheinlich, daß ein Teil der Belvedere Schotter des Donautales aus diesen Schottern ihr Geröllmaterial bezogen hat. Gewöhnlich wird angenommen, daß die Belvedere-Schotter aus dem Böhm. Massiv stammen.

Scharf setzt unter dem Schotter flözführender Ton ein. Seine Mächtigkeit schwankt im Hausruck zwischen 0,5 und 20 m, dann kommt das Oberflöz. Da dicht unter dem Unterflöz schon der erodierte Schlier folgt, so ist die ganze flözführende Zone des Hausrucks oft keine 20 m mächtig. Götzinger konnte nun zeigen, daß diese Zone gegen West an Mächtigkeit zunimmt, daß sich in ihr auch liegende Schotterbänke einstellen, zugleich auch mächtige Tonschichten. Die Flözführung nimmt dabei allerdings in der Regel ab. Die Tone sind gewöhnlich graue, manchmal auch sandige Tone. Im Liegenden der Kohle finden sich weiße Tone von geringer Feuerfestigkeit, die in Wildshut ausgebeutet wurden. Proben, welche mit den Liegendtonen von Thomasroith gemacht wurden gaben Feuerfestigkeiten von Segerkegel 30. Aus einigen Bohrlöchern der Gegend von Wildshut erwähnt Götzinger auch grünliche Tone. Detailprofile aus jenen Schichten der Gegend von Wildshut hat Götzinger veröffentlicht.

Das Pliocän liegt diskordant auf dem Miocän, sodaß im Hausruck und im Mattigtale Schlier, im Kobernauserwalde, südlich Henhart hingegen Oncophorasande die Unterlage bilden. Die Oberfläche des Schlier ist deutlich erodiert. Einige Skizzen von Herrn Schichtmeister Wozelka in Thomasroith angefertigt, zeigen den Einfluß der Erosionsformen auf die Lagerung und Mächtigkeit der Kohle. (Fig. 175.)

Ueber die Kohlenaufschlüsse geben Figur 173 und 174 Auskunft. Allerdings haben die einzelnen Flöze desselben verschiedene Verbreitung und namentlich das Oberflöz ist anscheinend nur lokal entwickelt. Unter- und Mittelflöz werden wieder hier und da durch Erhebungen des Untergrundes, dem sie als Grundflöze aufgelagert sind, unterbrochen. Die Zerlappung, welche die Karte Fig. 174 zeigt, ist nur die Folge erosiver Zerschlitzung.

Im ganzen Wolfsegger Gebiete sind zwei Flöze vorhanden, das Unter- und das Mittelflöz. Nach Westen schrumpft das tonige Zwischenmittel zwischen diesen beiden Flözen oft beträchtlich zusammen. Figur 173 zeigt dies deutlich. In ihr wurde die Oberkante des Unterflözes als Horizontale genommen. Durch ein beträchtliches, tonig und sandiges Zwischenmittel getrennt, liegt über den beiden Flözen das Oberflöz. Dieses ist nur aus dem Thomasroither Gebiet, mit dem anschließenden Imhoffelde und Ampfelwanger Gebiete sowie aus dem Nordzipfel bei Pramet bekannt.

Wenn manche der Profile (Hinterschlagen, Schmitzberger Grube) direkt über dem Mittelflöz den Hausruckschotter verzeichnen, so liegt dies daran, daß die Aufschlüsse dicht am Ausbisse gemacht wurden, wo das Hangende des Mittelflözes erodiert ist und statt dessen Gekriech des Hausruckschotters das Mittelflöz bedeckt. Dies ist wahrscheinlich auch für diverse andere Gebiete der Grund, warum das Oberflöz nicht bekannt ist. Nicht immer sind Aufschlüsse gemacht worden, um sein Vorhandensein festzustellen.

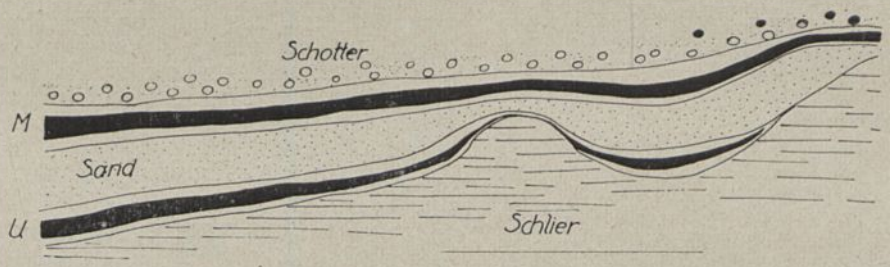


Abb. 175 (Erläuterung siehe Abb. 175a)

Sicher ist, daß z. B. im Wolfsegger Gebiet das Oberflöz nicht vorhanden ist. Nicht zu entscheiden vermag ich, ob im Ueberackerfeld das Oberflöz ganz nahe an das Mittelflöz herankommt oder ob daselbst das Mittelflöz in zwei Flöze geteilt ist.

Jedenfalls kann man sagen, daß zwischen Thomasroith und Pramet die Schichtfolge in der Flözzone am vollständigsten entwickelt ist. Es bleibt zu untersuchen, ob das Auskeilen ihres oberen Teiles in der Richtung auf Wolfsegg primär ist oder ob es die Folge einer leichten Winkeldiskordanz zwischen Flözzone und Hausruckschotter ist.

Die Identifizierung der Flöze wird durch kennzeichnende Einlagerungen unterstützt. Eine schwache Lettenlage im Unterflöz, die zum Schrämen benutzt wird, heißt Hohlläge. Im Mittelflöz ist eine an Faserkohle (Holzkohle) reiche Lage vorhanden, die unter dem Namen Brandläge bekannt ist. Weniger zuverlässig ist die weiße Läge des Mittelflözes.

Die westlichsten Grubenbaue befinden sich derzeit am Göbelsberge bei Ampfelwang. Westlich vom Frankenburger Tale werden die Kohlenaufschlüsse in Ermangelung hinreichender Beschürfung sparsamer. Götzinger hat viele einschlägige Daten zusammengetragen. Was man bisher aus dem westlichsten Hausruck und dem angrenzenden Kobernauser Wald an Flözaufschlüssen kennt, ist wesentlich ungünstiger als

im derzeitigen Bergbaugebiet. Dazu kommt, daß manche der Kohlenfunde unter der Talsohle gemacht wurden, woselbst sie wegen der reichlich zusitzenden Wassermengen derzeit als unbauwürdig betrachtet werden müssen. Die Verschlechterung der Flözführung beginnt schon mit dem Frankenburger Tale. Bei Edt und Ozigen wurden Kohlenbänke von ½ bis 1 m gefunden, durch ein 30 bis 45 m mächtiges Mittel getrennt. Götzinger sieht in ihnen die Repräsentanten des Ober- und Unterflözes des Hausrucks. In Außerhögersteig sw. Frankenburg steigt nach Götzinger die Mächtigkeit auf 1,5 m. Auch aus dem gegen West folgenden Redltale wird über Kohlenfunde berichtet. Gegen West werden diese dann sparsamer und erst von der Ostseite des Mattigtales kennt man solche wieder anfangend beim Teiche in Friedburg und hinabreichend bis Bradirn bei Munderfing. Nach Götzinger handelt

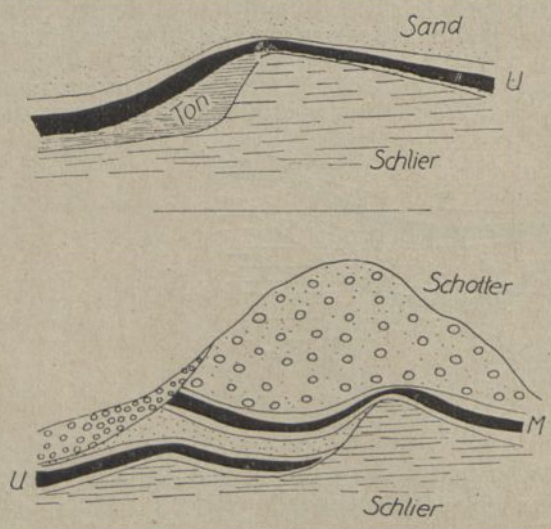


Abb. 175a
Die Auflagerung der Pliocänkohle von Thomasroith auf erodiertem Schlier. Ueberhöht, u = Unterflöz ohne Maßstab. M = Mittelflöz.

es sich hier um das Oberflöz. Das Flöz liegt unter Schotter, ist bei Munderfing z. T. in Schottergruben sichtbar. Schotter tritt hier wie in den letztgenannten Oertlichkeiten auch unter der Kohle auf. Bei Friedburg ist zwar 13 m tief gebohrt worden, ob aber die Angabe, daß Schlier erbohrt wurde, richtig ist, möge dahingestellt bleiben. Jedenfalls ist die Beschürfung des ganzen Gebietes unzulänglich, solange die Bohrungen nicht bis auf die Unterlage des Pliocäns hinuntergehen. Sicher ist, daß westlich vom Bergbaugebiete im Hausruck die Mächtigkeit der flözführenden Zone bedeutend zunimmt und daß durch das Auftreten weit verbreiteter Schotter unter einem (?) Oberflöz ein wesentliches, die Auffindung der Ausbisse erleichterndes Orientierungsmittel an Wert verliert. Sicher ist weiter, daß im Kobernauser Walde die Möglichkeit besteht, brauchbare Kohlenfunde zu machen, während westlich des Mattigtales infolge der tiefen Einmuldung der Hangendschotter, die Flözzone in derart wasserreiches Gebirge eintaucht, daß darin die Lignitflöze als wertlos betrachtet werden können.

Südwestlich Mattighofen war Kohle angeblich 1 m mächtig in Höring vor vielen Jahren angefahren worden. Ein Gewältigungsversuch der 1920 unternommen wurde, verblieb im Schotter, fand diesen aber derart wasserreich, daß man vorzog, den Vortrieb einzustellen. Götzinger fand Kohle in Autmannsdorf nördl. vom Ibmer Moos. Die von Commenda[35]) angeführten Kohlenfunde von Moosdorf, Einsperg und Stein bei Heigermoos hält Götzinger für Erratica. Erst am Rande des Salzachtales kommen die flözführenden Schichten wieder zu Tage und wurden hier schon in früherer Zeit in Wildshut ausgebeutet und in den letzten Jahren wieder beschürft.

Das Wildshuter Flöz, über das schon Lipold berichtet hat, ist max. 3 m mächtig und besteht aus vier Bänken, mit ca. 2 m Kohle. (Fig. 176.) Das Flöz fällt gegen West unter die Salzach ein und ist längs des Rideauabfalles in Ausbissen und alten Bergbauspuren 300 bis 400 m weit verfolgbar. Grauer Ton mit Pflanzenabdrücken bildet das Hangende und weißer, angeblich feuerfester Ton das Liegende.[36]) Auf kleinem Raum sind hier über 40 Bohrungen gemacht worden, die recht verschiedene Resultate gebracht haben. Ueber dem Flöz liegen große Kohlentrümer. Nach den Mitteilungen, welche ich über die Aufschlüsse Herrn Oberinspektor Obermeyer verdanke, möchte ich vermuten, daß auf diluviale Gletscher zurückzuführende Störungen und Zerstörungen des Flözes eine Rolle spielen. Infolge flach wellenförmiger Lagerung des Flözes wurde es nach Angabe Götzingers in den letzten Jahren in Stockham, Vordergröben und Hollersbach wiedergefunden. Die unter dem Pliocänschotter liegende flözführende Zone erwies sich bis ca. 80 m mächtig. Zum Teil, wie in Stockham ist das Flöz durch die Begleit-

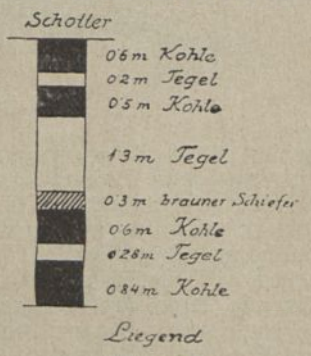


Abb. 176
Das Kohlenflöz von Wildshut.

gesteine deutlich als das Wildshuter Flöz erkennbar. Unter 74,4 m Decke fand sich hier ein 6,1 m mächtiges Flöz mit drei Kohlenbänken (1,2 m Oberbank, 2,4 m Mittelbank und 2,2 m Unterbank). In Untergröben waren die Fundeskonstatierungen unzuverlässig. In Hollersbach erweist sich das Flöz in selbständige Flöze aufgespalten (in 70 m : 0,80 m Kohle, in 74,50 m : 1,5 m und in 90 m : 2,5 m Kohle, 3,7 m Tegel und 0,8 m Kohle). Die Tone über den Flözen zeigten verschiedentlich Kohlenspuren. In geringer Tiefe unter dem Flöz fand sich Sand und Schotter. Unzweifelhaft vertaubt erwies sich das Flöz in der 118 m tiefen Bohrung Pirach, während in der 133 m tiefen Bohrung Kohlgrub nicht einmal Repräsentanten des Flözes gefunden wurden. Unter den Tonen, die zeitweise kleine Geschiebe enthielten, folgten Sande, die nach Götzinger möglicherweise schon zu den Oncophorasanden gehören.

[35]) Materialien zur Geognosie Oberösterreichs. Linz, 1900, S. 170.

[36]) Mir vorliegende Proben aus dem Liegenden bestanden aus sehr feinem, weißem Klebsand.

Auch gegen NW wird die Kohle wieder schwächer, wie eine Bohrung im Steinbachtal nächst Ostermieting gezeigt hat. Nach den Angaben Götzingers war das Bohrloch 152 m tief und wurde in grauen Tonen eingestellt, die möglicherweise schon zum Schlier gehören. Kohlenbänke von 25 cm, 30 cm, 65 cm und 25 cm wurden zwischen 41 und 53 m durchbohrt. Gegen NW 409 m von der Bohrung Steinbachtal entfernt, wurde in Ettenau gebohrt. Hier traf man in 6 m Tiefe nur einige cm Kohle. Der hangende Teil der Süßwasserschichten war abgetragen. Gegen NW steigt die Flözzone weiter an, so daß sie schließlich in Radegund stollenmäßig gebaut werden kann. Die pliocäne Kohlenformation bildet sonach eine flache Mulde, in deren Tiefsten die Bohrungen Hollersbach und Steinbachtal stehen.

Im Radegunder Bergbau ist ein 70 bis 90 cm starkes Lignitflöz vorhanden, das in Mergel liegt und von Mergel und Staubsand überlagert wird. Unter dem Flöz wurde Schotter erbohrt. Auch über die Schurfarbeiten, welche in diesem Gebiete durchgeführt wurden, verdankt man Götzinger einen eingehenden Bericht. Diesem zufolge trafen die 1912 und 1920 nördlich Radegund vorgetriebenen Stollen 0,2 bis 2 m Kohle an. Die am Plateau angesetzte Bohrung „Schwabenland" blieb dagegen bis zur Tiefe von 134 m resultatlos. Ebenso wurde östl. Radegund beim Forsthause Hörndl 75 m ohne Erfolg gebohrt. Mutmaßlich ist hier das Diluvium sehr mächtig gewesen. Auch in Weng und Aufhausen, an der Salzach halbwegs zwischen Ueberackern und Burghausen gelegen, sollen bei Brunnenbohrungen schwache Flöze im Schotter gefunden worden sein. Schließlich wird von Mühltal bei Ueberackern und aus dem Weilhartforste, ja sogar von Ramshofen über Kohlenfunde berichtet. Der letztgenannte Fund scheint mir jedoch wenig wahrscheinlich zu sein.

Kohlenqualität.

Die Kohle des Hausruck sowohl, wie jene von Wildshut zeigt in jeder Hinsicht die ihrer Jugend entsprechende geringe tektonische Beeinflussung. Die Flöze bestehen aus Lignit und Moorkohle. Jede Klüftung fehlt ihnen, so daß die Gruben plattenförmige Stücke liefern, so groß als sie der Mann noch bewältigen kann. Die Bergbaue des Hausruck haben infolgedessen auch nicht die sonst gebräuchliche Form der Grubenhunde sondern Hunde, bei denen die festen Seitenwände durch Stützen mit Ketten ersetzt sind.

Nie sah ich von dem braunen Lignit aufrechte Baumstümpfe. Immerhin wurde mir berichtet, daß solche als große Seltenheit vorkommen sollen. Stets erweist sich die Kohle gut geschichtet. Der braune Lignit liegt in meist flach gedrückten Stämmen in der Schichtung. Das Mengenverhältnis von Lignit und Moorkohle wechselt. In Wolfsegg scheint der mittlere Teil des Flözes meist der holzreichere zu sein.

Schwache Mittel eines schwarzgrauen, kohligen Tegels kommen in der Kohle vor. Im Tagbau Kaletzberg liegen in bestimmten Niveaus des Flözes in der Schichtung braune, kieselige Konkretionen, mitunter sind es verkieselte Stämme von *Osmundites Schemmnitzensis*[37]) mitunter auch Konkretionen, die makroskopisch keine Struktur erkennen lassen. Unter dem Mikroskop zeigen aber auch diese wohl erhaltene Strukturen, so daß diese Kieselknollen den Torfdolomiten analog geeignet wären, Auskunft über die Pflanzen zu geben, die an der Bildung der Kohle teilgenommen haben. Die Kieselsäure dieser Konkretionen dürfte wohl durch verwesende Pflanzen aus Sumpfwasser gefällt worden sein.

Niedriger Schwefelgehalt und bei der Stückkohle mäßiger Aschengehalt zeichnen die oberösterreichischen Lignite aus.

Die in großer Zahl veröffentlichen Schwelanalysen zeigen, daß die Kohle für Generatoren verwendbar ist. Die Gasausbeute ist nicht ungünstig, die Teerausbeute hält sich in den Grenzen, wie sie bei Ligniten gewöhnlich sind. Ich entnehme den Veröffentlichungen von Dolch und Gerstendörfer folgende Zahlen:

	Wolfsegg		Thomasroith	Ampfelwang	Illing	Pramet
Wasser	23,8	29,9	26 7	24,6	25,0	19,8
Asche	16,3	6,5	6,0	10,7	5,2	6,8
Rohkoks	38,6	32,3	37,1	39,9	39,0	41,7
Teerausbeute	6,9	10,9	10,2	10,6	9,4	10,9
Gas m³ p. 100 kg		74,1	48,8	59,5	47,7	56,3
Gasheizwert	605					

Die Kohle des Hausrucks ist von schwarzbrauner Farbe. Beim Austrocknen an der Luft dunkelt sie nach, wird rissig, blättert auch schuppig ab, ohne jedoch gänzlich zu zerfallen. Die Kohle von Wildshut hat schon in frischem Zustände etwas dunklere Farbe. Beim Austrocknen wird sie fast schwarz und zeigt dann einen flach muscheligen Querbruch, der weniger matt ist, als bei der Kohle des Hausrucks. In noch höherem Grade macht sich das günstigere Aussehen der Kohle bei einzelnen Lagen der Bohrkerne von Hollersbach bemerkbar. In der Tat bestätigen die beiden Analysen, die Frl. Dr. Wilser mit zwei von mir entnommenen Proben durchgeführt hat, daß die Kohle von Wilshut etwas besser, als des Hausruck ist. Es ist die Moorkohle, die den Hauptbestandteil des Wildshuter Flözes bildet, ungewöhnlich aschenarm.

[37]) Nach E. Hofmann in Berg- u. Hüttenmänn. Jahrb. 1926.

Tabelle II.

	C	H	O	N	Verbr. S	Wasser	Asche	Rohkoks	Kalor.	In der Reinkohle C	H	O	N	Fixer Kohlenst.		
Hausruck	39,58	3,19	16,35	0,45	0,19	32,26	8,17	28,3	3332	66,44	5,25	27,54	0,77	35,1	Schwackhöfer	
Ampfelwang						37,1	4,00	28,3	3897							
Wildshut*)					0,98	26,15	15,58	52,9	4421	63,73	50,5	31,24		44,19	Schrötter	[38])
Wildshut*)						20,26	4,40	40,45						47,84	Wilser	
Hollersbach*)						12,34	6,17	43,38						52,65	„	
Radegund	41,2	2,64	16,33		1,35	28,30	10,18			67,00	4,21	26,56				[39])

*) Lufttrocken.

[38]) Seeland, Jahrb. K. K. geolog. Reichsanst., 1850, S. 613.

[39]) Vgl. Götzinger l. c. S. 224.

Bei mikroskopischer Untersuchung findet man, daß die Moorkohle auch im Hausruck aus vorwiegend amorpher Masse besteht, es zeigen sich aber in ihr lichtere Strähne. In dieser Grundmasse liegen Cuticula Reste, Holzzellen und zweierlei Harze. Eines ist gelb, rissig, glasartig und bildet runde oder kantige Körner, das andere ist braun und tritt nur in runden Körperchen auf. Das braune Harz ist auch in Zellen, namentlich Markstrahlen, eingeschlossen zu finden.

Entstehung der Flöze.

Obwohl Stubben zu den großen Seltenheiten gehören und obwohl die Kohle überall schöne Schichtung zeigt, wird man doch autochthone Entstehung der Flöze annehmen dürfen. Hierfür spricht das Eingreifen großer holziger Wurzeln in den Untergrund, die Aschenarmut der Kohle und das regelmäßige Anhalten der Mittel. Der höhere Aschengehalt der feineren Sorten ist auf Verunreinigung aus den Mitteln zurückzuführen. Die Flöze des Hausruck können als Grundflöze gedeutet werden, während das Wildshuter Flöz ein eingelagertes Flöz ist. Der Fall, daß Flöze in manchen Gegenden als Grundflöze, in anderen als eingelagerte Flöze auftreten, ist nicht ganz vereinzelt. Es sei hier auf das Pendelflöz im Köflacher Revier verwiesen.

Lagerungsverhältnisse.

Die jungen Schichten liegen kaum gestört. Auf die flachen Verbiegungen wurde bereits hingewiesen. Das Pliocän bildet zwischen Salzach und Mattig eine flache Synklinale. Westlich der Mattig senken sich die Schichten neuerlich flach gegen Ost unter den Kobernauser Wald, um sich dann zum Hausruck allmählich herauszuheben. Auch im Hausruck ist gegen Osten ein sehr leichtes Ansteigen zu bemerken.

Die Kohlenablagerung des Hausruck stellt einen Erosionsüberrest dar. Es ist nun die Regel, daß unter den hohen aus Schotter gebildeten Rücken, die Kohle kleine, flache Mulden bildet. Die Erosionsränder am Ausbiß steigen etwas an. Man darf dies als Folge eines Einsinkens der hohen Schotterrücken in die nachgiebige Tegel- und Schlierunterlage deuten. In gleichem Sinne äußert sich Götzinger.

Kohlenvorräte und Kohlenproduktion.

Die Kohlenlager des Hausruck sind sehr beträchtlich. Eine Inhaltsschätzung, die Hingenau 1857 veröffentlichte, ist durch die Aufschlüsse späterer Zeiten längst überholt. Gelegentlich der Vorratsschätzungen für den XII. Internationalen Geologen-Kongreß, berechnete ich die nachgewiesenen Vorräte auf 31,5 Millionen Tonnen und die wahrscheinlichen auf 49 Millionen Tonnen.

Seitdem sind die Aufschlüsse in einzelnen Teilen des Hausruck besser geworden und lassen eine schärfere Erfassung zu. Neue Entdeckungen kamen bei Wildshut hinzu. Man kann heute die positiven und wahrscheinlichen Reserven zusammen mit 198 Millionen Tonnen bewerten. Der Hausruck übertrifft also durch seinen Kohlenreichtum alle anderen deutschösterreichischen Kohlenreviere. Große mögliche Vorräte kann noch der Kobernauser Wald enthalten. Soweit dieselben jedoch nicht stollenmäßig gewinnbar sind, dürften sie wenig praktisches Interesse beanspruchen können.

Die Kohlenproduktion des Hausruck hielt sich lange Zeit (von 1895—1913) hindurch stationär und zeigte auch vorher eine nur langsame Entwicklung. Erst in der Nachkriegszeit fanden die für Deutsch-Oesterreich wertvollen Energiequellen des Hausruck entsprechende Beachtung. Unter fachkundiger Leitung zeigt der Bergbau eine aufstrebende Entwicklung. Die bergbaulichen Verhältnisse des Reviers dürfen als sehr günstig bezeichnet werden, so daß die Gruben, die wesentlich verbessert wurden, nunmehr auch einer Konkurrenz des Auslandes standzuhalten in die Lage kommen. Die Abneigung gegen niederwertige Kohlen ist in Abnahme begriffen und auch die Industrien Oberösterreichs und Salzburgs haben sich überzeugt, daß sie mit den „Trauntaler" Ligniten wirtschaftlich arbeiten können. Kohlenbrecher und gute Sortierungen kommen den Bedürfnissen des Marktes entgegen. Bei rascher Verwendung, die ein Lagern der Kohle vermeidet, ergibt die Kohle befriedigende Resultate. Nachfolgende Zahlen veranschaulichen die Entwicklung des Bergbaues in den letzten Jahren:

	Zahl der Betriebe	Produktion	Zahl der Arbeiter
1913	2	396 000 t	1572
1920	5	453 045 t	2837
1922	10	481 190 t	4054

Seitdem ist hier, wie überall ein Rückgang in der Produktion zu verzeichnen, die nunmehr kaum an jene der letzten Friedensjahre heranreicht. Fast der ganze Grubenbesitz ist Eigentum der Wolfsegg-Trauntaler Kohlenwerke A.-G., ein kleiner Teil desselben wird jedoch von kleinen Pachtunternehmungen betrieben. Die Kohlenproduktion entfällt gleichfalls zum weitaus größten Teile auf die Werke der Wolfsegg-Trauntaler Kohlenwerke.

Flora und Fauna.

Die Braunkohlenschichten Oberösterreichs haben außerordentlich wenig Fossilien geliefert. Die für die Altersstellung der Kohle wichtigsten Funde wurden durch Tausch[40]) bestimmt, der aus der Kohle des Hausrucks ein Chalicotherium und Hippotherium gracile Kaup beschrieben hat. Letztere Art beweist das pliocäne Alter der Kohle.

Auch an Pflanzenresten haben die Schichten bisher sehr wenig geliefert. Ein grauer und auch rot geflammter, an der Zunge klebender Hangendmergel lieferte am Nordabfall des Tanzbodenberges Simony eine kleine Flora. Eine andere wurde von Ettingshausen[41]) aus Wildshut beschrieben. Darunter befinden sich einige Gramineen, sowie Vertreter der Gattungen Taxodium, Pinetes, Taxus, Betula, Quercus, Planera und Acer. Wenn diese Flora Anklänge an jene von miocänen Braunkohlenfloren zeigt, so ist dem durch Tauschs Säugerfunde die Bedeutung genommen.

[40]) Ueber Funde von Säugerresten in den lignitführenden Ablagerungen des Hansruckgebirges. Verh. K. K. geolog. Reichsanst. 1883, S. 147.

[41]) Beitr. z. Kenntn. d. foss. Flora v. Wildhut. Sitzb. Ak. d. Wiss. Wien. Bd. 9 (1852) S. 40.

VIII. Die Steinkohlen der Alpen. (Deutsch-österreichisches und italienisches Gebiet).

In den Zentralalpen kommen karbonische Kohlen vor. Spuren von Steinkohle wurden im Perm von Südtirol gefunden. Steinkohlen enthalten weiter noch in den nördlichen Kalkalpen die Lunzer Schichten der Trias, die Grestener Schichten der jurassischen Klippenzone und die Gosauschichten.

Karbon Steinkohlen.

In der nördlichen Grauwackenzone sind die Kohlenflöze des Karbon zu Graphit, teilweise auch zu Schungit metamorphosiert und scheiden deshalb hier aus der Betrachtung aus. Steinkohle führt das Karbon der Decken in den Zentralalpen und jenes der Gailtaler Alpen entlang der italienischen Grenze.

Stangalpe. Das Karbon der an der Grenze von Steiermark, Kärnten und Salzburg gelegenen Stangalpe liegt wie neuere Untersuchungen Holdhaus'[42] gezeigt haben, überschoben auf Trias. Von dem ausgedehnten, auf den älteren geologischen Karten als Karbon bezeichneten Areal gehören allein die Quarzkonglomerate und groben, grauen Sandsteine mit ihren anthrazitführenden Tonschiefern sicher zu dieser Formation. Was V. Pichler[43]) und seine Nachfolger als obere und untere Schiefer bezeichnet haben, dürfte sich, wie auch Heritsch[44]) zutreffend andeutet, zum guten Teil als Altpaläozoikum erweisen. Gewisse rote Konglomerate sind, wie Heritsch angibt, möglicherweise Perm oder Trias.

Im Bereich der Konglomerate und Sandsteine ist Anthrazit auf der Werchzirmalpe und in der Nähe des Turracher Sees erschürft worden. Der Anthrazit liegt im Schiefer und bildet zwei Lagerzüge, von denen der Liegende günstigere Aufschlüsse gezeigt hat. Zu einem Bergbau kam es nur unweit des Turracher Sees. Die Flöze sind zu Linsen ausgequetscht, wofür alte Grubenpläne Fig. 177 u. 178 Beispiele geben. Zwischen den einzelnen Linsen ist, wie Pichler berichtet, keine Verbindung durch Kohlenblätter u. dgl. zu finden, was die Ausrichtungsarbeiten sehr erschwert. Die Schichtung des die Linsen umhüllenden Tonschiefers ist sehr verworren. Je stärker eine Linse ist, desto reiner und schieferfreier ist sie. Am reinsten ist sie gewöhnlich in der Mitte. An den Enden nimmt der Tonschiefer auf Kosten der Kohle überhand. In einem Falle erreichte eine solche Linse 11 m Mächtigkeit und 57 m Länge im Verflächen.

Die Folge jener gestörten Lage der Kohle ist auch, daß ausschließlich Kleinkohle gefördert wurde, deren Aschengehalt außerordentlich verschieden ist. Die Angaben alter Analysen schwanken zwischen 4 und 34% Asche. Der Bergbau war in der Mitte des vorigen Jahrhunderts in Betrieb, wurde dann Jahrzehnte lang gefristet und war nur zur Zeit der Kohlennot nach dem Kriege in den Jahren 1921 und 1922 in bescheidenem Maße wieder belegt. Jedoch kam man dabei kaum aus dem Bereich der alten Abbaue heraus. Eine Kohlenprobe, die damals genommen wurde, ist von Dolch und Gerstendörfer analysiert worden. Sie ergab

Anthrazit der Stangalpe bei Turrach
Wasser 4,9%,
Asche 8,0%,
Verkokungsrückstand 89,9%,
Heizwert 7932 Kal.

Die kleine Produktion jener Nachkriegsjahre ist in der amtlichen Statistik nicht ausgewiesen. Die Kohle wurde per Lastauto nach Feldkirchen abgefördert. Die überaus gestörte Lagerung, welche keine Vorratsberechnung zuläßt und die Abgelegenheit im Hochgebirge, weit abseits von jeder Verbrauchsstätte, nimmt dieser Lagerstätte jede wirtschaftliche Bedeutung.

Brenner.

Eine der Stangalpe analoge, auf Trias überschobene Karbonscholle ist auch vom Steinacher Joch am Brenner bekannt. Die Gesteine sind jenen der Stangalpe ähnlich. Schuppenbau, über den Kerner[45]) berichtet hat, beherrscht die Decke. Die Kohlenfunde sind noch ungünstiger als auf der Stangalpe. Es wird nur von Anthrazitschiefern berichtet, die unter dem Namen „Nößlacher Erde" als schwarze Farberde bekannt geworden sind.

Stur[46]) stellt die Flora des Karbons der Stangalpe zu den Ottweiler Schichten. Die Häufigkeit von *Sigillaria Brardi* sowie verschiedener Pecopteriden sprechen dafür. Die Flora des Steinacher Jochs hat durch Kerner[47]) eine Bearbeitung gefunden. Sie entspricht gleichfalls Ottweiler Schichten.

Gailtaler Alpen.

Weite Verbreitung hat das Karbon im Bereich der südlich des Gailtales sich erhebenden und den Grenzkamm gegen Italien bildenden Gailtaler Alpen.

[42]) Mitteilungen Wiener geolog. Gesellsch. 1921.
[43]) Die Umgebung von Turrach. Jahrb. K. K. geolog. Reichsanstalt 1858. S. 202.
[44]) Geologie von Steiermark. Graz 1921. S. 26.
[45]) Der Schuppenbau der Gipfelregion des Steinacher Jochs. Verh. geol. Bundesanst. 1922. S. 75.
[46]) Funde von unterkarbonischen Pflanzen der Schatzlarer Schichten. Jahrb. K. K. geol. Reichsanstalt 1883, S. 194.
[47]) Die Karbonflora des Steinacher Jochs. Jahrb. K. K. geol. Reichsanst. 1897. S. 365.

Geyer[48]) hat gezeigt, daß das Oberkarbon diskordant dem Altpaläozoikum auflagert. Neuere Untersuchungen italienischer Geologen (insbes. Gortani) haben gezeigt, daß auch Unterkarbon mit dem Altpaläozoikum verfaltet ist, wofür übrigens schon ein älterer Fund P. G. Krauses spricht. Das Viséen, das aus dem Nötschgraben schon seit de Koninck bekannt ist, erscheint demnach als ein weniger isoliertes Vorkommen. Das Oberkarbon, den Ottweiler Schichten angehörend, konstrastiert im allgemeinen durch seine ziemlich flache Lage gegen die den Sockel der Berge bildenden, eng gefalteten altpaläozoischen Schichten. (Vergl. Fig. 1, Seite 4).

Immerhin kann man sagen, daß auch das Oberkarbon nicht überall in flach welliger Lage anzutreffen ist. Seinem Hauptverbreitungsgebiete ist auf der Straninger Alm südlich Reissach ein schmaler, zwischen altpaläozoischen Schichten eingeklemmter Streifen nördlich vorgelagert.

Wenn neuestens italienische Geologen geneigt sind, dem Karbon auf Kosten des Altpaläozoikum eine größere Verbreitung zuzuschreiben, so möge dazu betont werden, daß es Ing. H. Holler gelungen ist, nördlich vom Schulterkofel unweit nördlich vom Hochwipfelbruch Graptolithen zu finden.

Das Leitgestein des produktiven Karbon sind Milchquarzkonglomerate. Neben ihnen kommen Sandsteine und milde Schiefertone vor, letztere mitunter als fossilreiche Kräuterschiefer ausgebildet. Die dunklen Bänke von Fusulinenkalk, welche mit den pflanzenführenden Schichten wechsellagern, stellen sich mehr in den höheren Teilen der Serie ein.

Solange die Kohlenausbisse im Bereich des Gailtaler Karbons schon bekannt sind, so wenig sind sie doch bisher beschürft worden. Dies hat seinen Grund darin, daß die Schurfversuche bisher immer ein rasches Auskeilen, also linsenförmiges Auftreten der Kohle erkennen ließen. Ueber Ausbisse und Schurfarbeiten auf der Ofenalpe oberhalb Pontafel hat Höfer[49]) berichtet. Ein 77 cm starkes Flöz sah er unter einer Quarzitbank ausbeißen. Streichend etwa 20 m davon entfernt sah er nur mehr Spuren der Kohle und weiter fehlten auch diese. Das Flöz biegt plötzlich um und ist in saigerer Stellung auf etwa 10 m vertikaler Höhe verfolgbar. Seine Dicke nimmt von 1,2 m auf 60 cm ab und hört dann gleichfalls plötzlich auf. Schwächere Ausbisse fanden sich beim „roten Stein". Von der Kronalpe erwähnt Höfer einen Ausbiß mit folgendem Profil: Anthrazit 15 cm, brauner Schiefer 30 cm, Anthrazit 15 cm, brauner Schiefer 3,8 m, Anthrazit 45 cm, brauner Schiefer 2,8 m, Anthrazit 15 cm. Ein unmittelbares Verfolgen war wegen der Vegetationsdecke nicht möglich, in benachbarten Bachrissen aber suchte Höfer vergeblich nach Kohlenausbissen. In dem Kessel, im Loch genannt, südöstlich von der Kronalpe gelegen, beobachtete Höfer eine Anthrazitlinse von 30 bis 45 cm Dicke, die sich aber auch bald auskeilt. In der Lanzen, einer Alpe, die sö. vom Hochwipfel liegt, verfolgte Canaval[50]) ein Flöz, dessen Mächtigkeit auf 20 m Länge, 1 m, 30 cm und 60 cm betrug. Unweit davon vermerkte er ein Flöz mit 30 cm, ein zweites mit 50 cm, jedoch sehr schiefrig und ein drittes mit 40 cm Stärke. Am verlockendsten scheinen in diesem Gebiete die Ausbisse am Domritsch südlich Tröppelach zu sein. Geyer verzeichnet sie in der geologischen Karte (Blatt Oberdrauburg Mauthen) und schreibt in den zugehörigen Erläuterungen von einem Kilometer weit verfolgbaren, mitunter mehrere Meter mächtigen Flöz. Schwache Ausbisse desselben sah ich 1920 an der zum Gartnerkofel führenden, im Kriege gebauten Straße. Relativ günstige Funde wurden schließlich in den Stellungen aus der Kriegszeit auf der Straninger Alpe sö. Kirchbach gemacht. Hierselbst sieht man südlich der Baracken nächst der neuen Staatsgrenze Ausbisse, die auf drei Flöze hindeuten. Das Unterste liegt dicht über einer Bank vom Fusulinenkalk nächst dem Kriegerfriedhofe und ist 30—70 cm dick, das mittlere Flöz ist nur schwach, während das weiter im Hangenden folgende, in Schiefertonen eingelagerte Flöz bis zu 1 m mächtig auftritt. Ueberdies ist im Graben westlich vom Berghaus der Ausbiß eines 2 m Flözes (inkl. 30 cm Mittel) bloßgelegt. Das Flöz liegt überkippt. Kräuterschiefer mit *Alethopteris Grandini* fällt gegen N unter die Kohle ein. Das Flöz liegt in einer Karbonscholle, die mit Silur konkordant verschuppt ist. Bachabwärts in dem schwer zugänglichen Wasserriß, der unten beim Berghause in den Straningergraben mündet, sollen noch einige Kohlenausbisse bemerkbar sein. Die in der Kohle geleisteten Schurfarbeiten sind in diesem Gebiete so minimal, daß sie noch keinen tieferen Einblick in das Vorkommen gestatten. So versprechend nun auch einzelne Ausbisse sind, kann man doch über den Zusammenhang ohne weitere Beschürfung und ohne genaue geologische Feldarbeit noch nichts aussagen. Die hochgelegene Almregion bietet einzelne vortreffliche Aufschlüsse, dazwischen aber wieder durch Humus und Vegetation vollkommen verdecktes Gelände. Da es aber an Querstörungen nicht fehlt, ist einfache, auf den Kompaß gegründete, bergmännische Arbeit nutzlos. Leithorizonte, wie sie der Geologe festlegen und verfolgen könnte, müssen hier ermittelt werden.

Gewöhnlich ist die Kohle mürbe und stark zerrieben. Nun ist dies zwar eine Eigenschaft, die auch einer Folge der Verwitterung am Ausbisse sein könnte, denn keiner der Aufschlüsse ist bisher aus jener Ausbißkohle herausgekommen. Es ist aber trotzdem anzunehmen, daß auch in der Tiefe die Flöze vorwiegend Feinkohle liefern werden. Man kann u. a. auf die in der Nachkriegszeit von der Soc. Apaval im Rhonetal unter ähnlichen Verhältnissen gemachten Erfahrungen verweisen. Teilweise sind auch die Schiefermittel mit der Kohle durchgeknetet, wodurch sich der Aschengehalt erhöht. Die Angaben über den Aschengehalt gehen infolgedessen beträchtlich auseinander. Analysen der Ausbißkohle von der Straningeralm zeigten Aschengehalte, die zwischen 13 und 31% schwanken. Eine jener Analysen ergab folgende Zusammensetzung des Anthrazits der Straninger Alm:

[48]) Die geol. Verhältnisse im Pontafler Abschnitt d. Karn. Alpen. Jahrb. K. K. Reichsanst. 1896, S. 144.

[49]) Das Anthrazitvorkommen in der Nähe d. Ofenalpe bei Pontafel. Jahrb. naturhist. Landesmus. Kärnten XIX (1870), S. 182.

[50]) Anthrazit in den Karnischen Alpen „Carinthia" 1910, S. 250.

	Rohkohle	Reinkohle
Wasser	7,20%	—
Asche	13,05%	—
C	63,55%	79,7
H	2,32%	2,9
O und N	12,87%	16,1
S	1,01%	—

Eine Vorratsberechnung ist bei dem gegenwärtigen Stande der Aufschlußarbeiten unmöglich. Eine Produktion hat in Oesterreich bisher nirgends stattgefunden. Und wenn auch während des Krieges Straßen zu jenen Lagerstätten erbaut wurden, die geeignet wären, den wirtschaftlichen Wert jener Kohle zu erhöhen, so sind diese Wege seitdem wieder teilweise verfallen und werden, wenn nicht mehr für die Erhaltung geleistet wird, bald zu Grunde gehen.

Auf italienischem Gebiete wurde nach Kriegsende ein kleiner Anthrazitbergbau auf der Ofenalpe eröffnet und durch eine Seilbahn mit Pontebba verbunden. Die drei dort sichtbaren Ausbisse wurden mit 190 m Stollen unterfahren, jedoch nur eine Flözlinse bei 90 m gefunden. Sie wurde streichend, aufbruchsmäßig und in einem Gesenk je etliche Meter weit aufgeschlossen und erwies sich 1,2 m dick. In der Tiefe erfolgt Auskeilung an einem Verdruck. Eine Analyse der Kohle ergab

Pontebba-Anthrazit des Syndicato Industrie Minerale in Venedig:

Wasser 1,9%	Reinkoks 74,2 %
Asche 16,7%	Flüss. Best. 7,15%
Schwefel 1,08	Kalorien 7300

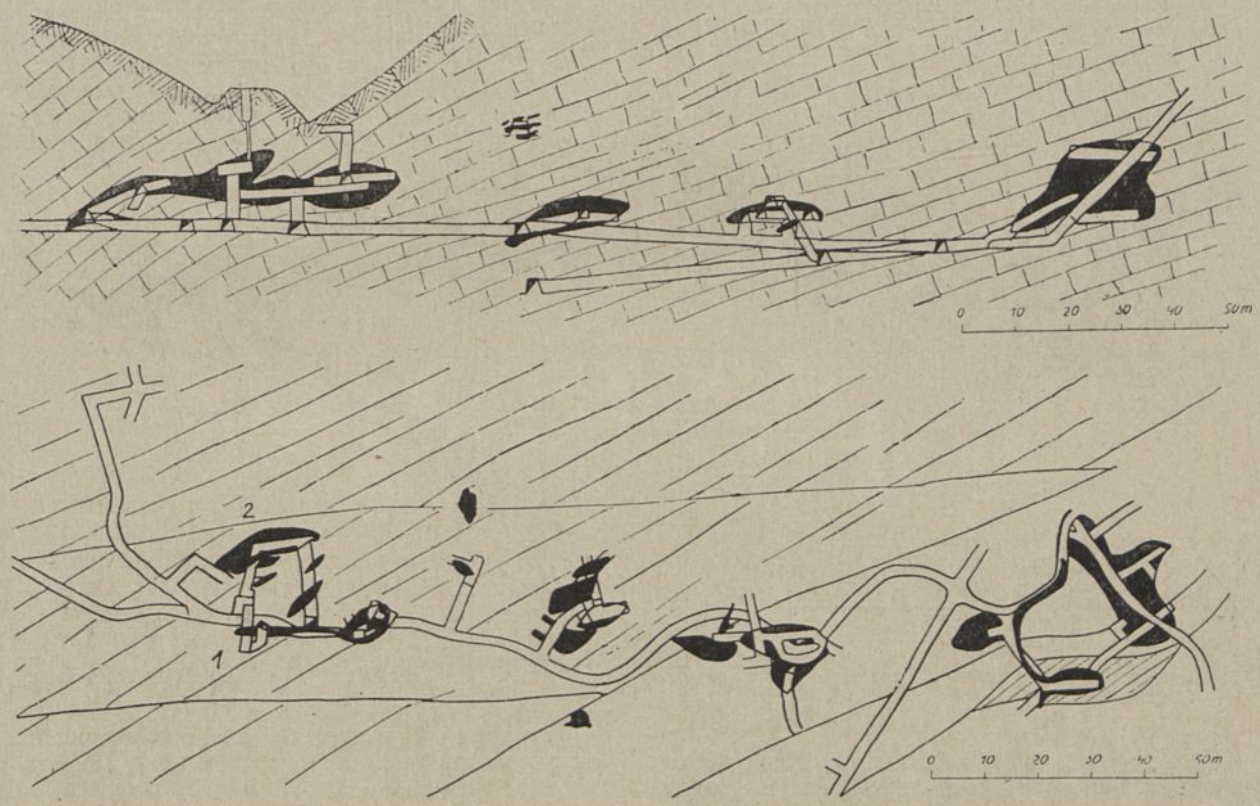


Abb. 177
Linsenförmige Auswalzung der Anthrazitflöze beim Turracher See. Oben Aufriß, unten Grundriß. Nach alten Profilen aus dem Archiv der Fürstl. Schwarzenberg'schen Bergverwaltung.

Die Steinkohlen der nördlichen Kalkalpen.

Steinkohle tritt in den nördlichen Kalkalpen in den Lunzer Schichten der voralpinen Trias, in den Grestener Schichten der Klippenzone am Nordrande der Kalkalpen und in den Gosauschichten der alpinen Oberkreide auf. Aeußerst sparsam über das ganze Gebiet verstreut sind die Kreidekohlen. Ihr bedeutendstes Vorkommen liegt im äußersten Osten, in der Neuen Welt bei Grünbach am Schneeberge. Kreidekohlen reichen aber in nicht gebauten Vorkommen bis nach Tirol. Die Liaskohlen beschränken sich auf den Alpenrand in der weiteren Umgebung von Waidhofen a. d. Ybbs. Das ausgedehnteste Kohlenvorkommen ist entschieden jenes in den Lunzer Schichten, die vom Rande des Wiener Beckens bis an die Pyhrnbahn Kohle finden lassen. Der Schwerpunkt der Flözführung liegt in der Gegend von Lunz, von wo, soweit man heute weiß, nach allen Seiten die Menge der Kohle abnimmt.

Die Kohlen der Lunzer Schichten.

In der Mitte des vorigen Jahrhunderts, ehe die Bahnen billigere und bessere Kohlen aus den Sudetenländern zuführten, waren die Steinkohlenvorkommen in den Tälern der Kalkalpen namentlich für die Kleineisenindustrie, die sich daselbst angesiedelt hat, von Bedeutung. Dann kamen diese Kohlen mehr und mehr in Vergessenheit und nur der Bergbau Schrambach bei Lilienfeld blieb ununterbrochen in Betrieb, wenn auch stets nur als kleiner Bergbau. Erst in der Zeit der Kohlennot nach dem Kriege griff man wieder auf diese Kohlenlager zurück. Zahlreiche Schürfungen wurden gemacht. Größere Hoffnungen als berechtigt wurden

von mancher Seite geweckt. Die meisten der Schürfungen verliefen unbefriedigend. Immerhin erstanden elf Bergbaue wieder, die allerdings nach und nach ihren Betrieb einstellen, so daß sich ihre Zahl heute schon auf sieben reduziert hat. Ein weiterer Abfall ist vorauszusehen, so daß zum Schluß von den wiedereröffneten Betrieben kaum mehr als 2 oder 3 übrig bleiben werden. Die Wiederbelebung dieses alten Bergbaus hat nun zwar bezüglich Kohlenaufschlüssen und geologischen Verhältnissen eine Anzahl neuer Details zu Tage gefördert. Es lohnt aber doch nicht, eingehend auf alle dieselben einzugehen. Namentlich in Bezug auf die Flözführung ist unsere Kenntnis nur ausnahmsweise über das erweitert worden, was schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts erkannt wurde und die Lunzer Kohlenschichten berechtigen, vorausgeschickt.

Um zur Geologie der Lunzer Kohlen überzugehen, sei betont, daß lediglich die voralpine Zone der Trias flözführend ist. Mit Kober kann man in ihr drei Teildecken unterscheiden, die Frankenfelser, die Lunzer- und die Oetscherdecke. Nur aus den beiden letztgenannten kennt man Lunzer Schichten. Ueber die Reihenfolge, in der jene Decken über einander liegen, ist man zufolge neuen Veröffentlichungen Ampferers unsicher geworden.

Fast alle Kohlenaufschlüsse liegen im Bereich der Lunzer Decke. Auch der Bergbau Palffau im steirischen Salzatale liegt in einem in der Oetscherdecke aufbrechenden Fenster der Lunzer Decke.

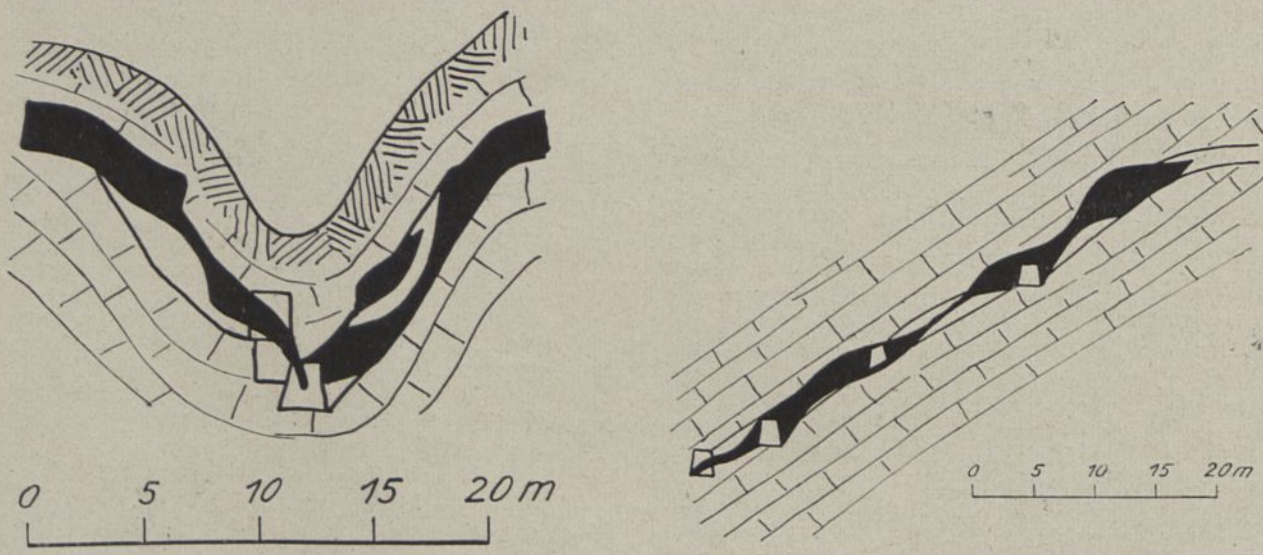


Abb. 178
Linsenförmige Auswalzung der Anthrazitflöze am Turracher See auf der Stangalpe. Nach alten Grubenrissen.

was Lipold[51]) in einer ausführlichen Arbeit zusammengetragen hat, einer Arbeit, die für alle Zeiten grundlegend bleiben wird. Statt alle die zahllosen Details, welche Lipold und seine Mitarbeiter damals gesammelt haben, zu wiederholen und zu ergänzen, mögen nur einige generelle Erfahrungen zusammengefaßt werden. Für die alten Einzelaufschlüsse sei auf die Arbeit Lipolds verwiesen.

Mehr oder weniger stark gestörte Kohlenflöze sind in den Lunzer Schichten über ein weites Gebiet von zahllosen Stellen bekannt. Vielleicht kann man ruhig behaupten, daß man überall in den Lunzer Schichten bei entsprechender Schürfung etwas Kohle finden wird. Wenn man aber die Erfahrungen der letzten Jahre zusammenfaßt, so kann man sagen, daß nur etwa ein Drittel der Schurfbaue zu einem vorübergehenden Bergbau geführt hat und daß von diesen kaum mehr als der vierte Teil Aussicht hat lebensfähig zu bleiben. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß viele der neueren Schürfungen an solchen Orten angesetzt wurden, die nach alten Berichten versprechend erschienen.

Dies sei nur zur Illustrierung des wirtschaftlichen Wertes und zur Illustrierung der Hoffnungen, zu denen

[51]) Das Kohlengebiet in den nördlichen Alpen. Jahrb. K. K. geolog. Reichsanst. Bd. XV. (1865).

Normaler Weise zeigen die Lunzer Schichten eine Gliederung in einen mächtigen liegenden Teil, bestehend aus schwarzen, oft sphärosiderit-führenden Schieferton, dem Reingrabener Schiefer. Er ist dünnschichtig und zerfällt an der Luft rasch zu dünnen Blättchen.

Die Aon-Schiefer mit *Trachyceras Aon* bilden ihren tiefsten Teil. *Halobia rugosa* (Tafel III Fig. 3) ist ein Leitfossil dieser Schichten. Gewöhnlich sind diese Reingrabener Schiefer nur dort mächtig entwickelt, wo die Lunzer Schichten den Reiflinger Knollenkalk unmittelbar auflagern. Hier weisen die gesamten Lunzer Schichten Mächtigkeiten von 400 bis 500 m auf. Wo jedoch Wettersteinkalk oder -Dolomit im Liegenden auftritt, wie westlich von Weyer und zwischen dem Ennstal und dem Steyrtale, da reduziert sich die Mächtigkeit der Schichten, wenn auch trotzdem noch Schiefer den unteren Teil bilden.

Die flözführende Region ist die Zone der Lunzer Sandsteine. Sie ist 120 bis 180 m mächtig. Der Sandstein ist stets feinkörnig, dunkelgrau, im verwitterten Zustande ist er schmutzig-grünlichgrau. Stets ist der Sandstein tonig. Immer verwittert er leicht, so daß man ihn nur in künstlichen Aufschlüssen oder Wasserrissen anstehend beobachten kann. Mit dem Sandstein

wechsellagern sandige Schiefer und Schiefertone. Die Kohlenflöze liegen im oberen Teil der Sandsteine. Der Abstand des obersten Flözes vom Oponitzer Kalk beträgt in der Regel 15 bis 40 m. Ausnahmsweise wie im Kamillastollen bei Kogelsbach liegt der oberste Kohlenschmitz 5 m unter dem Kalk.

Wenn auch in den Lunzer Schichten stets eine Reihe, sogar bis zu 20 Kohlenbänke gefunden werden, so sind doch immer nur ein bis zwei Flöze bauwürdig. Gewöhnlich versucht man zwei Flöze zu bauen. Die Mächtigkeit ist außerordentlich verschieden. Sie schwankt zwischen 0 und 7 m. Es hat infolgedessen wenig Wert, von einzelnen Aufschlüssen, gar wenn diese mäßige streichende Erstreckung besitzen, Mächtigkeiten anzugeben. Die Veränderlichkeit der Mächtigkeiten ist eine Folge der Verdrückungen, die die Flöze ergriffen haben. Die ursprüngliche Mächtigkeit der Kohle in den bauwürdigen Flözen wird kaum 50 cm betragen haben. Die Vermutung ist naheliegend, daß die Einfallsrichtung der Kohle in Beziehung zu den Verdrückungen steht, da eine bestimmte Lage die beste Anpassung an die herrschenden tektonischen Verhältnisse darstellen könnte. Ich habe ohne Erfolg versucht, auf statistischem Wege Mächtigkeits-Unterschiede zwischen mittlerer Neigung gegen Süd, mittlerer Neigung gegen Nord und flacher Lagerung herauszufinden. Versprechender wäre ein ähnlicher Versuch, wenn Bauwürdigkeits-Prozente ermittelt werden. Immerhin habe ich von der Befahrung verschiedener Aufschlüsse den Eindruck mitgenommen, daß gerade recht flache Lagerung, also die Lagerung, die man für am wenigsten gestört halten könnte, bergmännisch besonders wenig vorteilhaft ist.

Der Bauwürdigkeits-Prozentsatz, d. h. das prozentuelle Verhältnis der bauwürdigen Teile eines Flözes von der ganzen Flözfläche hängt ab von der ursprünglichen Mächtigkeit der Kohle und der Menge der Verdrückungen. Der Bauwürdigkeits-Prozentsatz schwankt zwischen 40% und 80%. In den günstigeren Gruben beträgt er um 70%. Das durchschnittliche Ausbringen pro Quadratmeter bauwürdiger Flözfläche bewegt sich zwischen 6 und 12 q Kohle. Erstere Zahl mag als normal gelten.

Wegen der zahlreichen Verdrückungen ist es in den Lunzer Schichten, wie überhaupt in den meisten alpinen Steinkohlenflözen nicht möglich, den Wert eines Flözes durch die Mächtigkeit zu charakterisieren, hierzu sind Angaben über die Bauwürdigkeits-Prozente und das Ausbringen notwendig.

Man muß annehmen, daß die Kohle in den Verdrückungen unter dem Einfluß der Gebirgsbewegungen von einem Orte zum anderen gepreßt wurde, so daß hierdurch die Verdrückungen und daneben die Anschoppungen von Kohle entstehen. Schon die Abhandlung Lipolds gibt einige Bilder von den sackartigen Auftreibungen, die in den Kohlenflözen unter dem Einfluß des Gebirgsdruckes entstehen. Recht deutlich zeigen es einige Ortsbilder, die mir Herr Ing. Dzierenga zur Verfügung gestellt hat und die ich aus einer diesen Gegenstand betreffenden Arbeit hier reproduziere. (Fig. 179). In der Regel ist es das Liegende, das größere Unregelmäßigkeiten aufweist, während das Hangende darüber ungestört fortsetzt. Es hängt dies mit der Bildung der Ueberschiebungsdecken zusammen, die bei ihrem Vorstoß infolge Reibung vom Liegenden her gebremst wurden, so daß sich in den weichen Kohlenflözen Scher-Flächen ausbildeten. Die Kohle wird durch diese Bewegung ganz zermürbt und zerrieben. Keines der Flöze liefert Stückkohle, alle nur Staub und Grieß. Innerhalb der Kohle ist oft unharmonische Faltung bemerkbar. Zwischen ebenen Hangenden und Liegenden zeigen Kohle und dünne Schiefermittel intensive Kleinfaltung. Schiefertonmittel können gänzlich mit der Kohle verknetet sein. Große flache Toneisensteinkonkretionen kann man quer zur Schichtung in der Kohle stecken sehen. Die Kohle ist voll von Harnischen, so daß der Grieß oft schuppig bis blättrig aussieht.

Der schwarze, über und unter der Kohle liegende Kohlenschiefer ist häufig in gleicher Weise vom Gebirgsdruck beeinflußt und kleinschuppig und brüchig geworden. Die Harnische verleihen ihm einen schwarzen Glanz und kann es manchmal gar nicht leicht sein, den zerdrückten Schiefer von Kohle zu unterscheiden. Mittel und Hangendes solcher Beschaffenheit können wegen der Brüchigkeit von der Kohle schwer ausgehalten werden und erhöhen infolgedessen den Aschengehalt. Mit der Kohle verknetete Schiefermittel sind die Ursache des hohen Aschengehaltes der Pöllenreiter Kohle, wie auch mancher anderer Kohlen der Lunzer Schichten. Der Hangendschiefer ist bituminös und brennt. Manche Gruben gewinnen ihn separat (Schrambach). In der Umgebung wird er dann nicht ungern gekauft, weil umgekehrt auch in den Schiefer reichlich Feinkohle hineinkommt.

Die Bergbaue der Lunzer Schichten.

Der östlichste der Bergbaue, welche vorübergehend in Betrieb gesetzt worden sind, ist der Bergbau Klein Zell, südlich Hainfeld. Die Grube liegt vor dem Abtragungsrande der Oetscherdecke, deren Aufschiebung hier zuerst von Bittner erkannt wurde. An der westlichen Talseite ist in der Ortschaft ein Stollen in einem Flöz aufgefahren worden, das zeitweilig einen Meter Mächtigkeit erreicht hat, aber eine stark verschieferte Kohle lieferte.

Schrambach bei Lilienfeld ist der einzige Bergbau, der seit Dezennien ununterbrochen in Betrieb ist. Der Bergbau geht heute im Zögersbachtal um. Die Lunzer Schichten bilden hier zwei gegen Süd fallende Schuppen, die beide oben sattelförmig abbiegen. (Fig. 180). Der verbindende Mittelschenkel liegt steiler und ist stärker zerrissen. In jeder Schuppe wird nur ein Flöz gebaut. In der südlichen Schuppe befindet sich der Carolibau, in der nördlichen der Josefibau. Ein Bruch begrenzt die nördliche Schuppe im Norden. Dahinter liegt Hauptdolomit über dem sich die flache Mulde des Lindenberges aufbaut, auf dessen Nordseite alte Baue am Ausbiß der Lunzer Schichten liegen. Ein Unterbaustollen ist gegen diese im Vortrieb. Mit Gesenken verfolgt der Bergbau die Kohle gegenwärtig bis zu 300 m unter Tag. Der Tiefbau hat keine Aenderung in der Qualität des Flözes gezeigt. Ein anderer Tiefbau, der sich an der Ostseite der Traisen in Schrambach befand (Luiseschacht), ist vor Jahrzehnten ersoffen. Der Schacht war 100 m tief, im Flöz war man weitere 65 m tontägig in die Tiefe gegangen. Die weitere westliche Fortsetzung des Flözzuges vom Zögersbach ist bisher nur wenig bekannt. In der Engleiten soll ein, bis einen Meter mächtiges, steil lagerndes Flöz angetroffen worden sein.

Die Flöze, welche der Unterbau unter dem Lindenberg aufsuchen soll, sind im Ausbiß neben der Straße Schrambach-Kirchberg westlich des Sattels sichtbar. Sie ziehen sich über das altbekannte Bergbaugebiet von Tradigist in die Gegend von Kirchberg a. d. Pielach. Noch vor dem Soisgraben legt sich darüber eine zweite Schuppe von Lunzer Schichten, in denen bei Prinzbach zwei kleine Betriebe arbeiten. Der eine verfolgt neben einer Verwerfung das sehr gestörte unreine Flöz. Der zweite Bergbau hat ein wenig günstigere Lagerung angetroffen. In älterer Zeit waren hier zum Teil gute Aufschlüsse gemacht worden. Jetzt werden die letzten Ueberbleibsel herausgeholt. Die Flöze von Loich sind sehr unrein.

Im Schwarzengraben, südl. Kirchberg a. d. Pielach. wurde von drei Flözen das Hangende und das Liegende gebaut. Die Flöze waren schwach, hatten aber gutes Dachgestein. Die Figuren 180 und die Durchschnitte in Fig. 181 stellen in O-W Reihenfolge parallele Profile über die Voralpen bei Lilienfeld und Kirchberg dar.

Südlich der Laubenbachmühle an der Mariazeller Bahn sind vor Jahren größere Schurfarbeiten ohne Erfolg durchgeführt worden.

In der Gegend von Gaming bestand im Neudeckgraben unweit der Polzbergmühle ein Kohlenbergbau bis zum Jahre 1895. Zwei Flöze wurden hier gebaut. Gegen West zeigen sie bald eine Umbiegung ihres Streichens, entsprechend einer entlang dem Gamingbach streichenden Störungszone. Gegen Ost brechen bald Schuppen von Muschelkalk im Zuge der Lunzer Schichten hervor, so daß für das Kohlenvorkommen nur geringe streichende Ausdehnung zu erwarten ist. Gegenwärtig ist ein Bergbau im Tiergarten unweit südlich von Gaming im Betrieb. Der Karlstollen geht schräge zum Streichen der Schichten in südlicher Richtung und trifft das Flöz etwa bei 290 m an. Das Flöz fällt gegen NW und ist durch kleine Sprünge mannigfach gestört. Die ganze Ablagerung scheint eine zwischen zwei Brüchen liegende Scholle zu sein. Die geologische Karte gibt hier insofern keine zutreffende Darstellung, als die Höhen westlich des Gamingbaches nicht Muschelkalk, sondern Opponitzer Kalk sind, der von Lunzer Schichten unterteuft wird.

Im Gebiete von Lunz hat in den letzten Jahren der Steinkohlenbergbau die größte Entwickelung unter allen Vorkommnissen genommen. Dies ist zum guten Teil auf die regelmäßigen Lagerungsverhältnisse zurückzuführen. Der einfache Faltenbau der voralpinen Trias in der näheren Umgebung von Lunz (Fig. 182) ist schon lange bekannt. Auf beiden Schenkeln der Antiklinale wurde der in früherer Zeit schon bestandene Bergbau wieder in Angriff genommen, indem die alten Baue unterfahren wurden. Auf diese Art hat man am Südschenkel (Pöllenreith) 800 m und am Nordschenkel (Pramelreith) 700 m streichend aufgefahren, ohne eine Störung anzutreffen. Die geologische Karte zeigt wohl

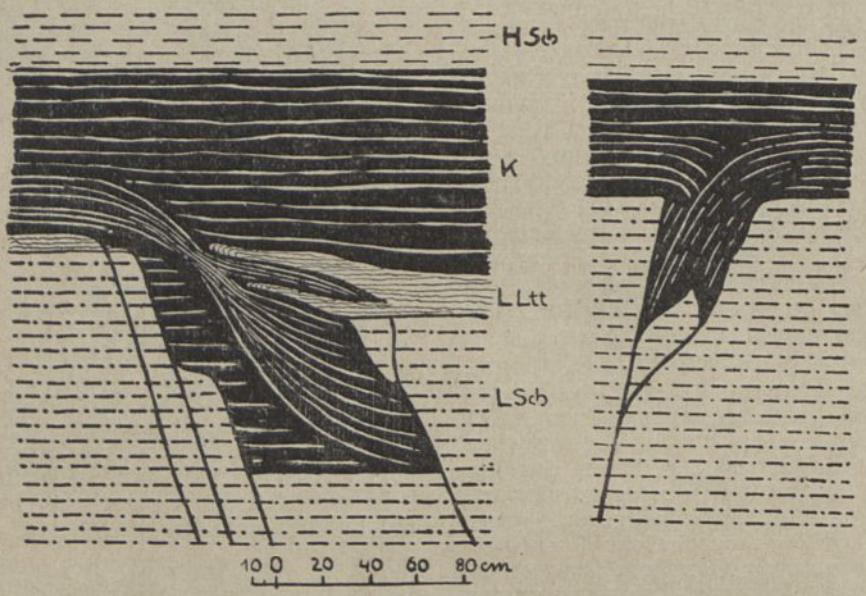


Abb. 179
Einpressung der Kohle in das Liegende. Bergbau Pramelreith bei Lunz.
(W. Petrascheck, Verhandl. d. Geolog. Bundesanst. Wien, 1922, S. 141).

auch das Bild vollkommen regelmäßiger Lagerung der Schichten. Sie nimmt aber auf die kleinen Querstörungen, die man bei der Begehung der Schichten oft schon von weitem erkennen kann, nicht Rücksicht und auch der Bergbau ist bislang an jene kleinen Blattverschiebungen noch nicht herangekommen. Außer jener, die in Pramelreith die alten Baue von den neuen Bauen im Unterbaustollen trennt. (Vergl. Figur 183) Trotz dieser Regelmäßigkeit weisen die Flöze aber doch immer die in den Lunzer Schichten nie fehlende Verdrücke auf. Immerhin hat man in letzter Zeit bis auf 100 m streichend anhaltende Kohle angetroffen.

In Pöllenreith bewegen sich die Abbaue zur Hauptsache im Hangendflöz. Das 12 m tiefer liegende Liegendflöz ist derart verschiefert, daß die bisherigen Abbauversuche fehlgeschlagen sind. In Pramelreith hingegen werden beide Flöze gebaut. Eine Zeit lang hatte man geglaubt, daß dort drei Flöze bauwürdig entwickelt sind, es handelte sich jedoch um eine tektonische Wiederholung im Hangendflöz. Der Ab-

stand beider Flöze ist hier 9 m. Das Hangendflöz liegt in Pramelreith 21 m, in Pöllenreith 23 m unter dem Opponitzer Kalk. An seiner glatten, an Pflanzenabdrücken reichen First ist es leicht zu erkennen. Die Kohle des Hangendflözes ist weich, mulmig und aschenreicher, als jene des rescheren und mehr stückigen Liegendflözes. Allerdings kommt es hie und da vor, daß einer der Liegendschmitze bis zur lokalen Bauwürdigkeit anschwillt, wie das von Haberfellner im Detail aufgenommene, von Verloop[52]) ergänzte Profil über den Antonistollen, das in Fig. 185 reproduziert ist, erkennen läßt.

Wie weit die günstige Flözentwickelung von Lunz in westlicher Richtung anhält, ist zur Zeit noch unbekannt. Gegenwärtig sind die westlichen Auffahrungen die günstigsten. Immerhin tritt schließlich eine bedeutende Verschlechterung ein, wie die Verquerung des Elisenstollens oberhalb Kogelsbach gezeigt hat.

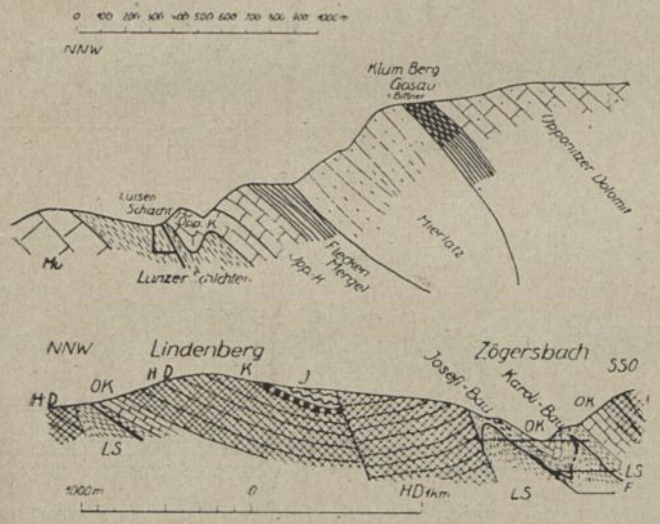


Abb. 180
Parallelschnitte über die Lunzer Schichten von Schrambach bei Lilienfeld.
Mu Muschelkalk LS Lunzer Schichten, OK Opponitzer Kalk HD Hauptdolomit, K Kössener Schichten, J Jura, F Flözzug

Im Bereiche des Seezuges, d. i. jenes Muldenflügels von Lunzer Schichten, der am Lunzer See entlang streicht, sind neue Aufschlüsse in letzter Zeit bei der Stiegenbachmühle gemacht worden. Zwei Flözchen wurden dabei angetroffen. Eines wurde auf 90 m verfolgt, erwies sich aber bisher wegen Verschieferung als unbauwürdig.

So wie der regelmäßige Faltenbau der Lunzer Gegend am Föllbauerberge in der Richtung auf Gaming ein Ende findet, ebenso endet er im Ybbstale bei Kogelsbach. Auch hier gibt die geologische Karte, eine posthume Veröffentlichung Bittners, die vom Verfasser nicht mehr druckfertig gemacht werden konnte, keine ganz zutreffende Darstellung. Die Lagerungsverhältnisse sind noch nicht ganz geklärt.

Mit der über Göstling-Kogelsbach gehenden Querstörung stellt sich in der Lunzer Antiklinale überkippte Lagerung ein, Opponitzer Kalk und Lunzer Schichten des Nordschenkels fallen steil gegen Süd und werden von gleichfalls südfallendem Muschelkalk überlagert. Auch an den Kohlenflözen, insbesondere an jenen der Mossau, läßt sich deutlich die überkippte Lagerung nachweisen. Gerade bei Kogelsbach kommt am linken Ybbsufer unter den Lunzer Schichten noch eine kleine Sattelung umgekehrt liegender Opponitzer Kalke zum Vorschein und zeigt an, daß diese hier eine liegende Falte bilden. In entsprechender Lage wurden diese Kalke auch vom Bergbau angefahren. Steil angepreßt und anscheinend über diese liegende Falte überschoben liegt eine Scholle der Oetscher-Decke, die den Almkopf und Königsstein bildet und sich in den Gamsstein fortsetzt. Wie im Osten bei Lunz, so taucht auch im Westen, westlich des Lassingbaches, die liegende Falte des Königsberges als Gewölbe von Muschelkalk, Lunzer und Opponitzer Schichten unter Hauptdolomit.

Die Aufschlüsse von Kogelsbach zeigen an, daß in den Lunzer Schichten Abscherung unter Teildeckenbildung eingetreten ist. Es ist darum die Frage nicht unberechtigt, ob das Gewölbe von Lunz eine stehende Antiklinale oder das Dach einer liegenden Falte ist.

Daß der gerade im Bereich der Göstlinger Querstörung streichend in der Kohle aufgefahrende Kamillastollen, gleichfalls eine Anzahl kleiner Querstörungen angefahren hat, ist begreiflich. Uebrigens scheint es, daß sich hier in den Lunzer Schichten auch Phakoiden von Muschelkalk vorfinden. So wurde im zweiten Lauf, unweit vom Hauptaufbruch unmittelbar auf dem überkippten Flöz liegend, dichter, grauer Kalk angefahren, der dort nicht an die Tagesoberfläche kommt und auch an anderen Stellen nicht auf der Kohle liegt. Entsprechend der Lage über jenem kleinen, aus Opponitzer Kalk bestehenden Gewölbe des Liegendschenkels nimmt das Einfallen des Flözes mit der Tiefe zu. Die Mächtigkeit wechselt wie immer, kann aber auf 3 m steigen. Ein Mittel, unter dem die Kohle fester ist, ist in der Regel vorhanden. Im ganzen wurde von den Querschlägen ein Gebirgskomplex von ca 40 m wahrer Mächtigkeit durchörtert. Nur im Hangenden des Flözes, gegen den Opponitzer Kalk zu, wurden noch ein paar sehr schwache Schmitzchen in der Nähe des Flözes durchfahren.

In der Mossau ist einer der ältesten Bergbaue wieder aufgenommen worden. Hinter den vom Stollen querschlägig durchfahrenen Opponitzer Kalken folgt Sandstein, hierauf sandiger Schiefer, dann das erste (hangendste) Flöz 50 cm, das zweite 35 cm, schließlich das dritte 70 cm mächtig. Dieses wurde ausgerichtet. Nach einem mächtigeren Mittel mit einem dünnen Kohlenschmitz wurde das vierte Flöz 1 m mächtig angefahren. Dieses allein wird abgebaut. Man ist aber bislang nicht aus dem Gewirr alter Baue herausgekommen und hat auch in dem Flöz recht unregelmäßige Lagerung angetroffen. Die Grube liegt an der überkippten Nordseite des Königsberges 1½ km südlich der Haltestelle Königsberg im Schlagerbachgraben ca 100 m über der Talsohle.

Am Westende dieses Zuges von Lunzer Schichten befand sich der Bergbau Schneib bei Hollenstein. Hier sind drei Flözgruppen bekannt, von denen zwei gebaut wurden. Wie das hier reproduzierte Profil (Fig. 184) Geyers[53]) zeigt, handelt es sich um tektonische

[52]) Profil der Lunzer Schichten in der Umgebung von Lunz. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 60. (1908), S. 81.

[53]) Aus der Umgebung von Hollenstein. Jahrb. K. K. geol. Reichsanstalt. Bd. 53 (1903), S. 423.

Wiederholungen. Der Versuch, den Bergbau wieder zu beleben, wurde wegen der Unreinheit der Kohle bald wieder aufgegeben. Der Johannesstollen (1200 m lang) hat die erste Flözgruppe (Flöz 1—3) bei 120, die zweite (Flöz 4—7) bei 550 m erreicht. Das dritte Flöz war

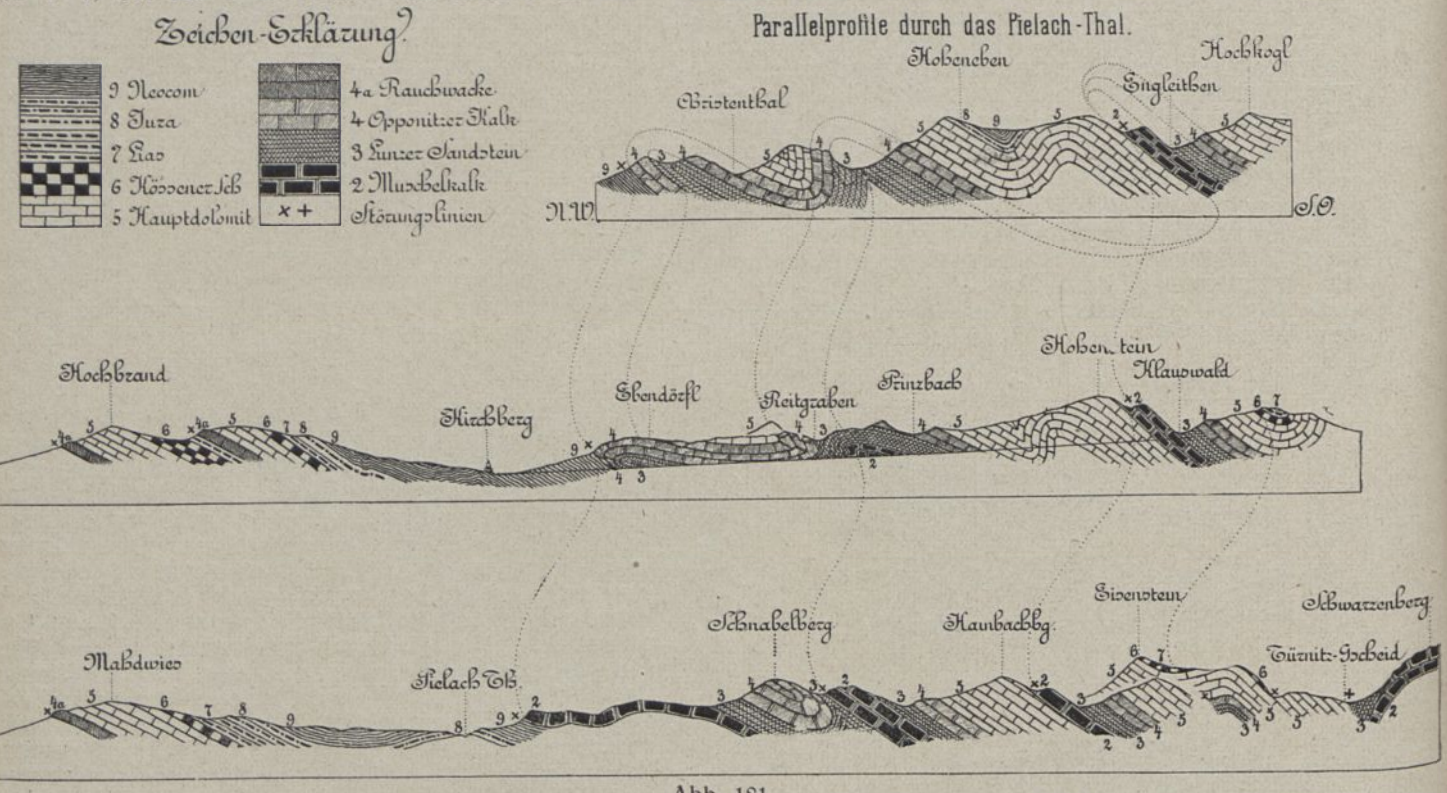


Abb. 181

Parallelprofile durch die Trias des Pielachtals nach Bittner. (Aus Verhandl. d. K. K. geolog. Reichsanst., 1896, S. 387). Der mit Engleiten bezeichnete Zug von Lunzer Schichten bildet die Fortsetzung jener vom Zögersbach in Abb. 180.

nach den Erfahrungen der letzten Bauperiode das reinste.

Ein kleiner Bergbau wurde in Weyer, dicht östlich der Stadt, im Tale eröffnet. Ein ziemlich flach liegendes, stark gestörtes Flöz wird hier verfolgt. Auch von Gaflenz aus ist, nachdem man zuerst eine Tiefbohrung gemacht hatte, durch einen gegen Süd gerichteten Querschlag der Flözzug ohne Erfolg aufgesucht worden. Ebenso führten Schurfarbeiten, die in Reichraming durchgeführt wurden, zu keinem guten Resultat.

Relativ günstig sind die Aufschlüsse im Salzatale zwischen Groß Reifling und Palfau verlaufen. Kohlenausbisse sind hier an verschiedenen Orten aufgedeckt worden. Die wichtigeren sind jedoch jene, welche in den, das Salzatal entlang streichenden Lunzer Schichten erschürft wurden. Im Saggraben sah ich ein 75 cm starkes, reines Flöz. Später wurde es von Groß Reifling aus streichend aufgefahren. Ausbisse deuten darauf hin, daß noch liegendere Flöze vorhanden sind, Schurfarbeiten sind auf dieselben bislang nicht ausgeführt worden. Dahingegen ist das Gebirge bis zum Opponitzer Kalk durchörtert worden, ohne jedoch auf ein Hangendflöz zu stoßen.

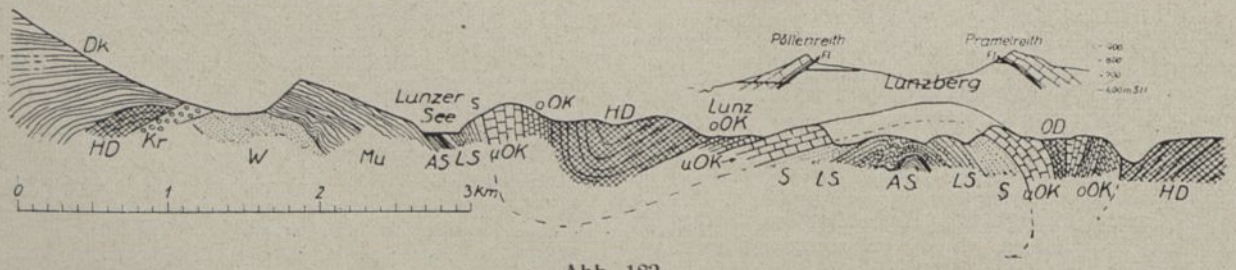


Abb. 182

Der Faltenbau der Lunzer Schichten bei Lunz. Der obere Durchschnitt veranschaulicht die Einbaue im Aufriß. LS Lunzer Schichten, AS Aon Schiefer, S Lunzer Sandstein, uOK unterer Opponitzer Kalk, OD Opponitzer Dolomit, oOK oberer Opponitzer Kalk, HD Hauptdolomit, Dk Dachsteinkalk, Kr Kreide, W Werfener Schiefer, Mu Muschelkalk.

Qualität der Lunzer Kohlen.

Die Lunzer Kohlen sind meist kokbar. Der Koks ist oft stark gebläht. Die Kohlen werden deshalb als Schmiedekohlen geschätzt. Wenn die Kokbarkeit verringert ist, ist dies gewöhnlich die Folge stärkerer

Durchsetzung mit Schiefer. Nachfolgende Analysen geben ein Bild von der Elementarzusammensetzung:

Die Qualität ist außerordentlich verschieden, wegen des wechselnd hohen Aschengehaltes. Von den angeführten Analysen können jene, welche Heizwerte von

jener von Lunz, viel weniger Sauerstoff hat. Es scheint, daß die über der Talsohle gebauten Flöze etwas oxydiert sind.

Alle Lunzer Kohlen bestehen aus Feinkohlen (Staub und Grieß); Würfel oder Stücke können bei der Weich-

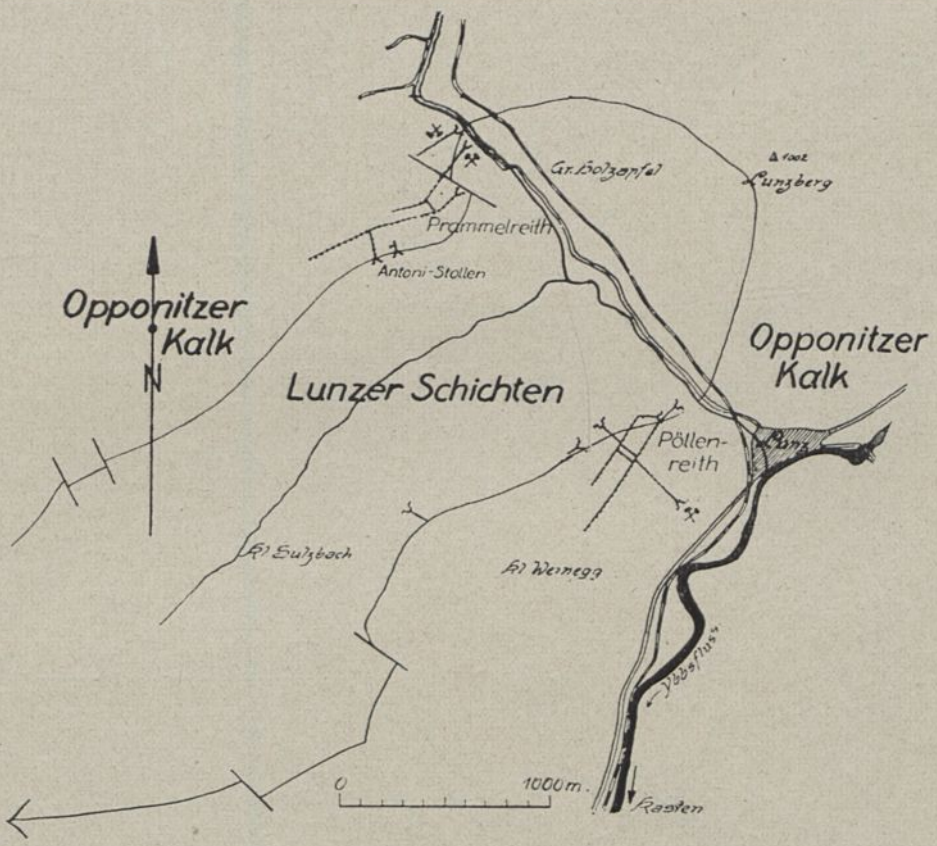


Abb. 183
Die Bergbaue bei Lunz.
(Dargestellt sind die Einbaue, Grundstrecken und die Formationsgrenzen).

6000 und 7000 Kalorien ergeben, nicht als Normalanalysen angesehen werden. Die Ursache des hohen Aschengehaltes ist, wie schon eingangs auseinander gesetzt wurde, in den Schieferbeimengungen zu suchen.

heit der Kohle nicht ausgehalten werden. Die Weichheit der Kohle ist, soweit sie nicht als Eigentümlichkeit der Kokskohlen zu gelten hat, auf die Durchbewegung der Flöze bei der Gebirgsfaltung zurückzuführen.[54])

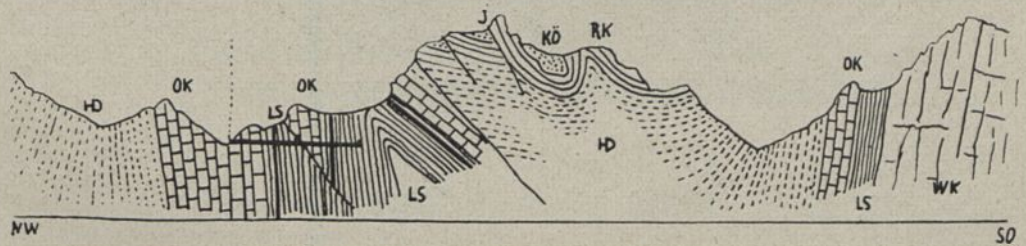


Abb. 184
Die Lagerung der Lunzer Schichten in der Schneib bei Hollenstein, nach Geyer.
(Jahrb. K. K. geol. Reichsanst. 1903, Tafel XX, Fig. 3). WK Wettersteinkalk, LS Lunzer Schichten mit dem Flözzug, OK Opponitzer Kalk, HD Hauptdolomit, RK Rhätkalk, J Jura, Kö Kössener Sch.

Von der Art dieser Schieferbeimengungen (Brandschiefer oder Schieferton) hängt zweifellos auch der auffällig wechselnde Fixe Kohlenstoff ab. Beachtenswert ist, daß die Schrambacher Kohle, im Vergleich zu

Mitunter trifft man in den Flözen Kohlenmylonit. Auch

[54]) W. Petrascheck, Die Beschaffenheit der Kohle in den Lunzer Schichten. Verh. geol. Bundesanstalt 1922.

	C	H	O	N	S verbr.	Wasser	Asche	Kalor.	Koks	In der Reinkohle C	H	O	N	Fixer Kohlenst.	
Schrambach	79,00	4,32	5,61	1,53	2,32	1,05	8,49	7501	72,0	87,33	4,78	6,20	1,69	69,40	Schwackhöfer
dt. Förderkohle	—	—	—	—	—	1,48	5,21	—	72,4	—	—	—	—	72,0	Strache
Lunz Pöllenreith Hangendfl.	60,93	3,90	12,45		3,72	4,40	14,60	5789	—	78,82	5,05	16,11		—	Eichleiter
dt. Liegdfl. ausgesucht	61,10	3,63	13,84		4,13	5,80	11,50	5559	—	77,74	4,63	17,61		—	
dt. Förderkohle	44,1	3,22	—	1,45	2,85	3,73	37,7	4404	71,6	75,5	5,5	—	2,4	56,8	Strache
Lunz Pramelreith ausgesucht	66,71	4,21	15,11		2,67	7,0	4,3	6470	—	77 57	4,89	17,57		—	
dt. Hangendfl.	—	—	—		—	7,98	20,61	5068	—	—	—	—		—	
dt. Liegendfl.	—	—	—		—	6,54	14,40	5792	—	—	—	—		—	
Kogelsbach Elisenst.	60,98	4,38	11,89		4,25	4,65	13,85	5919	—	79 0	5,67	15,40		—	Eichleiter
Kogelsbach Kamillast.	74,51	5,01	10,62		2,06	1,60	6,20	7255	—	82,70	5,52	11,79		—	
Schneib Johannesst.	59,24	4,42	11,07		1,87	2,85	20,55	5785	—	79,30	5,92	14,83		58,8	Hackl
Gaming	—	—	—		—	1,1	10,1	—	77,3	—	—	—		75,7	
Annaberg	—	—	—		—	1,3	43,9	—	79 3	—	—	—		64,6	Dolch und
Weyer	—	—	—		—	4,4	28,8	—	72,5	—	—	—		65,4	Gerstendörfer
Palfau	—	—	—		—	0,9	34,4	5391	76,2	—	—	—		64,6	

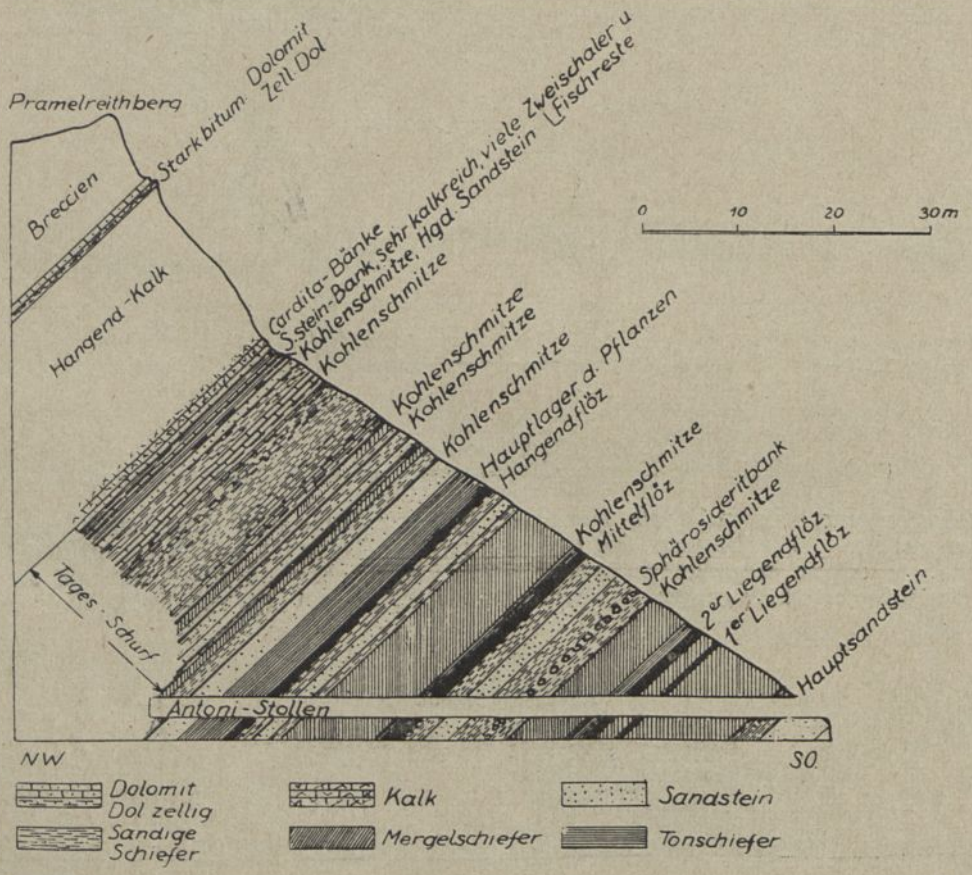


Abb. 185
Detailprofil der Lunzer Schichten bei Lunz, nach Verloop und Haberfellner.

die Lunzer Kohlen werden als Schmiedekohlen geschätzt und oft denen von Ostrau vorgezogen. Sie liefern, wenn sie nicht zu aschenreich sind, einen stark geblähten Koks.

Die gegenwärtige Förderung wird zur Hauptsache von den Wiener Elektrizitätswerken aufgenommen.

Flora und Fauna der Lunzer Schichten.

Vieles von dem, was in der Literatur über die Fauna der Lunzer Schichten enthalten ist, geht auf Angaben Sturs zurück. Da aber ein Teil der Sturschen Funde von Halden stammt, ist über das Lager nichts genaues bekannt. Süß- und Brackwasserfossilien, wie ***Estheria minuta*** Golf. sp. ***Anoplophora***

lettica Quenst., *A. recta* Quenst., *Myoconcha cf. Curionii* Hauer und einige andere *Myocodia* Arten, die Stur angibt, kommen auf den Schichtflächen der Hangschiefer der Kohle mitunter in großer Zahl vor. Aber auch eine *Cardinia* und das Vorkommen von *Perna* werden erwähnt. Immerhin bleibt noch zu untersuchen, ob zwischen den Flözen wirklich marine Fauna vorkommt. Sicher ist solches in dem Sandstein an der Oberkante der Lunzer Schichten der Fall. Dieser ist unzweifelhaft eine Meeresablagerung, deren Fauna eng an jene der Opponitzer Kalke anschließt. *Ostrea montis caprilis* Klipst., *Corbis Mellingi* Hauer, ein *Pecten* eine *Gervillia* und andere Fossilien kommen in ihm vor.

Reich ist die Flora von Lunz. Eine abschließende Bearbeitung liegt noch nicht vor. Aus der von Krasser[55]) veröffentlichten systematischen Uebersicht seien angeführt: *Neocalamites Meriani* (Brong.) Halle, *Equisetites arenaceus* Jaeg. u. *E. platyodon, Coniopteris lunzensis* Stur, *Speirocarpus virginiensis* (Font.) Stur, *Sp. Neuberi* Stur, *Sp. auriculatus* Stur, *Sp. tenuifolius,* (Emm.) Krass. *Oligocarpia distans* (Font.) Stur, *O. bullata* (Bunb.) Stur, *O. coriacea* Stur, *Asterotheca Meriani* Brong. Stur, *Bernullia lunzensis* Stur, *Pseudoanacopsis plana* (Emm.) Font. *Ps. marantacea* (Presl.) Krasser, *Macrotaeniopteris vera* Krass., *M. latior.* Krass., *M. angustior* Krass., *M. Haidingeri* Krass., *M. lunzensis* Krass., *Laccopteris lunzensis* Stur, *Clathropteris repanda* Stur, *Cl. lunzensis* Stur, *Camptopteris luncensis* Stur, *Thaumatopteris lunzensis* Stur, *Nilsonia Sturi* Krass., *Palissya Lipoldi* Stur. Die zahlreichen für *Pterophyllum* aufgestellten Arten bedürfen noch der Revision. Man dürfte mit folgenden Arten rechnen können: *Pterophyllum lunzense* Stur, *P. Jaegeri* Brongn. *P. longifolium* Brongn., *P. brevipennae* Kurr (Tafel III Fig. 4) *P. Haueri* Stur, *P. grandifolium* (Font.) Krass., *P. Gümbelii* Stur et Krasser. *P. Riegeri* Stur. Weitaus am häufigsten trifft man *Pterophyllum* und *Macrotaerniopteris.*

Die Kohlen der Grestener Schichten.

Auch über die Kohlen der Grestener Schichten ist in der grundlegenden Arbeit Lipolds durch Rachoy, Hertle und Sternbach alles, was um die Mitte des vorigen Jahrhunderts zu ermitteln war, mit großer Genauigkeit zusammen getragen worden, so daß hier auf diese Arbeit verwiesen werden kann. Bis in unser Jahrhundert hinein lebte der Bergbau lediglich in Hinterholz bei Ybbsitz weiter und dieser Bergbau ist nach mehrjährigem Stillstand jetzt wieder belegt worden.

Alle Vorkommnisse der Grestener Schichten liegen im Bereiche der Klippenzone und bilden Aufbrüche im Flysch. Die ungemein komplizierte Tektonik der Klippenzone, die ungünstigen Aufschlüsse und die Schwierigkeit, in dem bewachsenen Gelände, die Gesteine des Flysch von jenen des Lias und Dogger zu unterscheiden, haben zur Folge, daß wir uns über den Bau der Klippenzone noch kein genaues Bild machen können. Zum Teil auf Forschungen Blaschkes basierend, hat Trauth eingehende paläontologische und stratigraphische Studien in der Klippenzone gemacht. Durch eine große Zahl wertvoller Fossilfunde, gerade aus der Gegend von Ybbsitz, hat Trauth zugleich ein Fundament geschaffen, auf dem alle weiteren Untersuchungen aufbauen können. Trauth[56]) hat gezeigt, daß in den Trias-Neokom-Schollen, die zwischen Waidhofen a. d. Ybbs und Gresten auftreten, sich verschiedene fazielle Gruppen unterscheiden lassen. Die faziellen Gruppen bilden verschiedene Decken. Bei-

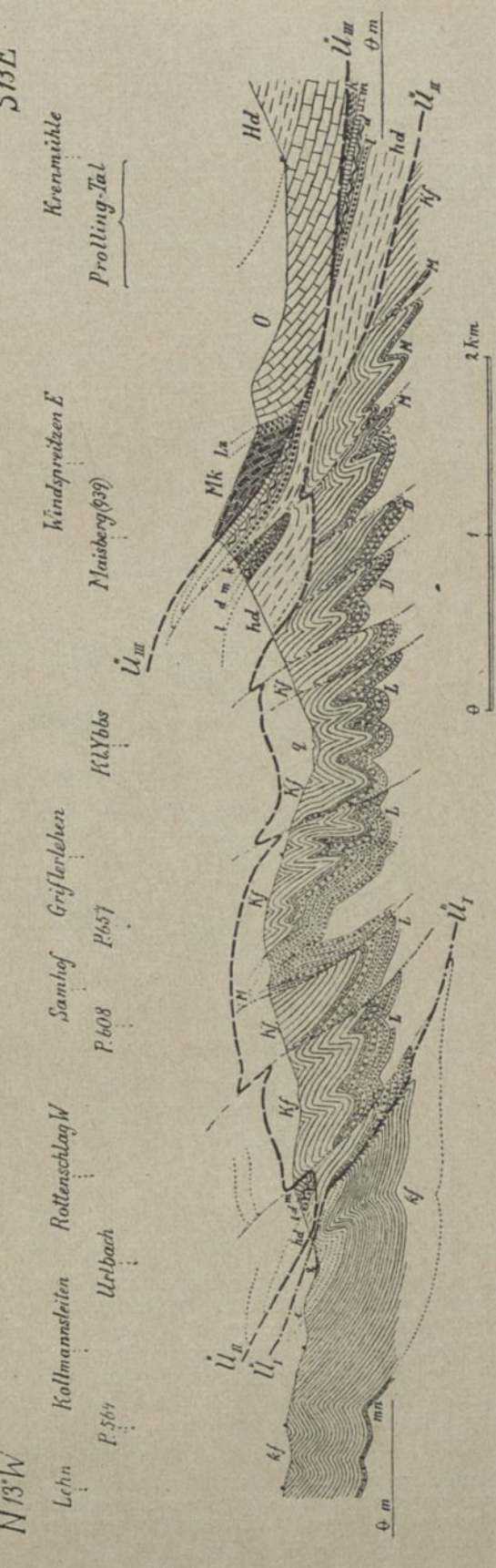


Abb. 186

Geologisches Profil über die Klippenzone und den Nordrand der Kalkalpen bei Ybbsitz von F. Trauth. Flyschzone: mn jurassisch-neokome Basis (vermutet), kf Oberkreideflysch, e Eocänflysch. Piennínische Klippenzone: L Lias (Grestener Schichten, Fleckenmergel), D Dogger, M Malm u. Neckom, Kf oberkretacische Klippenhülle. Frankenfelser Decke: hd Hauptdolomit, l Kössener Schichten u. Lias d Dogger, m Malm u. Neckom, k Oberkreide. Lunzer Decke: Mk Muschelkalk, Lz Lunzer Sandstein, O Opponitzer Kalk, Hd Hauptdolomit, q Talquartär. Hauptüberschiebungsflächen: U Ueberschiebung der piennínischen Klippenzone über die Flyschzone, U_{II} Ueberschiebung der Frankenfelser Decke über die piennínische Klippenzone, U_{III} Ueberschiebung der Lunzer über die Frankenfelser Decke.

[55]) Jahrbuch der K. K. geolog. Reichsanstalt 1909.

[56]) Ueb. d. Stellung der piennínischen Klippenzone u. d. Entwicklung des Jura in den niederösterr. Voralpen. Mitt. Wiener geolog. Ges. 1921.

stehendes, der Abhandlung Trauths entnommenes Profil (Fig. 186) veranschaulicht eine tektonische Auffassung besser als lange Erörterungen. Die Grestener Schichten sind ein Bestandteil der Klippendecke (Piennin ische Klippenzone), die von Kreideflysch überlagert in enge Falten gepreßt ist und die den Flysch in Antiklinalaufbrüchen und Schuppen durchspießt. Ueberdies aber gibt es im Gebiete jener pienninischen Klippenzone auflagernde Deckschollen, der ostalpinen Decken, deren erodierter Südrand die Klippenzone überfährt. Es ist die Lunzer Decke, der solche Erosionsüberreste angehören. Die beistehende Skizze[57]) (Fig. 187) möge ein beiläufiges Bild von der Verbreitung der verschiedenen Formationsglieder in der Umgebung des Steinkohlenbergbaus Erderlehen geben. In der Tat macht die aus Hauptdolomit, Rhätkalk und Liasfleckenmergeln bestehende Scholle beim Grestenberger durch-

Ammoniten bekannte rote Malmkalk des Arracher Steinbruchs bei der Steinmühle setzt sich jenseits der Deckscholle fort in eine Reihe schmaler Juraklippen. Sie wären als Repräsentanten der Frankenfelser Decke aufzufassen. Der Bergbau hat aber den Nachweis gebracht, daß sie eher mächtiger und vollständiger in die Tiefe fortsetzen. Sonach erkennen wir, daß diese Art von Klippen dem Faltenwurf harmonisch eingeordnete Schuppen sind, die von Querstörungen zerstückelt werden.

Daß die gegen Süd einfallenden Grestener Schichten des Hinterholzgrabens in der Tat einen Antiklinalaufbruch darstellen, zeigen die auf ihrer Nordseite unter sie einfallenden Liasschiefer an, die nw vom Zwirch auch *Posidonia Bronni* geliefert haben. Unmittelbar über dem Lias und Doggerschiefer ist über den ganzen

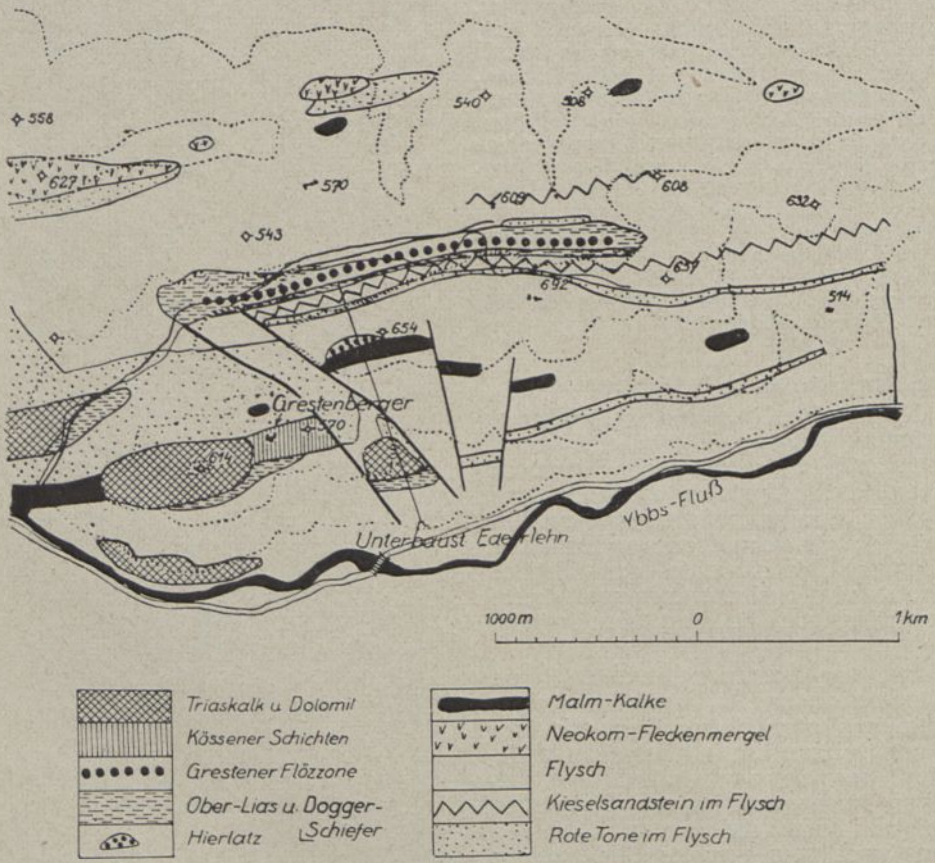


Abb. 187
Geologische Skizze des Bergbaugebiets bei Ybbsitz.

aus den Eindruck einer mit flacher Basis den Flysch-Lias-Doggerfalten und Jura-Schuppen aufgesetzten Deckscholle. Die Rauchwacke, welche der gleichen Decke angehörend über der Stollenachse liegt, setzt nur in sehr geringem Umfang in den Stollen hinab. Gips wurde neben ihr angefahren. In den diese Trias unterlagernden Flysch greift von oben eine kleine Mulde von Fleckenmergel ein. Der durch seine

Knieberg weithin streichend eine Zone quarzitischer Sandsteine im Flysch verfolgbar, die bald von roten Tonen überlagert wird. Auch nördlich von der Zone der Grestener Schichten treten diese quarzitischen Sandsteine wieder auf, was gleichfalls dafür spricht, daß die tieferen Juraschichten in der Grestener Facies hier eine Art Antiklinalaufbruch bilden. Jene kieseligen Sandsteine sind aber noch weit gegen Ost verfolgbar und es ist bemerkenswert, daß man gerade neben ihnen oder richtiger zwischen zwei schmalen Zonen derselben Trauth, nördlich von Ybbsitz, Dogger nachweisen konnte. Man darf mithin erwarten, daß die flözführenden

[57]) Sie wurde gelegentlich einer Kartierübung der Leobener Hörer entworfen. Vgl. auch Geolog. Spezialkarte Blatt Weyer (aufg. v. G. Geyer) u. Gaming Mariazell (aufg. v. A. Bittner) sowie Trauth l. c.

Grestener Schichten sich im Tiefbau auf eine größere Länge werden verfolgen lassen, als es nach den Ausbissen der alten Schürfungen gemutmaßt werden kann.

Die Grestener Schichten führen grobkörnige Arkosen, die schon durch ihren Gesteinscharakter erkennen lassen, daß sie unweit einer aus Granit bestehenden Küste entstanden sind. In der Tat liegen die Grestener Schichten nördlich Groß Raming der Granitschuppe des Buchdenkmals unmittelbar auf. Auf den Bergbauhalden beschlagen sich diese groben Sandsteine rostbraun. Nur weil die Arkose das charakteristischste Gestein der Grestener Schichten ist, wird sie zuerst erwähnt. Mittel bis feinkörige Sandsteine, meist schiefrig bis plattig und grau gefärbt, nehmen in mindestens gleichem Maße am Aufbau teil. Ueberwiegend aber sind grauschwarze, z. T. sandige, meist glimmerführende, Schiefertone anzutreffen. Sowohl in den Mitteln in der Flözzone, wie im Liegenden kommt Sphärosiderit in den Schiefern in großen Knollen vor. Im Hangenden folgen Schiefer, die dann von festen Mergelschiefern und grünlichgrauen Mergeln überlagert werden.

einer Befahrung im Jahre 1912 notierte ich unter dem Liegendflöz mächtigere Schiefer, darunter ca 20 m grobkörnigen Sandstein und darunter eine schwächere Schieferzone. Soweit zeigte sich ein konkordantes Einfallen. Der gegen das Mundloch folgende Schiefer war wesentlich steiler gelagert. Zwischen beiden Partien fand sich eine Störung. Es bleibt zu untersuchen, ob beim Stolleneingang nicht wieder Hangendgesteine anstehen, so daß in der Tiefe ein Nordflügel der Antiklinale gesucht werden könnte.

Im Hinterholzgraben ist die Flözzone aus den alten Bergbauen in einer streichenden Länge von 1100 m bekannt. Noch 600 m weiter gegen Ost reichen alte Schürfungen, auf denen man Kohle angetroffen hat. Im östlichen Teile, noch vor dem Ambrosistollen, werden die Flöze an einer Verwerfung abgeschnitten und um nahezu 100 m gegen Süd verschoben. Die gleiche Sprungzone wurde im Tiefbau angefahren. Auch das Westende der Auffahrungen ist eine Störungszone. Innerhalb des durch jene beiden Hauptstörungen begrenzten Keiles erweisen sich die Flöze verschiedentlich von kleineren

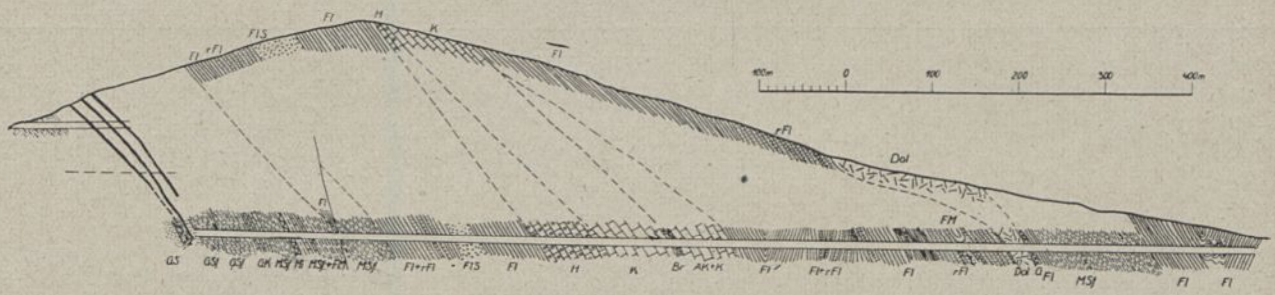


Abb. 188. Profil des Unterbaustollens in Ederlehn bei Ybbsitz.
G Gips, Dol Trias Dolomit, GS Grestener Sandstein, GSf Grestener Schiefer, GK Grestener Kalk, MSf schiefr. Mergel (Ob. Lias u. Dogger), MSf—FM schiefr. Mergel mit Fleckenmergel, Mi Minette, H Hierlatz, K graue u. weiße Jurakalke, AK roter Acanthicus-Kalk, Br Breccie, Fl Flysch, FlS Flysch-Sandstein, rFl roter Flysch.

Im Unterbau notierte ich die Schichtfolge:

Hangend: Schieferton, fest
Flözspur
Grobkörnige Arkose 2—3 m
Schwarzer Schiefer u. feinkörniger Sandstein 5 m
Kohlenflöz bis zu 4 m mächtig, Kohle oben angebrannt
Schiefer 0,2—0,5 m
Feinkörniger Sandstein 2 m
Kohle 15 cm
Schiefer 10 cm
Kohle 10 cm
Sandstein 50 cm
Kohle 15 cm
Grauer, feinkörniger, unten grobkörniger Sandstein 11 m.

Zum Vergleich füge ich noch das von Lipold mitgeteilte Profil des Adalbertistollens in wahren Mächtigkeiten an.

Hangend: Grobkörniger Sandstein und Schiefer
Kohle (Ambrosiflöz) 1,3 m
Schiefer 2 m
Grobkörniger Sandstein 10 m
Kohle (Barbaraflöz) 0,6 m
Schiefer 1,5 m
Grobkörniger Sandstein 12 m
Kohle (Jakobiflöz) 0,4—0,5 m
Sandiger Schiefer und grauer Sandstein 95 m.

Der Vergleich berechtigt zu Zweifeln, ob der Unterbaustollen zur Zeit meines Besuchs (Juni 1924 und 1925) die Flözregion gänzlich durchfahren hat. Gelegentlich Störungen, wie sie bei alpinen Steinkohlenlagern gewöhnlich vorkommen, beeinflußt. Streckenweise ist die Kohle mit Schiefer verknetet, streckenweise wieder trifft man regelmäßig gelagerte Flözpartien oder Linsen, in denen die Kohle in dem einen jetzt gebauten Flöz bis auf 4 m anschwillt. Im ganzen sind aber die Aufschlüsse bisher wegen der zahlreichen Störungen und der unregelmäßigen Lagerung wenig befriedigend verlaufen.

Ueber andere Vorkommnisse der Grestener Schichten kann mangels neuer Aufschlüsse nichts Neues berichtet werden. Bekanntlich erstrecken sich die Vorkommnisse von den Klippen von St. Veit in Wien und einem durch Kober bei Kleinzell im Schwechattale entdeckten Vorkommen bis zum Nordfuße des Traunsteins (Gschliefgraben). Aber keineswegs an allen Vorkommnissen ist Kohle erschürft worden. Kohlenbergbaue befanden sich in Bernreut bei Hainfeld, auf einem klippenförmig im Flysch auftretenden Vorkommen, in der Grossau westlich Waidhofen a. d. Ybbs (z. T. geht das Vorkommen auch unter der Bezeichnung St. Michael am Bruckbach) und im Pechgraben bei Groß Raming. Letzteres Vorkommen ist jenes, das dem Granit des Buchdenkmals aufgelagert ist.

Unter allen diesen Vorkommen dürfte jenes von Gresten das wichtigste gewesen sein. Eine Anzahl, allerdings schwacher, Flöze war hier durchörtert worden. Sehr eingehend hat Rachoy darüber be-

richtet. Aus dem Louisenschacht in Gresten wird auch über das Ausfließen von Steinöl aus Gesteinsspalten berichtet. Schlagende Wetter traten hier auf. Man begegnet ihnen recht reichlich auch gegenwärtig im Unterbaustollen in Ybbsitz.

Kohlenqualität.

Die Kohle des Steinkohlenbergbau Ybbsitz ist entschieden die beste Kohle, die zur Zeit in Deutschösterreich gewonnen wird. Zum Teil sind die Flöze auch zerrieben, so daß sie Feinkohle liefern, infolge lokaler Mylonitisierung kommt in Hinterholz auch die deutlichst erhaltene Preßkohle unter allen alpinen Vorkommnissen vor. Immerhin sind die Flöze zum guten Teil noch leidlich intakt und liefern stückige Kohle, die als Schmiedekohle sehr geschätzt wird und festen, stark geblähten Koks gibt.

Die Teerausbeute schwankt zwischen 12 und 14%.

	C	H	O	N	S verbr.	Wasser	Asche	Kalor.	Verk. Rückst.	In der Reinkohle C	H	O	N	Fixer Kohlenst.	
Hinterholz	65,18	4,01	6,76	1,01	1,53	1,42	21,62	6327	74,5	84,69	5,21	8,79	1,31	68.7	Schwackhöfer
Hinterholz	64,6	4,07	—	0,98	2 72	1,11	23,1	6599	73,1	84,5	5,4	8,8	1 3	66,0	Strache
Ederlehn Unterbau	69,4	4,00	—	0,79	2 98	1,23	17,3	7130	70,7	85,2	4,7	9,1	0,97	65,4	Strache

Flora und Fauna.

Trauth hat sich eingehend mit der Bearbeitung der Fauna der Grestener Schichten befaßt.[58]) Daß auch noch Oberlias in den Grestener Schiefern vertreten ist, beweist *Posidonomya Bronni.* Aus Mittellias stammt *Amaltheus margaritaceum.* Wichtig ist festzustellen, daß sich auch in den Schiefertonen der Flözregion Meeresmuscheln finden. Insbesondere kommen hier Bänke mit *Pleuromya* vor. Der Barbarastollen in Hinterholz hat über dem Hangendschiefer einen fossilreichen hellen Kalkstein angefahren. Die grobklastische Entwicklung der Grestener Schichten greift bei Waidhofen gelegentlich auch in jüngere Zonen hinauf (Neuhauser Schichten). In ihnen wurde bei Grub, nw Hinterholz, auf Kohle geschürft.

Aus der Fauna der Grestener Schiefer von Hinterholz seien nach Trauth angeführt:

Posidonomya Bronni Voltz
Pecten priscus Schloth
P. Valoniensis Defr.
Plicatula spinosa Sow.
Gryphaea Geyeri n. sp. *(G. arcuata* von anderen Fundorten)
Myocondia decorata Münst. sp.
Cardinia crassiuscula Sow. sp. var. *minor* Trauth
Unicardium rugosum Dkr. a sp.
Protocardia Philippiana Dkr. sp.
Pleuromya striatula Ag.
Pholadomya Neuberi Stur.
Phylloceras sp.
Belemnites acutus Mill.

Das vorherrschend mitteleuropäische Gepräge, das nur geringe Anklänge an den mediterranen Lias zeigt, ist schon lange bekannt.

[58]) Die Grestener Schichten der niederösterr. Voralpen u. ihre Fauna. Beitr. z. Pal. u. Geol. Oesterr.-Ungarn u. d. Orients. Bd. XXII (1909).

Die Flora hat erst in neuster Zeit durch Krasser[59]) eine eingehende Bearbeitung gefunden, aus der folgende Zusammenstellung entnommen wird:

Filicales: *Laccopteris elegans* Presl.
Hausmannia Buchii (Andr.) Richter
Dictyophyllum Nilssoni Goepp.
D. Bartolini Moell.
D. Münsteri (Goepp.) Nath.
Thaumatopteris Brauniana Popp. emend Nath.
Th. Sturii Wähner
Todites Williamsonii sew.
T. Goeppertiana Münst. Krystof
T. deticulata Brogn.
T. lobata Old et Morr.
Klukia exilis (Phill.) Racib.
Marattiopsis Haidingeri (Ett.) Schimp.
Taeniopteris tenuinervis Brauns
T. gigantea Schenk
Sagenopteris rhoifolia Presl.

Equisetales: *Equisetites Ungeri* Ett.

Cycadophyten: *Williamsonia Alfredi* Krasser
Pterophyllum propinquum Goepp.
P. rotundatum Wähner
Dioonites Andraeanus Schimp.
Podozamites lanceolatus F. Braun
P. Schenkii Heer.
Nilssonia polymorpha Schenk.
N. mediana (Leckenb.) Fox-Strangw.
N. acuminata (Presl.) Goepp.

Gymnospermae: *Ctenopteris cycadea* (Berger) Saporta
Ctenis asplenioides (Ett) Schenk

Gikophyten: *Baiera taeniata* F. Braun
B. Münsteriana (Presl.) Heer
B. Wiesneri Krasser
B. austriaca Krasser
B. Czekanowskiana Heer
B. Pseudopulchella Krasser
B. Ettingshauseni Krasser

Coniferen: *Palysia sphenolepis* (F. Braun) Nath.
Schizolepis Follini Nath.
Pityophyllum alpinum Krasser.

Seine Untersuchungen über die Gliederung und Altersstellung des Jura in der subalpinen Klippenzone faßt Trauth in folgender Tabelle zusammen:

[59]) Fossile Floren d. unteren Lias. Sitzb. Akademie d. Wiss. Wien, Bd. 130 (1921), S. 345.

Neokom		graue und bunte Tonmergel schwärzl., graue und rötliche Mergelschiefer mit Sandsteinbänken schwärzl. graue Mergelkalke grauweißl. Mergelkalke mit Ammoniten weißl. Aptychenkalk z. T. mit Hornstein		
Tithon	ζ	weißl. Aptychenkalk Stramberger Kalk und rotbr. tonig.-glimmr. Mergelkalk (Pechgraben)		
Kimmeridge	ε δ γ	weiß. Kongl.-brecciöse Malmkalke (Acanthicus Niveau)		
Oxford	β α			
Callovien	ζ		Grest. Facies d. Toarcien u. Callov.	Ammon. Mgl. d. Arzberggraben
Bathonien	ε	grobkl. Neuhauser Sch. Parkinsonik. im Leinzer Tiergarten		
Bajocien	δ γ	dunkelgrauer feinsand. Mergelschiefer		aschgraue Posid. alpina Mergl.
Aalénien	β α	schwarze und dunkelgraue feinsand. Mergelsch.		Fleckenmergel
Toarcien	ζ ε	dkl. Sandst.-Kalk und Mergelsch. Posidon. Bronni Schiefer		
Liasien	δ γ	Mergelschiefer fossilreiche Gresten. Kalke	Grestener Schichten	Lias Fleckenmergel
Sinémurien	β			
Hettangien	α	Grestener Schiefer Flözf. Grest. Sch.		

Die Kohlen der Gosauschichten.

Weit verbreitet, aber nur ausnahmsweise bedeutungsvoll, ist die Flözführung der Gosauschichten. Trotzdem aber an einer ganzen Reihe von Orten die Gosau Kohle enthält, kennt man aus den Ostalpen doch noch weit mehr Gosauablagerungen, in denen der Nachweis von Kohlenflözen bislang noch nicht gelungen ist.

Wegen des einfachen Muldenbaues ist die Gosau der Neuen Welt bei Wiener Neustadt stratigraphisch am vollkommensten bekannt. So vortrefflich auch die Arbeiten namentlich von Czjzek,[60]) Zittel[61]) und Bittner[62]) über die Neue Welt sind, da sie ein durchaus zutreffendes Bild über die Schichtenfolge und deren Fossilinhalt geben, so fehlt es doch an einer exakten, die Mächtigkeit der Schichten berücksichtigenden, mit maßstäblichen Profilen ausgestatteten Darstellung, wie sie der Bergbau brauchen könnte. Man darf schätzen, daß die Mächtigkeit der Gosauschichten in der Neuen Welt den Betrag von 1000 m beinahe erreicht. Die vom Höfleiner Unterbaustollen durchfahrene Schichtenfolge über der Flözzone hat eine Mächtigkeit von 500 m. Die Flözzone selbst ist ca 150 m stark und die Liegendschichten dürften 200 m eher überschreiten.

Schon die ältesten Darsteller haben erkannt, daß die Flözzone der neuen Welt nicht, wie man vielleicht glauben möchte, an der Basis der transgressiven Serie liegt, sondern in den marinen Schichten eingelagert ist, so daß auch die Gosaukohle als paralische Kohlenbildung zu gelten hat, umso mehr, als auch zwischen den Flözen Meeresfossilien vorkommen. Gleiches ist in Ungarn im Kohlengebiet von Ajka, in den Gosauschichten von Gams bei Hieflau, in jenen des Gosautales (nach Felix) und wahrscheinlich auch in der von Ampferer geschilderten Gosau des Brandenberger Tales in Tirol der Fall. Wenn auch die Gosau-Schichten Ablagerungen einer Buchten- und vielleicht auch Inselreichen Flachsee sind, so sind doch die brackischen Einschaltungen derselben auf das ganze Gebiet erfassende Niveauschwankungen zurückzuführen.

Aeußerst mannigfaltig ist die Schichtfolge der Gosau. Im allgemeinen aber läßt sie sich auf folgendes Normalprofil zurückführen: Unten bunte Konglomerate, darauf Mergel und Kalke, reich an Actaeonellen, auch Rudistenkalke, nunmehr die brackischen Schichten mit der Flözzone, durch dunkelgraue Mergel gekennzeichnet, aus denen die weißen Konchylien hervorleuchten. Ueber den brackischen Schichten folgen neuerlich Actaeonellen und Hippuriten Bänke und fossilreiche marine Mergel und schließlich als mächtigstes

[60]) Die Kohle in den Kreideablagerungen bei Grünbach. Jahrb. K. K. geolog. Reichsanst. Bd. II (1885), S. 107.

[61]) Die Bivalven der Gosaugebilde. Denkschrift k. Akademie d. Wiss. Wien, Bd. XXIV (1864).

[62]) Die geol. Verhältnisse von Hernstein in Nieder-Oesterr. Wien 1882.

und hangendstes Schichtenglied monotone Inoceramenmergel (Nierentaler Mergel), im obersten Teil mancher Gebiete mit flyschähnlichen Sandsteinen und Konglomeraten wechsellagernd.

Auch innerhalb der Neuen Welt bei Grünbach zeigen die Gosauablagerungen mannigfache fazielle Verschiedenheiten, die schon von Bittner hervorgehoben wurden und die auch aus der geologischen Karte Kossmats hervorgehen. Es stellen sich Konglomerate auch über dem Flözzug ein und dieser verschwächt sich in nordöstlicher Richtung. Auch in der Hangendstufe tritt insofern eine Aenderung ein, als sie in nordöstlicher Richtung in zunehmendem Maße Sandsteinbänke aufweist, so daß in Piesting diese schon vorherrschen.

kristallin, z. T. aber auch aus der Grauwackenzone stammen. Wichtig ist Sanders Feststellung, daß in manchen Gosaudepots die Gerölle keine tektonische Facies erkennen lassen. Das Problem der Gosaugerölle ist noch nicht ausgeschöpft, namentlich die tektonische Facies der Gerölle und ihre Beziehung zu den Teildecken der Kalkalpen ist noch unbekannt. Unter den Gosaugeröllen meint Ampferer[65]) auch Kantengeschiebe, die er als Windkanter deutet, zu erkennen. Es muß aber bemerkt werden, daß die Stücke nicht als überzeugend betrachtet werden können.

Zu den auffallendsten Leitgesteinen gehören die Actaeonellen Kalke, aus deren dunklem, grauen Grunde die weißen Querschnitte der dicken Schnecken hervor-

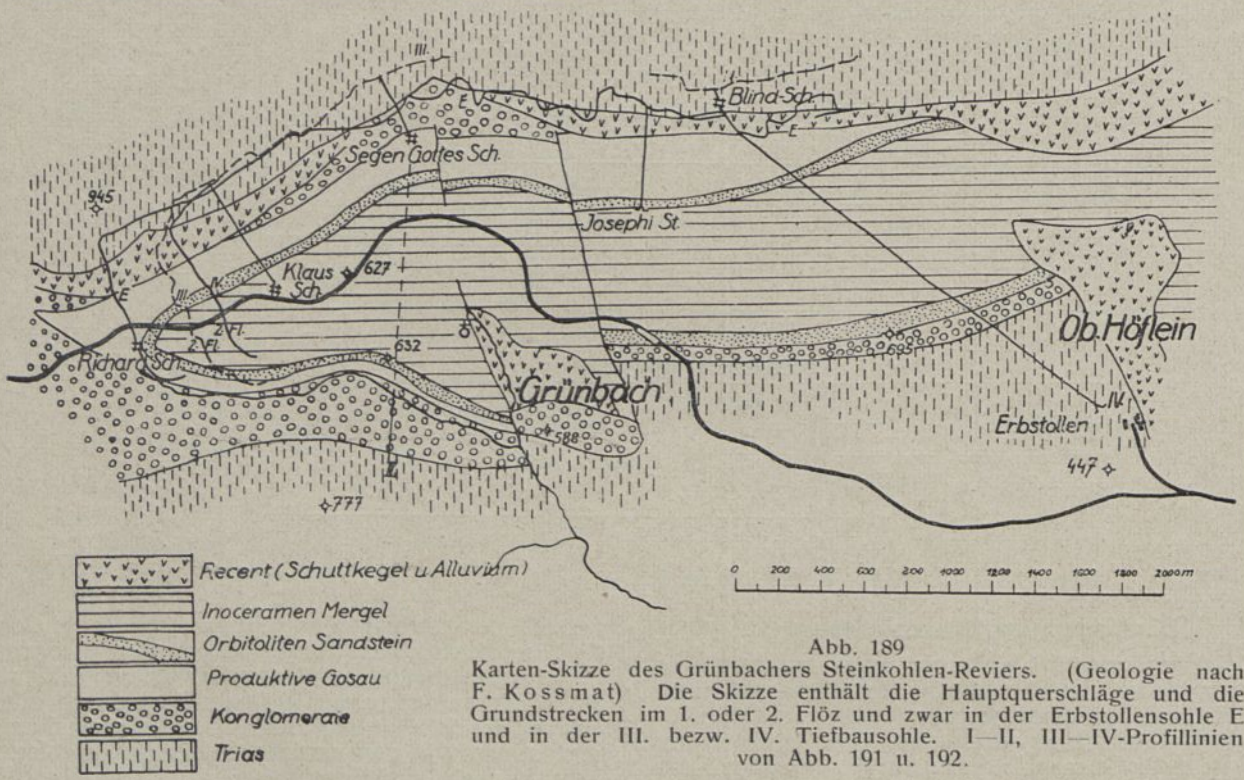


Abb. 189
Karten-Skizze des Grünbachers Steinkohlen-Reviers. (Geologie nach F. Kossmat) Die Skizze enthält die Hauptquerschläge und die Grundstrecken im 1. oder 2. Flöz und zwar in der Erbstollensohle E und in der III. bezw. IV. Tiefbausohle. I—II, III—IV-Profillinien von Abb. 191 u. 192.

Hangendkonglomerate über der Flözzone sieht man im Felde des Höfleiner Erbstollens. Hier kann man beobachten, daß das Liegendkonglomerat durch oft eckige Brocken lichter Kalke, das Hangendkonglomerat dagegen durch ein buntes Gemisch verschiedenartiger Gerölle gekennzeichnet ist, darunter namentlich auch Grünschiefer. Strasser[63]) hat sich mit den Geröllen der Gosauablagerungen von Grünbach beschäftigt und Melaphyr, Amphibolit und Sericitschiefer beschrieben. Die ortsfremden Gerölle, die eine in den Gosauschichten weit verbreitete Erscheinung sind, wurden in den letzten Jahren durch Ampferer[64]) zum Gegenstande eingehender Untersuchungen gemacht, die zur Ueberzeugung führten, daß es sich hier um aufgearbeitete vorgosauische Schotter handelt, die aus Alt-

leuchten. (Tafel III Fig. 5). In der neuen Welt ist es die *Actaeonella gigantea*, welche die Flözzone im Hangenden und Liegenden begrenzt. Bekannt sind die an jenen großen Gastropoden reichen Gesteine aus der Umgebung von Dreistätten. Eine Oertlichkeit dort selbst verdankt ihnen den Namen Schneckengarten. In manchen Gosaugebieten treten andere Arten der *Actaeonella* in gleicher Masse auf.

Die Rudistenkalke bilden in der Neuen Welt weithin verfolgbare, plumpe, rissige Kalkriffe.

Eine deutliche, harte, steile Bergkante bildet der feinkörnige, kalkige Orbituliten-Sandstein, an dem im angewitterten Zustande die Querschnitte jener nummulitenähnlichen Foraminiferen leicht zu erkennen sind.

Plänerartig, lichtgrau sind die Inoceramenmergel. Im frischen Zustande in der Grube sind sie dunkelgrau. An der Tagesoberfläche verwittern sie rasch. Großer

[63]) Petograph. Untersuch. an den Konglomeraten der Gosauform d. Neuen Welt. Zentralbl. f. Min. 1910, S. 195.
[64]) Geolog. Untersuch. über d. exot. Gerölle a. d. Tektonik d. niederösterr. Gosauablag. Druckschr. Akad. d. Wiss. Bd. 96 (1918).

[65]) Ueber Kantengeschiebe unter den exotischen Geröllen d. niederösterr. Gosauschichten. Jahrb. K. K. geolog. Reichsanst. Bd. 66 (1917), S. 137.

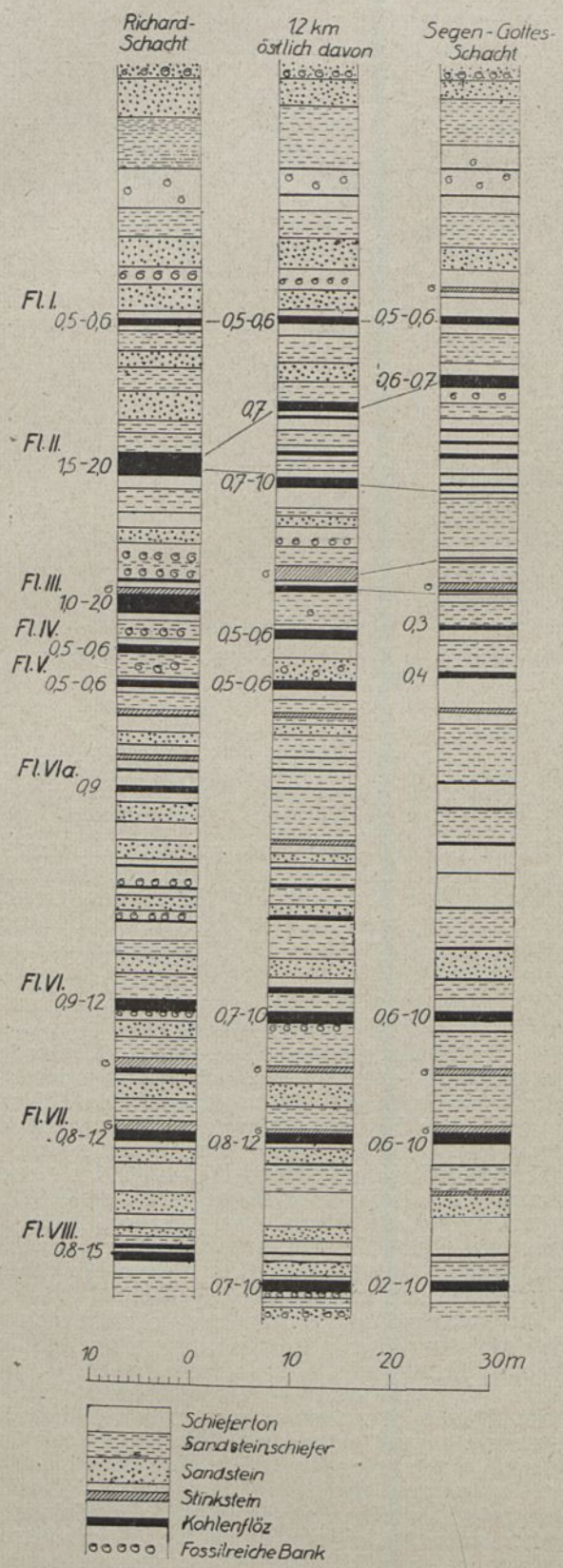


Abb. 190
Die Flözzone der Gosauschichten von Grünbach.

Konchylienreichtum zeichnet die brackischen, flözführenden Schichten mit ihren dunklen, bituminösen Mergeln aus, in denen sich die weißen Konchylien gleichfalls scharf abheben. Mitunter sind kleine Gehäuse von kalkigen Ueberwallungen bedeckt, die an Sphaerocodium ähnliche Algen erinnern.

Von der Schichtfolge beim Grünbacher Kohlenwerk gaben schon Czjzek und Bittner folgende zutreffende und seitdem von allen Autoren wiederholte Darstellung:[66])

1. Im Hangenden: graue, zuweilen sandige Inoceramenmergel. *Inoceramus* cf. *regularis* ist die häufigste Art. Aber auch *I. percostatus* fand ich in den von dem Neuschacht in großer Mächtigkeit durchteuften Mergeln. Im tieferen Teile fand Czjzek nahe der Kirche Grünbach viele *Hamites.*

2. Orbituliten - Sandstein. Feinkörnige, gelblichgraue, sehr feste Kalksandsteine. Z. T. kommen die Orbituliten darin in ungeheurer Menge angehäuft vor. Bittner erwähnt auch Inoceramen, große Austern, Hippuriten und Gerölle von grauem Alpenkalk. Aus diesem Sandstein erfolgte beim Abteufen des Neuschachtes ein gefährlicher Wassereinbruch. Mächtigkeit 100 m.

3. Sandsteine und Schiefertone 133 m mächtig, kleine Kohlenschmitze enthaltend.

4. Flözführende Brackwasser-Schichten und zwar:
   a) Sandsteine, wechselnd mit Schiefertonen voll *Cyclas, Boysia, Unio, Chemnitzia, Melanopsis* etc.
   b) Actaeonellenkalk 4 m;
   c) Sandsteine, Schiefertone und Kohlenschiefer mit marinen Petrefacten *(Fusus, Circe, Turritella, Pecten* etc.) 28 m;
   d) Flözzone 150 m mächtig. Schichtfolge vergl. Fig. 190. Darin Kräuterschiefer und Schiefertonbänke voll von *Cyclas;*
   e) Actaeonellenbank;

5. Sandstein mit vereinzelten Hippuriten und Nerineenbänken, 18 m.

6. Hippuritenkalk, voll großer Exemplare von *Hippurites cornu vaccinum* 20 m.

7. Actaeonellenkalk 8 m;

8. Fester, grünlich grauer Sandstein mit Pflanzenresten und dünnen Lagen bituminösen Mergelschiefers 5—10 m;

9. Mächtige, grobe Konglomerate aus Schiefer, Kalk und spärlichen Quarzgeröllen;

10. Rote, eisenschüssige Rudistenkalke fast ausschließlich aus *Caprina Aquilloni, Hippurites sulcatus* und *H. cornu vaccinum* und *Sphaerulites angeoides* bestehend;

11. Festes, rötliches, grobes Konglomerat.

Für die Oberkreide des Gosautales haben die Untersuchungen von Felix[67]) zu einer genauen Altersbestimmung der Schichtenglieder geführt, die hier gleichfalls reproduziert werden soll.

[66]) Die Angaben über die Mächtigkeit werden z. T. berichtigt.

[67]) Studien ü. d. Schichten d. ob. Kreidef. in den Alpen Paläontographica, Bd. 54 (1907), S. 314.

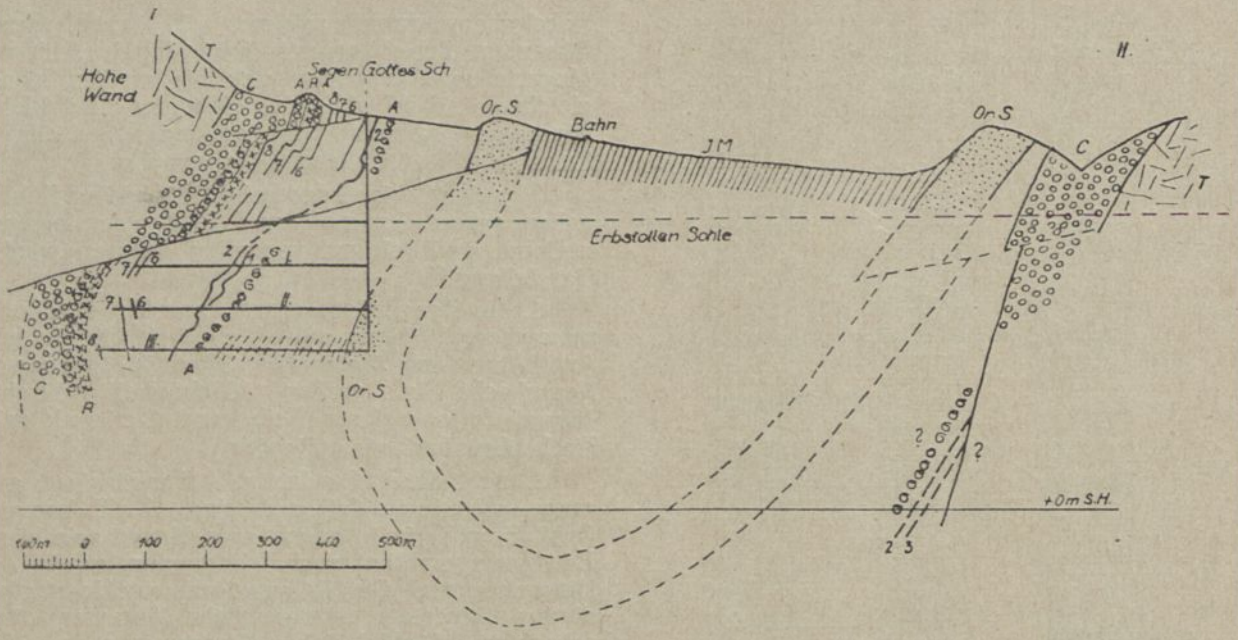


Abb. 191. Querschnitt über die Gosauschichten der Neuen Welt bei Grünbach.
IM Inoceramenmergel, OrS Orbituliten-Sandstein, A Actaeonellenbänke, 1 bis 8 Kohlenflöze, R Rudistenkalk
C Bunte Konglomerate der Gosau, T Trias.

Maestrichtien

Weiße und rote Mergel von Hornspitz-Höhkögerl
Kalke der Katzhofalp mit ***Hemipneustes Felixi*** und ***Clypeolampas gosaviensis.*** Ressensandstein.

Campanien

Oberes:
Oberste Mergel im Tiefen-, Nef- Finster- und Hofergraben. ***Inoceramus cf. regularis. Trigonia limbata.***
Obere Mergel mit ***Inoc. cf. regularis, I. Zitteli, I. Mülleri*** und Echinoiden im Hochmoosgraben.

Unteres:
Korallenmergel unterhalb d. Poschalpe, Hippuriten-Korallen-Komplex im Nefgraben mit ***Hipp. gosaviensis, H. Oppeli*** und ***H. alpinus, Plagioptychus Aguilloni, Stereocidaris sceptifera.*** Untere Mergel im Finstergraben mit ***Proraster atavus*** und ***I. Mülleri.*** Untere Mergel mit ***Astarte laticostata, Corbula angustata*** u. ***Limopsis calvus*** im Hochmoosgraben. Obere Mergel im Brustloch u. Wegscheidgraben.

Santonien

Oberes:
Hippuritenriffe mit ***Batolites tirolicus, Hippurites, Boehmi, H. sulcatus*** u. ***H. präsulcatus, Actaeonella gigantea.*** Obere Mergel im Stöckelwaldgraben.

Unteres:
Korallen und Hippuritenschicht im Zimmergraben. Kohleführende Schicht bei d. Neualpe. Untere Mergel im Stöckelwaldgraben. Actaeonellenbank d. Traunwand. ***Actaeonelle conica, Nerinea Buchi, Actinacis elegans.***

Coniacien

Mergel mit ***Puzosia Drascheі*** und ***Mortoniceras texanum*** im Tiefen- u. Nefgraben.
Hippuritenriffe von Horneck u. Oberstöckl mit ***Hipp. Oppeli, H. colliciatus, H. gosaviensis, Biradiolites Mortoni.***

Ob. Turon (Angoumien)

Oberes:
Basalkonglomerate. Unterste Mergellagen im Edelbachgraben, Tiefen-, Nef- und Hofergraben und im untersten Teil des Randautales. ***Nucula Stachei.***

Felix stellt fest, daß man bei Gosau vier Hippuritenzonen erkennen kann und daß der unterste trotzdem höher liegt, als der tiefste von Grünbach. Daraus ergibt sich, daß die Kohlenflöze in beiden Gebieten im gleichen stratigraphischen Niveau auftreten.

Kohlenaufschlüsse.

In der Grünbacher Mulde zeigen sich die günstigsten Aufschlüsse im äußersten Westen. Hier werden in der steilen Wandpartie acht Flöze gebaut. Die Kohle derselben ist sehr fest und springhart. Wenn ein Mittel vorhanden ist, werden Flöze bis zu 30 cm gebaut. Das Profil dieser Flözfolge ist aus Fig. 190/191 zu ersehen. Einzelne Flöze haben gute Kennzeichen, die die Identifizierung sehr erleichtern. So liegt auf Flöz 3 ein Stinkstein. Das Mittelflöz zwischen Flöz 6 und 7 hat ein Stinkstein-Mittel. Auf Flöz 2 liegt ein charakteristischer Kiesstreifen.

Die Muldenwendung bei Klaus vollzieht sich unter vielen kleinen Störungen, immerhin gelingt es der im 2. Flöz aufgefahrenen Grundstrecke in der Kohle zu bleiben. Der Südflügel erwies sich bisher stark verdrückt. Mürbe Flöztrümmer wurden in verharnischtem Schieferton liegend gefunden. Kleine Ueberschiebungen sind auch hier vorhanden. Neue Aufschlüsse am Südflügel im vierten Horizont stehen bevor. Angeblich sollen bei Grünbach am Südflügel alte Schürfe bestanden haben. Ich sah vertaubte Flözausbisse erschlossen gelegentlich eines Wasserleitungsbaues auf dem Abhange des Hügels südlich der Kirche von Grünbach.

Unter der Hohen Wand sind die Flöze von Klaus beginnend auf 5 km in der Sohle des Höfleiner Erbstollens aufgeschlossen. In den beiden wertvollsten Flözen von Klaus, im 2. und 3. Flöz tritt aber in dieser nö. Richtung eine Verschwächung ein. Namentlich zwischen dem Segen Gottes-Schacht und dem Höfleiner Stollen durchörtert die Grundstrecke viel gestörtes Gebirge. In der Wandpartie dieses Stollens waren in den oberen Teufen nur mehr vier Flöze bauwürdig. Sie wiesen eine Gesamtkohlenmächtigkeit von 2,4 m auf, gegen 9,5 in der Wandpartie des Richardschachts in Klaus. In der Erbstollensohle und darunter war die Flözführung in Höflein noch ungünstiger. In letzter Zeit wurde nur mehr ein Flöz gebaut, das für das vereinigte 7. und 6. angesehen wurde. Der Durchschnitt über den Höfleiner Erbstollen ist aus Figur 192 ersichtlich. Am Südflügel hat der Stollen über einer Actaeonella-Bank einen wenige cm starken Kohlenstreifen angefahren. Die Bank scheint sich infolge Faltung im Stollen zu wiederholen. Es sind in dieser Region viele Störungen vorhanden und auch der Tagesausstrich der Schichten entspricht nicht ihrer Lage im Erbstollen.

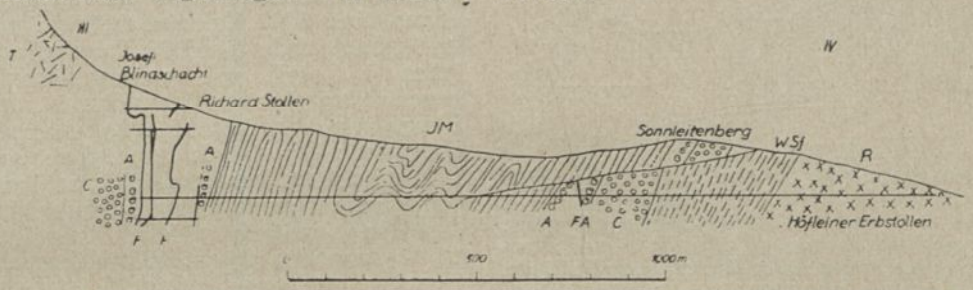


Abb. 192
Geologisches Profil über den Höfleiner Erbstollen. R Rauchwacker, F Kohlenflöze, sonst wie in Abb. 191.

In nordwestlicher Richtung verschlechtert sich die Flözführung zusehends. Czjzek hat die zur Mitte des vorigen Jahrhunderts erreichbaren Daten zusammengetragen und betonte schon damals, daß wenig tiefere Schurfarbeit geleistet worden sei. Die Folgezeit dürfte daran kaum viel geändert haben. In Maiersdorf war in den letzten Dezennien ein Stollen noch belegt. Es fanden sich aber nur Kohlenschmitze, die immerhin noch die Kennzeichen bestimmter Grünbacher Flöze trugen. Von Stollhof berichtet Czjzek über zwei Flöze, wovon eines 30—60 cm gute, etwas bröcklige Kohle habe. Am günstigsten waren die Aufschlüsse auf der Felberwiese, woselbst ein bis zu einem Meter mächtiges, gutes und reines Flöz gebaut wurde. Hier war ein knieförmiges Umbiegen der Kohle aus der überkippten in die normale Lagerung sichtbar. Von Dreistätten und Piesting berichtet Czjzek über 1—3 schwache, oft auch absätzige Flöze. Im Piestingtale waren in den letzten Jahren auf Grund von Wünschelruten-Angaben mehrere erfolglose Schürfungen durchgeführt worden u. z. Bohrungen und Stollen. So wurde am Südfuße des Kranzlkogels auf ca. 100 m Tiefe gebohrt. Am Fuße des Stixenkogels wurde ein Stollen und schließlich eine Bohrung bis in die Trias vorgetrieben. Im Tale in Piesting war schließlich noch eine Tiefbohrung abgestoßen worden.

Die geologische Karte zeigt, daß im NO-Teil der Mulde eine tektonische Wiederholung der Flözzone eintritt. Die von Czjzek abgebildete, in geringer Tiefe erfolgende Umbiegung der Muthmannsdorfer Flöze, aus der überkippten in die normale Lage, dürfte nur auf eine lokale Faltung zurückzuführen sein. In den zu wesentlich größerer Tiefe vorgedrungenen Grünbacher Gruben hat man noch nichts von dieser Umbiegung angetroffen. Die große Breite der Gosaumulde im Osten dürfte auf solche lokale Faltungen zurückzuführen sein. Das Muldentiefste liegt aber sicher in wesentlich größerer Tiefe, als es nach der Umbiegung gemutmaßt werden könnte und wahrscheinlich auch tiefer als in Grünbach, wo mit einer Seehöhe von etwa 150 m die roten Liegendkonglomerate der Muldenmitte erreicht wurden.

Einem Gegenflügel der Wandflöze entsprechen die beiden schwachen Flöze, welche Czjzek aus dem Marchgraben bei Wöllersdorf erwähnt. Am Kressenberg und Emmerberg hingegen stoßen die Inoceramenmergel mit einem Bruch gegen die Triaskalke ab. Ein Gegenflügel existiert hier, wie Bittner gezeigt hat, nicht.

In der Fortsetzung der Grünbacher Mulde treten schwache Kohlenflöze, eine kleine Separatmulde bildend, am Raitzenberg, zwischen Grünbach und Puchberg, auf. Czjzek berichtet von unregelmäßigen Kohlenspuren,

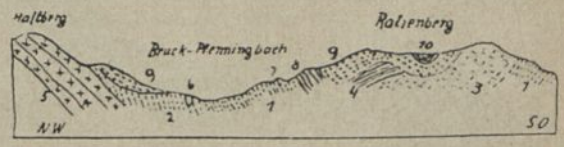


Abb. 193
Die Kreidemulde von Raitzenberg eine Fortsetzung der Grünbacher Kohlenmulde, nach Ampferer.
1. Werfener Schiefer, 2. Gips-Anhydritzone, 3. ungeschichteter Triasdolomit, 4. dünngeschichteter Triasdolomit, 5. Hauptdolomit, 6. Scholle von Serpentin, 7. Scholle von hellgrauem Kalk, 8. gebl. graue Kalke und graue Mergel (Jura?), 9. rote Gosau-Konglomerate, 10. Gosaumergel mit Kohlenflözen.

die hier durch mehrere Stollen und Schächte aufgeschlossen waren. Später dürften hier bessere Aufschlüsse erzielt worden sein, denn die „Mineralkohlen", zweite Auflage, berichten von vier bauwürdigen Flözen in flacher und wellenförmiger Lagerung, eines der Flöze bis 1,25 m mächtig.

Ein nördlicher Gosauzug erstreckt sich von Puchberg über Lanzing in das Miesenbachtal. Das Kohlenvorkommen auf der Lanzingwiese war sehr unregelmäßig. Bis zu 18 schwache Flöze sind gezählt worden. Sie entsprechen den Grünbacher Flözen. Insbesondere scheint auch das dritte Flöz wegen des auf den Halden noch sichtbaren Stinksteins vorhanden gewesen zu sein.

Im Miesenbachtal waren in der Nähe von Frohberg um 1905 Ausbisse sichtbar, die auf drei Flöze schließen ließen. Eines stand in Verbindung mit dem fossilreichen Stinkstein und war 50 cm dick. Nördlich dieser Ausbisse, in der Richtung auf Waidmannsfeld, sind in den letzten Jahren, wie es scheint, erfolglose Schurfarbeiten ausgeführt worden.

Die Lagerungsbeziehungen zwischen der Gosau der Neuen Welt und jener des hinter der Hohen Wand liegenden Miesenbachtales werden durch das beistehende Profil Ampferers veranschaulicht. 194. Ihm zufolge

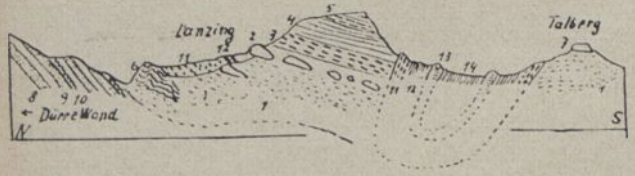


Abb. 194
Durchschnitt über die Mulde von Grünbach, die Hohe Wand und die Gosau von Lanzing, nach Ampferer.
1. Werfener Schiefer, 2. schneeweiße Klippenkalke, 3. graue Hornsteinkalke, 4. gelbgraue Breccienkalke 5. helle Hornsteinkalke ähnl. 3, 6. schichtige graue Kalke, 7. schneeweiße Kalke, 8. Dachsteinkalk, 9. Kössener Schichten, 10 Lias-Jura, 11. rote Gosau-Konglomerate, 12. Gosaumergel mit Kohle, 13. Orbitolinen-Sandstein, 14. Inoceramenmergel.

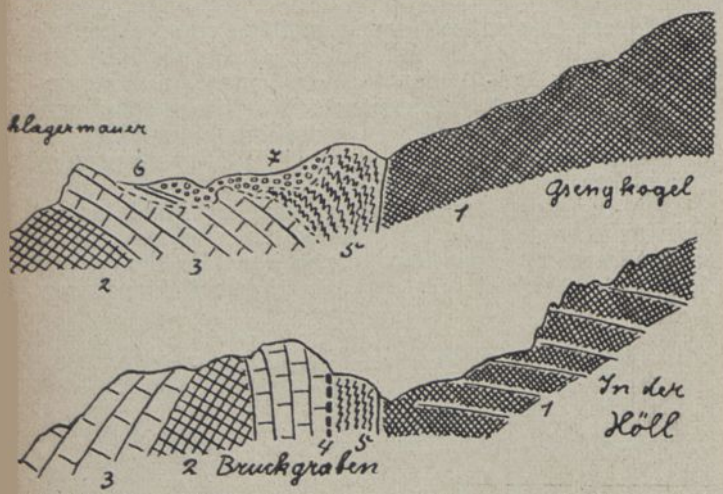


Abb. 195
Die Lagerungsverhältnisse des Kohlenvorkommens beim Gesäuseeingang, nach Ampferer. (Aus Jahrb. geolog. Staatsanst. 1921, S. 122).
1. unterer Dolomit, 2. Dachsteindolomit, 3. Dachsteinkalk, 4. Liaskalk, 5. Lizsfleckenmergel, 6. Gosaumergel mit Kohlen, 7. Gosaubreccie und Konglomerate.

handelt es sich um Gosauablagerungen, die verschiedenen Teildecken der Kalkalpen angehören. Daß die Neue Welt nicht etwa als Kreidefenster gedeutet werden kann, geht klar aus dem stratigraphischen Verbande der Kreide mit den Wandkalken hervor.

Kohlenfunde wurden auch in der Nähe von Schwarzau im Gebirge gemacht. Bei der Mühle in der Vois waren Kohlenspuren im Bach sichtbar. Fossilreiche dunkle Mergel treten isoklinal zwischen roten Konglomeraten eingefaltet auf. Ein bald auskeilender Schmitz wurde hier erschürft. Angaben über den Ausbiß eines 70 cm starken Flözes beim Baumegger haben sich, wie Schurfarbeiten zeigten, nicht bestätigt.

Nördlich der Gesäuseberge wurde Kohle der Gosauschichten in Unterlaussa im Jahre 1920 in Abbau genommen. Gegenwärtig ist der Bergbau wieder außer Betrieb. Einem mir zur Verfügung gestellten Bericht entnehme ich, daß am Südostgehänge des großen Hochkogels unter einander vier bis über 200 m lange Stollen auf das nach h 21—22 streichende Flöz getrieben worden sind. Das Flöz ist 0,2—3,5 m mächtig und weist viele Verdrückungen auf, hinter denen man gewöhnlich auf größere Mächtigkeiten stößt. Gegen das Liegende zu enthält das Flöz ein 10—15 cm starkes Band einer glänzend schwarzen Pechkohle. Im übrigen aber ist es ziemlich verschiefert, so daß auch der Heizwert nur etwas über 3000 Kalorien beträgt, während die Pechkohlenbank mehr als 6000 Kalorien aufweist. Das Einfallen ist steil, mit gelegentlichen Ueberkippungen gegen Ost gerichtet. Die Kohle ist auf eine streichende Länge von etwa 5000 m aufgeschlossen. In den beiden oberen Stollen wurde auch noch ein durchschnittlich 1 m mächtiges Hangendflöz erschlossen.

Versprechende Kohlenausbisse sind aus der Gosau des Knappenkögels nördlich vom Gesäuseeingang bekannt geworden.[68]) (Fig. 195) Mehrere Stollen sind unter einander an der Westseite streichend aufgefahren worden, einzelne derselben sind schon ziemlich alt. Der tiefste ist 136 m lang, traf aber nur 1 cm Glanzkohle an. Andere erschließen nur Kohlenschiefer. Auf der Ostseite soll aber bis zu 2,8 m mächtige, vorzügliche Glanzkohle aufgedeckt worden sein. Analysen geben 2,8 Prozent Asche und Heizwerte von 5000 und 6000 Kalorien an. Schöne Glanzkohle bildet dünne Schmitzen in den Sanden der Gosau von Hieflau-Jassingau.

Auch beim Bad Wörschach ist Kreidekohle gefunden worden. Oberhalb des Bades ist dicht über dem Bache ein Stollen angeschlagen worden, der nach h 3 streichende Kohlenfetzen antraf. Brackische Schiefer, deren Schichtflächen massenhaft von *Cyclas gregaria* Zit. bedeckt werden, streichen auf der Höhe über dem Schwefelbade aus.

In den klassischen Gosaugebieten Salzburgs, im Becken von Gosau, wurde Kohle im Randograben erschürft. Es wird von zwei Flözen berichtet. Wenn es aber („Mineralkohlen" 1903) heißt, daß die gesamte Kohlenmächtigkeit 5 m betragen habe, so dürften daran Zweifel berechtigt sein. Auch am Fuße des Möselberges im Lammertale, Gemeinde Schorn (unweit Abtenau) sind zwei angeblich starke Flöze aufgedeckt worden. Was in der Gegend von Abtenau vor etwa 10 Jahren in den Stollen sichtbar war, war wenig versprechend. Verdrückte und zu Linsen gequetschte Flöze mit einer mulmigen und zerriebenen Kohle standen an.

Ueber erfolglose Schürfungen bei St. Gilgen am Blomberge und Fürberge hat Woldrich,[69]) über andere im Stadtgebiete von Salzburg haben Fugger und Kastner[70]) berichtet.

Das westlichste Vorkommen von Gosaukohle befindet sich nördlich Brixlegg in Tirol im Brandenberger Tale. Es ist von Ampferer[71]) näher be-

[68]) Vergl. Ampferer, Beitr. z. Geol. d. Ennstaler Alpen. Jahrb. geolog. Staatsanst. 1921, S. 122.
[69]) Versuchsbaue auf Kohle in St. Gilgen. Verh. K. K. geolog. Reichsanst. 1868, S. 66.
[70]) Naturwiss. Bearb. aus u. über Salzburg 1885, S. 15.
[71]) Ueber die kohleführenden Gosauablagerungen in Tirol. Jahrb. Geolog. Staatsanstalt 1921, S. 149.

schrieben worden. Bis zu fünf Flözchen von einigen Zentimeter Dicke treten hier zusammen mit Stinkkalken auf. Das Vorkommen ist äußerst beschränkt und unbauwürdig. Die muldenförmige Lagerung veranschaulicht das beistehende Profil Ampferers, Abb. 196.

Auch in der ausgedehnten Gosauablagerung von Kainach in Steiermark sind an den Rändern sehr beschränkte Vorkommen von Stinkkalk mit schwachen Kohlenflözen bekannt geworden. Oestlich von Geisttal wurde eines nach W. Schmidt[72]) 50 cm mächtig.

Im allgemeinen kann man bei den Grünbacher Kohlen mit einem Heizwert von nahezu 6000 Kalorien rechnen. Auch der Aschengehalt ist gewöhnlich gering. Nur wenn schieferige Kohlen vorliegen, erweisen sie sich, und das gilt auch für Laussa, als sehr aschenreich. Die Grünbacher Kohle ist eine Sandkohle. Neben der Kohle von Hinterholz ist sie die beste von Deutschösterreich. Nur hie und da erweist sich der Verkokungsrückstand schwach gefrittet. Die Kohle von Laussa und jene des Gosaubeckens sintert.

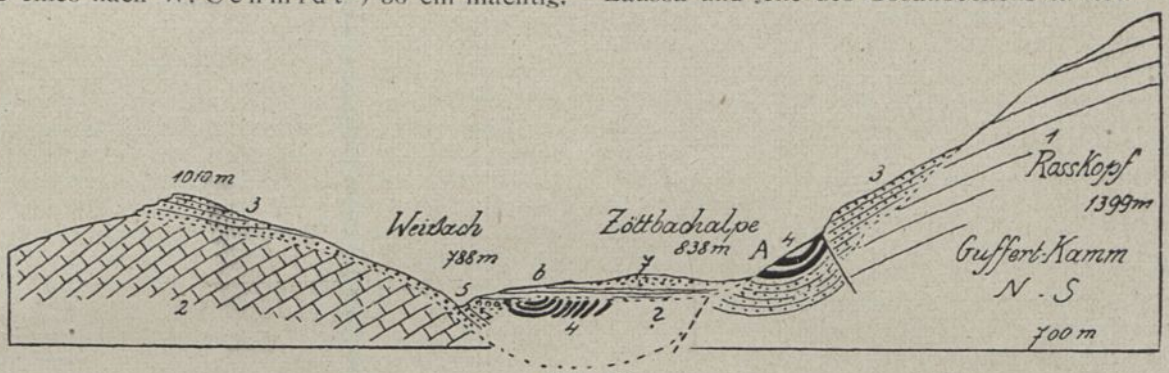


Abb. 196
Die kohleführende Gosau des Brandenberger Tales in Tirol. (Ampferer, Jahrb. geolog. Staatsanst. 1921, S. 150).
1. Wettersteinkalk, 2. Hauptdolomit, 3. Konglomerate, Breccien, Gosauschichten, 4. Sandsteine, bitum. Kalke und Mergel, Kohlenflöze, Gosauschichten, 5. Schotter, 6. Lehm, 7. Blockwerk.

auf 70 Klafter Tiefe verfolgt. Ein tiefer unten im Södingbachtale gelegenes kleines Kohlenvorkommen gehört bereits den miocänen Süßwasserschichten an.

Kohlenqualität.

Eingehende Erfahrungen über die Qualität der alpinen Kreidekohlen liegen nur aus dem Grünbacher Reviere vor, da in den anderen Vorkommnissen nur vorübergehende Aufschlüsse gemacht wurden.

Die Grünbacher Kohle ist eine schwarze Kohle, die deutlich die Charaktere einer Steinkohle zeigt. Sie ist glänzend, aber nicht in dem Maße, wie die tertiären Glanzkohlen. Ein eigentümlicher Fettglanz charakterisiert diese Kreidekohlen. Während in Grünbach die Wandflöze sich durch eine harte, homogene Kohle auszeichnen, die zu den härtesten Kohlen gehört, ist schon am Südflügel die Kohle zerdrückt und auch bei anderen Vorkommnissen erwies sich die Kohle zerdrückt und zerrieben.

[72]) Die Kreidebildungen von Kainach. Jahrb. K. K. geolog. Reichsanst. 1908, S. 226.

Flora und Fauna.

Es würde zu weit führen, wollte hier der Versuch gemacht werden, auf den reichen Fossilinhalt der Gosauschichten in gleicher Weise einzugehen, wie es bei anderen Kohlenlagern geschah. Die Monographien, welche die Fauna der Gosau behandeln, wurden schon Seite 14 angeführt. Hier möge noch erwähnt werden, daß der Maiersdorfer Stollen Dinosaurier Reste geliefert hat, welche in Bunzel einen Bearbeiter gefunden haben und daß dort angeblich die Möglichkeit vorhanden ist, noch mehr davon zu entdecken. Arm im Vergleich zu der ungemein reichen Tierwelt ist die Flora. Cycadeen herrschen vor. Krasser hat auch über diese einen vorläufigen Bericht geschrieben.

	C	H	O	N	S	Wasser	Asche	Kal.	Verkok. Rückst.	In der Reinkohle C	H	O	N	Fixer Kohlenst.	
Klaus															
Förderkohle	67,96	4,80	13,43	1,47	1,79	5,84	6,50	6506	54,5	77,53	5,47	15,33	1.67	54,7	Schwackhf.
"	—	—	—	—	—	4,5	6,3	—	59,4	—	—	—	—	61,5	Dolch
Grünbach															
Segen Gottes	57,04	4,05	13,22	1,58	1,89	8,76	15,35	5433	58,0	75,16	5,34	17,42	2,08	56,3	Schwackhf.
"	—	—				5,3	10,0	—	60,4	—	—			59,5	Dolch
Höflein	56,07	3,72	17,14		0,80	5,85	16,65	4930	—	71,25	4,73	21,48		—	Eichleiter
"	—	—	—	—	—	5,2	9,3	—	61,4	—	—	—	—	60,9	Dolch
Unt. Laussa	—	—	—	—	—	3,4	29,2	5722	57,4	—	—	—	—	41,8	Dolch
Gosau															
Randograben	—	—	—	—	—	—	—	5890	50,0	—	—	—	—	—	

Produktion und Kohlenreserven der deutsch-österreichischen Steinkohlenreviere.

Unter den alpinen Steinkohlen sind jene der Trias und der Kreide die wichtigsten. Wenngleich die Liaskohle vortrefflicher Qualität ist, sind doch die Vorräte

an dieser schmal, die Vorkommnisse überdies gestört, so daß die Entwicklung der Produktion gehemmt ist. Die wirtschaftliche Bedeutung der alpinen Steinkohlen hat, wie schon oben erwähnt, im Laufe der Zeit gewechselt.

Die Vorräte an Karbon-Steinkohlen sind heute nicht zu errechnen, was aber bis jetzt sicher bekannt ist, ist sehr klein.

In den Lunzer Schichten betragen die Vorräte 350 000 t an positiver und 300 000 t an noch wahrscheinlicher Kohle. Diese Zahlen beschränken sich auf das, was auf Grund von Aufschlüssen gemutmaßt werden kann. Unberücksichtigt ist das, was in Lunz unter der Talsohle liegen kann, weil dort noch keine Aufschlüsse vorliegen. Unberücksichtigt sind auch alle unerschlossenen Gebiete, die noch ziemliche Möglichkeiten offen lassen. Da aber heute doch schon beträchtliche Auffahrungen vorliegen, so zeigen die Zahlen recht deutlich, wie wenig ergiebig die Lunzer Schichten sind.

Auch in den Grestener Schichten kann man heute ein Kohlenvermögen noch nicht errechnen.

In den Gosauschichten sind die nachgewiesenen und wahrscheinlichen Vorräte zusammen auf 7 400 000 t zu schätzen.

Die zahlenmäßig erfaßbaren Steinkohlenreserven Deutschösterreichs betragen mithin 8,1 Millionen Tonnen. Was in Angaben anderer Autoren darüber hinausgeht, ist Annahme oder Willkür.

1913	Kohlenproduktion		Betriebe		Arbeiter	
Lunzer Schichten	4 979 t		1			
Grestener Schichten	1 245 t	87 517 t	1	5		551
Gosau-Schichten	81 293 t		3			
1920						
Lunzer Schichten	13 822 t		13		821	
Grestener Schichten	0	133 237 t	0	16	0	2 344
Gosau-Schichten	119 415 t		3		1 523	
1922						
Lunzer Schichten	29 558 t		9		486	
Grestener Schichten	17 t	164 889 t	1	13	55	2 036
Gosau-Schichten	135 314 t		3		1 495	

Auch seit 1922 weist die Steinkohlengewinnung steigende Tendenz auf, was vor allem auf die Produktionssteigerung der Ybbstaler Kohlenwerke de Majo zurückzuführen ist. Es ist die Produktion aus den Lunzer Schichten (1924: 59 038 t) zwar gerade erst auf der Höhe angelangt, welche sie in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts erreicht hatte (Maximum 1867: 54 240 t, 1868: 57 232 t, 1869: 57 176 t), immerhin ist ein für Deutschösterreich beachtenswerter Produktionszuwachs zu verzeichnen, der umso mehr ins Gewicht fällt, als es sich um eine Kohlenqualität handelt, die sonst aus dem Auslande eingeführt werden müßte.

IX. Die Kohlenlager der dinarischen Gebirge Altösterreichs. (Jugoslawien und Italien).

Südlich der Karawanken und des Bachers liegt die alpino-dinarische Grenze. Von Gonobitz (Konjice) gegen Osten streicht sie in das weite Pettauer Feld und in die Drauniederungen hinaus. Jungtertiär überschreitet die Grenze wiederholt, weist aber in ihr und an ihr stärkere Faltung auf. Die überkippten sarmatischen Kohlenlager, die vom Südrande der Grazer Bucht erwähnt wurden, zeigen bereits den dinarischen Bau.

Dabei gebrauche ich den Ausdruck dinarisch in dem älteren, weil weit eingebürgerten Sinne, nämlich südalpin und eigentliches dinarisch zusammen. Winkler[1]) hat gezeigt, daß kein Einlenken der südalpinen Tektonik in die dinarischen Falten zu erkennen ist und daß beide Elemente deutlich auseinander gehalten werden können. Die Südalpen streichen gegen die ungarische Ebene aus, die Dinariden zeigen den NW-SO gerichteten Bau.

Deckenbau kommt auch in den Dinariden zum Vorschein. Klar und deutlich erkennbar ist er in ihren südlicheren Randgebieten. Immer werden die Decken zuerst an den Gebirgsrändern erkannt. Fraglich ist es mitunter, wie weit sich der Deckenbau auf diese Ränder und Außenseiten beschränkt. Auch in den Dinariden ist diesbezüglich noch keine Einigung erfolgt.

In der Tektonik ist ein wesentlicher Unterschied zwischen Alpen und Dinariden darin zu erblicken, daß in den Dinariden die Faltung in weit jüngere Zeiten hinaufreicht. Das Pliocän, das in den alpinen Senkungsfeldern nur sanfte, lange Zeit unerkannt gebliebene Wellungen aufweist, ist in den Dinariden bis zur Ueberkippung aufgefaltet. Diese Faltung ergreift jüngere Stufen des Pliocän, als im Alpenvorlande entwickelt sind.

Charakteristisch für die Alpen sind Abschürfungen ganzer Formationsgruppen, die dann als Decken erscheinen. In den Dinariden ist solches nur in den Randgebieten der Fall, in den nördlicheren, der alpino-dinarischen Grenze genäherten Teilen (Südalpen Winklers) dagegen begegnen wir einer tiefgründigen Faltung, die vom Paläozoikum bis ins Jungtertiär alle Schichten ergreift.

Vom Standpunkt der Kohlengeologie ist es praktisch, die hier als dinarisch zusammengefaßten Gebiete zu unterteilen in das zwischen Drau und Save liegende Faltengebirge, das südlich der Save liegende Gebirge und den Küstenkarst von Istrien und Dalmatien. Die Teilung in das nord- und südsawische Gebiet, die ich auch schon bei der Schätzung der Kohlenvorräte für den Torontoer Kongreß eingeführt hatte, nähert sich stark der von Winkler gezeichneten Grenze zwischen Südalpen und Dinariden sensu stricto.

[1]) Ueber den Bau der östlichen Südalpen. Mitt. d. Wiener geol. Gesellschaft. Bd. XVI (1923).

Die Kohlenlager zwischen Drau und Save. (Abb. 197).

Die reiche Schichtfolge des Gebietes geht vom Paläozoikum bis ins Jungtertiär hinauf. Fast nur das Tertiär ist aber für die Kohle von Bedeutung.

Aelteres Paläozoikum kommt mit den Kohlenrevieren nicht in Berührung. Dahingegen sind karbonische Gesteine, „Gailtaler Schiefer" der älteren Karten, in der Nachbarschaft und im Untergrunde des Braunkohlentertiärs weit verbreitet. Quarzkonglomerate und Quarzite, dunkle Kalke, in denen man oft recht lange nach Fusulinen suchen muß, fleischrote Fusulinenkalke und vor allem dunkelgraue Schiefertone bilden das Karbon. Kohle ist mir daraus in diesem Teil Sloweniens nicht bekannt geworden.

Die Trias besteht aus oft aussetzenden Werfener Schiefern, die gewöhnlich schiefrig bis sandig, manchmal auch als Knollenkalke und hie und da als Gastropodenoolithe entwickelt sind, sowie aus weitaus vorherrschenden, dunklen Dolomiten und hellen Kalken. Der Werfener Schiefer kann auch auf weite Strecken unter den Kalken fehlen, welches Fehlen z. B. in der Ivancsica und anderen Antiklinalgebieten z. T. mit Ueberschiebungen in Zusammenhang gebracht wird. Schließlich treten mit dem Braunkohlentertiär dunkle Schiefertone auf weite Strecken in Berührung, Schiefer, die früher als „Pseudogailtaler Schichten" bezeichnet wurden und die auch Teller in der Farbenerklärung von Blatt Cilli-Ratschach als „Schichten von paläozoischem Habitus im Hangenden des Muschelkalks" charakterisiert. Höfer hat zuerst die Vermutung geäußert, daß es sich in diesen Schiefern um Trias handelt, was Teller schließlich auch durch den Nachweis von *Daonella Lommelli* bestätigen konnte. Es handelt sich demnach um die Facies der Wengener Schichten.

Gosauschichten treten flözführend nur am Südfuße des Bacher auf. Sie transgredieren auf kristalline Schiefer, Rudistenkalke und Cyclolites führende Mergel sind schon lange bekannt, aber erst Redlich gelang der endgültige Nachweis, daß im Gebiete von Rötschach unweit Gonobitz außer einem Kreideflöz auch noch oligocäne Kohle in den Sotzkaschichten nebeneinander entwickelt sind.

Oligocän, Untermiocän sowie Pliocän sind für die Flözbildung wichtig.

Das Oligocän beginnt im westlichen Teile des Gebietes in und am Rande der Steiner Alpen mit marinen Schichten. Ihre Verbreitung und Faciesbeziehungen sind durch Teller klargestellt worden.

Auf Kalk und Dolomit der Trias auftretende, fossilreiche Litoralbildungen sind unter dem Namen Schichten von Obenburg bekannt. Es sind Kalke und sandige Kalksteine, die reichlich Nulliporen und Nummuliten führen. An ihren Korallen erkannte Reuß die Gleichaltrigkeit mit den Schichten von Castel Gomberto im Vicentinischen. Die bunten Konglomerate von Okonina mit eingeschalteten roten, geröllführenden, sandigglimmrigen Schieferlagen sind eine Facies jener oligocänen Nummulitenschichten. Etwas jünger als die Schichten von Obenburg sind nach Teller die Nulliporenkalke von Klanzberg unweit Bad Neuhaus. Eine Facies derselben sind die dunkelgrauen Fischschiefer von Wurzenegg. Ihre Fischfauna ist marin. Nach oben aber gehen diese Fischschiefer in Schiefertone mit *Cyrena lignitaria* Rolle, Congerien und Melanien über. Zugleich stellt sich eine Flora ein, die mit jener der Sotzkaschichten übereinstimmt. Dies führt Teller zur Annahme, daß sich die Sotzkaschichten aus den Fischschiefern durch Aussüßung entwickelten.

ratbänken entwickelt, sind die Sotzkaschichten im Gebiete des Pack und der Veluna, nördlich des Kosiak. Teller[2]) ist geneigt, diese Konglomerate als jüngsten Teil der Sotzkaschichten aufzufassen.

Die eigentliche Heimat der Sotzkaschichten ist die Umgebung der Gonobitzer Gora. Westlich derselben liegen die kleinen Ortschaften Sotzka und Guttenegg, nach denen die Schichten von Rolle ihren Namen erhalten haben. In der Tat beschränkt sich ihre Verbreitung auf die westlichen Abschnitte des Gebietes. Was weiter gegen Ost bis nach Kroatien und Slawonien unter dem Namen Sotzkaschichten geht, gehört zur Untermiocänen Kohlenformation.

Oft kann man bemerken, daß die Sotzkaschichten transgressiv lagern, daß also an ihrer Basis ältere, marine Schichten nicht anzutreffen sind. Regelmäßig fehlen diese in den Kohlenmulden von Tüffer-Trifail-Sagor, sowie in den kleinen Kohlenmulden in der Umgebung von Cilli. Am San bei Cilli, in Buchberg und in Trobental konnte Hoernes[3]) über der Kohlen führenden Süßwasserzone der Sotzkaschichten eine

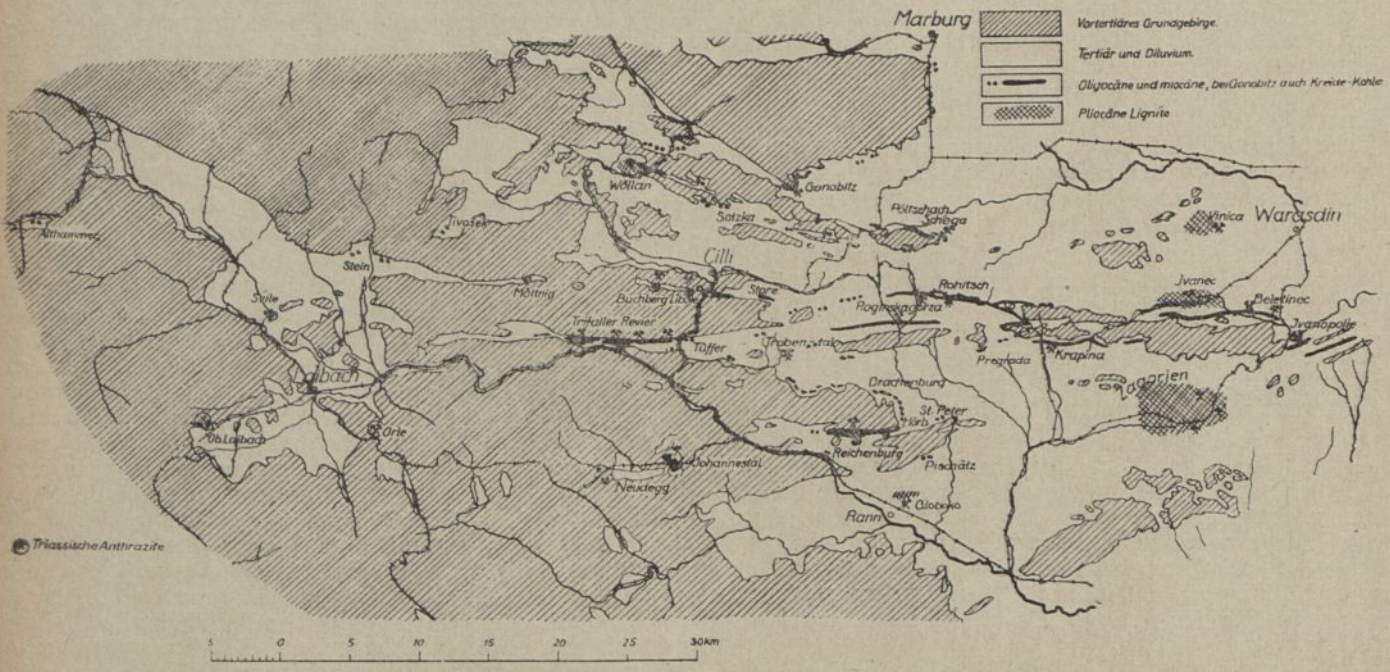


Abb. 197. Uebersichtskarte des Gebirges zwischen Drau und Save.

Die Sotzkaschichten stellen das wichtigste Kohlenniveau im Süden der alpinen Zentralzone dar. Sie bestehen aus dunklen, grauen oder bräunlichgrauen, glimmerreichen, meist feinkörnigen Sandsteinen von dünnbankiger Schichtung und dunklen, oft sandigen Schiefertonen. Im Gebirge zwischen Weitenstein und Wöllan (Velenje) ist Karbon mit den Sotzkaschichten so innig verfaltet, daß die Abgrenzung beider Formationen nicht immer leicht ist.

Oestlich der Pack fehlen die Fischschiefer und die Sotzkaschichten lagern den Nulliporenkalken unmittelbar und konkordant auf. Andererseits ist, wie schon Rolle konstatiert hat, bemerkenswert, daß Gerölle von Nummulitenkalk in den Sotzkaschichten durchaus nicht selten sind. Grobklastisch, mit dicken Konglome-

Brackwasserzone nachweisen. Brackische und hierüber marine Mergel stellte Bittner im Gebiete von Trifail über der Süßwasserzone der Sotzkaschichten fest.

Bei Bad Neuhaus dagegen erkannte zuerst Stur über den Sotzkaschichten Foraminiferenmergel. Sie werden zur ersten Mediterranstufe gestellt und dürfen als Schlier gedeutet werden. Da hier die brackischen und marinen Oligocänschichten darunter fehlen, entsteht die Frage, ob hier eine Diskordanz unerkannt geblieben ist. Es ist nicht leicht, die Frage aufzuklären, da sich die Aufschlüsse auf lokale Entblößungen beschränken. Klar und deutlich ist die Diskordanz zwischen den Sotzkaschichten und dem Untermiocän

[2]) Erläuterungen Blatt Praßberg a. d. Save. S. 95.
[3]) Mioc. Meeresablagerung der Steiermark 1882, S. 215.

im Gebiete von Trifail zu erkennen. Schon Bittner hat sie hier in überzeugenden Profilen gezeichnet.

Dem Schlier entsprechen die marinen Mergel von Bad Neuhaus. Es sind mehrere Hundert Meter mächtige, graue, glimmrige, sandige Foraminiferenmergel mit bräunlicher Verwitterungsfarbe. Sie enthalten Melettaschuppen, scheinen aber sonst fossilarm zu sein. Auf diesen Mergeln lagert der Tuffsandstein von Neuhaus. Die Auflagerung ist östlich der Hudina deutlich sichtbar. Dieser Tuffsandstein hält sich sichtlich an die Nähe der großen Wöllan-Hochenegger Verwerfung, die ihre Fortsetzung in der Bruchlinie von Rohitsch—Sauerbrunn findet. Auch der Tuffsandstein reicht bis über Rohitsch gegen Ost. Man kann deutlich erkennen (z. B. südlich vom Wotsch), daß er eine Facies des Schliermergels ist und mit diesen sich verzahnt. Immerhin bevorzugt bei Rohitsch-Sauerbrunn der Sandstein die tieferen Teile des Miocän und bildet mächtige, einheitliche Schichtkomplexe.

Mariner Tegel und grober Grünsandstein lagert in der Tüfferer Bucht diskordant auf Sotzkaschichten. Der Grünsand ist als Sandstein von Gouze in der Literatur bekannt. Er ist oft grobkörnig und enthält zerstörtes Andesitmaterial, er kann aber auch feinkörnig und grünlichbraun sein. Gegen West im Gebiete von Sagor erreicht dieser Sandstein beträchtliche Mächtigkeit und bildet im Profile von Loke dicke, feste, graue Bänke. Grünsand und Tegel können sich ersetzen. Ueber die Fauna beider Facies findet man bei Bittner nähere Angaben. Es sind jedoch nur wenig einwandfreie Bestimmungen möglich gewesen. Immerhin ist das miocäne Alter nicht zu bezweifeln. Ein großer *Pecten*, der im Grünsande vorkommt, wurde von Hoernes als *P. Holgeri* bezeichnet, welche Bezeichnung nach Bittner allerdings gleichfalls mit „cfr." zu versehen ist.

Nach der Auffassung Tellers[4]) entspricht der Grünsandstein von Gouze den Tuffiten des Smrekouc und wäre demnach etwas jünger als der Schlier und Sandstein im Gebiete von Neuhaus bis Rohitsch.

Während diese untermiocänen Schichten im Gebiete von Tüffer bis Sagor nur unbedeutende Flözchen von Kohle enthalten, entwickeln sie sich dort, wo sie weiter im Osten in oft transgressiver Lagerung auftreten, zu einem ungemein wichtigen Flözniveau, dem die Kohlen von Reichenburg und Rohitsch sowie zahllose Vorkommen in Kroatien angehören.

Die II. Mediterranstufe zeigt in der Tüfferer Bucht eine Gliederung in unteren Leithakalk und Tüfferer Mergel, auf welchem der obere Leithakalk liegt, der bereits den Uebergang zum Sarmatikum darstellt. Die Unterscheidung zweier Leithakalke, welche durch Tüfferer Mergel getrennt sind, ist noch weit gegen Ost möglich. Die geologischen Karten, insbesondere das sehr unzulänglich bearbeitete Blatt Rohitsch-Drachenburg geben keinen klaren Einblick in den Schichtenbau, weil beide Leithakalke nicht unterschieden wurden, besonders aber deshalb, weil kein Unterschied zwischen den Mergeln der I. Mediterranstufe (Schlier) und der II. Mediterranstufe (Tüfferer Mergel) gemacht wurde. Daß letztere Unterscheidung unterlassen wurde, ist bis zu einem gewissen Grade begreiflich, weil gerade für den Tüfferer Mergel die Altersstellung lange strittig war.

[4]) Erläuterungen zu Blatt Praßberg a. d. Sann, S. 101.

Es ist bekannt, daß bei gleicher Facies die Fauna keine hinlänglichen Mittel zur Unterscheidung dieser beiden Mediterranstufen bietet. Ein solches wird hingegen durch die Lagerungsverhältnisse geboten. Der untere Leithakalk liegt diskordant auf dem Sandstein von Gouze. Eine Folge dieser Diskordanz ist sein Uebergreifen sowohl am nördlichen als auch, und zwar viel deutlicher und allgemeiner, am südlichen Rande der Bucht von Tüffer. Klar erkennbar ist diese Diskordanz auch im Gebiet von Rohitsch. Es sei namentlich auf das von Ing. Ronge entworfene Profil, Abb. 214, verwiesen.

Der untere Leithakalk ist namentlich dort, wo er dem Sandstein von Gouze aufgelagert ist, konglomeratisch entwickelt. Er nimmt dann viele, bis faustgroße, Gerölle aus dem Grünsand auf. Dies ist die Ursache, warum Bittner schreibt, der Leithakalk entwickele sich aus dem Grünsand. Als eine oft felsige Kante ohne weitere Schichtung in dem klüftigen Gestein ist der Leithakalk im Gelände leicht zu verfolgen. Oestlich Sagor fehlt der untere Leithakalk. Als dichter Nulliporenkalk wird er nächst Steinbrück für die Zementfabrik gebrochen.

Der Tüfferer Mergel ist ein dünnschichtiger, fast erdiger, grauer Mergel, der in verwittertem Zustande gelblich ist. Sehr feinkörnige Kalksandsteine und sandige Mergel sind ihm sparsam eingeschaltet. Gewöhnlich ist er überaus reich an Konchylien. Namentlich *Corbula gibba* Oliv, kleine *Nucula, Corbula* und *Cardium* Arten bedecken oft die Schichtflächen. Auch in den kleinen Kernen von Craeliusbohrungen ist dieser Mergel an seiner Fauna immer leicht zu erkennen.

Der obere Leithakalk ist z. T. gleichfalls konglomeratisch, gewöhnlich aber stark sandig entwickelt. Er bildet den Uebergang zur sarmatischen Stufe, wie auch seine Fauna zeigt. Bittner erwähnt *Pectunculus pilosus L. Arca diluvii* Lam., *Turritella bicarinata* Eichw., neben *Cerithium pictum* Bast., *C. rubiginosum* Eichw. und *Cardium cf. obsoletum* Eichw., was die Mischung mediterraner und sarmatischer Fossilien deutlich veranschaulicht.

Beide Leithakalke bilden im Gelände leicht erkennbare Rippen und geben dadurch der Landschaft eine schöne Gliederung. Im Gebiete von Rohitsch endet die Schichtfolge mit dem Tüfferer Mergel. Der Leithakalk westlich von Sagor ist oberer. Er steht, wie Bittner gezeigt hat, in Verbindung mit Ervilien Schichten.

Das Sarmatikum besteht zu unterst aus weichen Mergeln in Verbindung mit sandigen und groben Konglomeratbänken sowie Bänken aus Nulliporen-Zerreibsel. Gegen oben folgen erst weichere Lagen und endlich fetter, blauer Ton. Wie überall, so ist das Sarmat auch in Untersteiermark an seinem Fossilreichtum leichter zu erkennen. Die bekannten Cerithien wie *C. rubiginosum, C. pictum* Bast. u. *C. disjunctum* Sow. sind häufig, *Mactra podolica* Eichw., *Tapes gregaria* Partsch und *Ervilia podolica* Eichw. massenhaft anzutreffen. Dünne Schmitzchen von sarmatischer Kohle erwähnt Bittner von St. Gertraud bei Tüffer. Auch bei Lichtenwald wurden solche gefunden.

Die Congerienschichten enthalten in den östlichen Abschnitten Kohle. Zahllose kleine Vorkommnisse sind darin in Kroatien bekannt, aber auch das unweit östlich der slowenischen Grenze beginnende, unter dem Namen Zagorien bekannte Gebiet auf der

Südseite der Ivanscica enthält Lignitflöze von ungewöhnlicher Größe in den Congerienschichten. Auf slowenischem Boden führt das Becken von Rann Lignit. Die Congerienschichten bestehen hier aus feinen Sanden und mürben Sandsteinen mit untergeordneten Einlagerungen von blättrigen, grauen Letten. Dazwischen setzen mächtige Bänke von Schotter und Konglomerat auf, welche sich in der Landschaft deutlich herausheben und das Verfolgen des darüber liegenden Flözniveaus wesentlich erleichtern. Die Congerienschichten erreichen hier bei weitem nicht die gewaltige Mächtigkeit wie in Zagorien, woselbst sich unterscheiden lassen:

1. (unten) eine Zone lichtgrauer Tonmergel 300 bis 400 m mächtig,
2. eine Zone schichtiger Tonsande, mindestens 200 m mächtig, gegen Ost aber auf 500 m anschwellend. Fossilreich. ***Congeria croatica*** und zahlreiche Limnocardien,
3. (oben) eine Zone gelber Sande. Mächtigkeit etwa 500 m. Das ist die produktive Zone. Die Flöze treten nicht weit über ihrer Unterkante auf.

Die Faciesgliederung im Becken von Rann ist etwas abweichend. Die unterste Zone fehlt. Jedoch liegen auch hier die Kohlenflöze mitten in den Congerienschichten und haben sonach eine ähnliche Stellung, wie es aus der Grazer Bucht und dem Wiener Becken erwähnt wurde.

Der Levantischen Stufe, mithin jünger als alle anderen Pliocänschichten des Wiener Beckens, angehörend sind die grauen Tone mit dem mächtigen Lignitflöz von Wöllan (Velenje). Es handelt sich um eine Binnenseeablagerung, die nur in diesem Becken erhalten geblieben ist, eine weite, junge Seebeckenanfüllung, wie sie sich in ähnlicher Art erst in weit südöstlich gelegenen Gebirgsabschnitten des Balkans wiederfindet. ***Mastodon Arvernensis*** Croz. et Job. und ***Tapirus hungaricus*** H. v. M., welche beide durch Teller aus dem Lignitbergbau Wöllan beschrieben wurden, stellen das Alter der Kohle sicher.

Die Kohlenreviere Sagor-Trifail-Tüffer (Zagorje-Trbovlje-Lasko).

Unter den Tertiär-Synklinalen des Gebirges zwischen Drau und Save ist jene von Tüffer die kohlenreichste. Sie endet im Westen bei Moräutsch. Oestlich Tüffer verbreitert sie sich ansehnlich unter gleichzeitiger Vereinigung mit parallelen Mulden. Derart schließt sich die Tüfferer Mulde im Osten an das weite Neogengebiet zwischen Rohitsch (Rogaiska) und Reichenburg (Rajhenburg) an, das unten besprochen werden soll. Der Bergbau Trobental (Drobnidol) bei Tüffer wird dort behandelt werden.

Die Schichtfolge beginnt mit den Sotzkaschichten und endet mit dem Sarmat. Bittners Untersuchungen im Trifailer Revier sind für die Altersstellung der Schichten grundlegend gewesen, wenn auch namentlich Zollikofer, Stur und R. Hoernes manche wertvolle Beiträge lieferten.

Die Sotzkaschichten.

Die unterste Zone der Sotzkaschichten ist bei den Bergleuten unter dem Namen Liegendton oder Weißliegendes bekannt. Sie erreicht, auch wenn von lokalen Stauchungen abgesehen wird, eine Mächtigkeit von 80 m. Ihrer Zusammensetzung nach ist diese Zone ziemlich verschiedenartig. Graue, gegen das Hangende zu weißliche Tone herrschen vor. Oft sind sie grob sandig und vielfach, namentlich im unteren Teil, enthalten sie Gerölle und gehen in Konglomerate über. An der Südseite ist Dolomit, in manchen Gebieten aber auch dichter, hornsteinartiger Andesit der Hauptbestandteil jener Konglomerate. Das Liegendkonglomerat erreicht eine Dicke von 20 m. Die weißen Tone sind z. B. im Gebiete des Hudojamastollens feuerfest. Zwischen Tüffer und Gouze, wo ein Andesitgang vielfach die Unterlage der Sotzkaschichten bildet, erweist sich dieser mitunter oberflächlich, d. h. an der Grenze gegen das auflagernde Flöz kaolinisiert. Ueberdies trifft man in diesem Andesit auch Kaolinisierungen, die zweifellos von Klüften ausgehen und mutmaßlich auf thermale Einflüsse, welche mit den Tüfferer Thermen in Beziehung gebracht werden können, in Zusammenhang stehen.

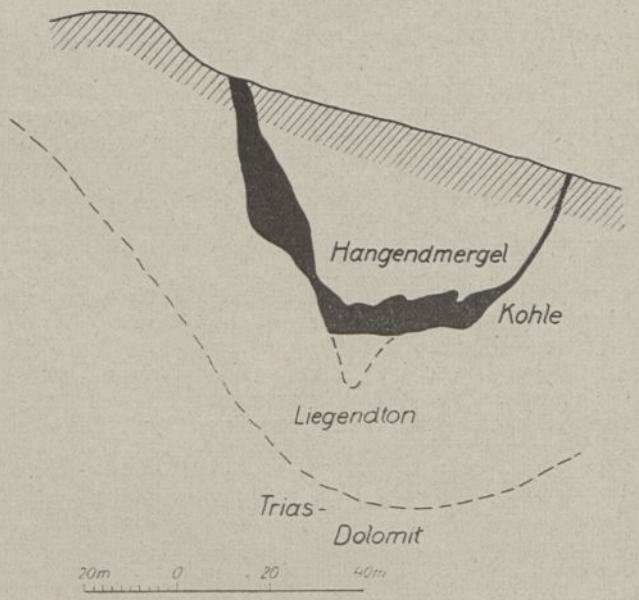


Abb. 198. Kiszovcer Mulde.

Das Bild zeigt die tektonischen Verdrückungen und Verdickungen des Flözes. Die schwarzangelegten Teile des Flözes sind schon abgebaut.

Das Kohlenflöz ist nicht über das ganze Revier gleichmäßig verbreitet. Es sind Teilmulden vorhanden, in denen das als Grundflöz entwickelte Flöz in mitunter wechselnden Mächtigkeiten auftritt. So beschränkt sich im Revier Sagor die Flözführung vor allem auf den Südflügel. Infolge von Stauchungen, vor allem aber infolge von Schuppungen, ist die Mächtigkeit oft vergrößert und steigt im Trifailer Revier durch diese tektonische Verdickung auf 40 m und mehr. Die normale Mächtigkeit des Flözes beträgt

in Schemnik 17 m,
in der Kisovcer Mulde etwa 20 m (im Muldentiefsten, das gegenwärtig gebaut wird, ist die Durchschnittsmächtigkeit infolge tektonischer Verdickung größer (Abb. 198),
im Kotredescher Revier bei Sagor 20 m,
in Trifail 24 m,
in Oistro 30 m.

in Hrastnig 24 m,
in Hudojama 12 m.

Weitere Mächtigkeitsangaben sind aus der Kartenbeilage ersichtlich. Ueberall ist das Flöz durch eine wechselnde Zahl von Mitteln in Bänke gegliedert. Manche der Mittel, wie das Avisoblatt und die in 30 cm Abstand auftretenden Zwillingsblätter sind gute Leitschichten, die aber doch nicht im ganzen Revier anhalten. Die Zwillingsblätter bestehen aus lichtgrauem Schieferton. Im Liegendteil des Flözes und besonders auch im Hangendteil sind Mittel aus dunklem Schieferton vorhanden. Brandschiefer (Cännelschiefer), 30 cm bis 2 m mächtig, liegt in Trifail auf der Kohle. Gewöhnlich ist das Flöz über den Zwillingsblättern am reinsten. (Abb. 199).

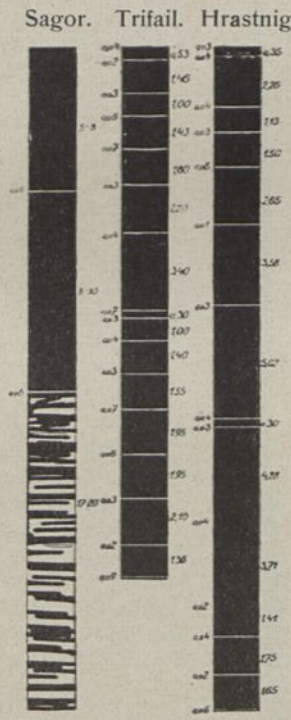


Abb. 199. Flözprofile aus dem Trifailer Revier.
Die beiden schwachen, dicht beisammen liegenden Mittel sind die Zwillingsblätter.

Hangendmergel. Auf dem Kohlenflöz liegt der unten bräunliche, oben graue, feinschichtige Hangendmergel. Wie Bittner gezeigt hat, ist er unten lakuster, oben brackisch und dann marin. In den unteren Hangendmergeln sieht man die Schichtflächen von zahlreichen, weißen Cyclasresten bedeckt. Die Mächtigkeit der Hangendmergel ist wegen der miocänen Denudationen schwer abzuschätzen und sehr verschieden. Sie kann, wenn von Schuppungen abgesehen wird, 60 m erreichen. Außer Konchylien, auf welche Bittner seine Gliederung des Hangendmergels gründete, liefert dieser noch Fischabdrücke und ziemlich zahlreiche, wohl erhaltene Pflanzenabdrücke.

Mit den Hangendmergeln enden die Sotzkaschichten. Diskordant werden sie überlagert von den marinen Tegeln und Sandsteinen. Graublaue, in verwittertem Zustande gelblichgraue Tone, in denen dünne, verdrückte Muschelschalen nicht selten zu sehen sind, liegen in Trifail auf dem Flöz. Auch im Hudoyamastollen findet man sie südlich im Hangenden der Kohle. Hier liegt ihnen der Sandstein von Gouze auf, in den tieferen Teilen vielfach mit dem Tegel auch wechsellagernd. Der Sandstein ist graugrün, mürb, oft konglomeratisch. Gerölle von Andesit, Quarz, Lydit und Kalk finden sich darin. Westlich von Sagor überwiegt der Sandstein, der als mittelkörniger, grauer, fester Sandstein in dicken Bänken abgelagert, vielfach felsbildend auftritt, wie im Tale oberhalb Sagor und bei Loke vielfach zu sehen ist. Unweit Schloß Gallenegg wurde der Sandstein in den letzten Jahren wieder von dem Schemniker Unterbaustollen durchörtert. Hier stellten sich unter dem mächtigen Sandstein neuerlich die marinen Tegel ein, die auch eine Einlagerung von dunklem Schieferton besitzen. Die Mächtigkeit des marinen Tegels ist bei Trifail am geringsten und wird hier 50 m kaum übersteigen. Es ist sehr bemerkenswert, daß er sich dort vor allem in der Mitte der Mulde befindet, an den Rändern und namentlich am Südrande infolge der steirischen Diskordanz ausfällt. Bei Gouze erreicht der marine Tegel einschließlich der ihn überlagernden Sande schon 100 m, aber weitaus am mächtigsten sind diese Schichten westlich von Sagor entwickelt, woselbst die Schichtengruppe eine Mächtigkeit von 300 m erreicht.

Leithakalk und Tüfferer Mergel treten als vikariierende Facies auf. Der Leithakalk geht auch unter dem Namen Korallenkalk. Es sind bei Tüffer deutlich zwei Lager des Leithakalks zu unterscheiden, eines unter und eines über dem Tüfferer Mergel, an der Grenze gegen das Sarmat. Bittner schreibt, daß sich das untere Niveau bei Tüffer am Nordrande allmählich aus dem Grünsande von Gouze entwickelt. In der Tat hat der Leithakalk aus den unterlagernden Sanden und Konglomeraten sehr viel aufgearbeitetes Material übernommen. Erst seine hangenden Bänke bilden reineren Kalkstein. Durch größeren Sandgehalt unterscheidet sich der obere vom unteren Leithakalk. In seiner Fauna zeigt er schon Uebergänge zum Sarmat, wie zuerst Hilber und übereinstimmend Bittner hervorgehoben haben. Der untere Leithakalk keilt westlich Trifail aus. Der obere ist bei Tüffer am Nordflügel nur streckenweise zu finden. Jener, weithin im Streichen anhaltende Leithakalk, der sich bei Gouze ganz am Nordrande vorfindet, der ferner vom Hudoyamastollen wiederholt durchörtert wird und der schließlich auch gegenüber von dem Bahnhofe Tüffer anstehend zu sehen ist, ist unterer Leithakalk. Infolge Schuppenbildung legen sich auf ihn nochmals Sotzkaschichten, wie schon Hoernes zutreffend gezeigt hat. Im Hudoyamastollen ist dieser zwischen Andesit und Sotzkaschichten eingeklemmte Leithakalk unmittelbar an der Schubfläche (Aufschlüsse beim Versatzschacht I der Grube) ein kristalliner, sandiger Kalk. Gewöhnlich aber ist er deutlich als Nulliporenkalk entwickelt.

Der zwischen diesen beiden Leithakalken liegende Tüfferer Mergel ist ein dünnbankiger, gelbgrauer Mergel, in dem reichlich und weit verbreitet kleine Muscheln vorkommen. Der Mergel unterscheidet sich vom Hangendmergel der Sotzkaschichten durch größere Festigkeit, höheren Kalkgehalt und ist überdies immer leicht an seiner miocänen Fauna zu erkennen.

Unterer und oberer Leithakalk sind je etwa 50 m, der Tüfferer Mergel 100 m mächtig.

Die sarmatischen Ablagerungen bestehen aus sehr weichen Schichten, die meist nur in Wasserrissen und künstlichen Aufschlüssen sichtbar werden. Milde, erdige Mergel, fette, blaue Tone, grobe, mürbe Sandsteine und Konglomerate bilden den Horizont, der überdies an seiner Fauna leicht zu erkennen ist.

Kohlenaufschlüsse.

Das westliche Ende der längen Synklinalzone, die sich über Trifail nach Tüffer erstreckt, liegt bei Moräutsch. Hier wurde auch wiederholt auf Kohle geschürft, jedoch wurden nie mehr als relativ schwache Braunkohlenflöze gefunden. So traf 1897 ein Bohrloch, das das Liegende in 104 m erreicht hat, Flöze von 0,87, von 1,7 und 0,70 m an. Schon früher hatte man Mächtigkeiten von 0,7—1 m festgestellt.

Der westlichste Bergbau ist der von Schemnik. Er ist an der Südseite des schmalen, das Tertiär in senkrechter Stellung durchspießenden Dolomitrückens, der von Versatzeinbruch beim Kisovcschacht bis zur Schemniker Kirche reicht, gelegen. Trotzdem fällt das Flöz unter mittlerer Neigung gegen NW und schneidet an einem Bruch gegen Hangendmergel ab. Das 17 m mächtige Flöz des kleinen Stollenbaus ist ausgekohlt. Der Bergbau kam im Herbst 1925 zur Einstellung. Da sich aber sowohl an der Nordseite des erwähnten Kalkrückens bei Schemnik, wie an dem südlichen Beckenrande und hier in größerer Längserstreckung immer wieder Flözausbisse zeigen, wurde aus dem Tale unweit nächst Schloß Gallenegg ein Stollen in südlicher Richtung auf die Kirche von Schemnik vorgetrieben. Der 560 m lange Stollen durchfährt die auch im benachbarten Quertale in nahezu saigerer Lage sichtbaren Schichten von festem, marinem Sandstein, dann Leithakalk, dem Sandsteine und Tegel eingelagert erscheinen, Tüfferer Mergel, schließlich marinen Tegeln, in dem er zur Zeit eingestellt ist. Bis jetzt konnte der Stollen Kohlenaufschlüsse noch nicht bringen. Am Südrande reichen die Flözausbisse in östlicher Richtung bis über die Ortschaft Strahole hinaus. Ein Zusammenhang des erwähnten Dolomitrückens mit der Trias am südlichen Beckenrande, wie ihn Bittner-Tellers geologische Karte in Strahole verzeichnet, besteht nicht. Die Talmulde sö. Strahole geht in die Synklinale, in der der Kisovc-Schacht baut, über. Streckenweise wurden auch an der Südseite dieser Talmulde Flözausbisse gefunden. An der Nordseite, neben der durchspießenden Trias fehlen solche. Auch in der Talmulde ist vergeblich auf Kohle gebohrt worden. Die Auffahrungen des mächtigen Flözes in der Kisovcer Mulde enden im NW an einem schräg zum Streichen verlaufenden Bruch. Das Flöz der ziemlich regelmäßigen Kisovcer Mulde hat infolge lokaler Stauchungen sehr wechselnde Mächtigkeit (Abb. 198), zwischen 20 und 50 m. Es ist bemerkenswert rein, auch in seinem liegenderen Teil, was bei den östlicheren Bergbauen nächst Sagor nicht mehr der Fall ist.

Der schon mehrfach erwähnte, schmale Dolomitrücken, in dem bei Kisovc der gewaltige Versatzsteinbruch angelegt ist, endet scharf unter der großen Stützmauer gerade unter dem Kisovcschacht. Kaum 100 m von seinem Ende entfernt, wurde in seiner Verlängerung 1925 ein Bohrloch abgestoßen, das folgendes Profil ergab:

Bis 9 m Sand
— 12 m dunkelgrauer Letten
— 203 graue Sande vom Aussehen der marinen Sande
— 203,5 m Kohle
— 220 m Sande wie vorher
— 220,2 m Muschelbank
— 225 blaugrauer Schieferton, in dem die Bohrung verunglückte.

Die Deutung der Schichten dieser Spülbohrung macht Schwierigkeiten. Die Gegenwart mariner Sande im Bohrprofil ist ohne sehr komplizierte Tektonik unverständlich. Ob es wirklich Meeresmuscheln sind, die in dem feinen Bohrsande und in der Muschelbank an der Basis angetroffen wurden, war nicht zu entscheiden. Auch die Deutung der dunklen Schiefer der Bohrlochsohle als sogenannte Pseudogailtaler Schiefer der Trias beruht nur auf der Aehnlichkeit des Bohrschmandes.

Auffallend ist, daß die Bohrung nicht den Triasdolomit des Rückens in geringer Tiefe angefahren hat. Man könnte glauben, daß es sich bei diesem Dolomit ebenso um eine wurzellose Masse handelt, wie es für die kleine Triaskalkmasse gilt, die zwischen Kisovc und Sagor südlich des Kisovcer Baches auf der Höhe liegt. Am Westende des Rückens bei Schemnik ist jedoch zu erkennen, daß der Dolomit in die Tiefe setzt. Es ist eine steil eingeklemmte Schuppe. Ihr Ende beim Kisovc-Schacht dürfte in Zusammenhang mit der die Flözmulde gegen NW abschneidenden Querstörung stehen.

Nächst dem Bohrloche setzt nun eine Reihe mächtiger Flözvorkommen an, die in früherer Zeit gebaut worden waren. Das erste, dem Bohrloch unmittelbar benachbarte, ist das Dophoskafeld, dessen Flöz gegen Nord einfiel. Oestlich davon liegt das Wenzelfeld mit gegen Süd geneigter Kohle. Dies ist jedoch nur Ueberkippung, denn auch die Trias-Tertiärgrenze zeigt dort deutlich die Ueberkippung, wie aus den benachbarten Auffahrungen des Maximilianstollens deutlich hervorgeht.

Ueber die Flözvorkommen bei Loke, die bis an dem Kisovcer Bach herankommen, ist nichts näheres bekannt. Früher hielt ich sie für miocän (Caol resources, Profiltafel). Ein Bohrloch, das 1925 dort abgestoßen wurde brachte aber so mächtige Kohle hervor, daß man doch an Sotzkaschichten in komplizierter, heute noch ungeklärter Tektonik denken muß. Das Profil auf Tafel IX versucht die Lagerungsverhältnisse nach den neusten Aufschlüsen darzustellen. Die Tektonik ist aber zu kompliziert, als daß ich auf Grund des etwas lückenhaften, mir freundlichst übermittelten Materials, die Lagerung überzeugend enträtseln könnte. Die Tagesaufschlüse sind zu schlecht, um von Nutzen zu sein.

Nördlich der Ortschaft Sagor und östlich vom Werk Sagor liegt das Kotredescher Revier. Es bildet eine 800—1200 m breite Mulde, deren Südflügel durch den alten Maschinenschacht in Sagor, durch den 1500 m langen Kotredescher Stollen und durch den neuen Maschinenschacht in Potoskavas aufgeschlossen ist. Das unter 65° nordfallende Flöz ist 30 m mächtig und in zwei Bänke geteilt, die als Hangend- und Liegendflöz benannt werden. Letzteres ist wesentlich stärker von Mitteln durchsetzt als das Hangendflöz (vgl. Abb.

199). Im ganzen hat das Flöz etwa 20 m bauwürdige Kohle. In dem 70 m tiefen, alten Maschinenschacht nimmt das Flöz gegen die Tiefe um 4 m an Mächtigkeit ab, was mit der Tatsache, daß es am nördlichen Muldenflügel wesentlich schwächer ist, in Uebereinstimmung gebracht werden könnte, wenn nicht ein in der Mulde abgestoßenes Bohrloch mit 30 m scheinbarer Mächtigkeit das Flöz noch nicht durchbohrt hätte.

Zur Untersuchung des nördlichen Muldenflügels war vom alten Maschinenschacht aus der Vinequerschlag und vom Ostende des Kotredeschstollens aus der Vorlek Querschlag bis an den Gegenflügel vorgetrieben worden. Der Vinequerschlag fand das Flöz 4 m mächtig, 0,5 m Schiefer eingerechnet. Das Flöz wurde vom Stollen aus 80 m weit gegen West ausgerichtet, ohne daß sich eine Besserung zeigte. Das erwähnte Bohrloch, dessen Sohle bei 489 m Tiefe noch in Kohle stand, läßt ahnen, daß die Mulde große Tiefe hat. Der östlicher gelegene Vorlek-Querschlag traf am Gegenflügel hinter einer aus dem vertaubten Flöz bestehenden Sattelung eine 90—100 m breite Mulde an, in der das Hangendflöz normal entwickelt war.

Am Ostende des Kotredeschstollens ist das Flöz des Südflügels verdrückt.

Die breite Entwicklung der Sotzkaschichten südlich von dem in Abbau befindlichen Südflügel und der Umstand, daß westlich vom Dorfe Sagor am westlichen Beckenrande der Ausbiß eines mächtigen Flözes gefunden worden sein soll (westlich der Trias-Insel im Bereich der Sotzkaschichten) gab zu Schurfarbeiten Veranlassung. Ein langer Querschlag, der in der Richtung auf Selo vom Ostende des Kotredeschstollens aus vorgetrieben wurde, fand Hangendschichten in verschiedenen Faltungen aber keine Kohle. Das Bohrloch am Kotredeschbach blieb gleichfalls negativ.

Das Muldentiefste des Sagorer Revieres setzt sich über Kouk, woselbst nochmals Kohle erschlossen wurde, in der Richtung auf Loke fort. Hier hebt sich die Synklinale an einer nicht näher bekannten, schräge zum Generalstreichen verlaufenden Querstörung heraus. Eine neue Synklinale setzt, wesentlich gegen Süd verschoben, mit der kleinen, tief eingefalteten, schmalen Mulde von Zelenatrava, ein. Ihre Achse streicht schräg über das Trifailer Tal, als Einsenkung in die Triaskalken deutlich erkennbar, in die Richtung der großen Tagbaue von Trifail.

Im Gebiete von Trifail ist die Kohle durch eine Reihe von Stollen, deren tiefster der Savestollen ist, sowie durch den großen Tagbau in Doberna aufgeschlossen. Die Lagerung des mächtigen Flözes ist äußerst unregelmäßig. Das Flöz ist in zahlreiche kleinere und größere Schollen zerbrochen, verbogen und zusammengeschoben. Es ist noch das Gute bei dieser unregelmäßigen Lagerung, daß sie gewöhnlich zu kleinen Ueberschiebungen führt, so daß sich die gewinnbare Flözmächtigkeit erhöht. Es gibt die Kohle glatt in sehr schrägem Winkel durchschneidende Ueberschiebungen und solche, welche mit Schleppung der Kohlenbänke verbunden sind. Es hat sich herausgestellt, daß der tagbaumäßige Betrieb die rationellste Gewinnungsart dieses Flözvorkommens ist, zumal die Feuergefährlichkeit des bituminösen Hangendmergels dadurch behoben wird. Allerdings neigen die Hangendmergel und marinen Tegel des Deckgebirges zu Rutschungen, die sich hier bis zu gewaltigen Bergstürzen, an denen auch noch der Leithakalk teilgenommen hat, gesteigert haben. Bittners geologische Karte verzeichnet im Gebiete des heutigen Tagbaus kleine Massen von Leithakalk, die nichts anderes als abgeglittene Schollen sind und die den Beweis liefern, daß auch, ehe der Bergbau den gegenwärtigen Umfang angenommen hat, Bodenbewegungen großen Umfanges eingetreten waren.

Alle Autoren, welche sich mit dem Reviere bisher beschäftigt haben, haben schon betont, daß die Trifailer Kohlenablagerung, die sich durch die volle Breite der dort allerdings schmalen Synklinale erstreckt, als ein Bindeglied zwischen dem vorwiegend am Südrande flözführenden Revier Sagor und dem vorwiegend am Nordrand flözführenden Revier Hrastnig darstellt.

Ueber die Lagerung und Entwicklung des Flözes geben Abb. 2 u. 3 auf Tafel IX sowie Abb. 200 und 201 Auskunft.

Abb. 200. Lagerung des Flözes in Trifail.

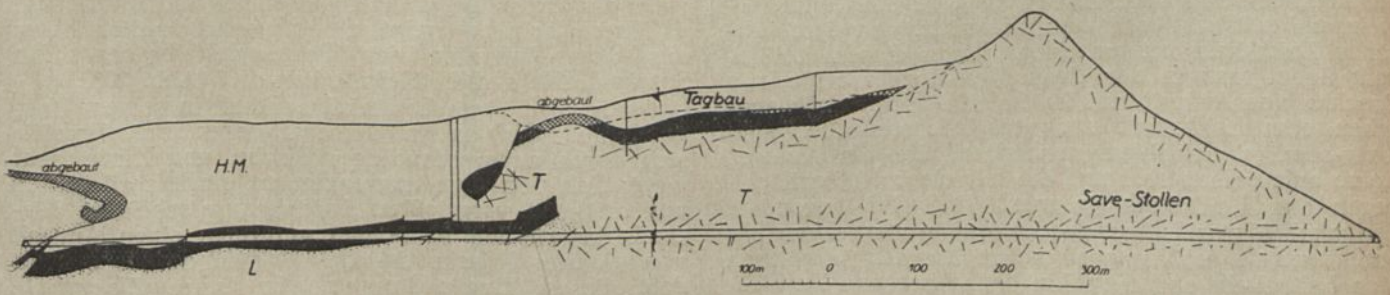


Abb. 201. Profil durch den Savestollen in Trifail.
T Triaskalk, L Liegendletten, HM Hangendmergel.

An dem steilen Absturz westlich der hoch gelegenen Kirche von Retje kommt noch ein steil aufgerichteter Flözausbiß zu Tage. Neben der Kirche wurde unter 68,4 m Leithakalk Kohlenschiefer in einer Stärke von 0,6 m und hierunter Triaskalk erbohrt. Hier sind also noch Spuren von Sotzkaschichten vorhanden. Bei den Häusern von Retje dagegen sieht man den Leithakalk unmittelbar an Triaskalk angrenzend. Die Sotzkaschichten haben sich also ausgekeilt. Der Leithakalk liegt diskordant und transgressiv. Von dem Rande unter der Kirche von Retje ist das Flöz ununterbrochen bis an den nördlichen Beckenrand bei Oistro bekannt. Hingegen weiß man noch nicht, wie weit es sich in der Richtung auf Prapetna erstreckt. Die in der Karte ersichtlich gemachten Bohrungen sind die äußersten Aufschlüsse. Sie lassen erkennen, daß die Komplikation der Tektonik sich nicht verringern kann. Auch die alten Pingen der Tagbaue von Oistro zeigen starke Zerstückelung und Aufschiebung der Schichten. Wie unter der Kirche von Retje so müsen die Sotzkaschichten auch in der Richtung auf das Hrastniger Tal unter den transgressiven Mediterranschichten ein Ende nehmen, denn oberhalb der großen Eisenbahnbrücke sieht man den Leithakalk des südlichen Muldenflügels unmittelbar über Trias und Karbon (Abb. 202). Die Hrastniger Mulde muß demnach wiederum einseitigen Bau haben. Der Südrand der Kohle ist noch nicht bekannt. Es kann jedoch nicht zweifelhaft sein, daß mediterrane Tektonik die Transgression am Südflügel ermöglicht. Auch im Hrastniger Revier machen sich noch Ueberschiebungen und Verwerfungen im Flöz bemerkbar. Immerhin ist die Lagerung bereits ruhiger als im Trifailer Gebiete.

Weiter im Osten, von Bresno beginnend, hat das Flöz zwar auch noch ca. 20 m Mächtigkeit, es wird jedoch wegen Verschieferung des Liegendteiles meist nur in einem 10 bis 12 m mächtigem Hangendteile gebaut. Dazu kommen hier ziemlich verworrene Lagerungsverhältnisse, die heute wegen Unzugänglichkeit der alten Baue nicht leicht aufzuklären sind. Das Flöz ist in zweifacher, wenn nicht dreifacher Wiederholung vorhanden. Miller berichtet sogar von vier Flözen, von denen jedoch je zwei nur Bänke eines Flözes darstellen dürften. Morlot und Schmidt halten die Lagerung für sattelförmig, Tunner für muldenförmig, Hoernes zeichnet eine Ueberschiebung und Bittner unterläßt eine klare Präzision.

Es ist schon den ältesten Beobachtern aufgefallen, daß sich bei Gouze nördlich, also im Liegenden des Flözes ein weithin verfolgbarer Zug von Leithakalk befindet, von dem auch Bittner sagt, daß er im Gestein und seinem Fossilinhalt sich nicht von dem miocänen Leithakalk unterscheidet. Unter diesem Leithakalk findet man in der Grube Reibungsbreccien, mit Brocken von Andesit und Leithakalk. Aber auch zwischen dem Leithakalk und dem nächsten Flöz sind tonig-sandige Schichten vorhanden, die als Knetgesteine aufzufassen sind und die mit einer Rutschfläche gegen den Leithakalk grenzen. Daß der liegendste Leithakalk durch Ueberschiebungen in seine Lage gebracht wurde, ist demnach außer Zweifel. Zwischen dem Leithakalk und dem ihm benachbarten Flöz sieht man im Felde des Barbarastollens auch schwarze Pseudogailtaler Schichten, Kaolinsandstein und Breccien, teils also normale Liegendschichten, teils aber Tektonite. Südlich vom Flöz sieht man Hangendmergel. Wohl meint man neben und zwischen diesem mitunter auch marinen Tegel durchörtert zu haben. Es bleibt aber faunistisch zu untersuchen, ob nicht Verwechslungen mit zerdrückten Mergeln vorliegen. Die Lagerungsverhältnisse sind durchaus nicht einfach und leicht zu klären. Man kann drei Flöze, die natürlich nur tektonische Wiederholungen sind, unterscheiden. Wir wollen sie Nord-, Süd- und Mittelflöz nennen. Alle drei waren schon aus den alten Tagbauen bekannt und Morlot, Zollikofer und Schmidt wollten bereits die Lagerungsverhältnisse bei Gouze unter Zuhilfenahme von Faltungen erklären. In der Tat scheint bei Gouze eine Antiklinale vorzuliegen. Sicher ist das jedoch noch nicht, denn nach Schmidt ist im Kern derselben, also zwischen Süd- und Mittelflöz Mergel vorhanden. In der Grube kann man zwischen Nord- und Mittelflöz den Hangendmergel ununterbrochen beobachten. Ein mechanischer Kontakt zwischen der Kohle und den Hangendmergeln ist nicht nachweisbar und so darf es in der Tat als wahrscheinlich gelten, daß beide eine schmale, tief eingefaltete Synklinale bilden. Die Erkenntnis der Lagerungsverhältnisse wird dadurch sehr erschwert, daß die Flöze zu Linsen zerdrückt sind, und daß die Grube zur Zeit nur drei solcher großer, aber auch mächtiger Linsen kennt. Nicht

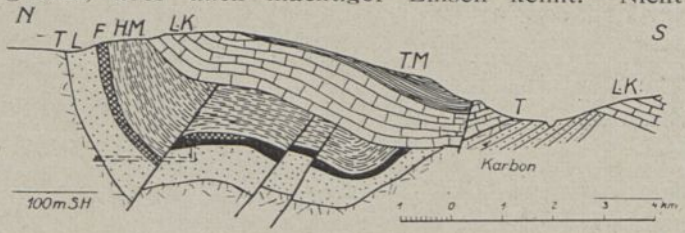


Abb. 202. Profil über Hrastnig.
T Trias, L weißes Liegend, F Flöz, HM Hangendmergel, LK Leithakalk, TM Tüfferer Mergel. In der Südhälfte der Flözmulde bestehen noch keine Aufschlüsse. Die Lagerung daselbst ist als Schema aufzufassen.

immer sind die Querschläge weit genug gegen Süd vorgetrieben worden, um Gewißheit darüber zu geben, wie viele Flöze jeweils entwickelt sind. Die Flöze können derart ausgewalzt sein, daß man zwischen Hangendmergel und Pseudogailtaler Schiefern nicht einmal eine Führung findet. Das kann zu Irrtümern in der Identifizierung der Flöze führen. Wenn aber auch eine Faltung der Flöze, nach allem was ich sehen konnte, heute für wahrscheinlicher als eine Schuppung gelten kann, so darf man trotzdem den nördlichsten Leithakalk nicht als Gegenflügel einer Antiklinale auffassen, wie es ältere Autoren meinten. Das geht deutlich schon aus dem Auftreten der Pseudogailtaler zwischen Sotzka-Kohle und Leithakalk hervor. (Abb. 203).

Der nördlichste Leithakalk enthält in seinem Hangendteil Bänke von Konglomerat, deren Andesitgerölle sich durch außerordentliche Frische und Härte sehr wesentlich von dem angrenzenden, stark zerdrückten und oft ganz vergrießten Andesit unterscheiden. Nirgends konnte ich über- und untertags einen Andesit von gleicher Frische finden. Es geht daraus hervor, daß dieses Eruptivgestein seine Zermalmung erst nach der zweiten Mediterranstufe erfahren hat, also bei jenen Faltungen, die die Schuppung der Leithakalke bewirkt haben.

Hier wird auch die Aufmerksamkeit auf ein lichtgelblichgraues, steiniges Mittel in der Kohle des Bergbaus Hudayama gelenkt, weil es unter dem Mikroskop Plagioklase und sanidinartige Orthoklase von ganz auffallender Frische, überdies anscheinend auch Glas enthält, so daß das Mittel als ein gemengtes Tuffgestein bezeichnet werden muß. Dies aber würde dafür sprechen, daß der Vulkanismus des Savegebiets schon im Oligocän einsetzt.

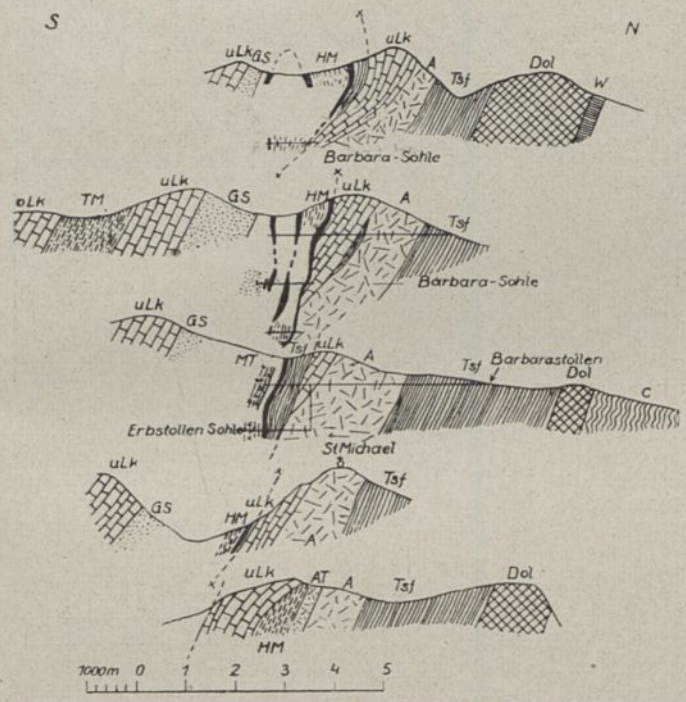


Abb. 203. Profilserie über das Hudayama-Revier bei Tüffer.

Die Durchschnitte sind in West-Ost-Richtung von oben nach unten angeordnet.

C Karbon, W Werfener Schiefer, Dol Trias Dolomit, T Sf. Pseudogailtaler Schiefer, A Andesit, HM Hangend Mergel, GS Grünsand von Gouze, uLk unterer Leithakalk, TM Tufferer Mergel, oLk oberer Leithakalk,

_ _ _ x . . . x Ueberschiebung von Trias u. Oligocän auf Leithakalk u. Andesit

Wo der nördlichste Leithakalk auskeilt, liegen Pseudogailtaler oder Sotzkaschichten direkt am Andesit. Weiter als im Erbstollen kann man über Tag Kohlenausbisse gegen Ost verfolgen. Lange schon sind solche unter der Kirche St. Michael bekannt. Auch hier liegen sie über dem Leithakalk, wie im Gegensatz zu älteren Angaben betont werden möge. An einer Stelle sieht man zwischen Leithakalk einen Flözausbiß. Es kann wohl nur ein an einer Störung eingeklemmtes Trum sein. Der Streifen von Sotzkaschichten mit Kohle läßt sich talabwärts bis in die Nähe der Brauerei von Tüffer verfolgen. Das Profil beim Bahnhof Tüffer ist schon lange bekannt. Neue Aufschlüsse an der Rampe lassen die Durchschnitte Zollikofers und Sturs ergänzen. (Abb 203). Hier ist der einzige Ort, wo ich unter dem nördlichsten Leithakalk nochmals Sotzkahangendmergel beobachten konnte. Das Flöz, das Stur hier an der Grenze zum Andesit bemerkt hat. konnte ich nicht erkunden. Die bereits von Bittner gemutmaßte Diskordanz zwischen Hangendmergel und Leithakalk ist hier deutlich zu erkennen.

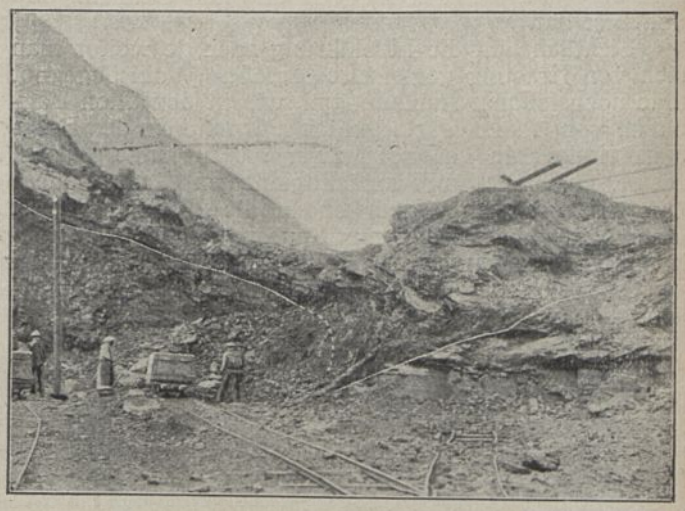


Abb. 204. Ortsbild aus dem Tagbau in Trifail, zeigt die Schuppenbildung in der Kohle. Ueber der Grenzlinie liegt Hangendmergel, der gegen links nach unten geschleppt und zwischen Kohle eingeklemmt ist.

Andesit und Sotzkaschichten überqueren das Sanntal. Ein Kohlenschurf befand sich unweit östlich Tüffer. Es ist dies der Reyersche Kohlenbau, über den Zollikofer und Stur wertvolle Mitteilungen gemacht haben. Ueber das Flöz ist nur wenig bekannt geworden. Es scheint sehr von Schiefer durchwachsen zu

Abb. 205. Ortsbild aus dem Tagbau Trifail, zeigt eine flache, kleine Mulde im obersten Teil des Flözes, die Kohle bedeckt vom Hangendmergel.

sein. Ein weiterer Schurf mit angeblich nur schwacher Kohle findet sich am Wege gegen Schikouz. Weiter berichtet Granigg, daß östlich Slaten im Bache kleine Kohlenstreifchen sichtbar seien. Hier endet der Zug von Sotzkaschichten, den man von Trifail an ununterbrochen gegen Ost verfolgen kann. In der gleichen Position be-

finden sich drei Braunkohlenschmitze von 10—20 cm Mächtigkeit, die Granigg in den sich an Trias südlich anlehnenden Sotzkaschichten beim Wirtshause Labocher südlich St. Georgen an der Südbahn beobachtet hat.

Sichtlich läßt die Flözführung nach, je weiter man sich von Hrastnig gegen Ost begiebt. Wohl begegnet man noch lokalen Anhäufungen, wie in den alten Tagbauen von Gouze. Der 3 km lange Erbstollen des Bergbaus Hudayama hat noch zwei 700 m lange Linsen, mit der ansehnlichen Flözmächtigkeit von 17 m. Mit dem Quertale des Sanns aber enden die Flözaufschlüsse, denn weiterhin wurden nur Spuren gefunden. Unbekannt ist es noch heute, ob die unbefriedigenden Ergebnisse die Folge der nur unbedeutenden Aufschlußarbeiten sind oder ob die günstige Flözführung mit dem Hudayama-Reviere tatsächlich ein Ende erreicht.

Schon von Hrastnig wurde erwähnt, daß Kohlenfunde am Südflügel fehlen. Sie können hier auch nirgends erwartet werden, weil sich überall Leithakalk in weit transgredierender Lage vorfindet. Nur in dem tiefen Tale südlich St. Gertraud gelang es in den letzten Jahren, einen ca. 1 m mächtigen Kohlenausbiß bloßzulegen. (vgl. Kartenbeilage). Eine weitere Verfolgung dieses Fundes hat jedoch nicht stattgefunden.

Lagerungsverhältnisse.

Mag auch das langgestreckte Kohlenrevier im ganzen als eine Synklinale erscheinen, die sich erst weit im Westen, westlich von Gallenegg gabelt, so ist die Tektonik im einzelnen doch wesentlich komplizierter. Vor allem muß festgestellt werden, daß die Lagerungsverhältnisse, wie sie heute vorliegen, nicht das Ergebnis eines einzigen Faltungsaktes sind. Bittner schon erkannte, daß das oligocäne Kohlenflöz Störungen aufweist, welche nicht in den marinen Mergel hinaufgehen. Diese Diskordanz zwischen Oligocän und I. Mediterranstufe ist es, was Stille als savische Faltung bezeichnet. Wir sehen aber auch den Leithakalk ungleichförmig zu den älteren Schichtgliedern lagern. Er transgrediert am Nord- und am Südrande auf älteres Gebirge. Unsere Profile 2 und 3 auf Tafel IX lassen deutlich erkennen, daß mächtige oligocäne und mediterrane Schichten plötzlich unter dem Leithakalk enden. Gleiches geht aus dem Durchschnitt über Hrastnig Abb. 202 hervor. Es ist die steirische Faltungsphase, die dieses scharfe Auskeilen bewirkt.

Wo man auch das Kohlenflöz betrachtet, immer zeigt es wesentlich kompliziertere Lagerung, als man nach der Tektonik des Mittel- und Obermiocän erwarten sollte. Unsere Profile können gar nicht die zahlreichen kleinen Zusammenschiebungen und Stauchungen, die das Flöz aufweist, vollzählig darstellen. Die Lichtbilder Abb. 204 bis 206 geben Proben einzelner Ortsbilder. Auch sei auf Bittners Profile auf S. 554 und 558 und 559 verwiesen. Daß die nachmiocäne Tektonik außer einfacher Faltung auch eine große Schuppe erzeugt, lehrt das Bergrevier Hudayama. Wir können die Tektonik am besten verstehen, wenn wir sie unter Vernachlässigung von Details überblicken. Auf der Trias liegt das plastische Oligocän eine Mulde bildend, über der miocäne Sandsteine und mächtiger Leithakalk transgressiv lagern. Bei erneuter Faltung wird die Mulde für ihren Inhalt zu eng. Der spröde Kern hebt sich als Ganzes, wo er eine Scherfläche an der Basis findet, durch schichtenparallele Ueberschiebung über die Ränder. Der plastische Inhalt der Mulde staut sich zusammen, wird aber auch auf einer am Rande aufreißenden Spalte nach oben aufgepreßt. (Abb. 207a und b).

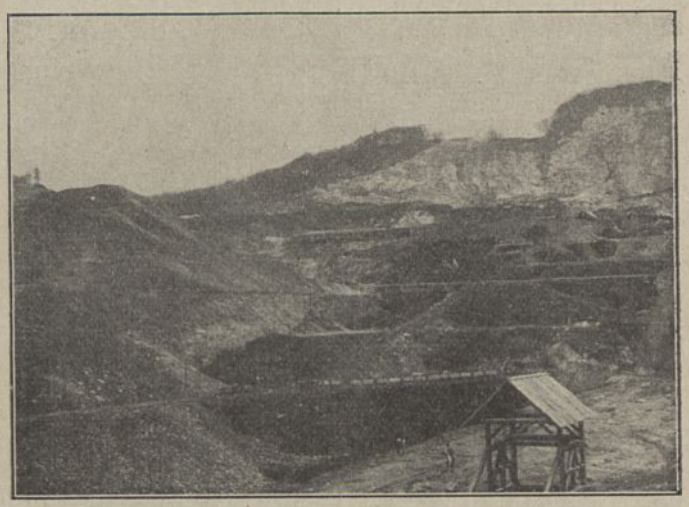


Abb. 206. Ansicht eines Teiles des Tagbaus in Trifail. Die Felswand im Hintergrund besteht aus Leithakalk, der von dem Schnitte Fig. 1 auf Tafel IX gequert wird. Nächst der Kirche Retje (Turmspitze sichtbar) ist der dem Leithakalk vorgelagerte Mergel in einer gewaltigen Rutschung abgegangen

Da aber schon prätertiäre Tektonik erkennbar ist, so spielt sich die hier erläuterte Zusammenpressung nicht ausschließlich im Oligocän über der Trias ab. Es werden auch Schuppen und Späne der Trias in die Sotzkaschichten eingeklemmt. Eine solche bemerkt man am Fuß des Retje, wenn man vom Tagbau Doberna zur Kirche emporsteigt. Eine derartige Schuppe ist auch der schmale Dolomitrücken, der oben zwischen Schemnik und Kisouz erwähnt wurde. Bei Schemnik löst er sich an der Tagesoberfläche in eine Reihe von in Einzelkuppen von Dolomit auf. Vielleicht sind auch einige andere Triasmassen, die bei Sagor im Bereich des Tertiärs aufsetzen, ähnliche eingepreßte Schuppen. (Vgl. die Karte Tafel IX).

Auffällig ist das starke nordwärts gerichtete Vorspringen der Triaskalke am südlichen Muldenrande zwischen Sagor und Kisouz. Man ist versucht an eine Ueberschiebung zu denken. Die Lagerung der Sotzkaschichten spricht aber dagegen. Wie weit Querstörungen und wie weit ein altes Relief eine Rolle spielen, ist nicht zu entscheiden. Daß Querstörungen die ganze Synklinale verschieben, ist bei Trifail und bei Hrastnig deutlich zu erkennen. Nur schneiden die Querstörungen, die in der Karte Tafel IX angedeutet wurden, die Schichten nicht glatt durch, sie führen vielmehr zu einer Verschmälerung und Verdrückung der Synklinen, die in verschobener Lage sich wieder einstellen und dann erst verbreitern. So ist die westliche Verlängerung der Trifailer Mulde in der schmalen Kohlenmulde von Zelena Trava und St. Ullrich zu suchen. Dort, wo die eine Synkline sich heraushebt, übernimmt die andere deren Funktion. Eine Verschiebung der Schichten an einem Blatte hat nicht stattgefunden, wie der unveränderte

Verlauf der triassischen Schichtgrenzen erkennen läßt. Dahingegen ist die Querstörung zwischen Hrastnig und Oistro mit deutlichen Zerreißungen in der Kohle und den Hangendschichten verbunden.

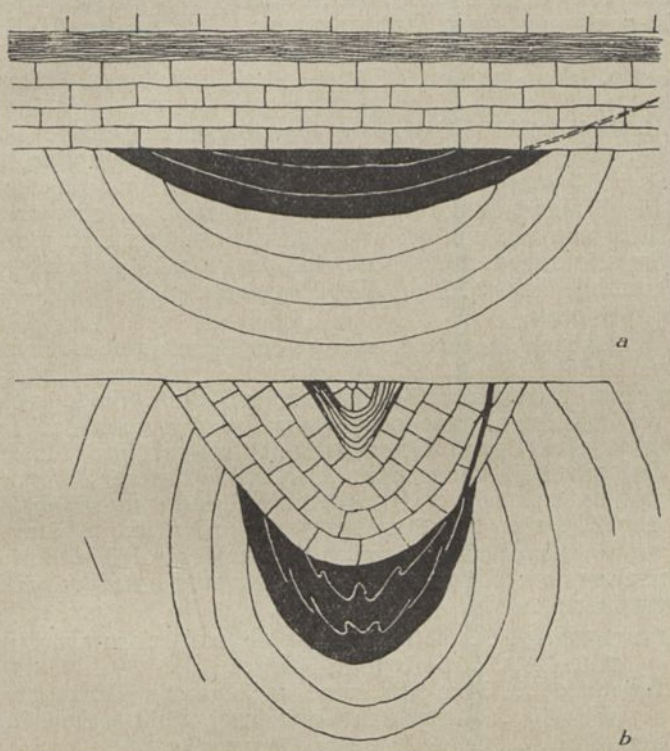


Abb. 207. Schema zur Erläuterung der Tektonik des Reviers Trifail Hudayama. Schwarz = Sotzkaschichten, Quaderzeichnung = Leithakalk u. sein Hangendes.

Für die Einseitigkeit der alpinen Kohlenmulden ist das Revier zwischen Tüffer und Sagor ein deutliches Beispiel. Wie schon betont wurde, ist auch hier der Grund der Einseitigkeit verschieden. Die Hauptursache ist die Transgression der Hangendschichten, die besonders auf der Südseite der Synkline ausgreifend ist. Daß der Nordrand tektonisch stärker beansprucht ist, beweist die Schuppenbildung von Gouze und die einfache, aber steile Aufrichtung der Schichten, im Gegensatz zu der Ausbildung von Teilmulden und wellenförmiger Lagerung am Südrande. Das Schwergewicht der Kohle liegt in der Muldenmitte. Ihr entspricht der Lage nach das Gebiet von Trifail. Aber auch bei Sagor und Hrastnig fand man mit den am weitesten gegen die Beckenmitte vorgerückten Aufschlüssen, wofern sie bis zur Kohle hinunter gelangten, die günstigsten Mächtigkeiten.

Erdrutschungen.

Wenn auch Rutschungen in den meisten Braunkohlenrevieren eine gewöhnliche Erscheinung sind, die nur öfters durch den Bergbau verstärkt wird, so gibt es doch einzelne Reviere, in denen die Erscheinung besonders intensiv auftritt. Im Bereich des alten Oesterreich gilt das für die Kohlenreviere von Gaya und von Trifail.

Die Rutschungen sind verschieden in ihren Aeußerungen. Bei Gaya sind ausschließlich unverfestigte Schichten vorhanden, die ein Hügelland bilden. Wasserführende Feinsande treten zwischen Tonen auf. An den sanften Hängen sind zahlreiche Rutschungen bemerkbar, oft auch weit abseits von jedem Bergbau. Gleichgültig, ob die Schichtung mit oder gegen den Abhang fällt, geht das Gebirge in großen Schollen herunter, zeigt oben die bekannten, steilen Abrisse mit Rutschstriemen und läuft unten in mehrere Meter hohe Stauwellen aus. Es gibt Jahre, in denen die Bewegung stärker auftritt und solche, in denen sie schwächer ist. Keineswegs sind immer die niederschlagsreichen Jahre jene, denen stärkere Bewegung folgt. Manchmal scheint es, also ob gerade starkes Austrocknen des Bodens ihn bei nachfolgender Durchfeuchtung beweglicher macht. Das mag mit der Erscheinung zusammenhängen, daß bergfeuchte Tone öfters im Wasser stehen, während sie, einmal ausgetrocknet gewesen, in Wasser sofort zerfallen. Die Irreversibilität von Kolloiden solcher Tone dürfte dies bedingen.

Im Trifailer Reviere liegen die zu Rutschungen neigenden Gesteine unter einer oft mächtigen Decke von Leithakalk. Es sind die Hangendmergel und der marine Tegel, die das Rutschgestein liefern. Die Zerklüftung des Leithakalkes, als Folge der Abbausenkungen begünstigt die Durchweichung sowohl, wie das Austrocknen der tonigen Liegendgesteine. Große Massen und hohe Felswände von Leithakalk sind dadurch ins Gleiten gekommen. Weit in das anstehende Gestein hinein ziehen sich die Klüfte, die anzeigen, daß die Felsmassen schon in Bewegung sind. Bemerkenswert ist, daß aber auch hier schon die natürlichen Bedingungen zu nicht weniger großen, z. T. wohl vorgeschichtlichen Bodenbewegungen und Bergstürzen geführt haben. Bei Doberna verzeichnet die geologische Karte tief liegende Schollen von Leithakalk. Es ist evident, daß diese einst, ehe noch der Bergbau in dem Gebiete umging, genau so von den Abhängen des Retje herunter geglitten sind, wie die gewaltigen Felsblöcke, die vor ca. 10 Jahren in den Tagbau hineingerutscht sind. Auch die Triasscholle bei Kote 360 über dem Maximilian-Stollen von Sagor halte ich für eine über die überkippten Sotzkaschichten vom Steilhange heruntergeglittene Felsmasse. Trotz der steilen, z. T. fast senkrechten Böschung welche der Tagbau Doberna am Leithakalk erzielt hatte, ist dieser doch nicht als jäher Bergsturz sondern als langsames Gekriech abgegangen. Im Hochwald, der das Leithakalkplateau bedeckt, machen sich die ersten Anzeichen der Bodenbewegung oft in einem Verdorren der Bäume bemerkbar, offenbar weil die Wurzeln abreißen. Bei Steinbrück gingen Sotzkaschichten und Leithakalk im Januar 1877 plötzlich als verheerender Bergsturz nieder. Daß es an den steilen, aus Mergel gebildeten Berghängen auch gewöhnliche Rutschungen (Schlipfe des Verwitterungsbodens) gibt, braucht nicht weiter betont zu werden.

Thermen.

An das Bergbaugebiet grenzen drei Thermalbäder Tüffer, Römerbad und Gallenegg. Alle haben Wässer, die aus den Karbon-Schiefern aufsteigen. Da unter dem Kohlenflöz der oft sehr mächtige Liegendletten liegt, ist die Gefahr der Interessenkollision sehr gering.

Die mittlere Kohlenmulde zwischen Drau und Save.

Südlich am Sanntale entlang streicht fast über Cilli eine zweite Synklinalregion, die aber nur mehr

aus einzelnen Sondermulden besteht. Es sind in westöstlicher Richtung die Mulden von Möttnig (Motnik), Osterwitz, Buchberg (Zabukovce), Liboje und Petschounik (Pecownik), sowie Storé bei Cilli. Im Westen stellt die langgestreckte, schmale Mulde von Möttnig die Verbindung mit dem weiten Savebecken von Krainburg dar, das unten behandelt werden wird. Nur die westlichste und die östlichste der hier zusammengefaßten Mulden enthält außer Sotzkaschichten auch noch jüngere Miocänablagerungen.

Die Sotzkaschichten zeigen in ihrer Gesteinsentwicklung insofern Aehnlichkeit mit der Tüfferer Bucht, als sie einen tonigen Liegendkomplex, darauf das Flözniveau und hierauf Hangendmergel erkennen lassen. Die Hangendmergel führen an einzelnen Orten brackische Fossilien, darunter das *Cerithium margaritaceum* und *Cytherea incrasssta* (Buchberg und Sannufer oberhalb Cilli), welche den brackischen Mergeln von Trifail fehlen.

Schwache Lagen feuerfesten Tones werden wiederholt aus den Kohlenflözen erwähnt. Auch im Liegenden der Kohle kommen solche Tone vor. Gewöhnlich ist der Liegendletten von lichter Farbe. Mitunter wird er von Basisbreccien unterlagert. Braune, etwas bituminöse, schiefrige Mergel sind normal das Hangende der Kohle. Mürbe Sandsteine, auch Konglomerate kommen weiter im Hangenden vor.

Möttnig ist hinsichtlich seiner Kohle am wenigsten bekannt. Die Abgelegenheit des Vorkommens reizte wenig zu Aufschlußarbeiten. Den „Mineralkohlen Oesterreichs" zufolge befinden sich die Flözaufschlüsse hauptsächlich am Nordflügel der Ablagerung. Einem alten, mir vorliegenden Profil nach durchfuhr man erst 100 m querschlägig Konglomerate und Sandsteine, hierauf 15 m Letten, dann kam das steil Süd fallende Flözniveau, in dem ein 2,5 bis 3 m mächtiges Hangendflöz und ein 1,5 bis 3 m mächtiges Liegendflöz unterschieden werden. Ein 1,2 bis 4 m mächtiges Lettenmittel trennt beide Flöze. Im Hangendflöz sind 4 Lettenmittel zu je 30 cm, im Liegendflöz ein solches von ca. 40 cm eingelagert, so daß im ganzen etwa 2 bis 2,2 m Kohle vorhanden sind. Die Kohle gilt als gute Braunkohle und erweist sich teilweise backend. Die Ausdehnung ist noch unbekannt. Bohrungen und Schurfschächte, die 1896 abgeteuft wurden, ergaben bis zu Tiefen von 52 bezw. 69 m nur drei Flözchen mit zusammen 71 cm Kohle.

Beim Schloß Osterwitz unweit Lackdorf (Loke) ist die Ablagerung der Sotzkaschichten breiter entwickelt, als bei Möttnig. Zollikofer berichtet, daß auf dem Hügel, auf dem die Häuser von Lachoda liegen, drei Flöze von 0,9, von 1,5 und 0,9 m Dicke erschürft worden sein sollen. Seit 1919 wird ein Flöz, 1,8 m mächtig (einschließlich 0,25 m Mittel) gebaut. Die Kohle ist verschiefert.

In Buchberg und Liboje ist der Bergbau heute noch in Betrieb. Beide Mulden werden durch einen Triasrücken getrennt. Nördlich der größeren Mulde von Liboje ist noch eine sehr kleine, in der geologischen Karte nicht verzeichnete, bereits ausgekohlte Mulde (Deutschental) vorhanden. Der bedeutendere Bergbau befindet sich in der Buchberger Mulde, wo schon in alter Zeit vier Flöze angefahren wurden und umfangreiche Abbaue erfolgt sind. Die in 50 bis 120 m Tiefe erschlossene Flözgruppe von Buchberg gliedert sich wie folgt:

Hangendflöz . . . . 0,3 bis 1,0 Kohle, nicht abbauwürdig.
Mittel . . . . 16 bis 18 m Mergel,
Hauptflöz . . . . 3 bis 5 m, reine, aschenarme Glanzkohle,
Mittel . . . . 0,4 bis 0,8 m Tonmergel, nicht bituminös,
Mittelflöz . . . . 1,2 bis 2 m Glanzkohle,
Mittel . . . . 0,4 bis 0,8 m bituminöser Mergel,
Liegendflöz . . . . 3 bis 4 m Glanzkohle, mit Schieferlagen von maximal 0,8 m Stärke.

Im Mittel enthalten die bauwürdigen Flöze 7 m Kohle. Der östlich des Pongratzbaches liegende Teil

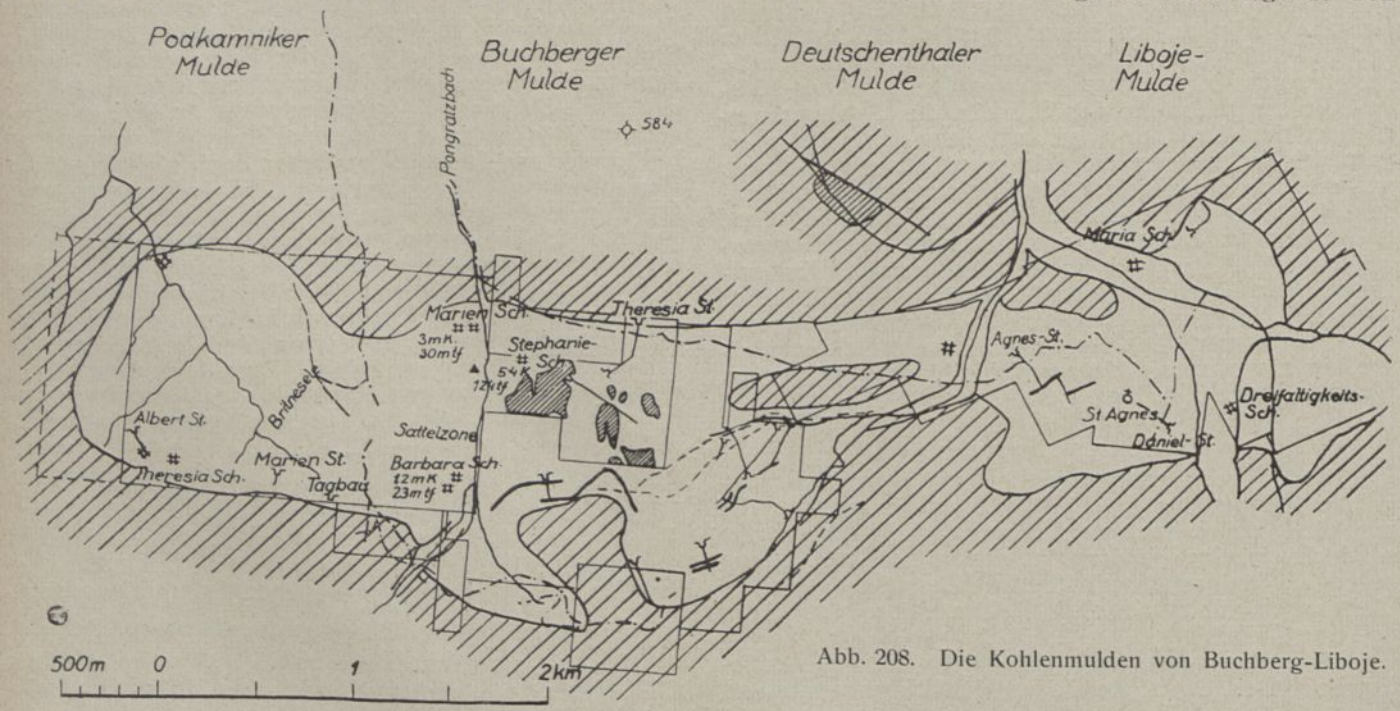


Abb. 208. Die Kohlenmulden von Buchberg-Liboje.

der Buchbergmulde ist zum größten Teil schon ausgebaut. Der Umfang der alten Abbaue konnte jedoch in der Karte Abb. 208 nicht voll eingetragen werden. Auch in der südöstlichen Auslappung der Mulde befinden sich schon ausgedehnte Abbaue. Hier ist südlich von der Triasinsel derzeit ein Stollen neben einem anderen alten Stollen in Auffahrung begriffen. Er zeigt, daß die mit einem Bruch an der Trias abstoßenden Schichten Hangendschichten sind. Auch rote und grüne Tone sowie weiße, kaolinische Sande mit Schotterlagen, welche Andesitgerölle führen, wurden durchfahren. Das Flöz wurde 1926 bei 240 m Länge angefahren. Im Zentrum der Buchberger Mulde befindet sich zwischen dem Barbaraschachte und dem alten Franzisci- bezw. neuen Stephanie-Schachte eine Sattelung, die möglicherweise dem östlicher liegenden Trias - Aufbruch entspricht. Die Maximilianschächte, der Barbaraschacht sowie ein Bohrloch erschließen die Kohle westlich des Pongratzbaches. Hier befand sich am Südrande auch ein alter Tagbau. Ein flözleerer Rücken, verbunden mit einer Einschnürung des Beckens, Britenseele genannt, trennt die Buchberger Mulde von der Podkamniker Mulde, in der bis jetzt nur etliche Freifahrungsschächte die Kohle erschlossen haben.

Am Südrande der Mulde von Liboje fördert ein Gesenk im Felde des Danielistollens noch Kohle aus dem steil gegen Nord einfallenden Flöz. Es dürfte den drei unteren Flözen von Buchberg entsprechen und gliedert sich ebenfalls in drei Bänke, die als Flöze bezeichnet werden. Das Profil ist:

Oberbank 3,5 m
Lettenmittel 0,5 m
Mittelbank 6 m
Lettenmittel 0,5 m
Unterbank 1,3 m.

Die Sohle bildet grauer Ton mit schwarzen Tonlagen, unter dem grober Sand folgt. Der fette Ton des Liegenden wird keramisch verwendet. Die Kohle ist eine streifige Glanzkohle, deren Clarain Linsen bildet. Das gegen Nord fallende Flöz steht nicht in unmittelbarer Verbindung mit jenem des tiefer liegenden Agnesstollens. Es wird an einem Bruch beträchtlich gehoben, sonst hätte es dieser Stollen nicht neuerlich antreffen können. Ob in der Kohle ein Zusammenhang mit der Buchberger Mulde besteht, ist noch unbekannt.

Außer der Trifailer Kohlengewerkschaft, deren Massen z. T. in Pachtbetrieb sind und dem Fiskus (Buchberg) teilen sich in das Gebiet eine Anzahl kleiner Besitzer, darunter die „Keramische Industrie“ in Petrovce.

In der Mulde Petschounik (Pecovnik) — Ossenitz nächst Cilli fällt das Flöz durchschnittlich unter 35° gegen Nord, ist aber am Ausgehenden steil aufgerichtet, z. T. sogar überkippt. Der nördliche Rand der Mulde von Sotzkaschichten verbirgt sich unter transgredierendem Leithakalk. Der Bergbau wurde zuletzt von dem 113 m tiefen Konstantinschacht aus betrieben. Oberhalb der Stollensohle ist das Flöz abgebaut. In der Tiefe sind noch Kohlenmittel vorhanden. Die Ausdehnung des Flözes kann aus der Bohrlochsituationskarte (Abb. 209) abgeschätzt werden. Die negativen Bohrlöcher, die beckeneinwärts bei Pristowa angesetzt wurden, verblieben alle im Deckgebirge. Die Flözstärke schwankt meist zwischen 1 und 3 m, wobei das Flöz drei dünne Lettenmittel aufwies. Im östlichen Teil der Mulde bei Ossennitz sind Ausbisse sichtbar. Hier soll feuerfester Ton in und unter der Kohle vorkommen.

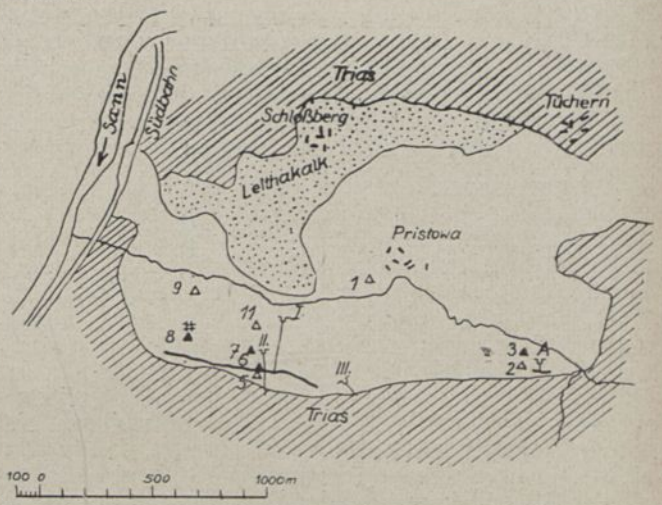


Abb. 209. Die Kohlenmulde von Petschounik bei Cilli.
1) Bohrl. 248 m tf. 2) in 42 m 1,7 m K. unrein, in 44 m 1,7 m K., in 46 m 2 m K. 3) 103 m tf. 4) 191 m tf. 5) 33 m tf. 6) in 64 m 0,5 m K. 7) in 108 m 3,8 m K., 120 m tf. II) Stollen mit Grundstrecke dzt. i. Betr. III) Iwan St. A) Maria St

Nach längerem Stillstand wurde während des Krieges der Mariestollen angeschlagen, der bei ca. 150 m Länge ein angeblich 3 m starkes Flöz abgebaut haben soll. Gegenwärtig sucht man dieses durch ein Gesenk zu erreichen. Jüngeren Datums ist der Iwanstollen, der ein saigeres Flöz 1,5 m mächtig erschlossen hat. Die Ablagerung ist nicht ohne Störungen, die Kohle aber gut.

Die Kohlenmulde von Petschouje bei Storé schließt sich östlich an die vorherbesprochene an und ist von ihr durch einen schmalen Triasrücken getrennt. Die Kohlenaufschlüsse ziehen sich vor allem am Südrande entlang. Die „Mineralkohlen“ und eine Abhandlung Graniggs bringen Karten und eingehende Beschreibungen des Vorkommens, denen ich nichts über neue Aufschlüsse zufügen könnte. Granigg ist der Anschauung, daß das Flöz gegen N vertaube. Ein Beweis dafür wird durch die bisherigen Bohrungen nicht erbracht, da sie meist nicht auf hinreichende Tiefe hinunter gebracht wurden. Granigg's Darlegungen basieren auf der Theorie, daß die Kohle nur am Rande der Becken entwickelt sein könne, eine Auffassung, von der S. 33 auseinander gesetzt wurde, daß sie zur Beurteilung von Schurfproblemen ungeeignet ist. Granigg berücksichtigt die prämiocäne Tektonik nicht, obwohl diese schon durch bloßen Vergleich der publizierten Bergbau-Karten mit der geologischen Karte ersichtlich wird. Sichtlich bilden die Sotzkaschichten eine schmälere, aber tiefer eingefaltete Mulde als das Miocän. Das Flöz weist sehr wechselnde, 0,5 bis 3 m, Mächtigkeiten auf und ist stark von Verwerfungen, teilweise auch kleinen Ueberschiebungen zerstückelt. Stellenweise liegt auf der Kohle feuergefährlicher Brandschiefer, stellenweise gleich der graue, Konchylien-führende Hangendmergel.

Die Bergbaue des mittleren Kohlenzuges haben z. T. schon eine Geschichte von mehr als 100 Jahren

und übertreffen an Alter die großen südsteierischen Kohlenbergbaue. Die Absätzigkeit der weniger ergiebigen Flöze ließ aber keine kräftige Entwicklung zu. Nie sind sie über Kleinbetriebe hinausgewachsen, wenngleich Buchberg früher relativ bedeutungsvoller war, als heute. Die günstige Lage und die gute Qualität der Kohle ermöglichte es den Bergbauen andererseits sich trotz der mächtig aufstrebenden Konkurrenz der Großbetriebe der Tüfferer Bucht zu erhalten.

Anhangsweise möge hier noch das Schurfproblem des Sanntals oberhalb Cilli erwähnt werden. Es ist oft die Frage erwogen worden, ob das weite Talbecken, das in der Mitte von pliocänen Schottern und Sanden mit unten zu erwähnenden Lignitflözen erfüllt ist, zugleich eine weit ältere Kohlenmulde sein könne. Wegen der verschiedenen Bohrungen, von denen keine bis auf die entscheidende Tiefe hinunter gekommen ist, möge auf die eingehenden Darlegungen Graniggs verwiesen werden. Hier genüge die Feststellung, daß gar kein Anhaltspunkt dafür vorhanden ist, daß in dem weiten Becken Sotzkaschichten entwickelt sein dürften. Lediglich Miocän kommt an den Rändern zum Vorschein. Bei der oft transgressiven Lage desselben können damit noch keine Hoffnung auf tiefer liegende Sotzkakohlen begründet werden.

Der nördliche Kohlenzug (Velluna, Neuhaus—Pöltschach).

Die zwischen der Drau und der Bruchlinie (Wöllan (Veleje), Hochenegg (Vojnik), Rohitsch-Sauerbrunn (Rogatec—Slatina) gelegenen Vorkommen von Sotzkakohle und älterer Kohlen sollen hier besprochen werden. Die Sotzka-Schichten bilden teils weit ausgedehnte, in Falten gelegte Ablagerungen wie im Packgebiet nördlich Wöllan, teils enge Einfaltungen zwischen karbonischen und triassischen Gesteinen, wie bei Sotzka und Guttenegg unweit Bad Neuhaus, endlich aber eine dislozierte Decke über älteren Gesteinen im Weitensteiner und Wotsch-Gebirge.*)

Das Bergland, das sich im Flußgebiet des Pack und der Velluna südlich vom Mißlingtale ausdehnt, besteht aus Sotzkaschichten, die vorwiegend als Sandstein und Konglomerate entwickelt sind. An zahlreichen Orten, z. B. bei Velluna, bei Sauersche und Pleschiwec, im Tale des Pack, bei Weitenstein und St. Florian sind in diesem Gebiete Ausbisse meist schöner Glanzkohle gefunden worden. Von dem Ausbiß bei St. Florian schreibt Teller,[5]) daß er zu einem kleinen Schurfbau Veranlassung gegeben habe. „Ein mächtigeres Flöz ist bisher nirgends erschürft worden", heißt es bei demselben Autor und kann auch heute noch gesagt werden.

Am Rande des Pliocänbeckens von Wöllan befindet sich St. Britz, mit Sotzkaschichten, die zwischen Karbonschichten eingefaltet sind. Ihr Alter wurde seiner Zeit wiederholt diskutiert. Ein 70 m langer Stollen erschließt dort ein 2—4 m mächtiges Glanzkohlenflöz von 5000 bis 6000 Kalorien Heizwert in saigerer Stellung, die dieses auch in einem 40 m tiefen Abteufen behielt. Hoernes hatte die Frage aufgeworfen, ob die Fossilien des begleitenden Mergelschiefers nicht cretacisch sind, Tausch[6]) hielt dafür, daß sie eher doch mit solchen des Tertiär übereinstimmen. Der Bergbau ist auch unter dem Namen Turn bei Skalis bekannt.

Die Gegend von Bad Neuhaus ist die eigentliche Heimat der Sotzkaschichten. Die uralten Schürfungen zeigen heute nur noch etwas von dem fossilreichen Gestein, sonst aber sind die Tagesaufschlüsse zu ungünstig, um die Lagerungsverhältnisse genauer zu studieren. Am Rande der Neuhauser Tertiärbucht liegen die Sotzkaschichten bei Klanzberg über erodiertem Nulliporenkalk. Nördlich davon treten sie in einer kleinen Separatmulde nochmals auf und sind auch hier beschürft worden. Schmid gibt Profile von Klanzberg, Sotzka und Tschreskowa, die alle ein sehr unreines Flöz zeigen. In der Tat scheint weit mehr Schiefer als Kohle, die allerdings eine gute Glanzkohle oder Steinkohle war, vorhanden gewesen zu sein. Ein hoffnungsvoller Ausbiß soll nach Schmid bei der Kirche von Kirchstätten (Cresence) sein. Zwischen 0,6 und 1,2 m Kohle wurde nach dem gleichen Autor am Feistenberge im Seitzbachtale südlich Gonobitz erschürft. In Plankenstein wurde mit Unterbrechungen bis in die jüngste Zeit die Kohle (ca. 1 m) gebaut. Daß die Kohle koksbar sei, wird von manchen der hier erwähnten Funde hervorgehoben.

Im Gebiete von Gonobitz (Konjice) fanden die ausgedehntesten Bergbauversuche statt. Riedl und Hoernes fanden hier mit der Kohle schon Kreidefossilien und Redlich[7]) konnte schließlich den einwandfreien Nachweis erbringen, daß manche Gruben außer Kreidekohle auch noch tertiäre Kohle bauen. Die Kreide ist in der Facies der Gosauschichten entwickelt. Hippuritenkalk trennt die Gosaukohle von der Sotzka-Kohle. Die Tektonik der Gegend ist sehr kompliziert, die Flöze infolgedessen arg zerstückelt und vielfach verdrückt.

Das Zentrum des Kohlengebietes, in dem sich viele alte Einbaue vorfinden, ist Rötschach (Zreče). Hier treten, umgeben von Sotzkaschichten, inselartige Schollen von Rudistenkalk auf. Oestlich des Dranntales lag der Bergbau Radldorf von dessen Putzkastollen (Johannigrube) ein Profil nach Redlich hier reproduziert (Abb. 210) erscheint. Die Kohlenmächtigkeit der beiden Kreideflöze stieg wohl bis auf 2,5 m, war aber derart unregelmäßig, daß die ganze Flözzone zwischen Hippuritenkalk und Trias auf 1,5 m zusammenschrumpfen konnte, wobei auch die Kohlenflöze entsprechend verschwächt waren. Aehnliches Verhalten der Kreideflöze wurde auch an anderen benachbarten Orten konstatiert. Etwa 60 m im Hangenden des Kreideflözzuges hatte der Stollen unmittelbar über

*) Auch am Rande des Bachers kommen schöne, aber schwache Glanzkohlenflözchen unter dem Schlier zum Vorschein. (Döschno, Laporje, Ob.-Feistritz, Ob.-Losnitz). Sie dürften als Repräsentanten der bei Marburg die Drau übersetzenden Eibiswalder Schichten zu betrachten sein.

[5]) Erläuterungen zu Blatt Preßburg a. d. Sann, S. 95.

[6]) Ueber die Fossilien von St. Britz. Verh. K. K. geol. Reichsanstalt 188.

[7]) Das Alter der Kohlenablagerungen ö. u. w. von Rötschach in Südsteiermark. Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanstalt Bd. L. (1900) S. 409 und Ueber das Alter u. d. Flözidentifizierung der Kohle von Radeldorf und Stranitzen. Oest. Zeitschrift f. Berg- und Hüttenwesen 1904, S. 402.

Nähere Berichte über die Aufschlüsse in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts und ausführliches Literaturverzeichnis bringt das Sammelwerk „Der Bergbau Oesterreichs", S. 248.

dem Hippuritenkalk das Sotzkakohlenflöz angefahren, dessen Mächtigkeit mit durchschnittlich 1 m angegeben wird, das aber auch stellenweise 2—3 m erreichte. Das Einfallen war gegen SW. Etwa 1000 m sind in dem Flöz aufgefahren worden. Westlich Rötschach tauchen die Flöze bei Hl. Kreuz wieder auf. Einbaue befanden sich bei Jamnik und Dobrova. Ein etwa N S verlaufendes Profil nach Redlich veranschaulicht die Lagerung nördlich vom Stranitzenberge (Abb. 211). Der Eduard-Stollen, der die ganze Tertiärmulde verquert hat, stellte fest, daß die im Konglomerat angedeuteten Flözausbisse nicht in die Tiefe setzen. Das aus zwei Bänken bestehende tertiäre Flöz war sehr absätzig und hatte 0,7 m Kohle. Es war eine gut kokbare Schwarzkohle. Die gute Qualität der Kohle hat die Südbahn-Gesellschaft zu beträchtlichen Aufschlüssen in diesem Gebiete veranlaßt. Die Bergbaue förderten zeitweise

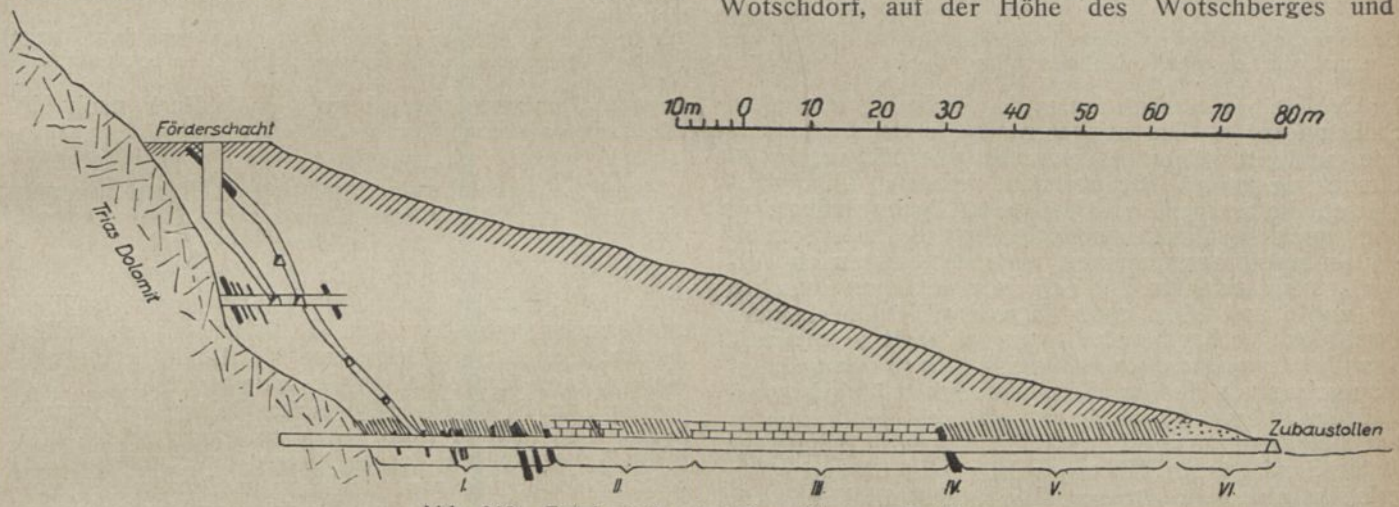


Abb. 210. Putzkastollen bei Gonobitz nach Redlich.
I Mergel und Kohlenflöze der Kreide, II Mergel und Hippuritenkalk, III Hippuritenkalk, IV Aelteres Oligocaenflöz, V Mergel, VI Konglomerat. Liegendes des in Radelsdorf abgebauten jüngeren Oligocaen-Flözes.

bis 20 000 t im Jahre. Schließlich wurden sie aber doch wegen der Unregelmäßigkeit des Kohlenvorkommens eingestellt und erst in den letzten Jahren ist in Stranitzen ein kleiner Betrieb wieder aufgemacht worden.

Westlich an das schon erwähnte Plankensteinberg schließt sich der Wotschberg an. Es ist ein hohes Massiv aus Triaskalk mit eingefaltetem Karbon und Sotzkaschichten. An seinen Südfuß tritt die Donatibruchlinie heran, wie Heritsch[8]) gezeigt hat, eine

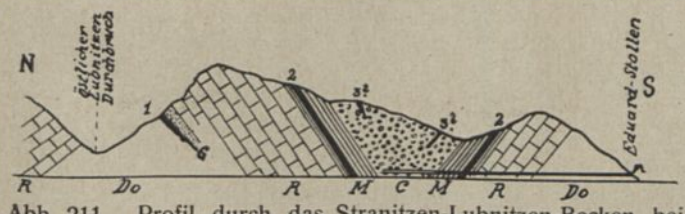


Abb. 211. Profil durch das Stranitzen-Lubnitzen-Becken bei Gonobitz nach Redlich. 1 : 16700 (doppelte Höhe).
Do oberer Triasdolomit, G Mergel und Flöz 1 mit Gosaufossilien, R Rudistenkalk, M Mergelkalk mit Pflanzen, Melanien und Unionen, Flöz 2 mit Unio Sotzkaensis Redl., C Conglomerat enthaltend Nummulitenkalkgerölle mit einem vermuteten Flöz 3 (?).

[8]) Die Tektonik der Wotschgruppe bei Pöltschach. Mitt. naturw. Ver. f. Steiermark 1913, S. 84.

nach Süd einfallende Ueberschiebung, an der Schollen von Trias zwischen Tertiär eingeklemmt sind. (Vergl. unsere Abb. 213).

Es ist kein Zufall, daß es am Wotschberge dem Feldgeologen Schwierigkeiten macht, in dem übrigens nicht gut aufgeschlossenen Gelände das Karbon von den Sotzkaschichten zu unterscheiden. Gleiche Schwierigkeiten zeigen sich in dem schon besprochenen Weitensteiner Gebirge und bei Bad Neuhaus. Die Sotzkaschichten enthalten hier eine Steinkohle von vortrefflicher Qualität. Der Grad der Metamophose, die tektonische Facies der Gesteine, äußert sich außer an der Kohle auch am Gestein. Feste, dunkle Schiefertone und Sandsteine von „altertümlichem" Habitus bilden demnach hier die Sotzkaschichten und ebensolche Gesteine bilden das angrenzende Karbon.

Alte Kohlenbergbaue trifft man in Lubitschna, in Wotschdorf, auf der Höhe des Wotschberges und vor allem in dem tiefen Tale ö. Studenitz. Simetinger[9]) hat über diese Bergbaue eingehend berichtet. Es scheint aber, daß seine Profile die Lagerungsverhältnise noch einfacher erscheinen lassen, als es sich später bei weiterer Entwicklung des Bergbaues gezeigt hat. Dunkler, sandiger Schiefer bildet das Liegende der Kohle und wird von Sandstein und Konglomerat unterlagert, bituminöser Mergelschiefer das Hangende. Die Kohle kann auch auf primäre Erhebungen des Triasdolomits transgredieren, ist aber dann gewöhnlich schwächer oder unbauwürdig, zeigt also den Charakter eines Grundflözes, was übrigens auch bei Rötschach bemerkbar ist. Das wechselnd steil nach N und O fallende Studenitzer-Flöz soll durschnittlich 3—5 m mächtig, aber sehr unrein gewesen sein. Oft trat die Kohle nur in Butzen und Nestern auf. Reiner und von bester Qualität ist das Flöz im Schegagraben. Die Kohle ist kokbar. Der Bergbau wurde in letzter Zeit in kleinstem Maßstab wieder in Betrieb genommen und befindet sich in dem tiefen von Maxau (Makole) gegen SW verlaufenden Schegagraben in der Gemeinde St. Anna gerade östl. Kote 526. Dregers geologische Karte verzeichnet

[9]) Die Kohlenablagerung bei Studenitz im Dranntale. Achter Bericht d. geogn.-montanist. Vereins für Steiermark. Graz 1859, S. 15.

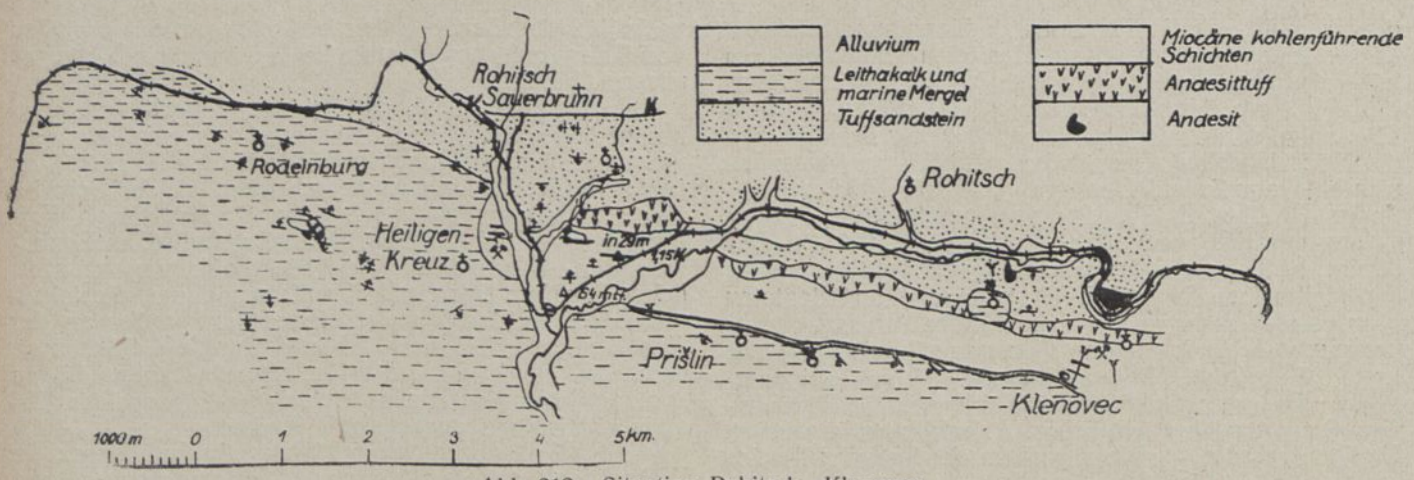


Abb. 212. Situation Rohitsch—Klenovec.
Geologische Skizze des Bergbau-Gebietes Rohitsch—Klenovec. (Im Gebiete von Klenovec nach Aufnahmen von Ing. Ronge) sonst nach eigenen Aufnahmen. Im Miocän wurde der Flözausbiß als schwarze Linie eingetragen, soweit er bekannt ist.

im Gebiete der verschiedenen, dort aufgefahrenen alten Stollen Karbon. Die dunkelgrauen, festen Sandsteine und sandigen Schiefer können bei oberflächlicher Untersuchung in der Tat verkannt werden. Dikotylenblätter, die aber auf den Halden häufig zu finden sind und auch in Toneisensteinbänken, die die Sotzkaschichten oft kennzeichnen, auftreten, lassen an Alttertiär nicht zweifeln. Die Schichten streichen zwischen h 3 und 6 und fallen unter 45° gegen N. Ob ein oder zwei Flöze vorhanden sind, wage ich nicht zu entscheiden. Die Grundstrecken schlängeln sich in den mannigfach gebogenen Kohlen. Ihre Mächtigkeit ist sehr verschieden (0 bis 3 m) und kann im Durchschnitt etwa 50 cm betragen. Hangendes und Liegendes sind sehr fester Sandstein, auffallend wulstig und unregelmäßig gelagert, aber sehr gut tragfähig, so daß die Grube mit wenig Holz auskommt. Die Kohle ist ganz weich und zerrieben, ähnlich jener der Lunzer Schichten. Der unterste Teil des Flözes ist schiefrig. Einige Notizen über Kohlenfundpunkte des Gebietes findet man auch bei Granigg (S. 37).

Gegen Ost schließt sich an den Wotschberg ein langer Zug von Sotzkaschichten an, der über Stoperzen streicht und dem Zollikofer und Stur[10]) antiklinalen Bau zuschreiben. Noch östlich von Schiltern (Setale) wurde in neben dem Donatibruch an Trias grenzenden Sotzkaschichten beim Gehöft Purk nach Heritsch Kohle erschürft.

[10]) Geologie der Steiermark, S. 640.

Das Tertiärgebiet zwischen Rohitsch (Rogatec) und Reichenburg (Rajhenburg) und seine Fortsetzung in Kroatien.

Je weiter man von den tief in das Gebirge westwärts eingreifenden Tertiärsynklinalen gegen Ost geht, um so mehr verbreitern sich die Mulden um sich endlich zu einem weiten geschlossenen Tertiärgebiet zu vereinigen, in dem die älteren Gesteine nur hie und da in längeren (z. B. Rudenza-Ivanscica Gebirge) oder auch zahlreichen kleinen Aufbrüchen zu Tage treten. Alle diese Triasaufbrüche lassen im großen ganzen antiklinalen Aufbau erkennen. Er kann an Deutlichkeit verlieren, wenn transgressive Zuschüttung durch jüngere Tertiärablagerungen dazukommt. Letzteres ist beispielsweise bei den Triasinseln der Congerienschichten Zagoriens der Fall. Noch weit im Osten treten als schmale felsige Ketten neue solche Antiklinalen auf, z. B. das Kalnikgebirge und bis an den Rand der Ebene sind sie als Hügelketten verfolgbar, um schließlich in der Ebene selbst in jungtertiären Schichten als posthume, für die Erdölgeologie wichtige Antiklinen noch bemerkbar zu sein.

Sotzkaschichten umrändern die älteren Gesteine dieser Antiklinalen, wie es der Wachberg, das Rudenza-

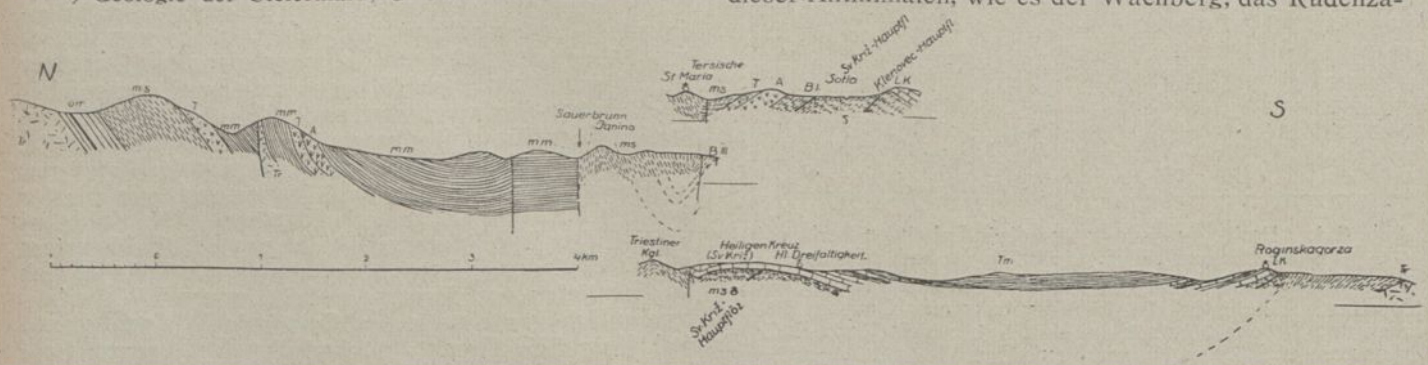


Abb. 213. Parallelprofile über das Tertiärgebiet von Rohitsch-Sauerbrunn.
Tr Trias, om oligocäne Sotzka-Schichten, ms mariner Sandstein, mm Schlier, T Andesittuff, A Andesit, LK Leithakalk, Tm Tufferer Mergel. Die Verwerfung über km 1 des Maßstabes ist die Donati-Ueberschiebung.

Gebirge, die Ivancica, der Ljubel bei Varasdin-Teplitz oder das Kalnikgebirge zeigen, sie können aber auch Antiklinalen allein bilden, bei denen die Abtragung nicht so weit vorgeschritten ist, daß unter ihnen ein älterer Kern bloßgeschält wird (Rohitsch, Trobental).

Alle die zahlreichen Kohlenvorkommen des Gebietes gehen unter dem Namen Sotzkaschichten. Ueberall aber macht sich ein Einschlag von brackischer und sogar mariner Fauna bemerkbar, der dem Gebiete von Trifail fehlt. Auf die Frage, ob das Facies oder Altersverschiedenheiten sind, wird unten eingegangen werden.

Jene breite, aus paläozoischen und mesozoischen Gesteinen gebildete Antiklinale, welche das Trifailer Revier im Norden begrenzt, taucht zwischen St. Lorenzen und St. Ruperti unter Tertiär, um sich bald wieder zu einem Triasaufbruch zu erheben. (Abb. 197). Eine sich in ihrem weiteren Verlaufe auf- und abwärts bewegende Sattelachse bildet über Rohitsch die Verbindung mit dem Ivanscica-Gebirge. In diesem Zuge liegen im Westen sporadische, von Granigg erwähnte Kohlenfunde, so bei Trattna nördlich des dortigen Andesits (angeblich 70—120 cm mächtig). Im Walde nördlich Grubberg liegen anscheinend erfolglose Schürfungen. In Kamejnik waren 92 cm Kohle erschürft worden. Im Tale südlich Rodeinburg war unter 25—30° Nord fallende Kohle 1,1 m mächtig durch einen Stollen aufgefahren worden. Südlich davon bei Barnarotti fiel die Kohle angeblich gegen Süd und war nur schwach. Ein unter 30° Nord fallendes Flöz, 1—1,3 m stark, war um die Mitte des vorigen Jahrhunderts in Heiligenkreuz aufgefahren worden. Eine Muschelbank liegt auf der Kohle, die in neuster Zeit wieder erschlossen wurde. Ueber Tersiche gegen Ost fortschreitend kommt man in das Bergbaugebiet von Klenovec in Kroatien, südlich Rohitsch gelegen. Ueber die Lagerungsverhältnisse und Kohlenaufschlüsse geben Abb. 212 und 213 Auskunft. Eine Antiklinale, wie sie Granigg von Tersiche abbildet, besteht nicht. Auch die Darstellung bei Hörnes ist nicht ganz korrekt.

Es ist nicht richtig, wenn seit Paul in der Literatur immer wieder angegeben wird, daß bei Prislin usw., am Rande des Leithakalkes das Flöz mit diesem nach Süd einfällt. Ing. Ronge, dessen Darlegungen ich hier teilweise folge, teilt mir mit, daß das Einfallen normal gegen Nord gerichtet ist und daß nur an einer streichenden Verwerfung im Klenovacer Bergbau eine Sattelung (Schleppung) bemerkbar ist. Wenn sonach der Leithakalk an der westlichen Talseite von Heiligenkreuz (Sv. Kriz) ein sehr schönes Gewölbe bildet, so nehmen die flözführenden Schichten an dieser Sattelung doch nicht teil. Man könnte vielleicht noch an eine gegen Nord einfallende Isoklinalfalte denken. Nach Ing. Ronge ist aber das Klenovacer Hauptflöz verschieden von dem Heiligenkreuzer Flöz. Ersteres ist stärker (1,5—2 m) und ohne Lumachelle im Dach. Ueber dem Heiligenkreuzer Hauptflöz liegt noch das unbauwürdige Vorflöz. Schließlich wurde nach Ronge auch noch in dem miocänen Tuffsandstein ein weiteres, unreines Hangendflöz in einem kleinen Schurfschacht nördlich Maria Taborska erschlossen. (Abb. 214).

Ueber Lupinjak kann man den Flözzug gegen Ost bis zu den Glanzkohlenrevieren des Ivanscica-Gebirges verfolgen. An der Südseite desselben liegen die wohlbekannten Bergbaue von Krapina und Radoboj mit drei Kohlenflözen von 1—2 m Dicke, sowie das Revier Golubovec mit einer vielleicht noch größeren Zahl von Flözen. An der Nordabdachung des Gebirges sind Kohlenausbisse von Lepoglava angefangen über die Hänge bei Ivanec hinweg bis nach Beletinec verfolgbar, woselbst der Bergbau in den letzten Jahren intensiver, als an anderen Orten betrieben wurde. Der Flözzug ist dort dicht unter dem Leithakalk 6 km weit deut-

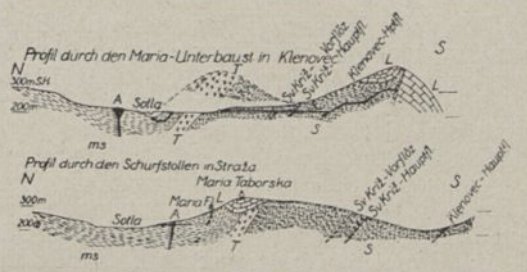


Abb. 214. Parallelprofile durch das Bergbaugebiet von Klenovec bei Rohtisch, aufgen. von Ing. Ronge. Maßstab und Legende bei Abb. 213.

lich verfolgbar. Auch hier sind drei Flöze vorhanden, von denen aber nur das untere gebaut wird, das mittlere ist bedeutungslos, das obere wurde in früherer Zeit in unbekanntem Umfange abgebaut. Noch weiter östlich liegt das gleichfalls altbekannte Kalniker Kohlenrevier mit dem Bergbau Ivanopolje und alten Bergbauen in Ljubel. Ob zwei oder vier Flöze vorhanden sind, konnte ich nicht mit Sicherheit feststellen. Schneeweißer Rhyolittuff unweit über der Kohle und weiter im Hangenden ein tuffitischer Sandstein bilden vortreffliche Leitschichten. Die Lagerung der Schichten in diesen kroatischen Revieren, auf die ich hier nicht näher eingehen kann, ist nicht immer ganz einfach. Nahezu bis an die Donau kann die Flözführung in diesen Schichten verfolgt werden. Eigentümlicherweise scheinen diese Flözbildungen nur im Zsiltal in den Bereich der Karpathen einzutreten, während gleichaltrige Flözbildungen im großen pannonischen Becken wiederholt anzutreffen sind.

Südlich der Rohitscher Antiklinale streicht die triassische Aufbruchzone des Rudenza-Gebirges über Windisch-Landsberg. An beiden Seiten kommen Flöze zum Vorschein, die jedoch im Süden unvollständiger als im Norden bekannt sind. Hier im Norden bilden sie dicht unter dem Leithakalk einen an vielen Einbauen erkennbaren, kontinuierlichen Zug von St. Henima und dem zur Zeit in Betrieb befindlichen Bergbau Roginska gorca beginnend, über das hoch gelegene Babenberg,[11]) das zeitweilig betrieben wurde, bis nach Trockental sich erstreckend. In Roginska gorca fällt das Flöz unter ca. 70° gegen Nord ein und ist durchschnittlich 75 cm mächtig, ohne Mittel, von Brandschiefer bedeckt. Dieser ist reich an Konchylien. In hohem Grade war dies auch in Babenberg der Fall, woselbst sich die Schnecken durch sehr gute Erhaltung auszeichneten. Ziemlich mächtige graue Mergel, die in kleine Falten gelegt sind, liegen zwischen der Trias und dem Flöz von Babenberg. Das legt die Frage nahe, ob hier nicht ein wesentlich jüngerer Flözzug vorliegt. Vor Jahren erhielt ich von Babenberg *Cerithium margaritaceum*

[11]) Der Stollen liegt in der Mitte zwischen dem „n" von Babnareka und dem von Babnaberda.

Brocc. und *C. lignitarum* Eichw. Bei einem wiederholten Besuch im Herbst 1925 war die Grube außer Betrieb, die Halden verwittert und zum Sammeln von Fossilien keine Gelegenheit. Auch Granigg, der verschiedentliches Material über Kohlenaufschlüsse dieser Gegend zusammengetragen hat, hat schon zutreffend betont, daß die Flöze in verschiedenen geologischen Niveaus auftreten.

Oestlich vom Rudenzagebirge nahe am Blattrande Rohitsch-Drachenburg befindet sich zwischen St. Ruperti und Trobental der Bergbau Trobental (Drobnidol), der in den letzten Jahren wieder in Betrieb gesetzt ist und durch eine Schmalspurbahn mit Tüffer verbunden ist. Der Haupteinbau befindet sich im „r" des Wortes Beber. Einen alten Einbau hat man etwa 500 m sö. davon, einen dritten im „z" vom Worte Spanz, schließlich wurde auch unter dem Leithakalk etwa sö. des „k" vom Worte Horiak ein Flöz erschürft. Sande, die dem Sandstein von Gouze entsprechen können, bilden beim Bergbau Trobental ein Gewölbe. Die Grube erschließt den südlichen Teil des Scheitels der Antiklinale. Beim Anfahren fiel das Flöz unter 30° W, dann biegt es um und fällt 30° S. Die normale Mächtigkeit ist 60 cm, steigt aber auch auf 1 m. Eine Lumachelle, aus festem Schiefer voll von Cyrenen, bildet das Dach. Darauf liegen graue Letten mit viel *Cerithium margaritaceum*, großen *Cytherea* und *Congeria Basteroti* (Fossiliste S. 84). Das Liegende bildet ein gleichfalls fossilreicher, beim Verwittern aufblätternder Süßwasserkalk, der 30 bis 40 cm stark ist und von 20 cm schiefriger Kohle, die nicht gebaut wird, unterlagert wird. Dank dem vortrefflichen Dach- und Sohlgestein und der Trockenheit der Grube können die Abbaubedingungen trotz der geringen Kohlenmächtigkeit nicht als ungünstig bezeichnet werden. Ob das Flöz, das beim Horiak unter dem Leithakalk erschürft wurde, das Trobentaler Flöz ist, habe ich nicht untersucht.

Am Südrande der Tertiärsynkline kommen nahe am Rande der Trias zwischen Montpreis (Planina) und Drachenburg (Kozje) aquitanische Kohlenausbisse an verschiedenen Orten zu Tage. Wegen der Einzelheiten sei auf die mehrfach zitierte Arbeit Graniggs verwiesen. Nirgends übersteigt nach den bisherigen Erfahrungen die Kohlenmächtigkeit einen halben Meter.

Der hohe Bergrücken des Wacher trennt die jetzt besprochene, als verlängerte Tüfferer Mulde aufzufassende Synklinale von der Reichenburger Mulde. Die bei Reichenstein lange schon im mittleren Teile des Nordrandes bekannten günstigen Flözfunde sind im letzten Jahrzehnt durch die Trifailer Kohlenwerke in Abbau genommen worden.

Bei der Kirche St. Agnes ist in dem unter 40° gegen Süd fallenden Ausgehenden des 20 m mächtigen Flözes ein Tagbau angelegt worden. Die Kohle ist eine schwarze, glanzstreifige Braunkohle. Einzelne Bänke von Kohlenschiefer sind dem Flöz im Liegendteil eingelagert. Im Hangenden liegen etwa 40 m bräunliche, lichtgrau ausbleichende, dünnschichtige Mergel, in denen sporadisch nur Blattabdrücke zu bemerken sind und die mit den Hangendmergeln von Trifail einige Aehnlichkeit aufweisen. Nach oben werden sie sandig. Wenn man früher (Mineralkohlen Oesterreichs) geglaubt hatte, daß drei mächtige Flöze vorhanden sind, so hat sich schon um 1912 herausgestellt, daß dies durch Faltungen eines Flözes zu erklären ist. Dies hat sowohl der bei der Kirche St. Agnes oberhalb des Tagbaus gegen Süd getriebene Filippi-Stollen, wie der in den Weinbergen von der Südabdachung des Berges gegen Nord vorgetriebene Stollen gezeigt. (Abb. 215). Oberhalb des Hangendmergels ist Leithakalk vorhanden, der den Bergkamm bildet. Wenn auch die Winkeldiskordanz zwischen Mergel und Leithakalk in dem streichend vorgetriebenen Tagbau nicht ohne weiteres sichtbar ist, so geht das Bestehen der Diskordanz doch daraus hervor, daß der mit gelben Sanden beginnende Leithakalk weniger weit in die Tiefe reicht, als nach seiner Grenze auf der Höhe zu erwarten war. Der Leithakalk liegt demnach flacher als die flözführenden Schichten. Etwa 20 m mächtig sind auch die grauen, konchylienreichen Liegendtegel. Ein Wurzelboden unterlagert die Kohle unmittelbar. Bankweise findet sich darunter *Mytilus aquatanicus*, andere Bänke sind erfüllt von Cerithien, namentlich *C. margaritaceum*, *Cyrena*-Bänke liegen dicht unter der Kohle. Vor der Trias folgen noch Kalkonglomerate und rot und grün geflammte Letten mit grünen Sandsteinbänken.

Der Leithakalk nimmt, wie man am Wege, der zum Tagbau hinaufführt und am Lasichberge deutlich sehen kann, gegen die ihn überlagernden Tüfferer Mergel immer steilere Lage an und ist schließlich überkippt. Es ist darum nicht verwunderlich, wenn das nahe am Leithakalk im Tüfferer Mergel angesetzte Bohrloch bei 500 m noch im Leithakalk verblieben ist.

Der Leithakalkzug des Reichenstein endet im Westen an einem sehr schräg zum Streichen verlaufenden Bruch. Infolgedessen kommt bei Schedun der Flözzug weiter südlich nochmals zu Tage. Zollikofer hat die Lagerungsverhältnisse schon derart im Profil veranschaulicht. Ich habe es nicht untersucht, ob dieser Bruch sich noch bis in den Unterbaustollen fortsetzt und auch hier die Wiederholung der Schichten bewirkt. Wahrscheinlich scheint dies zu sein. Von Schedun gegen West sind Kohlenfunde vom Nordrand des Reichenburger Beckens nicht bekannt geworden. Der Leithakalk scheint hier auf die Trias zu transgredieren.

Am meisten interessiert die Frage, ob sich das mächtige Flöz des Nordrandes auch im Innern des Beckens wiederfinden läßt. Dieses Becken wird in seinem Inneren von zwei Antiklinalzügen in Ost-West-Richtung durchsetzt. Zur Erläuterung der Tektonik dienen die Profile Abb. 216. Ein Profil, das ich in den Coal Resources veröffentlicht hatte, nahm an, daß auch hier zwei Leithakalkniveaus zu unterscheiden seien. Neuere Begehungen konnten das nicht bestätigen. Auch der südlichere Leithakalkzug geht gegen Ost in eine steile Antiklinale über. Die Congerienschichten erweisen sich an ihr steil aufgerichtet. Sie liegen diskordant am Mediterran. Auf der Nordseite der Antiklinale mit der Kirche St. Jakob hat Granigg bei Kolischowetz am Abstiege ins Tal auf der Halde einer Schürfung Kohle gesehen. Allgemein wird behauptet, daß am Nordende von Reichenburg nächst der neuen Kirche, manche sagen bei der Brücke, ein Kohlenflöz ausbeiße. Gegenwärtig ist nichts davon zu sehen und auch die genaue Oertlichkeit scheint in Vergessenheit geraten zu sein. Die Angaben über die Mächtigkeit schwanken zwischen 2.7 und 1 m. Angeblich soll im Motschniktale zwischen Leithakalk und Trias schwarzer Ton zum Vorschein kommen und bituminöse Schiefer von

schwarzer Farbe auch bei Picic unter dem Leithakalk liegen. Westlich Hörberg, südlich des „a" im Wort Schilesna der Spezialkarte, befinden sich Ausbisse von Glanzkohle, die auch beschürft wurden. Das Innere des Beckens ist noch nicht untersucht worden. Im Westteile wurde ca. 1913 eine Bohrung bis auf etwa 250 m niedergebracht Es verlautet, daß sie in Trias eingestellt wurde. Ich erhielt angeblich von der Bohrlochsohle Leithakalk zugeschickt.

In langer Reihe sind die Kohlenausbisse vom Bergbau am Nordrande gegen Ost verfolgt worden. Aber schon lange ist bekannt, daß sie zunehmend ungünstiger werden. In der Umgebung von Hörberg ist verschiedentlich geschürft worden, ohne ein brauchbares Resultat zu erzielen. Bei Fautsch wurden im Liegenden des Leithakalks im Sande 127 m aufgefahren, aber nur dünne Schmitze gefunden. Im Wasserriß oberhalb Birkdorf wurde ein versprechender Ausbiß mit einem 298 m langen Stollen unterfahren, aber auch nur Schmitze gefunden, daneben Tone und Sande. Trias wurde noch nicht angefahren. Die Einstellung erfolgte in einer harten Sandsteinbank. In Krzizanvrh wurde ein Stollen und ein Gesenk ohne Erfolg angelegt. Eingehendere Beschürfung erfolgte in der kleinen Tertiärbucht des Olimoka gora, aber auch hier kamen nur bis zu 40 cm starke Kohlenbänke zum Vorschein. Im Grubenfeld Suschitza östlich vom Wirtshaus Serawno ist rings von Trias umgeben ein an 1,2 m starkes Flöz erschlossen worden, von dem behauptet wird, daß es von einem 1 m-Flöz überlagert werde. Soviel auch an kleiner Arbeit da und dort geleistet wurde, kann man von einer zielbewußten Untersuchung der mannigfachen Ausbisse doch noch nicht sprechen. Bei der Art der Verhältnisse

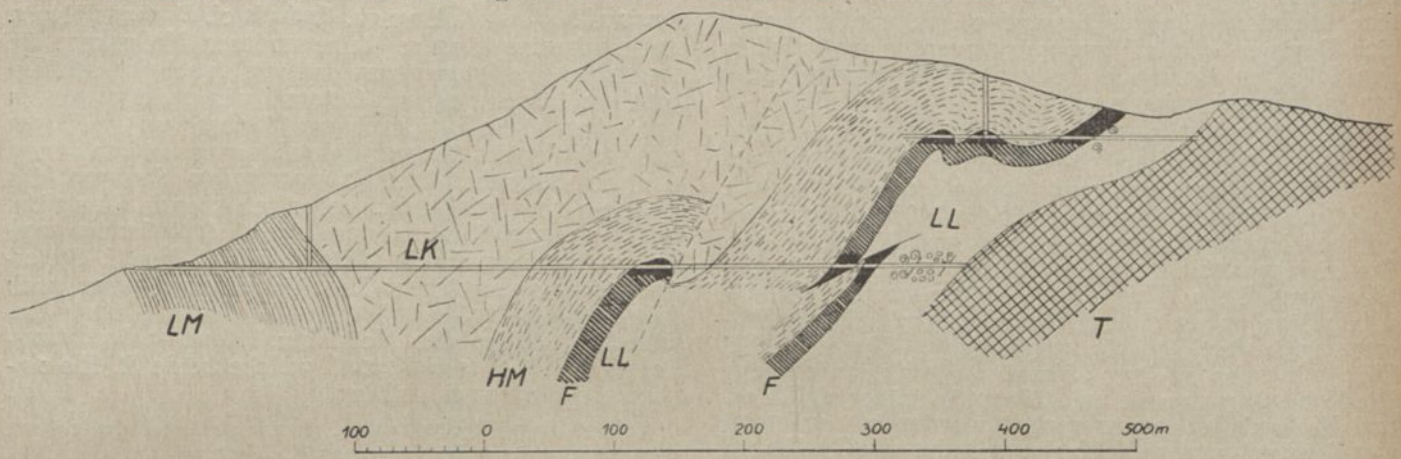


Abb. 215. Lagerung des Flözes im Bergbau Reichenstein bei Reichenburg.
Oberer Stollen: Filippi-Stollen, unterer: Unterbau-Stollen, T Trias, LL Liegendletten mit Muschelbänken, F Kohlenflöz, HM Hangendmergel, LK Leithakalk, LM Trüfferer Mergel.

sind aber ungünstige Resultate neben günstigen durchaus möglich, wie ja auch der Bergbau am Reichenstein zur Genüge zeigt.

In dem sich im Süden an das besprochene Gebiet anschließenden weiten Becken von Rann herrschen pliocäne Schichten, die, wie unten gezeigt wird, auch flözführend sind, vor. Daß aber auch ältere Kohlen nicht fehlen, beweisen unter dem Leithakalk am Nordrande bei Pischätz zum Vorschein kommende Ausbisse. Hier möge auch erwähnt werden, daß südlich der Save, unmittelbar an der kroatisch-slowenischen Grenze, in Bregana im Jahre 1918 ein Glanzkohlenflöz in mäßiger Tiefe erbohrt wurde.

Oberes Savebecken.

Aus dem weiten Savebecken oberhalb Laibach und aus den dieses umgebenden Gebieten sind auffallend wenig Kohlenfunde bekannt geworden. Jene Geologen, welche die hier behandelten Kohlen als Litoralbildungen auffassen möchten und die immer nach Beziehungen zwischen der gegenwärtigen Verbreitung des Tertiärs und dem alten, vortertiären Relief suchen, um

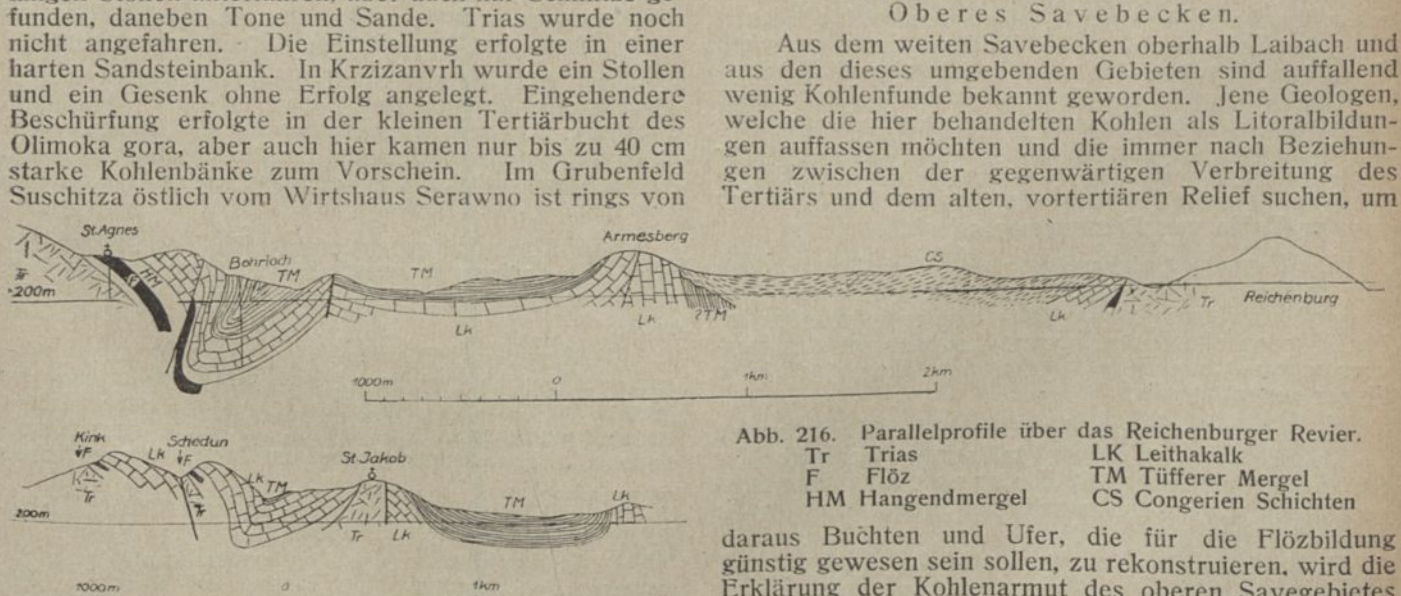


Abb. 216. Parallelprofile über das Reichenburger Revier.

Tr	Trias	LK	Leithakalk
F	Flöz	TM	Tüfferer Mergel
HM	Hangendmergel	CS	Congerien Schichten

daraus Buchten und Ufer, die für die Flözbildung günstig gewesen sein sollen, zu rekonstruieren, wird die Erklärung der Kohlenarmut des oberen Savegebietes Schwierigkeiten bereiten. Allgemein wird angenommen,

daß zwischen dem Adriagebiet und dem pannonisch-steirischen Tertiär schon im Oberoligocän und im Miocän eine Wasserscheide existiert hat. Bekräftigt wird diese Anschauung durch das Binnenlandtertiär der Bosnischen Gebirge. Die Frage, ob nicht zwischen dem Friaul und dem oberen Savebecken zu dieser Zeit doch eine Meeresverbindung bestanden hat, verdient aber eine Revision, seitdem zugegeben werden muß, daß in den Julischen Alpen sehr bedeutende Hebungen jüngeren Alters vorhanden sind.

In Svile bei Zwischenwässern (Medvode) war 1895 unter grünlich grauem Sandstein in 19 m Tiefe ein 2—3 m starkes, unreines Braunkohlenflöz erteuft worden. Spätere Bohrungen, die bis 149 m tief wurden, ergaben lediglich Schmitze von 12 und 15 cm Stärke. Die gleiche Kohle wurde in Preska gefunden. In der Nähe von Stein (Kamnik) wurden schwache Braunkohlenflözchen an einigen Punkten erschürft. In Althammer, in der Wochein wurde ein 40—50 cm starkes Flöz mit sehr schöner Glanzbraunkohle aufgedeckt. Die Kohle von Lepenje bei Aßling, die früher als Trias- und Karbonkohle angesprochen worden ist, und eine ziemlich hochwertige Kohle darstellt, ist, wie Teller[12]) gezeigt hat, gleichfalls eine Kohle der Sotzkaschichten.

Flora, Fauna und Alter der Sotzkaschichten.

Sehr viel ist schon über das Alter der Sotzkaschichten geschrieben worden. Läßt man aber auch die Literatur als erledigt beiseite, welche dadurch entstanden ist, daß man irrtümlicherweise die Kreideflöze von Gonobitz und die untermiocänen Flöze von Eibiswald eine Zeit lang mit den Sotzkaschichten vereinigt hatte, so bleiben immer noch Fragen der Altersstellung aufzuklären. Es ist das alte Problem der Grenzschichten zwischen Oligocän und Miocän, die Frage der Selbständigkeit der chattischen und aquitanischen Stufe, die durch das Alter der Sotzkaschichten berührt wird.

Dieselbe Frage taucht bei den Sotzkaschichten zwischen Drau und Save auf. Süßwasserschichten liegen über der Kohle des Trifailer Reviers. In brackischen Schichten liegt das Flöz von Trobental und Reichenburg und Rohitsch. Zur Frage, ob verschiedene Facies oder verschiedene Zonen vorliegen, gibt die Flora keine Antwort, weil diese z. Z. nur aus der Süßwasserentwicklung bekannt ist. In der Fauna fehlt es an Bindegliedern bis auf *Anthracotherium magnum* Cuv., das ich aus der Kohle von Reicherburg erhielt.

Die Fundorte Sotzka, Sagor aber auch Trifail haben eine reiche Flora geliefert, die von Unger und Ettingshausen monographisch bearbeitet worden ist. Um Wiederholungen zu vermeiden, sei auf das verwiesen, was oben Seite 17 über den Charakter dieser Floren gesagt wurde.*)

Zusammenfassungen der älteren Fossilfunde in den Sotzkaschichten hat Stur in seiner Geologie der Steiermark geliefert. R. Hoernes hat dann ausgeschieden, was nach damaliger Kenntnis nicht in die Sotzkaschichten gehört.[13]) Von Trifail hat Bittner eine größere Fauna aus den Hangendschichten bestimmt. Ihr unterer Teil besteht aus Süßwasserablagerungen, darüber folgen brakische Schichten. Bittner erwähnt *Melania Escheri* Brongn., *Cyrena* cf. *semistriata* Desh, *Certhium* aff. *Lamarcki* Brongn., *Melanopsis* aff. *callosa* A. Brongn. *Bythinia* cf. *Duchastelii* Nyst. und noch eine längere Reihe anderer Mollusken, die aber alle neue Arten waren und wie es scheint, seitdem noch von keinem anderen Orte mehr bekannt geworden sind, obwohl die Beschreibung Bittners vor 40 Jahren erfolgte. Für den Altersvergleich kommen diese darum nicht in Betracht. Das *Anthracotherium illyricum*, das Teller von Trifail beschrieben hat, ist nach Stehlin mit *A. magnum* Cuv. zu vereinigen. *Anchitherium aurelianense* ist nach Bach (Mitt. naturhist. Ver. f. Steiermark 1908) zu streichen. Zur Säugerfauna kommt noch das *Meninatherium Telleri*, das Abel von Möttnig beschrieben hat, zu den Mollusken *Melongena Deschmanni* Hoern und *Mytilus Haidingeri*, welche beide R. Hoernes von Moräutsch anführt.

Aus dem Bereich der Brackwasser-Entwicklung seien noch folgende Faunen angeführt:

Reichenburg (eigene Aufsammlungen): *Cyrena semistriata* Desh., *Psammobia* spec., *Mytilus aquitanicus* May. (Taf. 4, Fig 2), *Venus* spec., *Cytherea* spec., *Natica crassatina* Lam. (Taf. 4, Fig. 1) *Cerithium margaritaceum* Brocc. *Neritina picta* de. Fer. *Turritella subangulata* Brocch. *Anthracotherium magnum* Cuv. Nach Stur kommen noch dazu: *Cerithium plicatum* Brug., *Melanopsis Hantkeni* Hofm., *Calyptraea striatula* Nyst., *Psammobia aquitanica* K. Mayer, *Diplodonta fragilis* Braun., *Lucina* cf. *globulosa* Desh.

Trobental (eigene Aufsammlungen, Bestimmungen von Frl. Dr. Wilser): *Cyrena semistriata* Desh., *Cytherea incrassata* (?) Sow. *Cardium Thunense* (?) May. *Congeria Basteroti* Desh. *Melania* spec., *Cerithium margaritaceum* Brocc. *C. Galeotti* (?) Nyst, *C. plicatum* (?) Brug *Neritina picta*. Nach Stur wäre noch *Cerithium plicatum* Brug., *Melania Escheri* Brongn. *M.* cf. *falcicostata* Hofm., und eine *Unio eibiswaldensis* (?) zu nennen.

Von Rohitsch erwähnt Hoernes: *Ostrea crassissima, Anomia costata* Bocc., *Cyrena semistriata* Desh., *Calyptraea Chinensis* Linn., *Natica helicina* Brocc., *Turritella quadricanaliculata* Sandb., *Cerithium lignitarum* Eichw., *Certhium margaritaceum* Brocc., *Mytilus aquitanicus* May und *Arca* ex aff. *turonica*.

Aus Roginska gorca erhielt ich von Herrn Ing. Rudolf: *Cytherea incrassata* Sow., *Ostrea cochlear* Poli, *Schizaster* spec. und Reste vom Panzer einer Schildkröte.

Die Fauna von Rohitsch und Roginska gorca wird ergänzt durch die reichere Fauna von Krapina über die zuletzt Fuchs[14]) berichtet hat. Fuchs kam bei seiner Untersuchung zu dem Ergebnis, daß diese Fauna aquitanisch, d. h. untermiocän sei und von der chattischen

[12]) Vergl. K. K. geolog. Reichsanstalt 1899. S. 399.

*) In Reichenburg wäre eine, wenn auch nicht ergiebige Gelegenheit im Bereich der brackischen Entwickelung Pflanzenreste zu suchen.

[13]) Anthracotherium magnum Cuv. von Trifail. Jahrb. K. K. geolog. Reichsanstalt 1876. S. 231.

[14]) Tertiärfossilien aus den kohlenführenden Miocänablagerungen der Umgebung von Krapina und Radoboj. Mitt. aus dem Jahrbuch der k. ungar. geologischen Anstalt. Bd. X. S. 163.

Fauna des Pectunculus-Sandsteins Ungarns zu trennen sei, ein Ergebnis, das Oppenheim[15]) auf Grund seiner reichen Erfahrung einer scharfsinnigen Kritik unterzogen hat.

Stur und andere ältere Bearbeiter waren der Meinung, daß die Süßwasserentwicklung, wie sie im Trifailer Reviere vorliegt, östlich Tüffer einer brackischen Facies Platz mache. In diesem Zusammenhange möge auf eine Feststellung aufmerksam gemacht werden, die H. von Böckh[16]) bei der Bearbeitung gleichaltriger Schichten in Ungarn zahlenmäßig belegt hat: „Je mehr die Ablagerung einen brackischen Charakter besitzt, um so zahlreicher sind die miocänen Formen".

Maßgebend für die Altersstellung der Schichten ist folgendes: Nach Stehlin[17]) tritt *Anthracotherium magnum* zusammen mit *Microbunodon minus* und *Helix Ramondi* im oberen Teil der Molasse von Angenais auf. Das sind Ablagerungen, die in die oberoligocäne (chattische) Regressionsphase fallen. In Uebereinstimmung damit steht die Häufigkeit von *Natica crassatina* in den Reichenburger Kohlenschichten. Andererseits ist schon seit Zollikofers Untersuchungen allgemein anerkannt worden, daß die flözführenden Schichten von Rohitsch, Babenberg und Krapina den Molter Schichten des außeralpinen Beckens aequivalent sind. Das ist also die aquitanische Transgression, die die Mediterran-Ablagerungen einleitet. Damit steht in Uebereinstimmung, wie auch unsere Profile zeigen, daß in Rohitsch, in Trobental und bei Roginska gorca noch mächtige Tertiärschichen das Flözniveau unterteufen, während bei Krapina und an anderen Orten des Ivanscica Gebirges die Transgression dieser Schichten erkennbar ist. Ungeklärt ist noch die Stellung der flözführenden Schichten bei Hörberg. Sie galten gleichfalls seit Zollikofer als Horner Schichten, also aquitanisch. Eine sorgfältige Geländebegehung hätte noch zu prüfen, ob sie wirklich die streichende Fortsetzung der Reichenburger Flözzone darstellen, wie es den Anschein hat. Ebenso wäre die Fossilführung der Hörberger Ablagerung zu überprüfen. Sollte Hörberg tatsächlich das jüngere Niveau darstellen, so ist die geringere Mächtigkeit der Kohle dort leicht begreiflich.

Es darf sonach als feststehend gelten, daß unter dem, was gewöhnlich als Sotzkaschichten zusammengefaßt wird, immer noch oligocäne und untermiocäne Schichten bezw. Kohlen unterscheidbar sind, daß aber Sotzkaschichten, streng definiert, nur die oligocänen Schichten zu umfassen haben. Dieser Auffassung hatte auch Oppenheim früher Ausdruck gegeben, sie wurde aber später wieder verlassen.

Die Qualität der Kohlen.

Die Kohlen des hier besprochenen Gebiets sind sehr verschiedenartig, und bleiben es auch, wenn man die Altersunterschiede berücksichtigt.

Die Kreidekohle ist eine Steinkohle, die einen guten, silbergrauen Koks liefert, sie hat hohen Heizwert, aber für eine Kokskohle etwas viel Schwefel. Als Schmiedekohle ist sie sehr geschätzt.

Die oligocänen Kohlen unterscheiden sich je nach dem Vorkommen. Die einzelnen Syklinalregionen zeigen von Nord nach Süd abnehmende Veredelung der Kohle, derart, daß die der großen Narbe, welche Alpen und Dinariden trennt, nächst gelegenen, nördlichsten Vorkommen (Stranitzen, Schega, Feistenberg, Hrastowetz) gleichfalls noch hochwertige Kohlen liefern, die man als Steinkohlen bezeichnen darf und die sich auch teilweise durch Kokbarkeit auszeichnen. Der mittlere Kohlenzug (Buchberg) liefert eine Glanzkohle und der südliche (Trifailer Revier) eine gute Braunkohle. So zeigt uns die Qualität der Kohlen deutliche Beziehungen zur Tektonik, nämlich der gegen Nord zunehmenden Faltungsintensität an.

Die Kohlen der Umgebung von Gonobitz, wie auch die Kohle von Schega sind echte Steinkohlen, von schwarzer Farbe, die die Donathesche Ligninreaktion nicht geben, und Kalilauge nicht bräunen. Wir haben also hier den nicht häufigen Fall, daß durch die verschiedenen Falten der Uebergang von echten Steinkohlen zu echten Braunkohlen verfolgbar ist.

Mit der Kohle von Schega wurden seinerzeit in der Grazer Gasanstalt Versuche gemacht, die pro 100 kg Kohle 21 bezw. 22,3 cbm Gas, 79,6 bezw. 73.5 kg Koks und 4 bezw. 4,4 kg dickflüssigen Teer ergeben haben.

In dem mittleren Kohlenzuge liegen schwarze Glanzbraunkohlen vor, die als Streifenkohlen ausgebildet sind.

In der südlichen Mulde führt das Trifail-Hrastnigg-Sagorer Revier eine gute, schwarzbraune Braunkohle, mit muscheligem Bruch. Im Gegensatz zu den nördlicheren Mulden wird die Kohle beim Austrocknen rissig und zerfällt teilweise. Ein recht mäßiger Aschengehalt ist ein großer Vorzug der Kohlen von Trifail und Sagor. Er könnte noch kleiner sein, wenn einzelne Bänke von Cannelschiefer, die an und für sich gut brennen, ausgehalten werden würden.

Im Trifailer Tagbau bemerkt man im Hangendteil des Flözes gelegentlich einige Millimeter dicke, gelbbraune Streifen, die unter dem Mikroskop sich als sehr harzreiches Holz erweisen. Die dichte Braunkohle erscheint u. M. als eine inhomogene, scheinbar strukturlose Masse, in der aber bei aufmerksamer Beobachtung noch hie und da ein dünnwandiges paremchymatisches Gewebe zum Vorschein kommt. Diese Kohle ist außerordentlich arm an Harzeinschlüssen, während solche in dem Cannelschiefer, des Dachgesteins, in großer Menge und — wie so oft — in zweifacher Art, gelb und braun auftreten. Manche der gelben Harzbrocken machen den Eindruck von Bruchstücken. Kleine Fragmente von Holzgewebe mit gelben, durchsichtigen Zellwänden sind in dem Sapropelit vorhanden.

---

[15]) Neues Jahrbuch f. Min. etc. Beil. Bd. XXXV. S. 583.

[16]) Die geolog. Verhältnisse der Umgebung von Nagy Maros. Mitteil. a. d. Jahrbuch der k. ungar. geolog. Anstalt. Bd. XIII. (1899) S. 39.

[17]) Revision der europ. Anthracotherien. Verh. natf. Ges. Basel XXI (1910).

	C	H	O	N	Wasser	Asche	S verbr.	Koks	Kalor.	C	H	O	N	Fixer Kohlenstoff	
										in der Reinkohle					
Radldorf . . .	64,7	3,6	6,7		5,0	18,2	1,8	60—70	6000	84,3	4,6	8,8		ca. 61	a Mineralkohlen
Stranitzen . .	74,10	4,69	14,47		1,10	7,00	0,91	69,44	7008	80,63	4,45	15,75		67,94	Hackl
Schega*) . . .	71,78	3,88	5,25		0,86	15,34	2,89	80,62	6940	85,66	4,63	6,27		77,90	
Hrastowetz*) .	82,82	4,05	5,33		0,06	5,80	1,40	—	7475	88,1	4,3	5,7		—	Eichleiter
Feistenberg . .	69,00	4,21	16,12		5,75	3,80	1,12	—	6210	76,25	4,65	17,80		—	„
Buchberg . . .	54,71	3,76	18,46		16,40	6,00	0,67	—	4700	70,5	4,84	23,79		—	„
Sagor	52,31	4,08	19,80		18,98	4,61	0,22	—	4521	68,45	5,34	25,90		—	Hackl
Trifail	50,71	3,86	14,33	1,19	23,30	5,29	1,32	39,98	4140	71,00	5,41	20,07	1,66	48,06	
Hrastnik . . .	47,65	3,62	21,26		13,93	11,0	2,54	48,71	4510	63,47	4,82	28,32		49,8	
Hudajanna . .	56,54	3,83	15,78	0,91	18,49	4,32	0,13	44,88	4523	73,3	44,9	20,4	1,1	52,6	
Reichenburg .	49,95	3,53	13,78	1,25	24,62	6,25	0,62	36,90	4812	72,3	5,11	19,9	1,81	44,5	
Trobental*) . .	63,36	4,02	12,63		10,91	6,25	2,83	51,02	6289	76,5	4,9	15,25		49,0	Adler
Hörberg*) . .	64,72	4,77	16,56	0,69	9,7	2,9	0,66	47,28	6337	74,0	5,46	18,93	0,79	50,8	
Seranno bei Hörberg . . .	56,29	3,82	17,00		14,40	4,70	3,78	—	—	69,6	4,73	21,0		—	
Pregrada (Plemenscica)	62,45	4,66	18,37	1,48	8,02	5,08	0,78	61,21	5624	71,85	5,36	21,75	1,70	64,5	Kaleczinsky
Babenberg*) .	64,47	3,98	10,55		7,10	12,70	1,20	—	6036	80,4	4,99	13,17		—	Eichleiter
Babenberg . .	54,57	3,79	16,86		16,10	6,95	1,73	—	4809	71,0	4,93	21,9		—	Hackl
Klenowec bei Rohitsch . . .	—	—	—		18,4	11,2	—	50,5	—	—	—	—		55,8	Dolch
Krapina . . .	—	—	—		10,1	5,9	—	57,0	5670	—	—	—		60,8	„
Feistritz (Wochein)	48,82	3,24	16,01		19,70	9,45	2,81	—	4192	68,85	4,53	22,6		—	Eichleiter

*) lufttrocken.

Die Hudayama-Kohle ist unstreitig hochwertiger als die andere Kohle des Trifailer Reviers. Sie ist schwärzer, glänzender, und bleibt kompakter beim Trocknen. Wahrscheinlich ist dies eine Folge der Tektonik. Der Andesit, der wohl älter als die Kohle sein dürfte, bleibt zu weit von ihr entfernt, um einen Einfluß durch Kontaktmetamorphose ausgeübt haben zu können. Für marine Einflüsse fehlt mir ein Beweis durch Fossilien. Solche Einflüsse möchte ich aber für die Reichenburger Kohle annehmen, denn es ist unzweifelhaft, daß auch diese qualitativ etwas über der Trifailer Kohle steht, wenngleich das in den hier angeführten Analysen nicht zum Ausdruck kommt.

Die miocänen Kohlen Trobental und Klenovac bei Rohitsch bezw. Roginska gorca sind gleichfalls den Trifailer Kohlen an Qualität etwas überlegen. Sie sind glanzstreifige, schwarze Braunkohlen. Dies ist nun in hohem Maße interessant, weil diese Kohlen doch eine Faltungsperiode weniger mitgemacht haben und sichtlich geringere Faltungsintensität erkennen lassen, als die Oligocänkohlen des Trifailer Reviers.

Man wird auch hier, wie bei den Kohlen der Melker Schichten des außeralpinen Beckens, bei den sarmatischen Kohlen der Grazer Bucht, der Kohle der Grunderschichten und anderen Fällen mehr, die Ursache für die vorgeschrittenere Reife in marinen Einflüssen nach der Sedimentation des Torfes suchen dürfen.

Die nebenstehende Zusammenstellung von diversen Analysen ist durch Teilungsstriche zunächst in Kreide, Oligocän und Miocän gegliedert. Innerhalb der oligocänen Kohlen wurden die drei Synklinalregionen von Nord gegen Süd angeführt, um die Möglichkeit zu bieten, den Unterschied in der Reife der verschiedenen Synklinalen zu verfolgen.

Literatur [18]).

Bittner, d. Tertiär Ablagerungen v. Trifail u. Sagor. Jahrb. K. K. geolog. Reichsanst. 1884, S. 433.

Dreger, Geol. Verhältn. d. Umgebung d. Wotsch- u. Donatiberges. Verh. K. K. geolog. Reichsanst. 1893, S. 92.

Granigg, Mitt. über d. steiermärk. Kohlenvorkommen. Oest. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen 1910.

R. Hoernes, z. Geol. Untersteiermarks II. Sotzkaschichten b. St. Marein etc. Verh. K. K. geolog. Reichsanst. 1889, S. 191.

— V. d. Ueberschiebung d. oberoligoc. u. untermiocän. Schichten bei Tüffer, daselbst 1890, S. 30.

— Ein Beitrag z. Kenntn. d. miocänen Meeresablag. d. Steiermark. 1883, S. 195.

— Das Kohlenvorkommen von Radeldorf etc. daselbst 1893, S. 274.

— Kohleführ. Tertiär a. d. Umgeb. d. Ivanscicagebirg. Verh. K. K. geolog. Reichsanst. 1874, S. 239.

Hofmann, Geol. Gutachten über den Montan-Besitz d. Krapinaer Bergbau-Unternehmung Agram 1883.

Kavcie, D. Braunkohlenbergbau von Hrastowetz. Oest. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen 1905, S. 535.

Miller v. Hauenfels, D. steiermärk. Bergbaue. Wien 1859.

Nuchten, D. Braunkohlenflöz-Verhältnisse bei Tüffer u. Römerbad. Verh. K. K. geol. Reichsanst. 1874, S. 138.

Paul, D. Braunkohlenablagerungen v. Kroatien und Slawonien. Jahrb. K. K. geol. Reichsanst. 1874, S. 287.

Rolle, Ueb. d. geol. Stellung d. Sotzkaschichten Sitzb. k. Akademie d. Wissensch. Wien Bd. 30 (1858), S. 3.

— Geol. Untersuch. d. Gegend zwischen Weitenstein und Windischgrätz, Cilli und Oberburg. Jahrb. K. K. geol. Reichsanst. 1857, S. 401.

R. Schmidt, D. aerarialischen Kohlenschürfe in Südsteiermark, Oest. Zeitschrift f. Berg- und Hüttenwesen 1872, S. 232.

Simetinger, D. Kohlenablagerung v. Studenitz. Achter Bericht d. geogn.-montanist. Vereins f. Steiermark, 1859, S. 15.

Stur, Geologie d. Steiermark. Graz 1871, S. 537 etc.

Teller, Miocäne Transgressionsrelikte b. Steinbrück. Verh. K. K. geolog. Reichsanst. 1893, S. 284.

[18]) Da die Arbeit Bittners und die Kartenerläuterungen viel Literaturnachweise enthalten, wird von einem vollständigen Verzeichnis der geolog. Literatur über das Tertiär des Gebiets abgesehen.

— Z. Kenntn. d. Tertiärablag. d. Gebietes v. Neuhaus b. Cilli, daselbst 1889, S. 234.
Zollikofer, d. geogn. Verhältn. v. Untersteiermark. Jahrb. K. K. geol. Reichsanst. 1859, S. 157 und 200.
— d. geol. Verhältn. d. sö. Teiles von Untersteiermark, daselbst 1861/2, S. 312.
Geologische Spezialkarten Blatt Cilli u. Ratschach, Blatt Praßberg a. d. Sann, Blatt Eisenkappel und Kanker, Blatt Pragerhof u. Wind.-Feistritz, aufgenommen v. Teller. Blatt Rohitsch u. Drachenburg aufgen. v. Dreger, Blatt Krapina u. Zlatar u. Blatt Rohitsch u. Drachenburg der geol. Karte von Kroatien aufgen. v. Gorjanovis-Kramberger.

Die pliocänen Kohlenlager zwischen Drau und Save.

An mehreren Stellen treten im Bereich der jungtertiären Synklinalen flözführende Pliocänschichten auf. Stets zeigen auch diese Schichten eine, wenn auch nur schwache und weitspannige Faltung.

Eine ausgedehnte weite Talmulde erfüllen die pliocänen Tone im Becken von Schönstein im Schalltale. Durch die auf über 100 m anschwellende Kohlenmächtigkeit im Bergbau Wöllan (Velenje) erhält dieses auch gewisse wirtschaftliche Bedeutung. Ueber die Kohlenaufschlüsse hat Riedl[19]) eingehend berichtet, über das Alter der Schichten verdankt man Teller die maßgebenden Untersuchungen.

Gewöhnlich wird angenommen, daß am Südrande ein 2—4 m mächtiges Hangendflöz entwickelt sei, das schon um die Mitte des vorigen Jahrhunderts vom Ausbiß her bebaut wurde und daß weiter im Becken, tiefer lagernd, das mächtige Hauptflöz vorhanden sei. Einen Beweis dafür, daß das Flöz am Südrande bei den in der Kartenskizze (Abb. 217) mit H bezeichneten Aufschlüssen ein Hangendflöz sei, vermochte ich allerdings nicht zu ermitteln und es wäre noch die Frage aufzuwerfen, ob es nicht ein verworfenes Trum des Hauptflözes ist. Dieses Hauptflöz nimmt von den Rändern gegen die Mitte an Dicke zu und wird zugleich reiner. Als maximale Mächtigkeit wurden 115 m ermittelt. In dieser Mächtigkeit sind nach Riedl 32 m unreiner Lignit und 3,8 m Lettenmittel enthalten. Ein 48 m mächtiger oberer Teil des Flözes erwies sich als ganz rein. Tegel mit Pflanzenresten und Süßwasserconchylien bilden das Hangende, bunte Tone das Liegende, unter denen in einzelnen Bohrlöchern miocäner Sandstein angebohrt wurde.

Analysen der Pliocänkohlen sind unten zusammengefaßt. Man unterscheidet im Bergbau Lignit und Moorkohle. Der Lignit ist licht braun und ganz holzig. Er wird z. T. in großen Stücken ausgehalten und in Meilern zu Holzkohle verkohlt. Die dabei erhaltene Holzkohle ist sehr dicht und gilt für besser, als jene aus dem Walde. Die Moorkohle enthält über 40 % Wasser und wird, soweit sie nicht als Rohkohle verwendbar ist, in einer primitiven Brikettfabrik brikettiert. Die Moorkohle ist weich und brüchig.

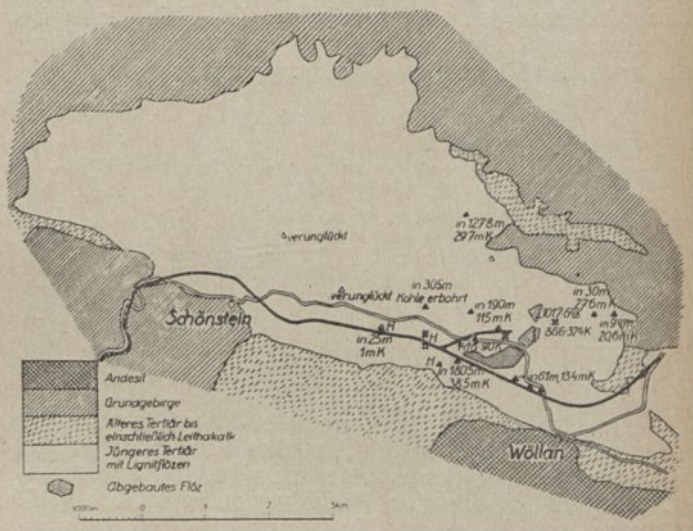


Abb. 217. Uebersichtskarte des pliocänen Kohlenbeckens von Wöllan nach Riedl und Teller.

Beträchtliche Teile des Flözes sind in Brand geraten, so daß der Tiefbau auf dieses mächtige Flöz als ein besonders schwieriger gilt.

Aufrechte Baumstämme in der Kohle sollen vorkommen. Ich konnte jedoch keinen beobachten, fand vielmehr alles Holz in der Schichtung liegend.

Der Südrand des Schönsteiner Pliocänbeckens ist ein Bruch. Was für eine Tektonik das ganze Becken beherrscht, ist noch unbekannt, da durch die Bohrlöcher nur ein Teil aufgeklärt worden ist.

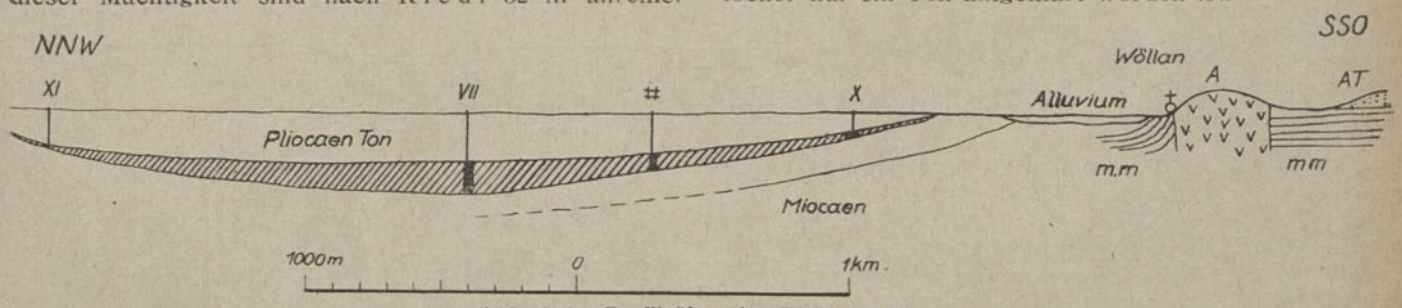


Abb. 218. Profil über das Wöllaner Flöz.

Durch einen Fund von *Mastodon arvernensis* ist das sehr junge Alter dieser Kohlen erwiesen. Ueber die Conchylien von Wöllan hat Rolle[20]) berichtet.

Auch in den pliocänen Schottern des weiten Savebeckens oberhalb Cilli sind Kohlenfunde gemacht worden, über die Granigg einige Notizen zusammengetragen hat. Fundorte dieser unbedeutenden Flöze sind St. Paul, die Sannbrücke bei Ritzdorf und St. Mathai bei Fraßlau.

[19]) Oesterr. Zeitschrift f. Berg- und Hüttenwesen 1887. S. 141.

[20]) Die Lignitablagerung des Beckens von Schönstein. Sitzb. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. 41 (1860) S. 7.

Der Lignite von Ladanje dolnje bei Vinica und jener von Ivanec wurde schon oben bei Besprechung der Grazer Bucht Erwähnung getan.

Im Reichenburger Becken sind aus den Congerienschichten gleichfalls Lignitfunde bekannt geworden. In Kumreuz und Ternouz, im Westteile des Beckens gelegen, wurden diese wiederholt beschürft und kamen auch Grubenmasse zur Verleihung. Die Flöze erwiesen sich nur einige Dezimeter bis 1,2 m stark. Granigg hat auch darüber nähere Angaben gesammelt.

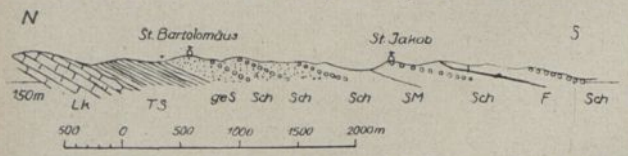


Abb. 219. Profil über das Pliocän des Ranner Beckens mit dem Kohlenflöz von Globocko.

Lk Leithakalk. Pliocän ... TS Tonsande, ge S gelbe Sande, SM sandige Mergel, Sch Schotter, F Kohlenflöz

Das Becken von Rann steht in Verbindung mit der weit ausgedehnten Pliocän-Synklinale in Zagorien und hat auch eine der dortigen nicht unähnliche Schichtenfolge, welche durch den Profildurchschnitt (Abb. 219) erläutert werden möge. In seiner Flözführung steht das Becken von Rann jedoch sehr zurück gegen die stattlichen Lignitflöze Zagoriens. Seit Jahrzehnten ist ein Flöz von Globocko bekannt, woselbst auch ein Stollenbau in Betrieb ist. Er hat das Flöz 600 m weit gegen West aufgefahren, und sehr regelmäßige Lagerung mit einem Einfallen von 7—8° konstatiert. Hangendes und Liegendes sind graue Tone. Zwei Meter über dem Flöz liegt ein feiner, weißer Sand, der etwas glimmerhaltig ist, den man aber als Glassand verwenden zu können hofft. Einige Bohrungen haben das Flöz in weiterer Ausdehnung untersucht. Nicht alle sind fündig geworden, weil sie z. T. zu weit im Liegenden, andere wieder zu weit im Hangenden angesetzt wurden. Immerhin ist eine streichende Länge von 1700 m durch fündige Bohrungen sichergestellt. Die Ausbisse erstrecken sich über 6 km bis nach Bresje. Das Flöz ist 2—2,2 m mächtig. Ein 10 cm starkes Lettenmittel liegt 30 cm über der Sohle. Es ist gewiß nicht das einzige Flöz in diesen Schichten, denn unweit südlich vom Bergbau findet sich ein Ausbiß, der auf ein Hangendflöz hindeutet und in Zurnowetz ist ein 40 cm-Flöz erschürft worden, das nur ein Liegendflöz sein kann. Nach Granigg soll man auch in Wittmannsdorf Kohle gefunden haben.

Das Flöz besteht aus schichtiger brauner Moorkohle und Lignit. Die Kohle zerfällt beim Lagern. Auf den Schichtfläche gewahrt man Brocken von Faserkohle.

Auf die mächtigen Lignitflöze Zagoriens soll hier, weil nicht mehr in Altösterreich liegend, nur kurz verwiesen werden. Sie bilden eine weite flache Mulde (Abb. 220) an deren Nordflügel der ausgedehnte Bergbau von Konscina liegt, aus dem hier einige Flözprofile dargestellt sind (Abb. 221). Das Flöz von Konscina wurde gegen West über Zlatar bis nach Mace und gegen Ost bis nach Maretic verfolgt. Unweit südlich der Bahnstation Zlatar-Bistritza muldet es wieder aus und wurde in Poljanica ursprünglich tagbaumäßig nunmehr aber gleichfalls im Tiefbau gewonnen. Es ist noch unbekannt, wie weit die Flöze noch gegen Ost reichen. Anscheinend schließen sich noch weitere Gebiete an, welche wie die, bis nach Koprivnica reichenden Teile Kroatiens sehr reich an Vorkommnissen lignitischer Kohlen sind.

Alle diese jungen Kohlen bestehen aus wechselnden Mengen von holzigem Lignit und Moorkohle. Die letztere kann, wie im Bergbau Wöllan, recht weich sein und dadurch schon den erdigen Braunkohlen Norddeutschlands nahe kommen. Immer aber haben jene Kohlen, die in Oesterreich als Moorkohlen bezeichnet werden, doch noch eine etwas größere Festigkeit als die erdigen Braunkohlen, wie auch ihr Wassergehalt ein wenig unter jenen bleibt. Die bergfeuchten Kohlen haben 40—45 % Wasser. Die Kohle von Wöllan hat weniger Asche als die Kohlen Zagoriens, die durch die Mittel etwas verunreinigt werden und deshalb auch zum Schlacken neigen.

Nach Schwelanalysen, die Dolch von den Kohlen von Wöllan veröffentlicht hat, gibt diese Kohle ca. 7 % Teer und 24,6 m³ Gas pro 100 kg bergfeuchter Kohle. Aus lufttrockener Kohle von Konscina erhielt der gleiche Chemiker 6,5 % Teer und 16,3 m³ Gas.

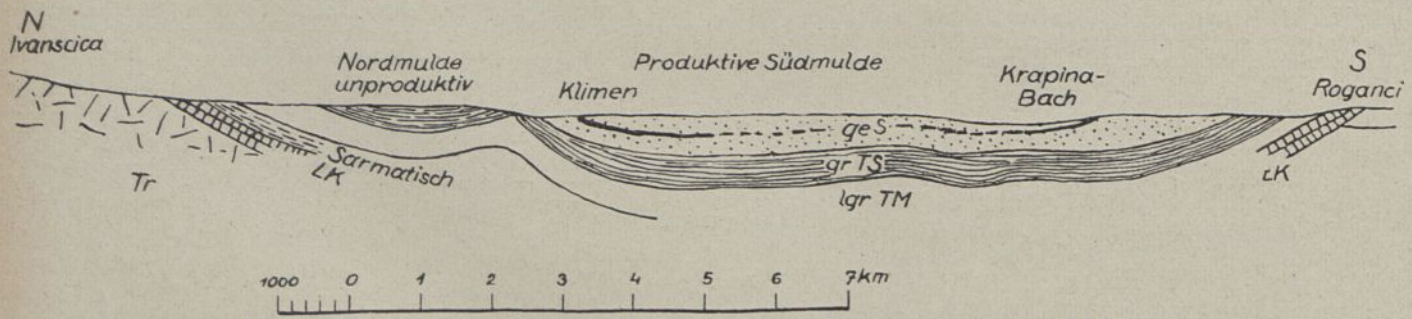


Abb. 220. Profil über die pliocänen Ablagerungen des Zagorianer Revieres in Kroatien.

Tr Trias, LK Leithakalk. Pliocän: lgr TM lichtgraue Tonmergel, gr TS graue Tonsande, ge S gelbe Sande, flözführend

Eine eingehendere paläontologische Untersuchung der zuletzt besprochenen pliocänen Ablagerungen hat noch nicht stattgefunden. Stur erwähnt aus dem Reichenburger Becken die auch aus den Congerienschichten des alpinen Wiener Beckens bekannten Congerien und Melanopsiden, reicher ist die Fauna Zagoriens. Aus dem Hangenden der dortigen Lignitflöze erwähnt Gorjanovic Kramberger *Limnocardium Dumcici* Kramb. Gorj.

	C	H	O	N	S	Wasser	Asche	Koks	Kalorien	In der Reinkohle C	H	O	N	Fixer Kohlenstoff	
Wöllan Lignit .	46,42	4,78	31,52			15,70	1,58			56,13	5,78	38,12			
„ Moorkohle	44,51	3,51	17,76			25,26	8,96			67,64	5,33	27,00			
„ Moorkohle	32,71	2,68	14,12	0,51	1,65	40,48	9,50	27,6	2728	65,39	5,36	28,23	1,02	36,2	Schwackhöfer
Konsčina . . .	31,21	2,60	13,36	0,61	2,09	46,15	6,07	26,1	2664	65,32	5,44	27,96	1,28	41,82	Schwackhöfer

Die beiden ersten Analysen beziehen sich auf lufttrockene Kohle.

Wirtschaftliche Bedeutung.

Trotz der enormen Braunkohlenschätze, die der Jugoslawische Staat in Bosnien besitzt, ist für die Kohlenwirtschaft des Staates kein Gebiet von solcher Wichtigkeit wie die Kohlenreviere zwischen Drau und Save. Folgende Zusammenstellung von Produktionsdaten mögen dies belegen:

	1913	1920	1922	1925
	in Tonnen			
Drau-Savegebiet . .	1 369 402	1 050 402	1 359 451	1 383 130
Slovenien	1 579 875	1 193 874	1 554 331	
Kroatien	199 829	387 395	438 260	
Bosnien	805 757	826 664	1 073 950	
Dalmatien	81 962		89 955	
Serbien	257 172	341 949	401 472	
SHS Staat	2 924 595	2 749 882	3 557 968	

Fast die Hälfte der jugoslawischen Kohlenproduktion ist mithin slovenischen Ursprungs und diese slovenische Kohle entstammt zum weitaus überwiegenden Teile aus dem Gebirge zwischen Drau und Save. Hier ist es die Trifailer Kohlengewerkschaft, die mit ihren Werken in Trifail, Sagor, Hrastnig, Tüffer und Reichenburg wiederum den größten Teil der Produktion übernimmt.

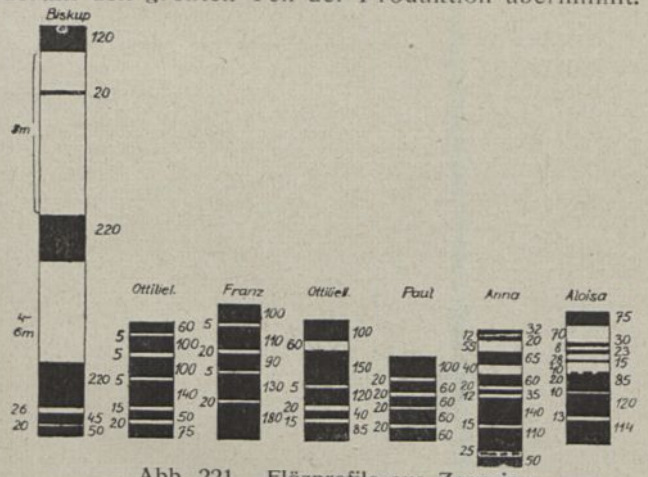


Abb. 221. Flözprofile aus Zagorien.
Profile des Kohlenflözes in den Congerien-Schichten von Konscina in Zagorien.

Nach den Kohlenreserven der Länder konnte man ein ganz anderes Bild von dem Produktionsverhältnis erwarten, denn Bosnien verfügt über mehr als die zehnfache Kohlenreserve wie Slovenien bei ähnlicher Qualität. Es ist der höhere Kulturzustand, die vorgeschrittenere industrielle Entwicklung der einst unmittelbar zu Oesterreich gehörigen Staatsteile und die damit Hand in Hand gehende, bessere verkehrstechnische Erschließung des Landes, welche die überragende Bedeutung des slovenischen Bergbaues bedingt hat.

Aber auch wenn man den Entwicklungsgang des Drau-Save-Reviers mit den anderen Kohlenrevieren in den Alpen Altösterreichs vergleicht, findet man, daß das Drau-Save-Gebiet eine Sonderstellung einnimmt. Im Zeitraum von 1873 bis 1917 hat sich die Kohlenproduktion des Trifail-Sagorer Reviers verdreifacht, während jene der anderen alpinen Braunkohlengebiete sich kaum verdoppelt, manchmal überhaupt nur unwesentlich gehoben hat. In den Sudetenländern stieg die Braun- und Steinkohlenproduktion im gleichen Zeitraum auf das fünf- bis zehnfache. Daß das Trifailer Revier die langsame Entwicklung des alpinen Braunkohlenbergbaues nicht in gleich langsamem Grade mitgemacht hat, verdankt es vor allem der geschickten Ausnutzung seiner geographischen Lage an einer Hauptverkehrsader, der Südbahn. Lange Jahrzehnte schon waren die Kohlenlager bekannt, aber erst mit dem Ausbau der Südbahnstrecke gewann der Bergbau Bedeutung.

Im ganzen wurden aus dem Reviere Trifail-Sagor im Zeitraum 1873 bis 1922, d. i. jener Zeitraum, für den die amtliche Statistik regelmäßig veröffentlicht wurde, 38 510 000 Tonnen Kohle herausgeholt. Man kann schätzen, daß bis einschl. 1922 überhaupt ca. 40 000 000 Tonnen Kohle in diesem Reviere produziert wurden.

An Stelle jener Vorratschätzung, die ich für die „Coal Resources" aufgestellt hatte, habe ich unter Berücksichtigung neuer Tiefenaufschlüsse eine erneute Berechnung durchgeführt. Die Rechnung endet mit den tiefsten Aufschlüssen und umfaßt somit nur positive Reserven. In den Steinkohlen der Kreide und Sotzkaschichten sind diese kaum erfaßbar, weshalb die alte, kleine Zahl übernommen wurde. Unter den Glanzkohlen sind die Kohlen des Reviers Bresno-Hudoyama, des Trobentaler Bergbaues, von Buchberg, Liboje und Petschounik und Store zusammengefaßt. Als Braunkohlen wurden alle übrigen Kohlen sowohl des Oligocän wie des Miocän gerechnet. Unter Lignit wurde aus dem Kongreßwerk die Substanzziffer für die pontischen Lignite von Wöllan übernommen.

Steinkohlen (Tertiär und Kreide)	0,3	Mill. t
Glanzkohle	8,9	„ „
Braunkohle (Oligocän und Miocän)	54,9	„ „
Lignit (Pliocän)	250	„ „

Da nicht daran zu zweifeln ist, daß sich die Kohlen wenigstens noch ein Stück weit unter die tiefsten derzeitigen Aufschlüsse erstrecken, so ergeben sich beträchtliche, zahlenmäßig nicht faßbare wahrscheinliche Vorräte, die für die Glanzbraunkohlen und die Braunkohlen wohl beinahe die Höhe der positiven Vorräte erreichen können. Für beide, wie für den Lignit bleibt dann immer noch die Möglichkeit übrig, daß das Mehrfache der positiven Reserven durch neue Aufschlüsse und Funde noch erweisbar wäre.

Die Produktionsdaten verteilen sich auf die Kohlenqualitäten wie folgt:

	1914	1920	1922
Steinkohle:			
Betriebe	2	3	4
Zahl der Arbeiter . .	200	93	38
Produktion	21 499 t	8 346 t	5 587 t
Glanzkohle:			
Betriebe	3	5	7
Zahl der Arbeiter . .	306	613	1 016
Produktion	167 630 t	36 330 t	53 940 t
Braunkohle:			
Betriebe	7	10	13
Zahl der Arbeiter . .	4 060	8 189	7 272
Produktion	1 189 170 t	846 315 t	1 095 417 t
Lignit:			
Betriebe	2	2	2
Zahl der Arbeiter . .	338	885	734
Produktion	138 393 t	159 411 t	204 507 t

Wenn man die natürlichen Verhältnisse beachtet, kann man über die weitere Entwicklungsmöglichkeit der Bergbaue sagen, daß lediglich die Braun- und Glanzkohlen-Bergbaue der Tüfferer und Reichenburger Mulde die Möglichkeit haben, als Großbetriebe lange Zeit zu bestehen. Für die übrigen Glanzkohlengruben sind mitunter wohl günstige lokale Abbaubedingungen gegeben, die Vorkommen sind aber doch nur zur Entwicklung kleinerer Bergbaue geeignet.

Aus den vorangehenden Rechnungen ergibt sich, daß im Revier Trifail-Sagor, also dem wichtigsten Teil des ganzen Gebietes, bis jetzt vielleicht ein Drittel der Kohlenschätze abgebaut worden ist.

Die Kohlenlager südlich der Save in Krain.

Das Gebirge südlich der Save enthält einige Fundpunkte von Anthrazit in karbonischen und triassischen Schichten und überdies in einzelnen, dem Mesozoikum aufgelagerten, kleineren Tertiärmulden auch Braunkohlenflöze. Alle diese Kohlenvorkommen haben im Vergleich zu dem Gebiet zwischen Drau und Save recht mäßige Ausdehnung.

Anthrazit.

Karbon-Aufbrüche, die am Rande des Trnovaner Karstes nördlich von Loitsch (Logatec) unter der Trias zum Vorschein kommen, enthalten bei Gereuth in schwarzen Schiefern fingerstarke Kohlenschnürchen, die gelegentlich beschürft worden sind.

Ausgiebige Schurfarbeiten wurden zwischen 1900 und 1905 nördlich von Oberlaibach (Verhnika) auf Anthrazitflöze der Raibler Schichten (Trias) durchgeführt. Kossmat[21]) hat über die Lagerung dieser Schichten berichtet. Sie liegen zwischen Hauptdolomit und den lichten, zuckerkörnigen Dolomiten der Cassianer Schichten. Flözführend sind die Raibler Schichten in dem Bergrücken, der zwischen dem Tonjicebach und dem Suicabach gegen die Laibacher Ebene ausstreicht. Ein Bohrloch, das bei Drenovgric abgestoßen wurde, fand die Raibler Schichten ca. 380 m mächtig, vorwiegend aus oft bunt gefärbten Schiefertonen bestehend. (Abb. 222). An der Basis führen sie dunkle Kalke und schwarze Schiefertone, in deren Begleitung die Flöze auftreten. Durch das häufige Vorkommen von *Myophoria Kefersteini, Pachycardia rugosa* und *Trigonodus carniolicus* ist das Alter der Kohle führenden Schichten sichergestellt. Drei Flöze sind bekannt. Laut „Mineralkohlen" ist das Profil der Flözzone wie folgt: Liegendflöz 0,5 m mächtig, dann 10 m Kalk und Mergelmittel, dann das 20 cm starke, untere Hangendflöz, dann 1—2 m schwarzer Kalk und hierauf das ca. 70 cm starke, obere Hangendflöz. Im Streichen und Verflachen wurden größere Untersuchungsarbeiten bewerkstelligt, die aber das Vorkommen so unregelmäßig fanden, daß die Schürfungen wieder eingestellt wurden. Im Kriege wurden die Schurfarbeiten neuerlich aufgenommen, zeitigten aber gleichfalls keinen Erfolg.

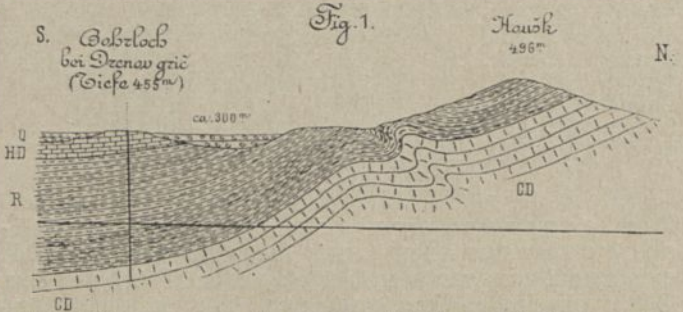


Abb. 222. Lagerung der Raibler Schichten bei Drenovgric nach Kossmat. 1 : 25000.
CD Cassianer Dolomit, R Raibler Schichten, HD Hauptdolomit, Q Quartär.

Auch bei Idria wurden in den Wengener Schichten Kohlenspuren gefunden.

Ob ein 50 cm starkes, gestörtes und absätzigen Anthrazitflözchen, das 1903 bei Bresowitz sw. Laibach (Ljubjana) erschürft wurde, Karbon oder Trias ist, vermochte ich nicht zu untersuchen.

Lange schon bekannt ist das Vorkommen von Anthrazit bei Orle s. Laibach. Während aber frühere Schurfarbeiten erfolglos blieben, ist 1924 ein beachtenswerter Erfolg erzielt worden. Es wurde ein Flöz, das durchschnittlich 1—1,2 m mächtig und meist ohne Mittel ist, aufgedeckt und etwa 100 m streichend und 50 m im Verflächen verfolgt. Die Kohle ist ein guter Anthrazit. Zwei Schmitze von 25 cm und 50 cm sind früher über diesem Flöz noch erschürft worden.

Die Flözzone liegt in roten Schiefertonen, die unter mächtigen, klüftigen Kalken auftreten. Das unmittelbare Nebengestein besteht aus grauen Schiefertonen, die eine Lage von Schwefelkies-Oolithen enthalten. Das Einfallen der Schichten geht unter 25° gegen Südost. Nach dem, was bis jetzt (Oktober 1925) zu sehen war, sind sie recht regelmäßig gelagert.

Orle galt bisher als ein Vorkommen von Karbon-Kohle. Es gelang mir jedoch in den Schiefern *Trigonodus carniolicus* zu finden, wodurch erwiesen ist, daß es sich auch hier um Raibler Schichten handelt, aus denen wir auch in Dalmatien Kohlenflöze kennen lernen werden.

[21]) Ueber die Lagerungsverhältnisse der kohlenführenden Raibler Schichten bei Oberlaibach. Verh. K. K. geolog. Reichsanstalt 1902, S. 150. Vergl. auch geolog. Spezialkarte Blatt Bischoflak-Idria und Blatt Haidenschaft-Adelsburg von F. Kossmat.

Unter der Kohle liegt ein Wurzelboden, so daß man bei dem Flöz nicht etwa an allochthone Kohle denken darf.

Angeblich ist Kohle auch weiter südlich im Gebiete der Ortschaft Dole gefunden worden.

Der Heizwert dieser Anthrazite erreicht 8000 Kalorien.

Von einer nennenswerten Produktion kann bei dem in seinen ersten Anfängen steckende Bergbau Orle noch nicht die Rede sein.

Funde zweier schwacher Anthrazitflöze von zusammen 50 cm Dicke werden auch von St. Gregor bei Gr. Laschitz (v. Lasce) gemeldet.

Braunkohlenvorkommen.

Unter den krainischen Braunkohlenvorkommnissen kann man zwei Typen unterscheiden. Der erste schließt sich in seiner Schichtfolge noch eng an jene der Kohlengebiete zwischen Drau und Save an. Er ist ihm auch benachbart und stellt kleine Mulden dieser Schichten dar, deren Zusammenhang mit den weiten südsteirischen Tertiärgebieten der Denudation zum Opfer gefallen ist. Der zweite Typus ist weiter abgelegen und enthält nur Binnenlandtertiär ohne marine Bedeckung. Zum ersten Typus gehören die Kohlenmulden von Johannestal (Sentjanz), Neudegg (Mirna) und Wördl (Otocec), zum zweiten Typus gehören Gottschee (Kocevje) und Tschernembl (Cernomelj). Johannestal und Neudegg stellen Fortsetzungen der Reichenburger Synklinale dar, während Wördl in der Verlängerung der Synkline von Rann liegt.

Johannestal (Sentjanz), Neudegg (Mirno), Wördl (Otocec).

Die Kohlenmulden von Johannestal liegen 8 km vom Savetal entfernt, am Rande der beiden Spezialkartenblätter Cilli-Ratschach und Rudolfswert. Eine Abzweigung der Unterkrainer Bahn führt nach Johannestal. Drei Mulden sind vorhanden. Die größte ist die nördlichste, in der die Ortschaft liegt. Sie ist in Bezug auf ihre Flözführung noch undurchforscht. Kohlenausbisse wurden mir aus ihr nicht bekannt. Zwischen dieser Mulde und den beiden beim Bahnhof liegenden Mulden ist ein ganz lokales Flözvorkommen in den letzten Jahren durch einen Tagbau eröffnet worden (Koluderje). Am produktivsten sind die beiden, vom Tale des Hinebaches durchquerten Mulden nächst dem Bahnhof Johannestal. Sie sind in der Kartenskizze Abb. 223 mit ihren Flözen dargestellt.

Das Tertiär besteht dort aus fossilreichen marinen Tegeln und Leithakalk, unter welchen Schichten die braunkohlenführenden Süßwasserablagerungen liegen. Undeutliche und unbestimmbare Süßwassermuscheln und Schnecken fand ich im Hangendmergel über der Kohle sowie in harten Knollen, die in diesem Mergel liegen. Aus der Kohle des Lignitflözes (Tagbau nö. vom Bahnhof) erhielt ich einen Zahn, der, wie Herr Professor Abel, Wien, mir freundlichst mitteilte, von einem Alligator herrührt. Da die flözführenden Schichten keine marine Fauna enthalten, dürfte es berechtigt sein, sie den oligocänen Kohlen von Trifail im Alter gleichzustellen.

Ueber die Fauna der marinen Deckgebirgsschichten hat Stache[22]) berichtet. Sicher ist es, daß sie der zweiten Mediterranstufe angehören. Ob aber in den an Turritellen reichen grünen Tegeln und Sanden vielleicht ebenso wie im Tertiär von Landstraß Grunder Schichten zu verstehen sind, ist erst durch nähere Untersuchungen festzustellen. Die Mergel über dem Leithakalk ähneln dem Tüfferer Mergel.

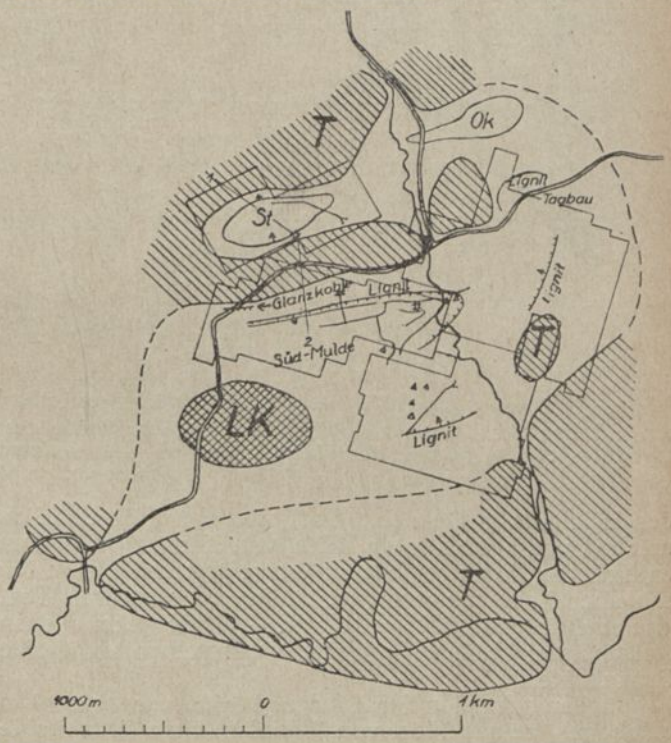


Abb. 223. Kartenskizze der Kohlenmulden von Johannestal. T Trias, LK Leithakalk, weiß Braunkohlenoligocän, St Straßberg Mulde, Ok Ogorelka Mulde, beide mit Angabe der Lage des Flözausbisses. In der großen Süd- oder Lignitmulde sind der Ausbiß und einige Grundstrecken des Lignitflözes eingetragen.

In der großen Südmulde wird nur ein Lignitflöz gebaut. Es ist ungemein unregelmäßig, da sich rasch auskeilende, manchmal aus Schwimmsand bestehende Mittel in wechselnder Zahl in ihm vorfinden. Dazu kommen noch Verdrückungen und Verwerfungen in der Kohle, so daß die Ablagerung das Bild einer Unregelmäßigkeit gibt, wie es selten zu finden ist. Eine große Anzahl von Bohrlöchern ist auf engem Raume abgestoßen worden. Ein charakteristisches Profil aus den mir von den Bergdirektoren vorgelegten Schnitten ist durch Abb. 224 veranschaulicht. Dicht westlich vom Bahnhof besteht im Ausgehenden des Flözes ein kleiner Tagbau. Im Jahre 1914 war ein solcher oberhalb (nö)

Abb. 224. Durchschnitt über das Lignitflöz der Südmulde von Johannestal, zur Veranschaulichung des unregelmäßigen Auskeilens der Kohlenbänke. Konstruktion nach Bohrprofilen. Vorrichtungsstrecken und Abbaukarten.

[22]) Die neogenen Tertiärbildungen in Unterkrain. Jahrb. K. K. geol. Reichsanst. 1856, S. 366.

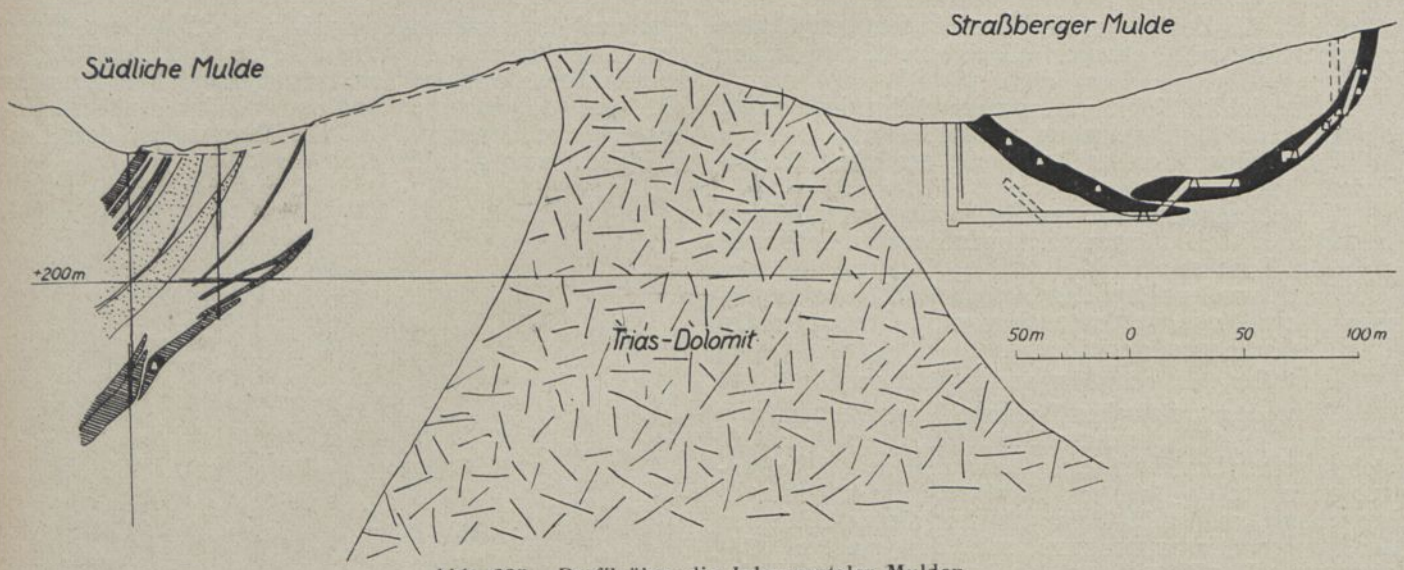


Abb. 225. Profil über die Johannestaler Mulden.

weiß: Letten des Braunkohlen-Oligocän, punktiert: Sande desselben, schwarz: Glanzstreifige Braunkohle, schraffiert: Bänke des Lignitflözes. Das in der Südmulde mutmaßlich noch vorhandene, liegendere, glanzstreifige Braunkohlenflöz ist, weil nicht aufgeschlossen, im Profil nicht angedeutet.

des Bahnhofs in Betrieb. Dort war das Flöz ca 10 m mächtig und hatte nur ein Mittel von 30 cm. Ueber ihm enthielt die Kohle reichlicher dunkelbraunen Lignit. Ich sah aber keine aufrechten Stämme. Im unteren Teil, wie auch in den anderen, mir zu Gesichte gekommenen Aufschlüssen überwiegt eine braunschwarze, dichte Braunkohle.

In der schmalen Straßberger Mulde wird ein 10 m mächtiges, reines Flöz von glanzstreifiger Braunkohle gebaut. Die Lagerung ist ziemlich regelmäßig muldenförmig (Abb. 225). Unter der Kohle ist ein Wurzelboden im Letten zu erkennen. Das Flöz liegt ca 60 m über der Trias. Auf der Kohle lagert erst bituminöser Letten, darauf eine Hangend-Kohlenbank und dann ziemlich fetter, schichtiger, grauer Letten.

Auf der anderen Seite des Hinebaches liegt die „Ogorelka-Mulde", geologisch eine Fortsetzung der Straßburger Mulde, wenngleich es wahrscheinlich ist, daß im Tale das Flöz ausgewaschen ist. In ihr wurde seinerzeit die berühmte Piauzitkohle gebaut, deren Vorkommen aber schon erschöpft ist. Das Piauzitflöz (Name nach der Ortschaft Piauze) war 11,3 m mächtig und bildete eine etwas absätzige 280 m breite und 50 m breite Mulde.

Die Kohle des Straßbergflözes ist schwarz, matt, mit glänzenden Streifen. Sie zerfällt langsam und wenig an der Luft. In ihr kommen nesterweise Kohlen vor, die auch als Piauzitkohle bezeichnet werden. Eine solche liegt der von Frl. Dr. Wilser für mich ausgeführten Analyse der unten folgenden Zusammenstellung zu Grunde.

Ident mit dem Straßbergflöz dürfte jenes des Tagbau Koluderje sein. Das Flöz desselben ist 5—6 m stark. Es hat schwache Mittel von schiefriger Braunkohle. Auch seine Kohle ist eine glanzstreifige Braunkohle. Auf dem Flöz sah ich aufrechte Baumstämme.

Die Beobachtungen deuten demnach auf zwei Flöze, ein älteres, glanzstreifiges, das autochthon ist und ein jüngeres, das teilweise lignitisch ist, sonst aber gemeine Braunkohle enthält und bei dem man sich wegen der unregelmäßigen Ausbildung des Flözes vielleicht fragen könnte, ob ein allochthones Flöz vorliegt. Auch die in der Kartenskizze Abb. 223 verzeichneten Flözausbisse deuten auf zwei Flöze. Trotz des Qualitätsunterschiedes der beiden Flöze dürften sie doch der gleichen Formationsstufe angehören.

Sehr bemerkenswert ist der bedeutende Unterschied im Inkohlungsgrade zwischen dem Lignit und dem tieferen Flöz der Straßberger Mulde.

Die Piauzitkohle ist reich an dem unter dem Namen „Piauzit" beschriebenen Harz. Sie war infolgedessen derart reich an flüchtigen Bestandteilen, daß, wie man erzählt, bei der Feuerung Flammen noch aus dem Schornstein herausschlugen. Die obige Analyse bezieht sich nicht mehr auf Kohle aus der Ogorelkamulde, also nicht mehr auf die eigentliche Piauzitkohle,

Kohlen von Johannistal: *)

	C	H	O	N	S verbr.	Wasser	Asche	Koks	Kalor.	In der Reinkohle C	H	O	N	Fixer Kohlenstoff	
Straßbergflz. .	46,72	2,93	16,47		1,18	24,55	8,15		3830	70,79	4,43	24,92			Eichleiter
Piauzitkohle .	55,33	4,82	15,98		1,42	13,90	8,35		5292	72,78	6,29	20,95			Hackl
„ . .						13,46	10,72	44,66						44,76	Wilser
Tagbau Hince (Lignitflz.)	30,55	2,62	19,89		0,69	34,30	11,95		2169	57,64	4,94	37,53			Eichleiter

*) lufttrocken.

sondern nur auf die genannten Einlagerungen des Straßbergflözes. Die Analyse ergibt in der Tat einen höheren Gehalt an flüchtigen Bestandteilen bezw. Wasserstoff. Unter dem Mikroskop zeigt diese Kohle in einer Grundmasse, die gelb und nicht, wie sonst bei Glanzbraunkohlen, braun durchscheinend ist, in sehr großer Menge jene braunen Harzpfropfen, wie sie sonst immer in den Holzzellen und Markstrahlen zu stecken pflegen. Diese Harzpfropfen liegen teils reihenförmig geordnet, teils regellos. Außerdem sind der gelben Grundmasse braune Gewebefetzen eingelagert.

Werden in der Straßbergkohle die hochwertigen, harzreichen Einlagerungen außer Acht gelassen, so zeigt sich in der Qualität eine Verringerung im Vergleich zu den Kohlen des Drau-Savegebietes. Die dort vermerkte Abnahme des Inkohlungsgrades macht also gegen Süd noch weitere Fortschritte.

Diese Abnahme macht sich auch an der Braunkohle von Neudegg (Mirno) geltend. Ich hatte nicht Gelegenheit, das Vorkommen selbst zu sehen. Es liegt etwa 2 km westlich Neudegg in einer Tertiärmulde, deren Durchmesser etwa ½ km betragen kann. Ein Tagbau ist in dem 2—5 m mächtigen, unregelmäßig gelagerten Flöz geöffnet.

In Wördl sollen zwei Flöze von je 3 m Mächtigkeit vorhanden sein. Die Kohle ist ein brauner Lignit.

Gottschee (Kocevje), Tschernembel (Cernomelj) und Reifnitz.

Der Kreide, aber auch der Trias des Krainer Hochkarstes sind einzelne kleine Depots jungtertiärer Schichten eingelagert, deren Altersstellung noch nicht genauer bekannt ist von denen man auch noch nicht weiß, ob sie Denudationsüberreste einer einst weit verbreiteten Decke oder aber nur lokale Seenablagerungen sind.

Am besten bekannt ist das Braunkohlentertiär von Gottschee. Es bildet eine ovale Mulde mit umlaufenden Streichen der Flöze 1200 m lang und 800 m breit. Der SW-Rand ist ein Bruch. Ein Konglomerat, das aus verschiedenen großen, gerollten Kalkbrocken gebildet wird, steht jenseits des Bruches an. Es dürfte den liegendsten Tertiärschichten zuzurechnen sein. Weißer Sandstein ist an diesem Bruchrande aufgeschleppt und steil einfallende Brüche werden in ihm sichtbar. Auch innerhalb des Beckens sind einzelne Verwerfungen bemerkbar. Nichts anderes als eine schmale Grabeinsenkung ist auch die Lettenspalte, die auf dem Profil, das Wray[23]) reproduziert hat, wie ein Eruptivschlot erscheint.

Schichtenfolge:

Hangend: grauer Letten mit eisenschüssigen Sandsteinen in Schichten und Konkretionen.

Ein oder zwei Oberflöze von 0,5 bis 1 m Stärke.

Grauer, sandiger Letten mit zahlreichen Blattabdrücken (*Fagus, Cinnamomum, Liquidambar* etc.) 3—4 m mächtig.

1. Flöz, Lignit, 1 m stark. In der Kohle Nester von Teichkreide. Letten mit Lignitschmitzen, 5—6 m.
2. Flöz, 2 m stark.

Grauer Letten mit viel Lignitbänken ca. 25 m.

Gelbgrauer, lockerer Mergel bis 1 m stark, mit zahlreichen *Hydrobia* Resten. Zwei schwache Bänke darin führen überdies noch *Helix* und selten auch große Unionen. Die Schneckenbänke liegen z. T. dicht auf der Kohle, so daß verschieferte Kohle nach oben in fossilreiche Teichkreide übergeht.

3. Flöz, 10 m, im Südteile bis 14 m mächtig.
   grauer Letten 1 m,
   feinkörniger weißer Sandstein 1—4 m, im SW auch mehr.
4. Flöz, besteht aus zwei Bänken zu je 2 m,
   schwarzer Letten mit viel braunem Kohlenletten 30 m,
5. Flöz, 6—8 m mächtig. Ober- und Mittelbank je 1 m, Unterbank 5 m mächtig. Mittel 30—100 cm weicher Sandstein,
   schwarzer Schiefer einige Dezimeter mächtig, gegen NW aber in 16—18 m mächtigen, lehmbraunen Mergel übergehend.
6. Flöz 2—3 m mächtig.
   Die Liegendschichten sind unbekannt.

Am 3. Flöz ist Tagbau- und Tiefbaubetrieb. Das 5. und 6. Flöz wurden früher gleichfalls im Tagbau, jetzt nur mehr im Tiefbau gewonnen.

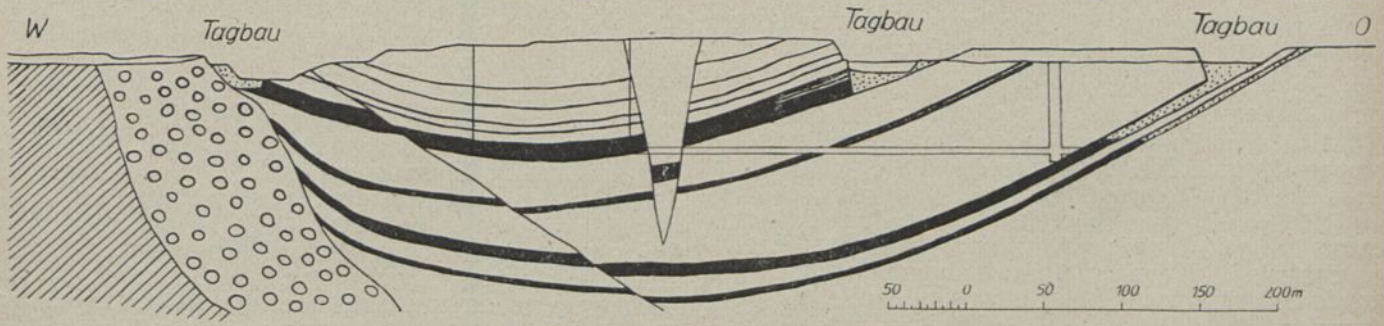


Abb. 226. Profil über die Kohlenmulde von Gottschee.

Die Kohle des 5. und 6. Flözes ist eine weiche, beim Austrocknen leicht zerfallende, schwarze Braunkohle (Moorkohle), jene der hangenderen Flöze ist brauner Lignit, eingelagert in Moorkohle.

In der nördlichen Fortsetzung der Talmulde von Gottschee stehen bei Reifnitz in einer Ziegelgrube Mergel an, die jenen von Gottschee ähnlich sind. Drei Bohrlöcher wurden daselbst vor Jahren abgeteuft (in der Ziegelei, bei den Häusern pri Sintariu und in dem

[23]) The Geol. a. Mineral Resources of the Serb-Croat Slovene State; London 1921.

Brezie). Sie führten aber nur zur Erschürfung wenig (3 bis 4 Fuß) mächtiger und unreiner Kohle.[24])

Wesentlich ausgedehnter (Länge 4500 m, größte Breite 2300 m) ist die Neogenablagerung bei Tschernembel. Das von ihr eingenommene Gelände ist aber derart aufschlußarm, daß es schwer fällt, sich durch eine Tagbegehung ein Bild von den Lagerungsverhältnissen zu machen. Die Gestalt des Beckens und die darin erschlossene Lagerung der Schichten, die ein Abstoßen der Flöze am Ost- und Westrande erwarten läßt, deuten darauf hin, daß eine Grabeneinsenkung vorliegt, die im Nord, Ost und West von Brüchen begrenzt ist und im Süden die Schichten über dem Untergrund frei ausstreichen läßt. Dieser Umstand, sowie die Tatsache, daß auch das Becken von Gottschee im Süden und Westen von Brüchen begrenzt ist, lassen darauf schließen, daß die flözführenden Schichten in größerer Ausdehnung zur Ablagerung gelangen, aber wieder denudiert worden sind.

Aus den Auffahrungen der alten Schächte ist zu entnehmen, daß die Kohle sich vom nördlichen Beckenrande gegen Süd flacher legt. Aus dem, was über die alten Abbaue und aus den Freifahrungsprotokollen zu ermitteln war, schließe ich, daß im Nordteile des Beckens 3 noch bauwürdige Flöze vorhanden waren. Erst darüber dürften die 13 Flözausbisse liegen, die wie berichtet wird, in dem Wassergraben im Karlgrubenfelde sichtbar waren, von denen ich selbst aber nichts mehr sehen konnte. Die größte Kohlenmächtigkeit (4,7 m) hatte der Franzschacht angefahren, dessen Flöz unter 60° gegen h 7 einfiel. Im Antonschacht war das Fallen 30° nach h 9. Andere Fundpunkte geben Kohlenmächtigkeiten von 60 cm bis 1,8 m an. Es hat den Anschein, als ob in der Ablagerung ein beträchtlicher Kohlenreichtum noch verborgen ist, daß aber im Gegensatz zu Gottschee mehr schwache Flöze vorhanden sind.

Neue Aufschlüsse, die in dieser Mulde seit dem Jahre 1923 im Gange sind, beschränkten sich bis jetzt auf die Gewältigung des Kostreuz und des Marienschachtes (Abb. 227).

Als Zwischenmittel zwischen den Flözen ist lehmbrauner Mergel oft sichtbar, der direkt über den Flözen massenhaft Hydrobien führt. Weiter gegen die Mitte des Beckens folgen graue Tegel, denen am Beli Hrb ebenfalls noch schwach südfallende Mergelbänke eingelagert sind. Braune, blättrige Letten bilden das Hangende einiger Flöze, graue Letten ihre Sohle.

[24]) L. Waagen, Karsthydrograph. Mitteil. aus Unterkrain. Verh. K. K. geolog. Reichsanstalt 1914, S. 105 und Erben, Vojvodstvo Kranjsko v zemljepisnem, statisicnem in zgodovinskom pregladu. Ljublijana 1866.

Die Kohle ist ebenfalls eine wasserreiche, milde Braunkohle (Moorkohle), zum kleinen Teil brauner Lignit. Nach alten Literaturangaben soll in Tschernembel auch Schwelkohle gefunden worden sein. Auch Hauer und Foetterle berichteten von einer harzreichen Kohle.

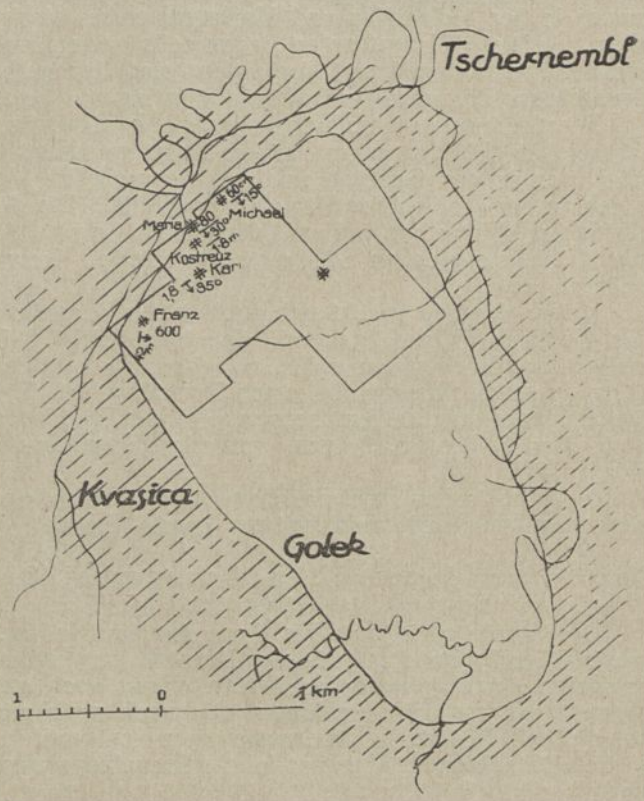


Abb. 227. Kartenskizze d. Braunkohlen-Tertiärs von Tschernembl.

Ich erhielt Proben einer lichtgelbbraunen Kohle, die in Gestalt dünner Einlagerungen in der Braunkohle auftritt und die einen ungewöhnlich harzreichen Lignit darstellt. Dieser ist sehr leicht entzündlich, brennt mit hell leuchtender Flamme und dürfte dem nahe kommen, was Gothan kürzlich als Siegellackhölzer aus deutschen Braunkohlen beschrieb. Es ist mir aber nicht bekannt geworden, ob und in welchen Mengen Schwelkohle hier wirklich vorkommt. In Gottschee ist sie nicht ganz unbekannt, bildet aber nur einige Centimeter große, lichtbraune Einlagerungen in der Feuerkohle. Außerhalb Böhmens waren dies die einzigen Funde von Schwelkohle in Altösterreich.

	C	H	O	N	S	Asche	Wasser	Koks	Heizw.	in der Reinkohle C	H	O	N	Fixer Kohlenstoff	
Gottschee															
Grobkohle*)	53,61	4,05	22,56		2,06	5,04	12,68	42,46	4879	65,16	4,92	27,42		45,47	Jovanovie
Förderkohle*)	41,34	3,10	14,91	0,83	2,85	11,67	28,15	37,91	3692	68,70	5,15	24,77	1,38	41,86	Schwackhöfer
Tschernembl*) harzreich						1,48	13,57	27,58						34,85	Wilser

*) lufttrocken.

Beachtenswert ist, daß die Kohlen, die mit Süßwasserkalken und Mergeln in Verbindung stehen, der eingangs erwähnten Regel folgend, einen leicht erhöhten Schwefelgehalt aufweisen. Die Analysen der K. K. geologischen Reichsanstalt zeigen, daß die Hälfte des Schwefels verbrennlich ist.

Die älteste geologische Beschreibung der Kohlenablagerung von Gottschee und Tschernembel verdankt man Stache[25]). Es ist diesem Autor ebensowenig wie mir geglückt, spezifisch bestimmbare Konchylien in den fossilreichen Schichten zu finden, so daß die Altersbestimmung innerhalb des Jungtertiär unklar bleibt. Gelegentlich zogen Autoren Vergleiche zwischen diesen Ligniten und jenen, die sich im istrisch-dalmatinischen Küstengebiet im Pliocän vorfinden. Qualität der Kohlen und Fossilinhalt lassen aber doch gewisse Unterschiede feststellen, so daß es fraglich ist, ob dieser Vergleich berechtigt ist.

Kohlenreserven und Produktion.

Die wirtschaftliche Bedeutung der hier besprochenen Kohlenlager ist mäßig. Die bis auf die kleinen Glanzbraunkohlenvorräte von Johannestal nur schwache Qualität der Kohlen stempelt sie zu solchen, welche nur dem lokalen Bedarf genügen. Lediglich aus dem größeren Betriebe von Gottschee gehen gewisse Quantitäten nach Laibach, pflichtschuldigst beziehen auch die Bahnen etwas von dem Lignit. Tschernembel war um 1870 in Betrieb, als in der dortigen Gegend kleine Hochöfen, zur Nutzbarmachung lokaler Eisenerzvorkommnisse im Gang waren. Dann lag Tschernembel lange Jahre hindurch still und erst in den allerletzten Jahren ist der Bergbau in bescheidenstem Maße wieder in Angriff genommen worden. Von der wertvolleren Glanzkohle der Straßbergmulde sind einige Teile des Flözes in Brand geraten. Einige Ausdehnung kann die Glanzkohle noch in der darauf nicht untersuchten Südmulde besitzen. Der Anschluß des Johannestaler Bergbaues an die Unterkrainer Bahn war dem Kohlenabsatz nicht sehr förderlich und so ist auch dieser Bergbau über Kleinbetriebe nicht hinausgewachsen. Nur in Gottschee ließ die große Kohlenmächtigkeit und die einfache Lagerung in der Hand einer kapitalkräftigen und umsichtig geleiteten Gesellschaft einen Betrieb von mittleren Dimensionen entstehen, der sich aus früheren Kleinbetrieben herausgebildet hat. Ich schätze die nachgewiesenen und wahrscheinlichen Reserven der hier besprochenen Bergbaugebiete auf 0,8 Millionen Tonnen Braunkohle und 27 Millionen Tonnen Lignit. Die Zahl ist größer, als sie seinerzeit für den Geologen-Kongreß berechnet wurde, weil im Johannestaler Gebiete neue Aufschlüsse hinzugekommen sind und weil auch für einen Teil der Mulde von Tschernembel ein Posten als wahrscheinlich errechnet werden konnte, der früher nicht berücksichtigt wurde.

Ueber den Stand der Gruben und die Produktion gibt folgende Zusammenstellung Auskunft.

Krain südl. d Save	Zahl der Betriebe	Arbeiter	Prod.
1913	3	663	176 052 t
1920	4	1502	156 559 t
1922	3	663	176 052 t

Die noch auf krainischem Boden an der istrischen Grenze bei Dornegg Feistritz gelegenen Lignitlager werden mit den Kohlen des istrisch-dalmatinischen Küstengebietes besprochen.

Die Kohlen von Istrien (Venetia Giulia) und Dalmatien. (Italienisches und jugoslawisches Gebiet)

Steinkohlen.

Die an der Grenze von Kreide und Tertiär liegenden Kohlenlager von Istrien und den benachbarten Karstgebieten gehören zu den eigenartigsten Kohlenflözen, die es gibt. Die Altersstellung der flözführenden Schichten, ihre Reihenfolge und ihr Deckgebirge wurden durch die minutiösen Untersuchungen Staches frühzeitig aufgeklärt. Diese Untersuchungen bilden seit Jahrzehnten ein unverändertes Fundament, sie leiden jedoch an dem bei den Arbeiten älterer österreichischer Geologen öfter wiederkehrenden Mangel, daß die Mächtigkeit der verschiedenen Schichten nur wenig beachtet wird. Meinen kurzen und bloß gelegentlichen Studien ist es naturgemäß nur teilweise möglich geworden, diese Lücken auf zuverlässiger Basis auszufüllen.

Die Kreidekalke, welche das Fundament der Flözablagerung bilden, sind die weißen, oft etwas kristallinen Kalke des Karstes, in denen man oft schon nach kurzem Suchen, die rauhen, rissigen Auswitterungen der Rudisten finden kann.

Ueber die Schichtfolge des Alttertiär gibt die nachfolgende Tabelle, die aus den Arbeiten Staches und Schuberts kombiniert und ergänzt ist, Auskunft.

Die Cosinaschichten sind das eigentliche flözführende Schichtenglied. Sie sind ein Bestandteil der

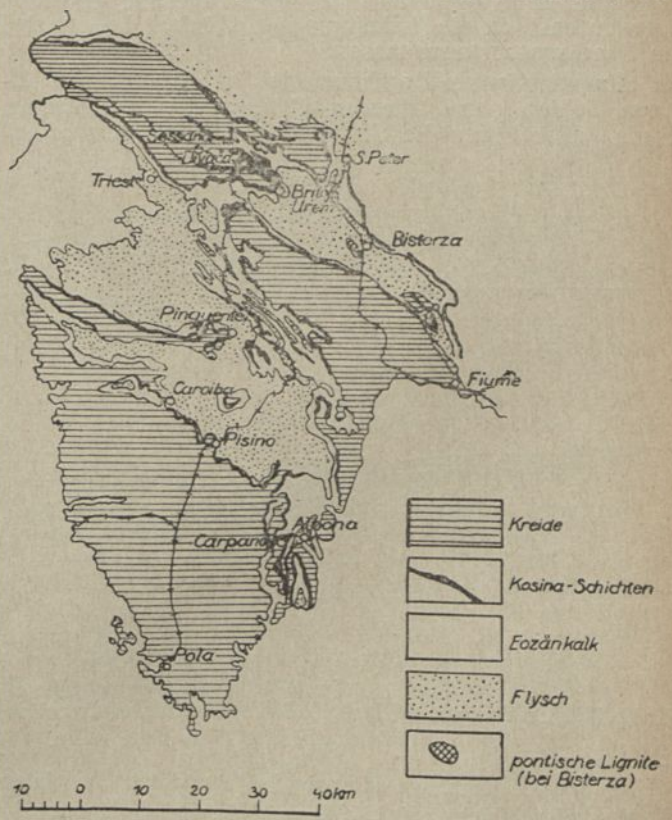


Abb. 228. Geologische Uebersichtskarte von Istrien. Nach Schubert, Geol. Führer an der nördlichen Adria.

[25]) Die neogenen Tertiärbildungen in Unter-Krain. Jahrb. K. K. geol. Reichsanstalt. 1858 l. c., S. 393.

Rekkamulde		Pisinomulde	Norddalmatien	Mitteldalmatien	
Untere Foraminiferen-Schichten	30—50 m	Erosionslücke			
Cosina Schichten: Stomatopsiskalke mit Kohle, Characeenkalke	30—90 m	Cosina Schichten	Cosinakalke schwach oder fehlend	Cosinakalk	Untereocän
Obere Foraminiferenkalke (=Miliolidenkalke)	50 m	Miliolidenkalk	Imperforatenkalk	Miliolidenkalk	Unteres Mitteleocän
Alveolinenkalk	50 m	Alveolinenkalk		Alveolinenkalk	
Haupt-Nummulitenkalk	200 m	Nummulitenkalk	Hauptnummulitenkalk	Nummulitenkalk	
Krabbenschichte	10 m		Knollenmergel		Oberes Mitteleocän
Mergelige Kalkschiefer	20—30 m	an Mikrofauna reiche Mergel	Globigerinenmergel	wie Norddalmatien	
Konglomerate und Breccien mit Mergeln (obere Nummulitenschichten)	200 m	Petrefaktenreiche Mergel und Konglomerate	fossilreiche Mergel und Sandsteine		
Discordanz			Discordanz	Discordanz	
Fukoiden Flysch		fossilarme Sandsteine und Mergel	Prominaschichten	Prominaschichten	Obereocän

liburnischen Stufe Staches[26]), welche einen Schichtkomplex umfaßt, der von der obersten Kreide bis zum unteren Mitteleocän hinaufreicht.

Die Schichten sind in verschiedenen Gebieten verschieden vollständig ausgebildet. Die Uebergangsschichten von Kreide zu Tertiär finden sich in der Reccamulde, d. i. der weiten und langgestreckten Synklinale, die auf Abb. 228 am Nordrande ersichtlich ist und die sich aus der Gegend von Divacca nach Fiume zieht. Hier finden sich unter den Cosinaschichten noch dunkle, graue, weiß gesprenkelte Foraminiferenkalke, zwischen denen Bänke mit Rudisten vorkommen. Hie und da sollen sich Bänke von Miliolidenkalk auch im Bereich der Cosinaschichten des Arsagebietes eingelagert finden, was aber noch nicht als marine Einlagerung gewertet werden darf, da die Milioliden die Fähigkeit haben, sich an Brackwasser anzupassen.

Im wichtigsten Bergbaugebiet, im Arsatale bei Albona, fehlen diese ältesten Glieder der liburnischen Stufe. Hier liegen die Cosinaschichten mit dem „Kreideflöz" beginnend, unmittelbar auf dem erodierten Kreidekalk auf. Die sie überlagernden Miliolidenkalke transgredieren randlich. Die Transgression setzt sich bis in den Alveolinenkalk fort. Im Bereich dieser Transgression findet sich an der Grenze von Kreide und Eocän lokal Bauxit, der unter der Kohle naturgemäß fehlt.

In den Cosinaschichten findet man dunkle, schokoladenbraune Kalke, die beim Auflösen in Salzsäure so wenig Rückstand geben, daß die oft vorkommende Bezeichnung Mergel wenig am Platze ist. Diese dunklen Kalke sind bituminös, geben beim Zerschlagen einen starken Geruch und bleichen an der Luft oberflächlich aus. Trotzdem man nach allen diesen Anzeichen meinen sollte, daß ein ansehnlicher Bitumengehalt vorhanden sei, ergaben Analysen doch nur geringe Mengen (0,5 bis 1,5 %), so daß an eine Nutzbarmachung desselben gar nicht zu denken ist. Lagenweise findet man in diesen Kalken, namentlich in der Rekamulde reichlich Chrarareste, die wie kleine, dunkle Hirsekörner in dem Gestein liegen. Konchylien sind zeitweise gar nicht selten. Einzelne Bänke sind ganz bedeckt von den schönen, großen, weißen, sich von dem schwarzen Untergrunde scharf abhebenden Gehäusen der Schneckengattungen *Stomatopsis* und *Cosinia*.

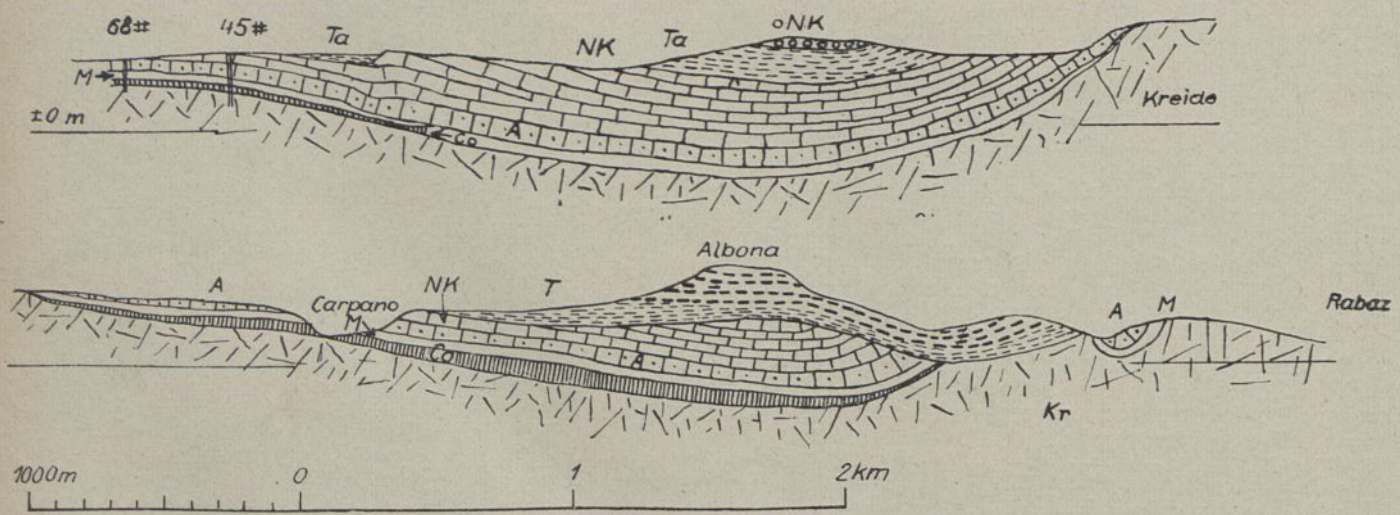


Abb. 229. Geol. Querschnitte über die Eocänmulde des Arsarevieres.
Kr Kreide, Co Cosina-Schichten, M Miliolidenkalk, A Alveolinenkalk. Nk Nummulitenkalk, Ta Tasello, oNk oberer Nummulitenkalk.

[26]) Die Eocängebiete in Inner-Krain und Istrien. Jahrb. K. K. geolog. Reichsanstalt 1859, S. 272, 1864 S. 11 und 1867 S. 243. Die Liburnische Stufe. Abhandl. K. K. geolog. Reichsanstalt, Bd. XIII, 1889.

Der Miliolidenkalk oder Foraminiferenkalk, wie er schlechtweg im Revier genannt wird, ist ein dichter rauchgrauer Kalkstein, in dem schon mit bloßem Auge die etwa Mohnkorn großen, weißen Milioliden erkennbar sind und die auch auf den angewitterten Stücken deutlich zu sehen sind.

Der Alveolinenkalk ist ein dickbankiger, lichtgrauer, weiß ausbleichender Kalkstein, erfüllt von Nummuliten und Alveolinen. Letztere sind auch ohne paläontologische Kenntnis an den angewitterten Stücken leicht zu sehen, weil sie immer kleine, weißliche Flecken bilden, die die Kammerung nicht mit gleicher Schärfe zeigen, wie die Nummuliten. Alveolinen- und Nummulitenkalk bilden eine mächtige Felsstufe über den Cosinaschichten.

Untere Foraminiferen-Schichten:
a) graue und schwärzliche Kalke mit sparsamen Rudistenschalen.
b) Rudistenbreccienkalke,
c) graue Kalke, reich an Foraminiferen.

Cosina-Schichten:
a) schwarze oder schwarzbraune Kalke, bituminöse Mergelschiefer und Letten mit linsenförmigen Kohlenlagern, großen Süßwassergastropoden und verstreuten Vorkommen von *Chara Stacheana* Ung.
b) reine Charen-Kalke,
c) rauchgraue Kalke mit Süßwasser-Gastropoden und sparsamen Charafrüchten,
d) harte, feste, kiesige Kalke.

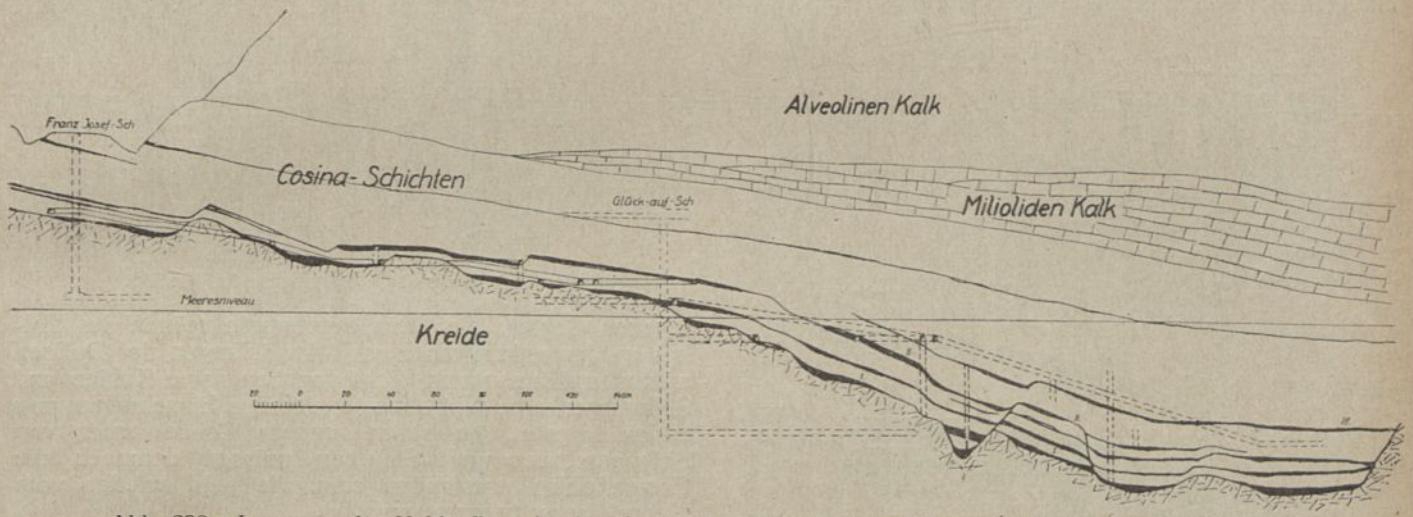


Abb. 230. Lagerung der Kohlenflöze in den Cosina-Schichten über erodierter Kreide im Arsatale in Istrien.

Mit weichen Geländeformen heben sich über ihr scharf die Mergel des Flyschs ab, denen bald auch Sandsteinbänke und Konglomerate, bei Albona auch felsige Simse von Nummulitenkalk eingeschaltet sind.

Da die Entwicklung der Cosinaschichten und ihrer Liegendschichten in der Rekkamulde am vollständigsten ist, möge die Detailgliederung, die Stache hier durchgeführt hat, reproduziert werden:

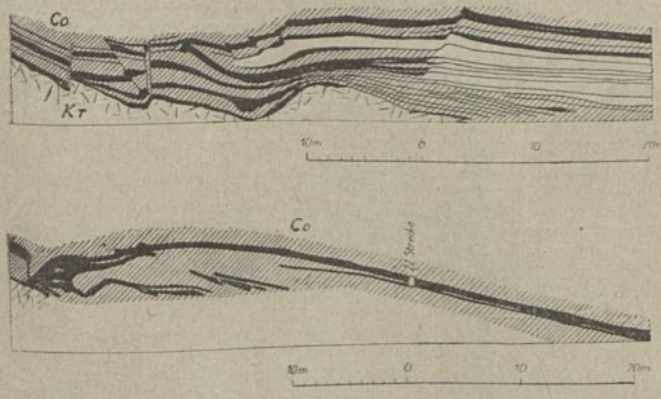


Abb. 231. Das Kreideflöz und die Kreideoberflöze im Arsatale. Kr Kreide, Co Cosina-Schichten, Schwarz: Kohle, schraffiert: Stinkstein.

Stache meint, daß in der Mulde von Carpano an Stelle der Charakalke und des kohleführenden Komplexes mächtige Charaschichten mit den dortigen Kohlenflözen auftreten. Die Fauna enthalte kaum eine Charakterform des Cosinabeckens der Rekkamulde. Der tiefste Abschnitt im Arsatale sei ein Aequivalent des Stomatopsis-Horizonts. Die den Cosinaschichten von Carpano vorangegangene Erosionsperiode entspreche den unteren Foraminiferen-Schichten und den untersten Chara-Schichten. Dazu muß wohl bemerkt werden, daß die Gattung *Stomatopsis* auch in Carpano nicht selten anzutreffen ist.

In keinem anderen Gebiete ist die Flözführung der Cosinaschichten gleich reichlich bekannt geworden, wie im Arsatale bei Albona, also im Bergbaugebiet von Carpano, Vines und Stermaz. Die Kohlenablagerung zeigt ausgesprochen den Charakter der Grundflöze. So kommt es, daß in kleinen Wannen, die Zahl der Flöze größer, diese zugleich auch stärker sind, daß die Schichtfolge und die Kohle sich über Kreiderücken wesentlich verschwächt. Allerdings nehmen in den Wannen auch die Zwischenmittel zwischen den Kohlenbänken an Dicke zu, so daß es dann mitunter nicht mehr möglich ist, zwei Kohlenbänke in einem Hieb zu nehmen. Die Flözablagerung ist sehr veränderlich, wie die Durchschnitte (Abb. 230/31) zeigen. Die Flözfolge in

[27]) C. Diener, Grundzüge der Biostratigraphie, S. 40.

Abb. 232 gibt nur ein Beispiel einer recht vollständigen und mächtigen Entwicklung der ganzen Zone. Immer jedoch kann man die verschiedenen Kohlenbänke zu drei Flöz-Niveaus gruppieren:

Es sind: oben

„Teto" (Oberflöz) drei Bänke, zusammen 30 cm Kohle,
„Principale" (Hauptflöz) zwei Bänke, zusammen 1 m Kohle,
„Cretaceo" (Kreideflöz) lokal bis 2 m Kohle. Meist 50 cm Oberflöz und dann noch zwei bis drei schwache Bänke.

Das Kreideflöz ist das eigenartigste. Es liegt einer deutlich verkarsteten Oberfläche auf. Enge Spaltenausfüllungen von Kohle greifen in Kalkklüfte des Liegenden Klumpen in ihr liegen. In der Kohle des Kreideflözes finden sich auch große Brocken von weißem Kreidekalkstein eingelagert. Manche Flöze zeigen eine dünnstreifige Wechsellagerung von Kohle und Kalk, die unter dem Namen „Krimpich" geht.

Die Entstehung dieser Kohlenlager ist ein Problem, das eine eingehendere Untersuchung verdienen würde. Das Auftreten von Kohlenflözen und Süßwasserkalken, insbesondere Charakalken über einer ausgesprochenen Karstoberfläche, zeigt ein Versinken des Landes unter den Grundwasserspiegel an. Daß sich Bauxit und Kohlenbildung räumlich ausschließen, ist begreiflich. Es spricht dafür, daß die ganze Landschaft zur Zeit des ältesten Eocän den Charakter des Karstes bewahrt haben muß, sonst hätten sich nicht in einem höher ge-

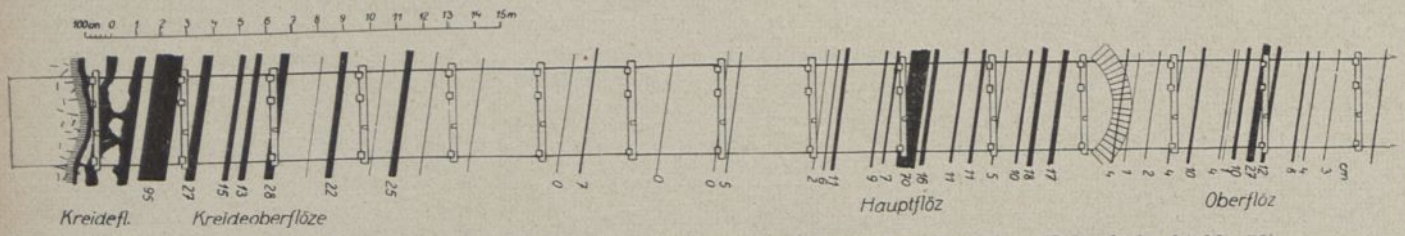


Abb. 232. Vollständig entwickelte Flözfolge in den Cosina-Schichten des Arsatals. (Schurfschacht Nr. 50).

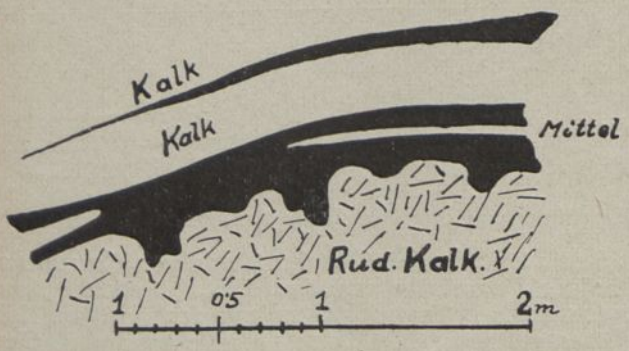


Abb. 233.
Ortsbild im Kreideflöz, Steinkohlenbergbau Carpano im Arsatal. Die Kohle greift in Spalten und Taschen der verkarsteten Kreidekalke (Rudistenkalk) ein.

ein, (Abb. 233) ohne daß man etwa sagen könnte, die Kohle sei wie in Lunz durch Gebirgsdruck eingepreßt worden. Unregelmäßige Buckel des Karstkalkes werden von wechselnd dicker Kohle überzogen. (Abb. 230). Gelegentlich aber recht selten kommen auch apophysenartige Fortsetzungen der Kohle ins Hangende vor. Bei meiner letzten Befahrung 1925 fand ich keine solchen. Früher hatte ich sie gesehen und auch der frühere Direktor, Herr Ing. Sixt bestätigte mir ihr Vorkommen. Diese dürften tektonische Aufpressungen sein. Hie und da sieht man unter dem Kreideflöz eine Breccie dem Kreidekalk auflagern und findet schwarze kohlig-kalkige Massen als Bindemittel dieser Kalkbreccie.

Springharte, dunkle, braune Süßwasserkalke bilden die wechselnd starken Mittel in den Flözen, wie auch die Zwischenmittel (Abb. 231). Die Mittel in der Kohle können so rasch anschwellen, daß sie wie

legenen Gebiete die Verwitterungsrückstände des Kalkes zu den mächtigen Bauxit-Ausfüllungen der Dolinen anhäufen können und dicht daneben reine Kohlen und Süßwasserkalke fast ohne jede tonige Einschwemmung bilden können. In stagnierendem Grundwasser von Süßwasserseen und -Sümpfen müssen demnach die Cosinakohlen entstanden sein, die bald wieder vom Meere überschwemmt wurden.

Nie fand ich in der Kohle ein Fossil. Immer nur sah ich die Gastropoden in den Süßwasserkalken. Nie aber fand ich einen Pflanzenabdruck in den Begleitgestein, wenn von den Algen abgesehen wird. Nie sah ich unter der Kohle einen Wurzelboden. Es ist sicher eine seltene Ausnahme, wenn es Stache[28]) gelungen ist in der Felsschlucht von Pisino Blattabdrücke von Laubbäumen zu entdecken. Nie hatte ich eine Kohle unter dem Mikroskop, die sich so strukturlos, so homogen erwies, wie das Kreideflöz. Gümbel will durch sein Macerationsverfahren zwar auch aus der istrischen Kohle Bestandteile höherer Pflanzen isoliert haben. Ich fand in der strukturlosen Grundmasse, der auch die sonst so verbreiteten Harzklümpchen fehlen, nur dicke Cuticula-Reste.

Abb. 234. Ortsbild aus dem Kreideflöz im Arsatal.
Zeigt, wie neben einer Erhebung des Kreideuntergrundes, die Kohlenbänke sowohl wie die Stinkkalkmittel an Dicke zunehmen

[28]) Geologische Reisenotizen aus Istrien. Verh. K. K. geolog. Reichsanstalt 1872, S. 219.

Man wird aber auch nicht leicht irgend ein Kohlenvorkommen nennen können, das in ausschließlich kalkigen Gesteinen, so ganz ohne terrigenes Sedimentmaterial eingelagert vorkommt. Auch in der Veränderlichkeit und Unbeständigkeit seiner Kohlenbänke ist das Flözvorkommen von Carpano auffallend und ungewöhnlich. Schließlich dürfte es keine zweite Kohle mit gleich hohem Schwefelgehalt geben.

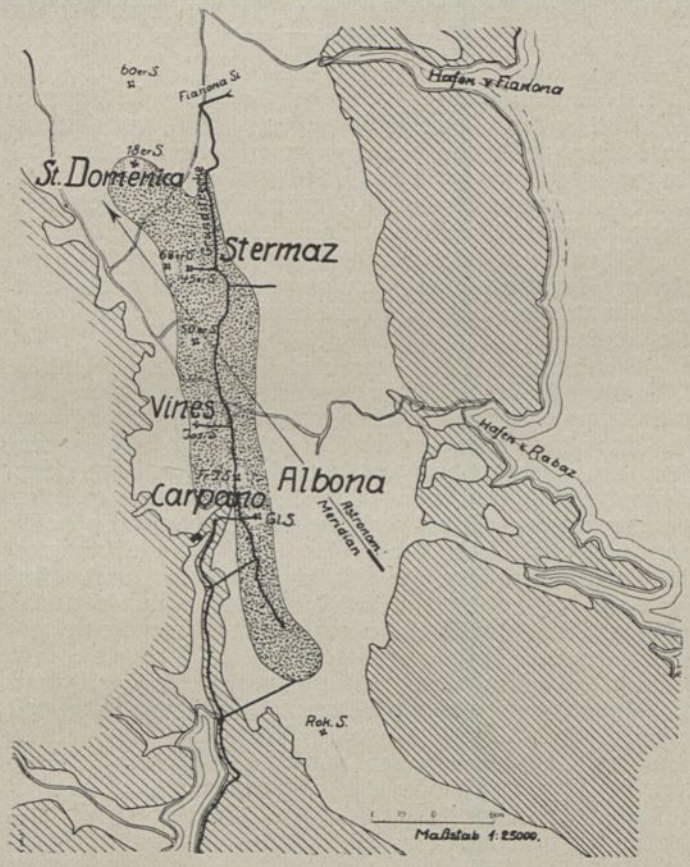


Abb. 235. Situationsskizze der Bergbaue im Arsatale in Istrien Schraffiert: Kreide, weiß: Eocän, punktiert: Kohle, soweit derzeit bekannt, Rek: Rekozana-Schacht, Gl: Glückauf-Schacht, Fr. J.: Franz-Josef-Schacht, J.: Josef-Schacht 45er, 18er und 60er Schacht. Die durch das ganze Feld laufende Grundstrecke ist im Niveau + 58 m.

Der Kohle selbst fehlt die feine Schichtung, wie sie die meisten Kohlenflöze zeigen und wie sie gewöhnlich auf Veränderungen des Grundwasserspiegels zurückgeführt werden.

Für eine Faulschlammkohle hat sie nicht hinreichend Wasserstoff. Auf schwefelfreie Substanz berechnet, weicht die Elementarzusammensetzung nicht von jener der Humuskohlen ab. Immerhin wird man schwer umhin können, anzunehmen, daß Charen und Süßwasseralgen und vielleicht auch höhere Süßwasserpflanzen einen hervorragenden Anteil an der Bildung dieser Kohlenflöze genommen haben. In diesem Falle stehen Lignin-arme bis -freie Pflanzen zur Verfügung. Ihre Humifikation geht unter Einwirkung des Süß- und Brackwassers rasch vor sich.

Der Kreidekalk unter der Kohle zeigt hie und da feine Einsprengungen von Asphalt. Solcher findet sich auch auf Klüften mitten in jungen Calcitausfüllungen. Dieses Bitumen ist demnach jung in die Schichten hineingekommen. Möglich ist es, daß es sich hierbei um Descensionen aus dem Tertiär handelt, analog den zu Steinkohle umgewandelten Bitumeneinschlüssen in den silurischen Diabasen Böhmens (S. 1).

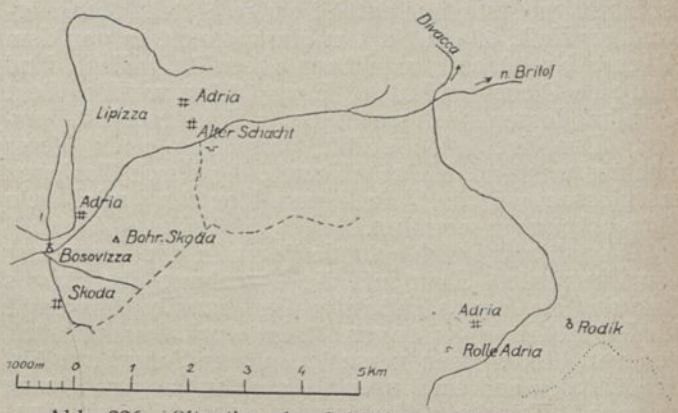


Abb. 236. Situation der Schürfungen bei Bosovizza.

Die Verbreitung der Kohle im Bergbaugebiete von Carpano ist aus Abb. 235 zu ersehen die unter Benutzung der Aufnahmen Weithofers[29]) gezeichnet wurde. Der z. Z. südlichste Flözaufschluß ist jener des 80 m tiefen Ragozanaschachts. Man kennt jedoch auch noch aus Prodel einen Kohlenausbiß und darf demnach mit der Möglichkeit rechnen, in dem Plateau, das die weit gegen Süd sich erstreckende Mulde bildet, wenigstens teilweise noch Flöze anzutreffen. Muldeneinwärts sind die Aufschlüsse im engeren Bergbaugebiet nicht weit genug vorgedrungen, um sagen zu können, wie weit sich die Kohle erstreckt. Vom Glückauf-Wetterschacht aus wurde die Kohle mit einem Gesenk bis — 52 m Tiefe verfolgt. Ein Querschlag,

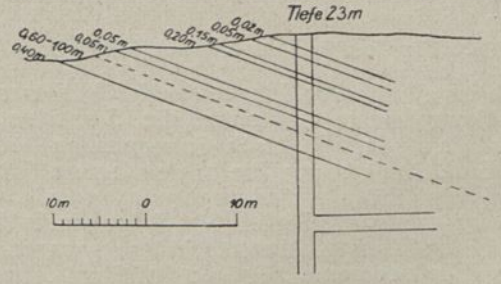


Abb. 237. Profil des Adriaschachtes bei Lippizza.

der von Stermaz aus quer gegen die Muldenmitte vorgetrieben wurde, hat das Hauptflöz bei + 57 m durchörtet und verblieb weiterhin in hangenden Schichten. Vom östlichen Rande der Synkline kenne ich nur Alveolinen- und Miliolidenkalke, aber keine Cosinaschichten. Wie weit die Transgression jener Hangendschichten vorgreift, ist demnach noch unbekannt.

Gegen Nord verfolgt der Fianonastollen die Kohle. Angeblich beißt Kohle am Westhange des Mte. Maggiore in der Schlucht des Bogliusizabaches aus. Von der Westseite der Synkline kennt man die Kohle aus dem Graben unter Siganti ö. Pedena, sowie nördl. Sumberg unter der Straße nach Pisino. Weiterhin

[29]) Die Kohlenmulde von Carpano in Istrien. Oest. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1893, S. 261.

gegen Pisino bilden den Formationsrand nur die obersten Cosinaschichten in Gestalt heller, gelber, scherbiger, schwach bituminöser Kalkschiefer. Von Gherdosella n. Pisino bildet Stache (1864, S. 83) einen schönen Aufschluß der Cosinaschichten ab. Das Unterflöz liegt in kleinen Wannen auf der Kreide und ist bis 90 cm stark und enthält einige Mittel. Mergeliger sandiger Kalk, 30 cm bis 1 m stark, trennt es von dem 30 cm bis 90 cm mächtigen Oberflöz. Hier fand Stache Dicotylenblätter. Etwa 10 km westlich liegt Caroiba, dessen Ausbisse in neuer Zeit beschürft wurden. Das Kreideflöz erfüllt, bis über einen Meter mächtig werdend, kleine Wannen, die durch Tonlagen erschlossen wurden. Auch von Montona wird ein Flözvorkommen erwähnt.

Verschiedene Kohlenfunde liegen in der Umgebung von Pinguente. Slum und die Umgebung des Berges Kuk sind die hauptsächlichsten Fundpunkte. Bis zu 11 Kohlenstreifen, einer davon 90 cm stark, kommen örtlich vor. Es wurden verschiedentliche Schurfarbeiten, Schächtchen und ein langer Querschlag zur Ausführung gebracht. Der hohe Tschitschenboden fällt mit einer

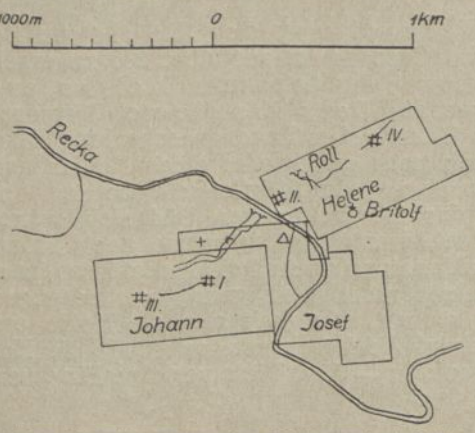


Abb. 238. Situationsplan der Einbaue bei Britov Urem.

Steilstufe zur Mulde von Pinguente ab. In dieser Stufe herrscht komplizierte Lagerung, die Stache durch Faltung, Waagen[30]) durch Schuppenbau erklären wollte. Eine Tiefbohrung, die in den letzten Jahren in Slum auf fast 600 m niedergebracht wurde, ergab nach einem mir vorgelegten Profil isoklinale Falten. Die dabei erzielten Kohlenaufschlüsse waren aber gänzlich unbefriedigend. Früher in Slum abgeteufte Schurfschächte hatten Mächtigkeiten von 20 bis 100 cm ergeben.

Verschiedene Schürfungen wurden in der Umgebung von Divacca durchgeführt, hiervon verliefen jene bei Bosovizza (Situation Abb. 236) wenig befriedigend. Ueber die Aufschlüsse des Adriaschachtes bei Lippizza gibt der Durchschnitt Abb. 237 Auskunft. Zeitweilig in Betrieb ist der Bergbau Britov-Urem an der Reka. (Abb. 238). Die Zahl und Mächtigkeit der Flöze wechselt[31]). Im Schacht II wird für das Liegendflöz eine Mächtigkeit von 1—3 m angegeben. Der Rollschacht ist ein unter 25° gegen Süd getriebenes Gesenk. Außer einigen Schmitzen traf er ein Flöz von ca. 70 cm an. Für den Schacht III werden zwei Flöze von 0,6 und 0,7 m Mächtigkeit angegeben. Die Cosinaschichten bis zum Miliolidenkalk können hier etwa 100 m mächtig sein. Das Flöz des Rollschachts liegt etwa in der Mitte. Unter ihm dürfte noch ein zweites bauwürdiges Flöz vermutet werden. In der Mulde Uremtschitza-Gaberk wurde ein Flöz von 0,6 bis 1,2 m Stärke erschürft. Das Kohlengebiet von Britov-Uram-Skoflje endet an einem, in nw. Richtung weithin verfolgbaren Bruch.

Schließlich wurde auch noe. Sessana bei Storje Kohle gefunden. Zwei Flözchen sind dort vorhanden. Das obere sieht man noch in einem Schurf, es hat nur ein paar cm Kohle. Das untere wurde vor vielen Jahren in einem in dem Kiefernwäldchen südlich des Dorfes abgeteuften Schacht angetroffen. (Abb. 239).

Obwohl die Cosinaschichten in allerdings reduzierter Mächtigkeit auf den quarnerischen Inseln und in Dalmatien noch weit verbreitet sind, fehlt ihnen dort die Kohle.

Die istrische Kohle ist eine Steinkohle, welche KOH nicht färbt, keine Ligninreaktion gibt, koksbar ist, tiefschwarze Farbe hat, aber einen braunen Strich gibt. Im Glanz ähnelt sie den Kreidekohlen. Sie ist ziemlich fest, ungeschichtet und hat unregelmäßigen Bruch. Ihr Heizwert ist ein hoher. Zur Selbstentzündung neigt sie nur wenig. Ihrer Verwendung ist allein der hohe Schwefelgehalt abträglich. Bei der Destillation gibt die Kohle viel Teer. Im Vorlauf reichert sich der Schwefel an, so daß in der Herstellung von Halbkoks zugleich ein Verfahren gegeben ist, diese Kohle zu einem großen Teile zu entschwefeln. Donath und Fischer haben dieser eigenartigen Kohle besondere Abhandlungen gewidmet. Bekannt ist, daß der Schwefel wie bei allen derart S-reichen Kohlen in organischer Bindung steht. Es ist wohl nur eine Frage der Zeit, ob sich für diese Kohle in der chemischen Aufarbeitung nicht eine lohnendere Verwertung findet, als in der einfachen Verbrennung.

Eine unter dem Namen Verrußung bekannte unterirdische Verwitterungserscheinung an der Kohle, die als Charakteristikum der Karstgebiet aufzufassen ist, wurde schon in der allgemeinen Kohlengeologie (S. 41) eingehend besprochen. Hier möge nur darauf verwiesen werden, daß diese Verrußung namentlich aus dem Reviere Carpano-Vines bekannt ist und sich vor allem unter Dolinen einstellt. Nicht unwesentliche Teile des Flözes werden dadurch entwertet.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Steinkohle Istriens ist für Italien eine sehr große, da es das einzige größere Kohlenrevier des ganzen Staates darstellt. Diese Bedeutung wird durch die günstige Lage an der Küste erhöht. In der Tat findet die Kohle zunehmenden Absatz sowohl bei Schiffsredern, wie in den Industrie-Unternehmungen und im Hausbrande der benachbarten Küstenstädte, insbesondere in Triest. Da in den letzten Jahren fleißig abgebaut aber nur wenig aufgeschlossen und erschürft wurde, so sind die nachgewiesenen und auf Grund von Aufschlüssen als wahrscheinlich errechenbaren Reserven nur recht klein. Sie dürften die Zahl von 2 Millionen Tonnen nicht wesentlich überschreiten. Diese Zahl will aber nichts besagen zu den reichen Möglich-

[30]) Verhandl. K. K. geolog. Reichsanstalt. 1913, S. 174.
[31]) Vergl. Lodin, certains combistibles tertiaïres de l'Istrie et de la Dalmatie. Ann des mines (Paris) 8 Sér A. 3, (1883), S. 227.

keiten, die es im Reviere noch gibt und die in positive Reserven umzuwandeln nur vom Entschluß der Unternehmungen abhängig ist.

Abb. 239. Schacht bei Sessana. Ortsbild.

	Produktion i. t	Zahl d. Betriebe	Zahl d. Arbeiter
1913	130 174	3	959
1920	107 100	3	1585
1922	160 350	3	1902
1925	163 670	3	1601

Auf dalmatinischem Gebiet kennt man Steinkohlen aus dem Gebirge des Velebit in der Paklenica. Zum Teil auf kroatischem Gebiete gelegen sind dort im Karbon, zwischen Konglomeraten der Ottweiler Schichten Flözausbisse bloßgelegt worden, die bis auf 1 m anschwellen sollen. Die früher äußerst ungünstige Verkehrslage dieser Kohlenvorkommen hat sich durch den Bau der Likabahn wesentlich gebessert.

Ein kleiner Bergbau ist in den letzten Jahren auf kroatischem Gebiet aufgemacht worden, er scheint aber bis jetzt noch zu keiner regelmäßigen Förderung gelangt zu sein. Aber auch aus den Bergen südlich der Glina meldet man Steinkohlenfunde, über deren Alter noch nichts bekannt ist, die aber ansehnliche Verbreitung haben können.

Steinkohle der Raibler Schichten ist von Rastel Grab im obersten Butisnicatale (Spezialkartenblatt Knin-Ervernik) durch Schubert bekannt geworden. Als mittlere Flözstärke wird 1 m angegeben. Kerner (Coal Resources) schätzt die Vorräte auf 120 000 t. Die Kohle ist anthrazitisch, aber aschenreich. Kohlenspuren in Jura- und Kreideformation können übergangen werden.

Braunkohlen.

Das Bergbaugebiet von Siveric und Velusic am Monte Promina[32]) unweit Drnis gelegen, baut sich aus den vom Obereocän in das Unteroligocän hinauf reichenden Prominaschichten auf, die diskordant auf mitteleocänen Nummuliten- und Alveolinenkalken, wie älteren Schichten liegen. Die Prominaschichten sind eine Wechsellagerung von Konglomeraten und Mergeln. Die Konglomerate bestehen aus Geröllen der Kreide-, Nummuliten- und Alveolinen-Kalke. Ihre unteren Bänke sind fest und stark zerklüftet. Sie bilden eine höhlenreiche Karstlandschaft. In den hangenderen Niveaus zerfallen die Konglomerate bei der Verwitterung leicht in ihre Geröllkomponenten. Zwischen den Konglomeraten, oft in vielfacher, auch auskeilender Wechsellagerung mit ihnen, treten wohlgeschichtete, hellgelbe Mergelschiefer, blaugraue Mergel und graue Sandsteinbänke auf. In flach muldenförmiger Lagerung bilden diese Schichten den stufenförmig gegliederten, 1148 m hohen Monte Promina, dessen Ost-, Süd- und Westseite flözführend ist. Ueber einer basalen Kalkbreccie folgt der unterste Mergelhorizont mit dem Liegendflöz (0,8 m) an der Basis. Durch einen Konglomeratsims getrennt folgt eine zweite Mergelzone, an deren Basis das 5 bis 25 m starke Hauptflöz liegt. Im Mittel hat es in Siveric 10 m Kohle. Ein einziges, selten über 20 cm anschwellendes Mittel ist in diesem Flöz vorhanden. Der Abstand beider Flöze ist ca. 100 m. Das Liegendflöz wurde nur vorübergehend zur Zeit der Erschöpfung des Sivericer Hauptflözes in Abbau genommen. Seine Kohle ist verschiefert. Das Hauptflöz ist keineswegs als zusammenhängendes Flöz den Schichten eingelagert. Es bildet mehr lokale Anschwellungen, die überdies durch die Verrußung stark zerschnitten sind. Das Flöz von Siveric darf als erschöpft gelten. Gegen Nord schließt das Kohlenfeld von Petrovac an, das zunächst nur aus Ausbissen und Bohrlöchern bekannt, im Laufe der letzten Jahre durch einen 100 m tiefen Schurfschacht und längere Auffahrungen untersucht wurde. Das Flöz erwies sich vielfach als verschiefert und hat meist zwischen 1 und 2 m Kohle. Günstigere Aufschlüsse wurden in streichender, nw. Richtung hinter der das Sivericer Flöz begrenzenden 600 m breiten Verrußungszone erzielt. Durch sieben Bohrlöcher und eine Auffahrung vom Ribasstaellen aus wurde das Flöz auf 1500 m Länge und ca. 400 m Breite weiter verfolgt. Wie weit es sich unter den Monte Promina erstreckt, ist zur Zeit noch nicht bekannt.

	C	H	O	N	S	Wasser	Asche	Koks	Kalor.	In der Reinkohle C	H	O	N	Fixer Kohlenstoff	
Carpano															
Förderkohle	65,40	4,63	15,02	1,35	9,58	2,39	11,21	55,7	6616	75,70	5,36	17,37	1,57	52,1	Schwackhöfer
Teto				1,20	8,23	0,85	3,80		7771					45,40	Cesari
principale				1,25	8,62	1,10	6,90		7390					47,90	„
cretaco				1,40	6,65	0,85	8,95		7390					40,55	„
Britoz	76,39	4,08	5,28		7,99	0,30	7,30	78,85	7479					77,1	Hackl

Velusic liegt westlich vom Monte Promina in der südlicheren der drei in diesem Berge sich vereinigenden Eocänsynklinen. In geringer Tiefe und flach muldenförmiger Lagerung ist hier das Flöz 3 m mächtig, durch ein lettiges Mittel in zwei Bänke getrennt, gefunden worden.

In der Nachkriegszeit gelang es, etwa 10 km westlich von Dernis in einer anderen Paläogen-Synkline

[32]) Es ist dies das einzige Kohlenrevier über das ich statt auf Autopsie auf Grund der Literatur zu berichten genötigt bin. Herr Bergwerksdirektor Kramer war so gütig, mir mit neuesten Berichten behilflich zu sein.

das Flözvorkommen wiederzufinden.. Vier fündige Bohrlöcher wurden abgestoßen und überdies ein 38 m tiefer Schurfschacht niedergebracht. Die Kohle, deren Mächtigkeit an den verschiedenen Orten sich zwischen 0,8 und 2,8 bewegte, war schön und stückig. Wie bei Siveric liegt sie auf Konglomerat und wird von Mergel bedeckt.

Die Kohle des Monte Promina ist eine pechglänzend schwarze Kohle mit muscheligem Bruch und braunem Strich. Beim Lagern in der heißen, trockenen Sommerluft des Karstes zerfällt sie. Der ansehnliche Schwefelgehalt bestätigt die Regel über die Beziehung von Schwefel und Kalk.

Den Untersuchungen von Kerner und von Schubert verdankt man eingehende Kenntnis des Fossilinhalts der Prominaschichten. Demnach bilden die Süßwasserablagerungen nur lokale Einschaltungen in marinen Schichten. Unter den Pflanzen der Prominamergel finden sich Meersalgen, überdies aber auch Süßwasserpflanzen und Sumpfgewächse wie *Equisetum, Typha, Nelumbium* und ein *Vaccinum.* Unter den Landpflanzen, denen Ettingshausen eine Monographie gewidmet hat, sind einige Farne, Coniferen, Palmen, Lorbeer, die Gattungen *Cassia, Ficus, Rhamnus.*

Von Säugern wurde ein Anthrcotheriide *(Prominatherium dalmatinum* H. v. Meyer) durch Teller beschrieben, ferner fanden sich in der Kohle Schildkröten *(Trionyx)* und Zähne von Krokodilen.

Jedenfalls bilden die Süß- und Brackwasserschichten mit den Kohlenflözen nur eine Einlagerung in den vorwiegend marinen Prominaschichten. In dem weiten Verbreitungsgebiet der Prominaschichten herrscht

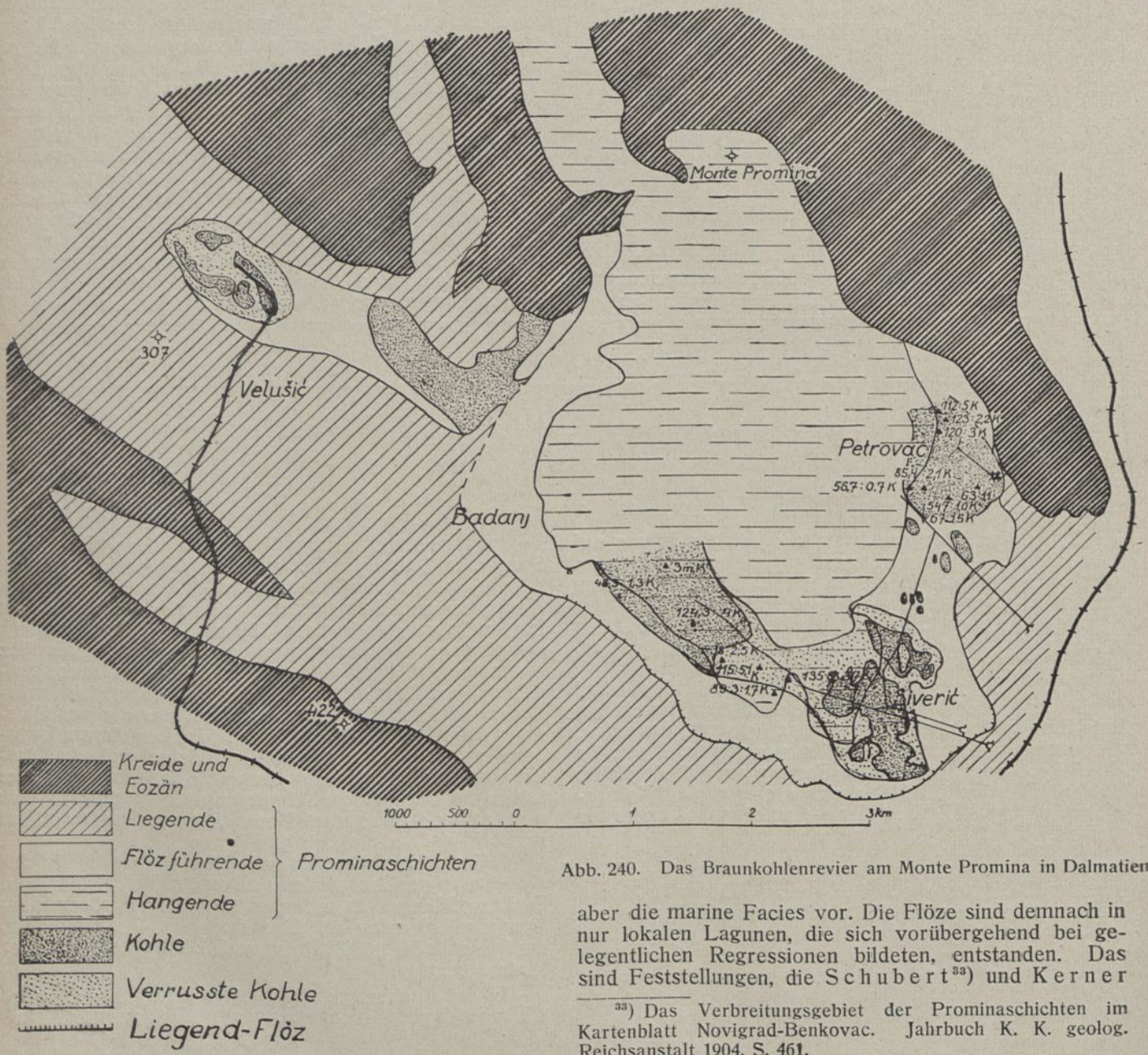


Abb. 240. Das Braunkohlenrevier am Monte Promina in Dalmatien

aber die marine Facies vor. Die Flöze sind demnach in nur lokalen Lagunen, die sich vorübergehend bei gelegentlichen Regressionen bildeten, entstanden. Das sind Feststellungen, die Schubert[33]) und Kerner

[33]) Das Verbreitungsgebiet der Prominaschichten im Kartenblatt Novigrad-Benkovac. Jahrbuch K. K. geolog. Reichsanstalt 1904, S. 461.

mit großem Nachdruck hervorgehoben haben, als zu Beginn des Jahrhunderts stark gefärbte Berichte über die in Dalmatien ruhenden Kohlenschätze erschienen. Höchst unbedeutende Kohlenfunde sind von vielen Orten im Verbreitungsgebiet der Prominaschichten gemeldet worden. Es lohnt nicht, alle die Oertlichkeiten aufzuzählen, da Schubert[34]) an leicht zugänglichem Orte vieles darüber gesammelt hat. Günstigere Funde werden von Ruda im Centinatale und von Slivnica (Blatt Benkovac-Novigrad) hier angeblich 1 m gemeldet. Die Kohle von Ruda bei Sinj ist bis 1,5 m mächtig, hat aber nur sehr geringe Ausdehnung, so daß Kerner die Gesamtreserven auf 200 000 t schätzt. Die Kohle von Dubrawica bei Scardona (Blatt Kistanje-Dernis) ist etwas älter.

In weiter Verbreitung treten in den Istrisch-Kroatisch-dalmatinischen Küstengebieten auch noch Pliocäne Süßwasserablagerungen auf, die gelegentlich auch Lignite von niederem Wert enthalten. Es sind Tone und Sande, deren erstere oft recht reich an Konchylien, *Melanopsis inconstans* Neum., *Bithynia tentaculata L., Hydrobia stagnalis* Bast., verschiedene Arten von *Pyrgula, Nerita Gratelupana* Fer. (in Pasac bei Fiume in großer Menge mit schöner Farbenzeichnung) sind aber auch Congerien, die der *C. triangularis* nahestehen, gehören zu den häufigeren Arten. *Mastoden arvernesis*, das im Vinodol gefunden wurde, erweist das jungpliocäne Alter der Schichten, die aber trotz ihrer Jugend noch von Lagerungsstörungen betroffen wurden.

Abb. 241. Die pliocäne Kohlenmulde von Illyrisch Feistritz (Bisterca).
1 Schacht vom Jahre 1924, 2 Gesenk vom Jahre 1923. Eingetragen sind noch zwei alte Schurfschächte und zwei alte fündige Bohrlöcher.

von Buccari. Hinter Fiume, etwas oberhalb der Fiumaraquelle, ist der dort sehr schmalen Mulde ein gleichfalls noch unbekannt gebliebenes Kohlenvorkommen eingelagert, das allerdings nur von geologischem Interesse ist. Unmittelbar am Alveolinenkalk ist an einer Ueberschiebung Trümmergebirge aus Pliocän in der Ausdehnung von etlichen Metern vorgelagert. In fossilreichen Kohlenschichten und Ton findet man Blöcke von Lignit und von Alveolinenkalk eingeschlossen. Zwei Stollen sind in Pasac auf diese Kohle etwa 30 m weit vorgetrieben worden. Das Vorkommen stellt ein

	C	H	O	N	S	Asche	Wasser	Koks	Kalor.	In der Reinkohle C	H	O	N	Fixer Kohlenstoff	
Siverič	50,67	3,80	17,97	1,03	5,21	8,69	17,84	44,4	4656	68,96	5,17	24,48	1,39		Schwackhöfer
Badanj	50,98	3,41	13,87		4,86	7,19	21,31	43,7	4556	71,30	4,77	19,40			Schraml
Velušic	47,20	3,60	17,70	0,78	6,20	10,75	19,87	43,5	4332	68,17	5,18	25,52	1,13		Schwackhöfer

Eine eingehende stratigraphische Gliederung dieser Schichten ist für die Umgebung von Sinj durch Kerner durchgeführt worden.

Kohlen sind in diesen Pliocänsynklinen, deren Mitte gewöhnlich ganz flach liegt, weithin, wenn auch nur sporadisch, gefunden worden. Wiederum sei auf Schuberts Aufzählung der Fundpunkte verwiesen. Da das nördlichste, überdies wohl auch das größte derartige Vorkommen noch gänzlich unbekannt ist, seien einige Details durch Abb. 241 mitgeteilt. In einem 1924 abgeteuften 52 m tiefem Schurfschacht steht das Flöz 5,2 m mächtig, rein, an. Die Kohle ist eine weiche Moorkohle mit wenig Holz. Auf ihren Schichtflächen bemerkt man häufig verkohlte Rhizome, die mutmaßlich den in Braunkohlenflözen nicht so seltenen Osmundaceen angehören dürften. Ueber dem Flöz liegt Letten mit Blattabdrücken, darüber ein Schmitz. In dem Flöz des Gesenkes bemerkte ich aufrechte Baumstämme auf der Kohle.

Dieses Flözvorkommen von Bisterza liegt dem Flysch der Rekamulde auf. Bekanntlich erstreckt sich die Rekamulde stark verschmälert bis in die Bucht Bindeglied zum Vinodol dar, das in Kroatien die Rekamulde gegen Südost fortsetzt. Auch in diesem Vinodol sind derartige pliocäne Lignite bekannt, aber noch wenig untersucht. Dolni Lapac und Bribir sind dort Kohlenfundpunkte. An letzterem Orte, der durch seine Fauna gewisse Berühmtheit erlangt hat, ist das Flöz 80 cm stark. Auf der Insel Pago werden zwei Lignitflöze gebaut. Sie liegen in bräunlichen und blaugrauen Mergelschiefern. Das hangende Flöz hat 3—5 m Kohle, dann kommen 1—3 m Mittel hierauf das liegende Flöz mit rund 4 m Kohle. Das Flöz ist sehr stark verschiefert. Die ganze Mulde hat nach Waagen[35]) Durchmesser von 2500 m in der Länge und 600 m in der Breite. Noch kleiner ist die Ausdehnung des 4 m mächtigen Lignitflözes von Lucane westl. Sinj. Auch am Rande des Sinjsko polje finden sich in den Pliocänschichten Kohlenschmitze z. B. in Kosute und Turjake.

Alle diese Lignite sind niederwertig. Sie bestehen vorwiegend aus Moorkohle. Die unten mitgeteilte Analyse von Kosece ist eine richtige Durchschnittsprobe mit vollem Bergfeuchtigkeitsgehalt.

[34]) Die nutzbaren Minerallagerstätten Dalmatiens. Zeitschrift für prakt. Geolog. 1908, S. 49. Erläuterungen zur geolog. Karte Blatt Sinj-Spalate.

[35]) Erläuterungen zur geolog. Karte Blatt Carlopago-Dablance. S. 9. Vergl. auch Radimski, das Kohlenvorkommen auf der Insel Pago. Verh. K. K. geolog. Reichsanstalt 1877, S. 95.

Wenn für die Kohle von Pago 4425—5654 Kalorien, 10—12% Wasser und 1,68—4,43% Asche angegeben werden, (Waagen), so handelt es sich um ausgesuchte und lufttrockene Stücke.

In wirtschaftlicher Hinsicht sind die Kohlen Dalmatiens von sehr geringer Bedeutung. Die Kohle der Prominaschichten hat zwar hohen Heizwert und infolgedessen einen größeren Aktionsradius. Ihr Hauptkonsument ist die Bahn. Die Lignite können schon

C	H	O+N	S verbr.	Wasser	Asche	Kalor.	Koks	In der Reinkohle C	H	O+N	Fixer Kohlenstoff	
19,41	1,89	9,32	0,32	52,41	16,75	1814	28,39	63,46	6,18	30,36	37,79	Schraml

ihrer Qualität wegen nur dem lokalsten Bedarf dienen, sind aber hierfür nicht ganz zu vernachlässigen. Insbesondere die Zementindustrie könnte an weiteren Nachforschungen nach solchen Ligniten interessiert sein. Die Reserven an Kohle sind nur klein. Man darf die nachgewiesenen und wahrscheinlichen Vorräte an guten Braunkohlen derzeit mit etwa 4 Millionen Tonnen abschätzen. Möglicherweise kann man noch ein paar wenige Millionen hinzufinden. Kerner schätzte die wahrscheinlichen Lignitmengen Dalmatiens auf 2 Millionen Tonnen, auf italienischem Gebiete bei Bisterza dürfte mehr liegen. In der Tat hat dieses Kohlenlager trotz seiner schwachen Qualität wegen der günstigen Lage unmittelbar an der Bahn und in einer Gegend, die auch Industrie und Städte hat, noch einige Bedeutung. Für die Kohlenversorgung der an der Küste liegenden dalmatinischen Städte wird der Seeweg immer die einzige praktikable Möglichkeit bleiben. Für das Land, soweit es durch Bahnen erschlossen wird, bilden die bosnischen Kohlen die natürliche Versorgung, solange sie den Wettbewerb mit überseeischer Kohle aushalten können.

Dalmatien:	Produktion	Zahl d. Betriebe	Arbeiter
1913:	114 862 t	2	692
1920	107 100	2	1585
1922	160 350	2	1902

X. Die Kohlenreviere von Ostrau-Karwin-Krakau.

Das Deckgebirge.

In lückenreicher Decke erstreckt sich das Quartär über das ganze Gebiet. Schlick, Sand und Schotter bilden das Alluvium der Täler. Dort wo Kalke vorhanden sind, kann das Alluvium tief unter die Talsohle reichen, wie beispielsweise das Wasserwerk der Stadt Mährisch-Ostrau (Mor. Ostrava) zeigt. Das Diluvium besteht aus glacialen und fluviatilen Schottern und Sanden, bedeckt vom Löß der Plateauflächen. Der Untergrund des Diluviums ist eine sanft gewellte, nach Nord abdachende Fläche. Ueber das ganze Gebiet aus dem man heute das Karbon kennt, ging die bis an den Fuß der Beskiden reichende Vereisung hinweg. Nach dem Rückzug des Eises entstanden die weit ausgedehnten, dem Fuße der Karpathen vorgelagerten Schotterterrassen. Ihnen eingelagert, nicht an der Basis, treten die nordischen Geschiebe auf. Gelegentlich, immer nur lokal, aber bis in das Weichselgebiet reichend, findet man in den Schotterschichten diluviale Tone, auf die im Karwiner Gebiete Götzinger schon aufmerksam gemacht hat. Die Mächtigkeit des Diluviums, das wesentlich aus Sanden und Schottern besteht, erreicht in den Deckenschottern am Fuße der Karpathen meist 20 bis 25 m. Für die Geologie der Kohlenreviere ist das Quartär von hoher Wichtigkeit wegen seiner Wasserführung. Die Deckenschotter enthalten oft reiche Mengen von Grundwasser. Sie speisen die Grundwasserströme im Alluvium der breiten Täler. Die vom Grundwasser des Deckenschotters ausgehende Durchfeuchtung der tertiären Letten bedingt in einer Unzahl von Fällen Rutschungen. Der kriechende Boden zeigt schon von weitem die Grenze zwischen tertiärem Letten und Deckenschotter an. Daß diese Erscheinung zur Ermittelung der Schichtengrenze dient, ist eine zu den Anfangsgründen der Geologie gehörende Regel. Die Mächtigkeit, welche die Sande und Schotter erreichen, wird es auch in dem czechoslovakischen Gebiete bei entsprechenden Nachforschungen ermöglichen, diese Ablagerungen dem Spülversatz nutzbar zu machen. Götzinger[1]) und Loziński[2]) haben dem Quartär des Gebietes einige Abhandlungen gewidmet.

Mit Rücksicht auf das Deckgebirge kann man im oberschlesischen Becken drei Gebiete unterscheiden (Abb. 242) die alle auch in das ehemals österreichische Areal hereinreichen: 1. die oberschlesische mesozoische Platte, 2. das miocäne Beckenland und 3. das Karpathengebiet.

[1]) Geolog. Studien im subbeskid. Vorland auf Blatt Freistadt. Jahrb. K. K. geol. Reichsanst. 1909, S. 1 und Weitere Beobacht. im Tertiär und Quartär des subbeskid. Vorlandes in Ostschlesien. Verhandl. K. K. geol. Reichsanst. 1910, S. 69.

[2]) Beiträge zur Oberflächengestaltung des Krakauer Gebiets. Jahrb. K. K. geol. Reichsanst. 1912, S. 71.

1. Die oberschlesische mesozoische Platte.

Die Ausbildung des Mesozoikums, wie man es im oberschlesischen Industriebezirk trifft, reicht weit nach Kleinpolen hinein, nimmt aber bald einige Eigenarten an.

Drei tektonische Phasen, die jungkimmrische zwischen Kreide und Jura, die altkimmrische zwischen Jura und Trias und die pfälzer zwischen Trias und Perm beherrschen das Deckgebirge und sind von ausschlaggebendem Einfluß für die Verbreitung und Mächtigkeit der einzelnen Formationen. Wenig ist bislang die Tektonik des Gebietes unter Rücksichtnahme auf diese Phasen studiert, so daß ihr Einfluß auf den Bauplan noch klarer herausgearbeitet werden könnte. Für das Krakówer Revier liegt außer einer geologischen Aufnahme von Tietze eine recht zuverlässige geologische Karte von Zaręczny vor. Immerhin würde der Umstand, daß die Karte zu einer Zeit entstanden ist, wo eine detaillierte, tektonische Durcharbeitung noch nicht allgemein üblich war, eine Neubearbeitung doch auch lohnend erscheinen lassen.

Miocän. Zu einem Teil ist das Mesozoikum von Miocän bedeckt. Es sind Denudationsrelikte derselben miocänen Tone (Tegel), die als Deckgebirge südlich der Weichsel große Verbreitung haben. Gips ist ihnen gelegentlich an der Basis eingelagert. Im Tiergarten südlich Tenczynek fand man das Miocän 49 m mächtig. Hier lagen unter den Tonen noch 7 m Schotter und Sande, die sich durch Feuersteingerölle und Sandsteingerölle von den Sanden des Dogger unterscheiden ließen. Mächtiger ist das Miocän im Graben von Trzebinia. Die Bohrung Dulowa hatte über dem Jurakalk 155 m Ton und dann Mergel. Ich habe nicht geprüft, ob der tiefere Teil der Mergel vielleicht schon Oberkreide ist. In Młoszowa fand man 100 m, in Wola Filipowska 27 m Miocän. Sehr mächtig scheint also die miocäne Grabenausfüllung nicht zu werden. Am Eingang zum Kalksteinbruch in Trzebinia ist folgendes Profil am Rande des Miocäns sichtbar gewesen. (Abb. 243). Man erkennt daran, daß das Miocän dort den Randbrüchen des Grabens auflagert, an der Grabentektonik selbst aber nicht mehr teil nimmt. Tietze, aber auch noch Loziński gaben der Anschauung Ausdruck, daß aus der Gegend von Krakau (Kraków) durch das Rudawatal in den Graben von Trzebinia sich ein miocäner Meeresarm erstreckt habe. Da weder Strandterrassen noch Litoralablagerungen eines solchen Meereskanals nachweisbar sind, da man andererseits auch aus der Gegend von Ostrau weiß, daß das miocäne Meer in die Hohlformen des alten Untergrundes hineingeflossen ist und diese verschüttet hat, halte ich es für wahrscheinlicher, daß sich miocäne Ablagerungen weit über das Hügelland

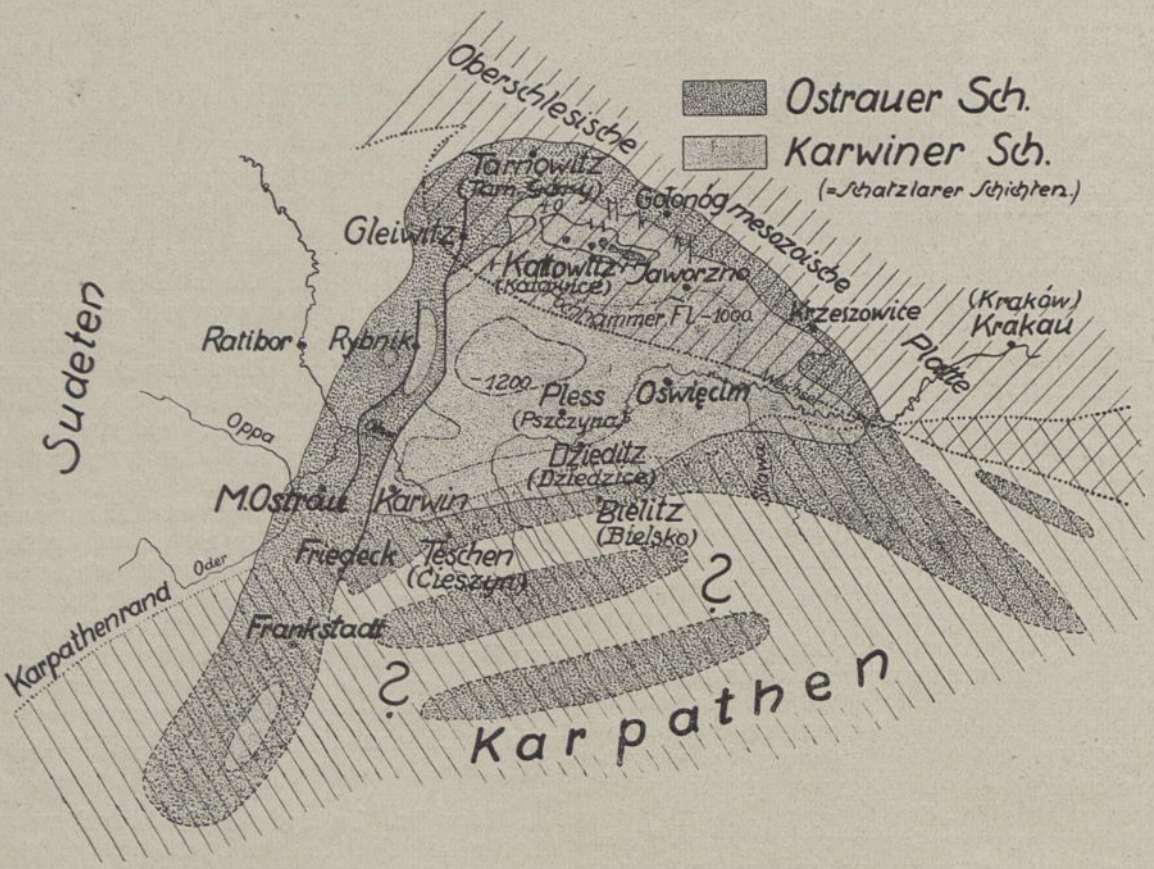


Abb. 242. Das produktive Karbon und sein Deckgebirge im Oberschlesischen Becken.

beiderseits des Grabens ausgebreitet hatten, aber späterer Denudation verfallen sind.

Kreide. Die baltische Kreideformation, die östlich vom Kohlenrevier die breite Miechówer Mulde erfüllt, greift nicht bis in das Kohlenrevier über. Im Graben von Trzebinia kommt die Kreide des Krakówer Gebietes am weitesten nach Westen, sie ist aber bislang noch nicht über dem flözführenden Karbon erbohrt

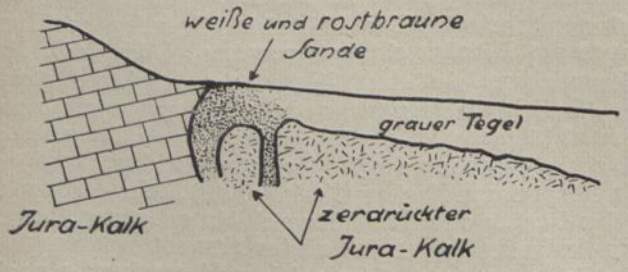


Abb. 243. Auflagerung von Miocän auf zerdrücktem und verworfenem Jurakalk in Trzebinia.

worden. Mergel des mittleren und oberen Turon sind im Krakauer Gebiet verbreitet. Ich sah keinen *Inoceramus labiatus*. Die Frage, ob die konglomeratischen Basisschichten der Kreide wirklich Cenoman sind, wie Zaręczny u. a. annehmen, hängt davon ab, ob die dort gefundene *Schlöbachia varians* zuverlässig bestimmbar ist. Was sonst an sogenannter Cenomanfauna aus den Basisschichten angeführt wird, ist eine Litoralfauna, die ebenso gut auch turon sein kann.

Jura. Während bei Balin der Dogger teilweise noch dem Keuper auflagert, finden wir ihn infolge der altkimmrischen Diskordanz gegen Osten auf immer ältere Schichten, zum Schluß auf Kohlenkalk und Devon übergreifend. Grundlegend für die Kenntnis des Krakówer Jura waren die Arbeiten von Pusch[3]), Zeuschner[4]) und Römer[5]). Siemiradzki[6]), Lewiński[7]) und Wójcik[8]) erbrachten später wesentliche Ergänzungen. Besonderer Berühmtheit erfreuen sich die fossilreichen Oolithe von Balin. Eine

[3]) Geognostische Beschreibung von Polen, Teil II, S. 203.
[4]) Zeitschr. der deutschen Geol. Ges. 1869, S. 777.
[5]) Geologie von Oberschlesien, S. 189.
[6]) Jahrb. K. K. geol. Reichsanst. 1889, S. 45.
[7]) Comptes rendues de la soc. sc. de Varsovie 1912. S. 501.
[8]) Rozprawy Akad. d. Wiss. Krakau, Bd. 50, 1910, S. 409.

Schichtfolge im Deckgebirge des Krakauer Reviers,

Malm		Jura Kimmeridge	Dichte Kalke mit *Exogyra virgula* sind im Kohlenrevier nicht entwickelt.
	Sequanien	Astartien	Oberer Felsenkalk, weißer Kalkstein mit Feuersteinen, *Oppelia tenuilobata*, Opp. *Weinlandi*, Opp. *Rhynchonella pinguis* Röm., *Nerinea triplicata* Pusch.
		Rauracien	Oberer Felsenkalk, reich an Feuersteinen, *Rhynchonella inconstans* Sow., *Terebratula bucculenta* Sow., *Peltoceras bimmammatum* Opp., *Belemnites hastatus* Blainv.
	Oxfordien	Argovien	Unterer Felsenkalk, kreideartige Kieselknollen, führende Spongienkalke. *Peltoceras transversarium* Opp., *Rhynchonella lacunosa* Röm., *var. cracoviensis*, *Terebratula bisuffarcinata* Schloth., Felsenkalke zusammen bis 180 m.
		Neuvizyen	Graue Mergel mit *Aspidoceras perarmatum*, Sow., *Cardioceras cordatum* Sow., *Belemnites hastatus* Blainv., 20 m.
Dogger		Callovien	Glaukonitische, sandige Mergel. *Cosmoceras Jason* Rein., *Peltoceras athleta* Phil., *Reineckia anceps* Rein., *Belemnites calloviensis*, *B. subhastatus* Zieten. 5 m.
		Bathonien	Sandsteine, Konglomerate und eisenschüssige Golithe (Balin) mit *Macroceph. macrocephalus* Schloth., 30 m. Pflanzenreiche, feuerfeste Tone von Grojec u. Mirov. 1 m Sow. Graue Tone mit *Parkinsonia Parknisoni* Sow., lokal bei Balin. 30 m.
		Diskordanz	
		Trias	
		Keuper	rote und grünliche Tone mit weißen Sanden, 40 m
		Oberer Muschelkalk	Kalksteine mit *Ceratites nodosus*, 20 m
		Mittlerer Muschelkalk	dolomitischer Mergel, 10 m
	Unterer Muschelkalk	oberer Wellenkalk	Diploporen-Dolomit, sandig, verwitternd, 30 m — Bänke mit *Encrinus* u. *Terebratula* Bänke mit *Spirifer fragilis*
			Erzführender Dolomit. Dicke braune Bänke, große brotlaibformige Kieselkonkretionen, 36—60 m — Bänke mit *Myoconcha* und *Retzia* Bänke mit *Ostrea placunoides* u. *Nautilus bidorsatus.*
		Unterer Wellenkalk 40—60 m	Sohlkalk (Konglomerat u. Limenbänke)
			Mergeliger Kalk mit *Myacites* und *Omphaloptycha gregaria.*
			Zellenkalk
			Kalk mit *Dadocrinus gracilis*
			Kalk mit *Pecten discites*
			glaukonit. Schaumkalk
			kompakter grauer Kalk
		Röt	Lingulaschichten, *Ceratites Buchi* Kalke, 15 m
			Röt Dolomit, Zellenkalke, bunte Tone, 15—20 m
		Diskordanz	
		Perm	
		Oberes Rotliegendes (bis 130 m)	Roter Sandstein, Porphyrtuff, Myslachowicer Konglomerat (20 bis 30 m), Karniowicer Kalk (4 m)
		Diskordanz	
		Unteres Rotliegendes (bis 450 m)	Kwaczalaer Schichten mit Lagern von Melaphyr und Porphyr
		Diskordanz	
		Karbon.	

große Literatur ist ihnen gewidmet. Wójcik[9]) erbrachte den Nachweis, daß die Mischung mehrerer Jurazonen in der wenig mächtigen Schicht auf den Umstand zurückzuführen ist, daß die Doggergesteine des Baliner Eisenbahneinschnittes sich auf sekundärer Lagerstätte befinden. Eine ganz befriedigende Lösung ist damit allerdings noch immer nicht gefunden, denn der vortreffliche Erhaltungszustand und die gleichmäßige Gesteinsbeschaffenheit des verschiedenen Zonen angehörenden Materials eröffnen neue Probleme. Beträchtliche Faciesverschiedenheiten machen sich in den untersten Jurazonen bemerkbar, die durch Wójcik verfolgt und aufgeklärt wurden. Insbesondere vermochte Wójcik zu zeigen, daß der Oolith nicht niveaubeständig ist. Entspricht er bei Balin dem oberen Bath, so steigt er gegen Ost bis in den Lamberti-Horizont hinauf (Radwanowice). Braune und weiße Sandsteine und Konglomerate bilden die Hauptmenge der Doggerablagerungen. Quarz und Lyditgerölle herrschen unter den Konglomeraten auch dort, wo sie auf Porphyr abgelagert sind, vor und weisen auf weitgehende Transgression und Härteauslese hin. Einen wichtigen Bestandteil des braunen Juras bilden die feuerfesten Tone von Grojec und Mirów, die in der Umgebung von Grojec in einer Anzahl kleiner Gruben gewonnen werden. Neben Stur hatte sich Raciborski mit ihrer reichen Flora beschäftigt. Raciborski fand, daß die Flora rhätisch ist. Die Unterschiede zwischen Rhät und Doggerfloren sind aber nicht sehr groß, die Zahl der Vergleichspunkte beschränkt. Die engen Beziehungen zum Verbreitungsgebiet des Doggers sprechen, wie schon Tietze hervorhob, doch dafür, daß hier eine Doggerflora vorliegt.

Die Mächtigkeit des Jura nimmt von seinem Denudationsrande im West gegen Ost zu und erreicht in Samborek das Maximum von 330 m. Dieses ist auf die ungewöhnliche Stärke (240 m) der Sandsteine unter dem Weiß Jura-Kalk zurückzuführen. Ueberhaupt kann man feststellen, daß auch dort, wo eine oberflächliche Abtragung nicht in Frage kommen kann, die Mächtigkeit der Doggerschichten recht wechselnd ist. Zwischen 14 m (Raczna) und 46 m (Tenczynek) wurden in verschiedenen Bohrlöchern, die über dem Dogger Malm aufweisen, gefunden. Gelegentlich scheinen unter den Kalken und Mergeln des Malm die Sande des Doggers auch gänzlich zu fehlen. (Bohrloch Brzoskwinia, Prze-

[9]) Bull. ac. d sc. Cracovie 1909, S 360.

ginia, vielleicht auch Kurdwanów). Auch in der Bohrung Młoszowa[10]) bei Trzebinia fehlen die Sandsteine des Doggers. Hier aber dürften Randbrüche des Grabens diese Formation, wie einen Teil des Muschelkalks im Profile zum Ausfall gebracht haben. Die beträchtlichen faciellen Verschiedenheiten des Doggers, die aus den vortrefflichen Untersuchungen Wójciks und v. Rehbinders klar übersichtlich werden, lassen Schlüsse auf die Paläogeographie des Doggermeeres in Polen zu. Während im Norden, im Gebiet von Landsberg der Dogger mit den Schichten des *Inoceramus polyplocus* des Bajocien beginnt, setzt seine Transgression im Süden mit höheren Stufen des Bath ein. Während wir dieses im Gebiete von Częstochowa in toniger Entwicklung treffen, haben wir hier seine Litoralfacies. Der Strand des Doggermeeres lag im Süden, wahrscheinlich schon nahe dem heutigen Karpathenrande. Zeigt uns die Trias Oberschlesiens eine Verbindung mit der mediterranen Provinz der alpinen Geosynklinale an, so sehen wir, daß im Dogger eine solche hier nicht bestanden haben kann.

In einem in neuerer Zeit bei Balin niedergebrachten Bohrloch vermochte ich unter den Oxfordmergel (bis 23 m) Callovientone und Bath Sande und Tone aber ohne den Oolith zu erkennen. Die Abgrenzung gegen eventuellen Keuper machte bei den Proben Schwierigkeiten. Erst bei 147 m lag sicherer Muschelkalk vor. (Löwe wies kürzlich darauf hin, daß bei Chrzanów schon der Dogger mitunter auf Muschelkalk transgrediert.) Der Muschelkalk reicht bis 200 m, dann folgen graue und rote Tone, auch Mergel und Kalke, sowie Sandsteine bis 326 m Tiefe reichend. Wo innerhalb dieser Serie die Grenze zwischen Röt und Perm zu ziehen ist, ist schwer zu entscheiden. Grobkörnige Arkosen und Konglomerate, graue und rote Schiefertone, die darunter folgen, sind unzweifelhaft zum Perm zu rechnen.

Von den Bohrungen, welche das Deckgebirge der oberschlesischen Platte in ziemlich vollständiger Entwickelung durchörtert haben, erwähne ich die ca 1910 bei Dulowa abgestoßene Tiefbohrung:

Bis 154 m Miocäne Tone und Mergel,
„ 250 m Felsenkalk,
„ 279 m Oxfordmergel, vielleicht auch noch Callvien,
„ 283 m grobe Sandsteine (Bath),
„ 426 m Muschelkalk, die letzten Meter wahrscheinlich Röt,
„ 428 m fetter roter Ton,
„ 552 m Perm (Rote Tone und Sandsteine, Arkosen, Konglomerate, von 440—458 m Melaphyr).

[10]) Wenn Michael (Weichselgebiet, S. 219) im Bohrloch Młoszowa von 90—100 m Jura und bis 210 m Trias als Deckgebirge angibt, so müssen diese Deutungen berichtigt werden. Ich fand zwischen 210,8 und 215 m zusammen mit graubraunem Kalk und gelben Dolomit Belemnitenbruchstücke. Das Profil hat zu lauten:

Bis 100	m Miocän,	bis 260	Kalk (Myslachowicer Konglomerat).
„ 210	„ Malmkalke,		
„ 210,8	„ Mergel (?Lettenkluft),	„ 350	Sandsteine, z. T. rot.
„ 215	„ Jurakalk u. Dolomit,		Perm, ? z. T. schon Karbon.
„ 236	„ Muschelkalk,		
„ 239	„ Kluftausfüllung mit Sand und Kohle,		

Trias. Eine ausgedehnte Literatur beschäftigt sich mit der bis Krzeszowice reichenden oberschlesischen Trias. Die grundlegenden Gliederungen von Eck und Römer haben durch Frech, Wysogórski, Michael, Bogdanowicz, Ahlburg, Assmann und Różycki eine weitgehende Verfeinerung erfahren. Da aber für das Krakówer Revier gleich spezielle Untersuchungen fehlen, wurde in der Uebersicht jene Gliederung zu Grunde gelegt, die Ahlburg[11]) für das südliche Oberschlesien und Różycki[12]) für das Dąbrowaer Revier gegeben haben. Die Angaben über die Mächtigkeit der Schichten beruhen auf eigenen Ermittelungen in der Gegend von Chrzanów und Trzebinia. Uebereinstimmend haben Różycki und Assmann[13]) in letzter Zeit gezeigt, daß der erzführende Dolomit kein bestimmtes Niveau, sondern nur eine lithologische Ausbildung darstellt. Bekanntlich ist dieser Dolomit auf einen Dolomitisierungsprozeß zurückzuführen, der eine Begleiterscheinung der Erzzufuhr ist. Assmann schließt aus der Längsachse des Dolomitgebiets, daß die Dolomitisierung am Ende der Jurazeit eingetreten sei. Ich[14]) hatte sie in die altkimmrische Phase zwischen Keuper und Dogger verlegt, weil nächst Olkusz im Dogger bereits zinkhältiger Limonit und Dolomit eingeschwemmt sind. Ich glaube, daß dieses Argument durch die Erwägungen Assmanns nicht erschüttert werden kann. Wie in Oberschlesien, so erweist sich auch im Krakówer Reviere die Trias erzführend. Bartonec[15]) hat eine Studie über die erzführenden Triasschichten Westgaliziens veröffentlicht. Er äußert darin die Ansicht, daß die stark verworfenen Gebiete für die Erzführung besonders günstig seien. Löwe[16]) zeigte kürzlich, daß vor allem die Querbrüche Erzbringer sind. Wie in Oberschlesien, so ist auch im Krakówer Reviere die Trias sehr wasserreich. Die Mathildegrube in Kęty hat aus dem erzführenden Dolomit angeblich mehr Wasser gehoben, als das ganze Ostrau-Karwiner Revier zusammen.

Perm. Große Schwierigkeiten macht es, die Schichten des Rotliegenden von jenen des Röt zu trennen. Ahlburg verdankt man die sehr wichtige Feststellung, daß zwischen Rotliegendem und Röt im südlichen Oberschlesien eine leichte Diskordanz ist. Das Röt ist stärker tonig entwickelt, als das Rotliegende. Die Dolomitbänke sind ein weiteres Kennzeichen. Immerhin sind eingehende Studien nötig, um die beiden Formationen mit Sicherheit zu unterscheiden. In der Gegend von Chrzanów und Trzebinia findet man meist unter dem Muschelkalk rote Tone zunächst vorherrschend; erst tiefer wird das Gebirge sandiger. Solange aber unter den roten Tonen die Diskordanz nicht nachgewiesen ist, wird man nicht behaupten können, daß diese noch den oberen Bundsandstein repräsentieren. Ueber die Frage, ob die roten Schichten zwischen Muschelkalk und Karbon, Perm oder Trias sind, ist in früherer Zeit viel diskutiert worden. Durch

[11]) Trias im südl. Oberschlesien.
[12]) Stratigraphie des Muschelkalk.
[13]) Erzführende Dolomite.
[14]) Das Alter der poln. Erze. Verh. K. K. geol. Reichsanstalt 1918, Nr. 11.
[15]) Oesterr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen, 1906, Nr. 50.
[16]) Die erzführ. Trias NW. Chrzanów. Neues Jahrbuch, 58. Beil., Bd. (1927), S. 305.

Raciborski[17]) und Zarężny[18]) ist die Altersfrage der Schichten durch die wertvollsten Beobachtungen geklärt worden. Raciborski hat die Flora des Karniowicer Kalkes untersucht. Es ist das ein eigentümlicher, als Absatz von Quellen, also als Tuff aufgefaßter Kalk, der lokal zwischen Krzeszowice, Trzebinia und Nowa Góra ein Flöz im Rotliegenden bildet. *Annularia stellata* Schloth., *Calamites Cistii* Brgn., *Taeniopteris multinervia* Weiß, *Odontopteris obtusa* Brgn., *Pecopteris Beyrichi* Weiß, *P. Bredowi* Germ., *Sphenophyllum emarginatum* Brgn. und *Sph. longifolium* Germar wurden von Raciborski nachgewiesen und veranlaßten ihn von einer permokarbonischen Flora zu sprechen. Meines Erachtens darf man die Flora unbedenklich als permisch bezeichnen.

Faßt man das, was durch ältere Autoren und durch die Bohrungen der letzten Jahrzehnte über das Perm ermittelt wurde, zusammen, so kann man sagen, daß zwei Schichtenkomplexe vorhanden sind. Den unteren nennen wir, anschließend an die älteren Autoren Kwaczalaer Schichten. Es sind rote Sandsteine, Arkosen und Konglomerate, rote Schiefertone, seltener auch weiße Sandsteine. Die Schichten erreichen eine Mächtigkeit von 450 m. Eruptivdecken und zwar Porphyre und Melaphyre sind verschiedentlich eingelagert. In Zalas fand man vier Melaphyrdecken unter einander. Porphyren begegnet man sowohl bei Miękinia, wie bei Zalas. Auch aus der Bohrung Regulice erwähnt Michael einen Porphyr. Es macht den Eindruck, als ob die Porphyre dem untersten Teil der Kwaczalaer Schichten angehören. Z. T. liegen sie dem Karbon unmittelbar auf. Die Melaphyre nehmen in den Kwaczalaer Schichten ein höheres Niveau ein. Rozen[19]) hat eine neuere petrographisch-chemische Studie über diese permischen Eruptiva geliefert. Der Hypersthen-Diabas der Niedzwiedza Góra nächst Tęczynek liegt, wie Goetel[20]) kürzlich gezeigt hat, permischen Schichten auf. Sollte diese Altersbestimmung wirklich zuverlässig sein, so könnte das Perm eine nur recht dünne Decke auf dem Karbon bilden.

Konglomerate sind durch die ganze Serie der Kwaczalaer Schichten zu finden, stellen sich aber vorwiegend im untersten Teil ein. Quarz ist ihr Hauptgemengteil, daneben bemerkt man noch grauen Hornstein und Lydit. Loziński[21]) weist darauf hin, daß von Südost nach Nordwest die Größe der Gerölle und ihre Menge abnimmt. Daraus, wie aus den Arkosen schließt Loziński mit Recht, daß die Materialzufuhr aus dem Süden, aus den varistischen Präkarpathen erfolgt sei. Große verkieselte Stammstücke von *Araucarites* sind im Bereich der Kwaczalaer Sandsteine oft anzutreffen. Daß die Kwaczalaer Schichten diskordant auf dem Karbon liegen, ist schon lange bekannt und durch viele, alte und neue Aufschlüsse erwiesen. Die Mächtigkeit der Kwaczalaer Schichten unterliegt, wie noch besprochen werden soll, großen Veränderungen.

Ein zweiter Schichtenkomplex des Rotliegenden beginnt mit dem Karniowicer Kalk und dem darauf folgenden Myślachowicer Konglomerat. Zu ihm gehören noch die roten Porphyrtuffe und Porphyrkonglomerate, die auf dem Myślachowicer Konglomerat liegen. Die Verbreitung dieser Schichten ist viel beschränkter und unabhängig von den Kwaczalaer Schichten. Zaręczny ist die sehr wichtige Feststellung zu verdanken, daß zwischen Myślachowicer Konglomerat und Kwaczalaer Sandsteinen eine Diskordanz besteht. Diese Diskordanz wird auch klar, wenn man die geringe Dicke der Kwaczalaer Sandsteine unter dem Myślachowicer Konglomerat nächst Siersza (30 m) oder nächst Filipowice (40 m) mit der großen Mächtigkeit in Płoki (108 m) und Karniowice (ca 100 m) vergleicht. Bei Paczałtowice wies Zaręczny das Konglomerat auf Kohlenkalk transgredierend nach. Das Konglomerat kann bis in die Gegend von Strzemieszyce verfolgt werden. Immer besteht es nur aus Kalkgeröllen, und zwar hauptsächlich Kohlenkalk. Das deutet auf Materialzufuhr aus Nordost also umgekehrt wie in den Kwaczalaer Schichten. Der weiße, feinkristalline, von den verwesten Pflanzenresten zellige Karniowicer Kalk liegt unter dem Konglomerat, bildet aber mit ihm einen einheitlichen Schichtenkomplex und dürfte deshalb gleichfalls diskordant auf den Kwaczalaer Schichten liegen. Dies alles spricht m. E. dafür, das Myślachowicer Konglomerat mit dem Karniowicer Kalk an seiner Basis und dem Porphyrtuff darüber als Oberes Rotliegendes aufzufassen. Ob die Kwaczalaer Schichten nur die Lebacher oder auch noch tiefere Zonen des Unterrotliegend umfassen, bleibt zu untersuchen.

In der beistehenden Skizze (Abb. 244) ist die Verbreitung des Rotliegenden und seine, in verschiedenen Bohrlöchern konstatierte Mächtigkeit verzeichnet. Dabei wurden alle roten Schichten zwischen Muschelkalk und Karbon als Rotliegendes gerechnet. Die Skizze zeigt, daß längs einer etwa über Alwernia in NW-SO-Richtung verlaufenden Linie die Mächtigkeit des Rotliegenden am größten ist. Es bleibt zu ermitteln, ob eine alte, ausgefüllte Hohlform, also eine Sedimentationswanne oder eine Synklinale aus der mittelrotliegend (Saalischen) Faltung vorliegt. Auffallend ist das plötzliche Ende östlich Brodła, das wahrscheinlich auf einen in NNW-SSO-Richtung verlaufenden Bruch zurückzuführen ist. Erst weiter im Osten stellen sich permische Sedimente im Gebiete von Krakau (Kraków) wieder ein (Bohrung Kurdwanów nach Grzybowski und Bohrung Rzeszotary).

Zwei Beispiele für die Schichtenfolge im Rotliegenden finden sich im Anhang.

II. Das miocäne Beckenland.

In Oberschlesien sowohl wie im altösterreichischen Gebiete bedeckt Miocän den größten Teil des produktiven Karbons. Man ist im Ostrau-Karwiner Reviere, ebenso wie in Polen, gewohnt, das Miocän kurzweg als Tegel zu bezeichnen,[22]) womit man vernachlässigt, daß diesem Tegel sandige Schichten in wechselnder Menge eingeschaltet sind. Der Tegel ist ein lichtgrauer, gewöhnlich feinschichtiger Mergel, der bei der Verwitterung vor der völligen Auflösung zu kleinen Schüppchen zerfällt. Mit dem reinen Tegel wechsel-

[17]) Vgl. u. a. Zur Frage des Alters der Karniowicer Kalke. Verh. K. K. geol. Reichsanst. 1891, S. 98.

[18]) Außer Atlas geologiczny: Ueber d. Stratigraphie des Karniowicer Kalkes, Jahrb. K. K. geol. Reichsanst., Bd. 62 (1892), S. 179.

[19]) Die alten Laven im Gebiete von Krakau. Bull. ac. des sciences de Cracovie, 1909, S. 801.

[20]) Sur le contact de diabase avec le grès permien à Niedzwiedzia góra. Bull. serv. géol. de Pologne. t I (1921), S. 269.

[21]) Zur Bildungsweise der Konglomerate des Rotliegenden. Jahrb. K. K. geol. Reichsanst. Bd. 62 (1912), S. 209.

[22]) Alle Art Deckgebirge geht unter dem Namen „Ueberlagerung".

lagern auch sandige Tegel und Sande und Sandsteine. Gewöhnlich bilden die Sande und Sandsteine nur schwache (0,5—1 m) Einlagerungen. Von einzelnen Orten (Roy, Ryczów) wird jedoch auch von mächtigen Sanden berichtet. Solche sind nur an der Basis etwas gewöhnliches. Immerhin gibt es eine Reihe von Bohrlöchern (z. B. Kunzendorf, Schönichl, Pierszna, Seibersdorf (Zebrzydowice), die auch aus dem Tegel direkt in das Karbon gekommen sind. Ich habe keine quantitativen Ermittelungen über den Sandgehalt verschiedener Profile angestellt. Immerhin glaube ich sagen zu können, daß das Miocän in Galizien sandiger ist als in Mähren und Schlesien. Selbstverständlich

Gips und Steinsalz sind in Oberschlesien wiederholt im Miocän flözartig eingelagert angetroffen worden. Ebert und nach ihm Michael haben auf die stratigraphische Bedeutung der miocänen Salzlager aufmerksam gemacht. Obwohl Gips unweit Troppau ausstreicht und obwohl er unweit der Silesiaschächte in Rudoltowitz (Rydołtowice) durchbohrt worden ist, ist mir weder Gips noch Steinsalz im Miocän aus einer Bohrung des altösterreichischen Gebietes bekannt geworden. Salzwasser u. zw. namentlich auch jodhältiges Salzwasser ist hingegen in Bereich der miocänen Beckenausfüllung weit verbreitet. Darkau (Darków) und Goczalkowitz (Goczałkowice) sind zwei bekann-

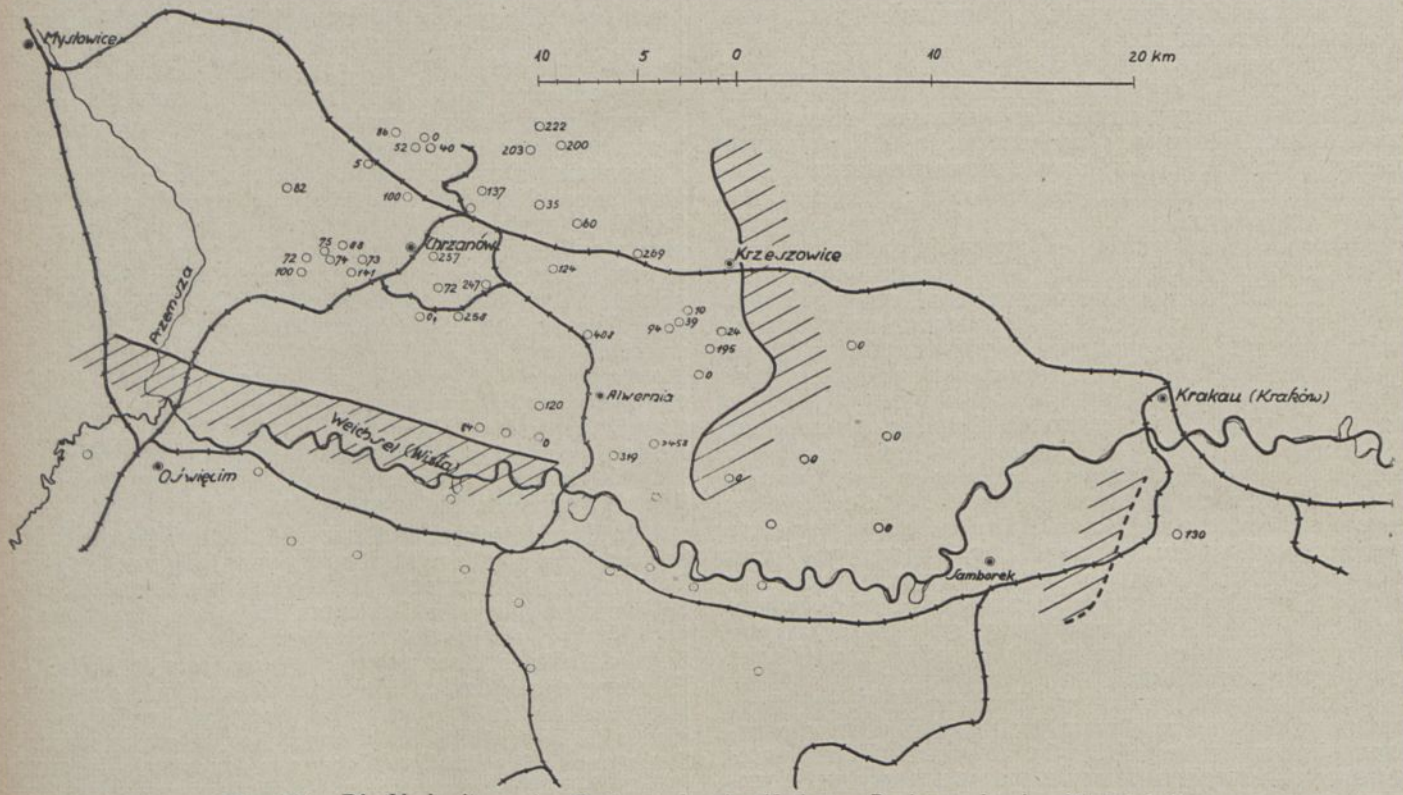


Abb. 244. Die Verbreitung des Rotliegenden im Krakauer Revier und seine Mächtigkeit.

bilden die Sande oft Schwimmsande. Aus diesem Grunde sucht man namentlich den Basissanden auszuweichen und bohrt bei der Ausrichtung der Kohle vor, wenn man glaubt, das Deckgebirge dicht über sich zu haben. Czermak[23]) hat im südlichen Oberschlesien gezeigt, wie man solche tief liegende Schwimmsande mit gespanntem Wasser durchteufen kann.

Die ganz monotone und vielfache Wechsellagerung von Tegel, sandigem Tegel, Sand oder Sandstein kann sehr verschiedene Mächtigkeit haben. Das Maximum hatte die Bohrung Chybie (1054 m). Noch größere Deckgebirgsmächtigkeiten kamen am Karpathenrande südlich des Karwiner Reviers vor. Hier kommt aber gefaltetes Alttertiär der Karpathen dazu (vergl. unten).

In der Regel bildet der Tegel einen gas- und wasserdichten Abschluß über der Kohlenformation, weshalb die Gruben mit Tegelüberlagerung trocken sind. Wird der Tegel sandig, so wird er auch wasserdurchlässig, wie man in den Gruben von Brzeszcze bemerken kann.

[23]) „Bergbau und Hütte", Bd. III (1917), Oktoberheft.

tere Salzbäder. Eine große Zahl von Bohrungen hat Salzwasser erschrotet. Auch in den Kohlengruben ist Salzwasser eine bekannte und von Witkowice bis nach Dziedzice weit verbreitete Erscheinung.

Spuren von Braunkohlen sind gleichfalls nicht selten z. B. am Idaschacht zur Beobachtung gekommen. Schwache Schmitze traf man in den Bohrungen bei Schönbrunn (Svinov), Kunzendorf (602 m), und Polnisch Leuten (in 142 m), hier angeblich zusammen mit Muscheln. Lignitbrocken wurden im Tegel beim Abteufen der Silesiaschächte, (97—107 m), des Eleonore Wetterschachts in Dombrau (Doubrava) im Bohrloch Ellgot II (734—735 m) und Olszyny (zwischen 49 und 99 m) angetroffen. Die Funde sind zu sporadisch, als daß es möglich wäre, zur Frage Stellung zu nehmen, ob sie sich auf bestimmte stratigraphische Niveaus beschränken. Im übrigen verweise ich auf das über den Schlier des außeralpinen Beckens Gesagte. S. 19 u. 285.

Eine weit verbreitete und charakteristische Einlagerung des Tegels sind dünne Bänke von Tuffit. Gewöhnlich sind es dünne Bänke von 1 bis 3 m auch

7 m. Ich kenne sie aus mehreren Bohrlöchern zwischen Freistadt und Zabrzeg bei Dziedzice. Sicher sind sie viel häufiger und verbreiteter. Es hängt jedoch von der Aufmerksamkeit der Bohrmeister ab, ob diese dünnen Bänke bei Meißelbohrungen in die Proben gelangen. Die Tuffite entsprechen der „Palla", wie sie im siebenbürgischen Schlier weit verbreitet ist. Sie sind etwas lichter gefärbt als der Schlier, gewöhnlich kalkfrei, dichter und fester und lassen ganz sporadisch, winzige, tief schwarze Biotitblättchen erkennen, die das verläßlichste Kennzeichen sind. Mutmaßlich sind es Dazit- oder Andesittuffe, die dieses Material geliefert haben. Nähere Untersuchungen stehen noch aus. Genaue Verfolgung der Tuffitbänke würde Leithorizonte in dem mächtigen Tegel liefern, mit deren Hilfe die Tektonik der Miocäns geklärt werden könnte. Bisher fand ich den Tuffit bei großer Mächtigkeit des Tegels immer in ansehnlicher Tiefe, so daß es scheint, daß er im tieferen Teil auftritt. Die Abstände über der Basis des Tertiärs betragen 69 bis ca 310 m, jene über den grobklastischen Basisschichten können sich bis auf 34 m reduzieren. In einzelnen Bohrungen waren zwei Tuffitbänke bemerkbar, deren Abstand bis zu 191 m betragen kann.[24])

Schotterbänke innerhalb des miocänen Tegels werden nur sehr selten angetroffen. Der Wewerka Wetterschacht in Lazy durchteufte eine solche dicht unter dem Diluvium. Mitten im mächtigen Miocän-Tegel können auch grobkörnige Sandsteine auftreten. So ist zwischen Groß- und Klein-Kuntschitz ein Ausbiß eines grobkörnigen Sandsteins, mit eingeschwemmten Kohlensplittern und Körnchen von Grünschiefern, sowie mit einer Seichtwasserfauna sichtbar. Trotzdem haben die später dort durchgeführten Bohrungen ergeben, daß das Karbon im ganzen Gebiet etwa 800 m tief liegt.

Dahingegen sind grobe und feine Sandsteine und Sande, sowie Konglomerate und Schotter an der Basis des Miocäns eine ganz gewöhnliche Erscheinung, die aus zahllosen Schächten und Bohrlöchern bekannt ist. In der alten Literatur gehen diese Basalbildungen oft unter dem Namen „Eocän". In Verbindung mit den grobklastischen Basisschichten treten hie und da auch rote Tone auf, die hauptsächlich die Veranlassung zur jener Altersbestimmung waren. Manches dieser roten Tone und Sandsteine ist nichts anderes als oberflächlich verfärbtes Karbon. Aus einem alten Bohrloche bei Orlau (Orlova) wurde von Stur ein „Porphyr" erwähnt. Das Material und ein Dünnschliff davon erliegen in der geologischen Bundesanstalt. Es ist ein fester, sandiger, dunkelroter Ton, u. zw. mutmaßlich carbonischer Schieferton, welche Mutmaßung durch neue Aufschlüsse in der Nachbarschaft, welche die Verfärbung des Karbon deutlich zeigen, bestätigt wird. Vielleicht ist früher noch in manchen anderen Fällen rot verfärbtes Karbon irrtümlicherweise für Tertiär gehalten worden. Sehr kennzeichnend sind die bunten Tone bekanntlich für das subbeskidische Alttertiär immerhin fehlen sie auch nicht den Basisschichten des Miocäns. So wurde mir folgendes Profil übergeben vom Alexander-Wetter-Schacht bei Mähr.-Ostrau.

Bis 113 m grauer, fester Tegel,
„ 118 „ harter Tegel mit Sand,
„ 120 „ rötlicher, fester Tegel,
„ 122,5 „ blauer, fester Tegel,
„ 125 „ rötlicher, fester Tegel,
„ 127,5 „ blauer, fester Tegel,
„ 128 „ rötlicher, fester Tegel,
„ 131,5 „ blauer, dunkler Tegel,
Karbon.

Auch Tagesaufschlüsse, z. B. bei Mährisch-Weißkirchen (Hranice) lassen gelegentlich rote Tone als Einlagerung unter den Basisbildungen des Miocäns erkennen. Offenbar handelt es sich um nicht reduzierte Abschwemmungsprodukte alttertiärer Roterde-Verwitterung.

Da das miocäne Meer den Untergrund im Kohlenrevier nicht abradierte, vielmehr sein Relief unter seinen Sedimenten begrub, findet man die Basalsande und Schotter in sehr verschiedenen Niveaus. Es ist offensichtlich, daß sie nicht streng gleichalterig sein können. Die bekannten Sande und Schotter des Jaklowetz bei Mährisch-Ostrau dürften, weil am höchsten gelegen, zu den jüngsten dieser Basalschichten gehören. Es würde eine lohnende Aufgabe sein, zu prüfen, ob sich in den verschiedenen Basalbildungen an der reichen Fauna Altersverschiedenheiten konstatieren lassen. Nachstehende Zusammenstellung gibt eine Reihe von

	Seehöhe der Unterkante	Dicke
	ca.	
Jaklowetz	270 m	20 m
Therese-Schacht Schl. Ostrau	260 m	2 m
Dreifaltigkeitsschacht Schl. Ostrau	220 m	Tegel
Heinrich-Schacht Mähr. Ostrau	147 m	16 m
Wilhelm-Schacht Mähr. Ostrau	154 m	Tegel
Jakob-Schacht Mähr. Ostrau	193 m	Tegel
Karoline-Schacht Mähr. Ostrau	152 m	Tegel
Tiefbau-Schacht Witkowitz	128 m	21 m
Ida-Schacht Schl. Ostrau .	170 m	25 m
Michael-Schacht Michałkowice	179 m	1 m
Franziska-Schacht Michałkowice	202 m	4 m
Elisabeth-Schacht Michałkowice	187 m	Tegel
Hedwig (Albrecht-)Schacht Peterswald (Petřvald) .	145 m	20 m
Fortschritt-Schacht Peterswald (Petřvald)		
Wenzel-Schacht Poremba (Porube)	115 m	—
Heinrich-Schacht Karwin	166 m	1,7 m
Barbara-Schacht Karwin	258 m	2,3 m
Hohenegger-Schacht Karwin.	169 m	1 m
Gabriele-Wetter-Schacht Karwin.	133 m	0,5 m
Franziska-Schacht Karwin	191 m	3,5 m
Tiefbau-Schacht Karwin	200 m	4 m

Bohrloch	Tiefe (Aufschlagspunkt)	der Basisschichten	Dicke und Beschaffenheit
Wawrowitz bei Troppau	30 m	54 m	Sand u. Kulm-Geröll
Zabřech bei Witkowice .	500 m	26 m	grauer Sand
Radwanice	444 m	101 m	Letten mit Schotter u. Konglom.-Bänken

[24]) Vgl. Petrascheck, Erdölgeologie in den Karpathen.

	Seehöhe der Unterkante ca.	Dicke	
Wirbitz	88 m	29 m	Sand
Steinau (Stoneva) I	322 m	2 m	grauer und roter Ton
Ober Suchau (Horni Sucha)	349 m	1 m	Geröll m. tonig. Bindemitteln
Nieder Suchau IX (Dolni Sucha)	335 m	19 m	grober Sandstein und Arkose, gr. Karbonblöcke, Tegel-Einlagerung., Austern, Korallen, Cidaris, Stacheln
Freistadt Ost	800 m	12 m	grober Sandstein und Konglomerat
Freistadt West	581 m	9 m	Sandstein
Katschitz	818 m	90 m	Sandsteine und Konglomerat
Groß Kuntschitz	1002 m	43 m	Breccien mit tonigem Bindemittel vergl. unten
Bartelsdorf (Bartowice)	715 m	85 m	Schotter m. Tegellagen
Ellgot III (Ligota)	698 m	11 m	Sandst. und Konglom. mit Mergellagen
Ellgot V (Lygota)	852 m	13 m	Konglomerat
Chybie	999 m	55 m	grobe und feine Sandsteine mit Mergelstreifen
Braunau II	854 m	50 m	grober Sandstein und Konglomerat
Zabřeg	500 m	26 m	grauer Sand
Brzeszcze XXIII	854 m	2 m	Quarzkonglomerat

Beispielen für die Verschiedenheit der Tiefenlage und Mächtigkeit jener Basalablagerungen.

Die verschiedene Tiefenlage der Basisschichten des engeren Ostrau-Karwiner Revieres ist zur Hauptsache auf Erosionserscheinungen zurückzuführen. Wie weit postmiocäne Tektonik beteiligt ist, wird später besprochen. An der Tiefenlage im weiten, abgebohrten Gebiete nimmt postmiocäne Tektonik erheblichen Anteil. Aus obiger Zusammenstellung ist ersichtlich, daß in den großen und tiefen Miocänmulden die grobklastischen Basalschichten oft bedeutende Mächtigkeit besitzen, daß sie aber auch auf den höchsten Erhebungen des Karbon wieder zu größerer Mächtigkeit anschwellen, an den Abhängen desselben, wenn von lokalen Anhäufungen abgesehen wird, jedoch in der Regel schwach und unbedeutend sind, oft fehlen sie sogar ganz. Es ist ganz klar, daß die tief liegenden Sande und Konglomerate von Radwanice, Suchau, Freistadt etc. einen älteren Horizont darstellen, als die hochliegenden, am Jaklowetz und seiner Nachbarschaft.

In den tief liegenden, älteren Basisbildungen fand ich wiederholt neben den selbstverständlich weitaus überwiegenden Karbon-Geröllen auch solche von kristallinen Schiefern. Der Barbara- (ehemals Austria) Schacht in Karwin (Karvinna) hatte an der Basis mächtigen, feinen Schwimmsand, dazwischen große, runde Blöcke verschiedener Karbonsandsteine. Die Karbonoberfläche, ebenso einzelne Blöcke waren glaukonitisiert. Von einer conchylienreichen Basisschicht, wie solche so oft vorhanden sind, war nichts zu bemerken. Neben Gesteinen des prod. Karbon fanden sich auch Gerölle, die nur als Kulmgrauwacke und Grauwackenschiefer zu deuten waren. Kristalline Schiefer waren sparsam vertreten. Ich sah einen grünen Glimmerschiefer, wie er als Exoticum in den Karpathen vorkommt, ferner grobe Sandsteine die entweder Alttertiär oder Grodischter Sandstein sein konnten, auch Kalk (Teschener?). Auch von dem alten Radwanicer Bohrloche berichtete mir Herr Bergrat Bartonec, daß an der Basis von Letten umschlossene Gerölle von Granit und Gneis neben Kohlensandstein angetroffen wurden. Beim Bohrloch Braunau II notierte ich in 854—880 m, daß am Konglomerat neben vorwiegend Karbonschiefern auch Quargerölle, rote Gneis-Feldspate, und lichter Kalk teilnehmen. Im groben Sandstein fand sich Splitter von Grünschiefer und Glimmerschiefer. Die Vergesellschaftung der Gerölle spricht dafür, daß in den tief liegenden Basisschichten aufgearbeitete, fluviatile Schotter vorliegen, deren Material teils aus dem Niederen Gesenke, teils aus den Karpathen herrührt. Es würde von hoher Wichtigkeit sein, diesen Schottern mehr Aufmerksamkeit zu schenken, denn das, was ich am Barbaraschacht sah, ist geeignet, dafür zu sprechen, daß schon bei Beginn der Ablagerung des Miocäns die Karpathendecken in der Nähe waren, sodaß von einer Decke, die von fern her auf das Miocän aufgeschoben wurde (Uhlig u. a.), nicht die Rede sein kann.

Die Litoral-Ablagerungen am Jaklowetz sind in der Literatur wiederholt eingehend besprochen worden, weil sie wegen der reichen Fauna und wegen der Basaltblöcke frühzeitig die Aufmerksamkeit erregten. Die Fauna hat zuletzt durch Kittl eingehende Würdigung erfahren. Ich betone namentlich auch das Vorkommen stockförmiger Korallen, die teilweise von Pholaden angebohrt sind. Ich sah bei Herrn Markscheider Beiger aus dem Sand der Sandgrube von Schlesisch-Ostrau *Solenastrea tenera* Reuß und erhielt von ihm aus dem dortigen Tegel *Caryophyllia salinaria* Reuß, also jener aus dem Ostrauer Revier schon bekannten, sonst aber im Schlier von Wieliczka etc. oft anzutreffenden Koralle. Die Basaltgerölle werden der Schottergewinnung wegen in großen Sandgruben ausgegraben. Zweifellos rühren sie vom Ausgehenden solcher Gänge her, wie sie gerade am Jaklowetz im Karbon angetroffen wurden. Man darf mutmaßen, daß die Gänge in dem weichen Karbongestein nach Art der „Teufelsmauern" hervorragten, ehe sie der Brandung des Miocänmeeres zum Opfer fielen. In der älteren Literatur (Hohenegger, Monographie etc.) findet man für die Basaltschotter die unzutreffende Bezeichnung „Basalttuff". Nirgends ist etwas von Tuffen dort zu sehen. Niedzwiedzki[25]) hat schon richtig erkannt, daß die schalige Absonderung eine Verwitterungsform des Basalts ist. Die Blöcke erreichen 1 m Durchmesser, sind oft aber auch nur faustgroß. Die Basaltschotter werden bis zu 6 m mächtig. Die Schichtung ist unregelmäßig. Mitunter liegt der Basaltschotter direkt am Karbon, es kommt jedoch auch vor, daß unter ihm noch weißer Tegel angetroffen wird. Aus einer großen Grube am Jaklowetz notierte ich folgendes Profil von oben nach unten:

0,5 m feinkörniger Sandstein
0,2 m Konglomerat, ohne Basalt
0,3 m grober Sandstein
0,3 m feiner Sandstein, an der Basis Muschelbreccie
1,5 m Basaltschotter
1,2 m feiner Sand
2,0 m Basaltschotter.

[25]) Basaltvorkommnisse im Mähr.-Ostrauer Steinkohlenbecken. Jahrb. K. K. geol. Reichsanst. 1873, S. 287. Vgl. auch Hilber, Geol. Aufnahme zwischen Troppau und Skawina. Verh. K. K. geol. Reichsanst., 1884, S. 351.

Zwischen den großen Basaltblöcken finden sich ebensogroße Sandsteinblöcke. Nächst dem Dreifaltigkeitsschacht in Schlesisch-Ostrau sieht man nur eine Lage mit Basaltgeröllen. Der Schacht selbst hat nichts von diesen, in seiner nächsten Nähe anstehenden Basisbildungen durchteuft. Ob es richtig ist, daß eines der Bohrlöcher von Poremba (Porube) eine Lage von Basaltgeröll durchteuft hat, wie Kittl mitgeteilt wurde, vermag ich nicht zu bestätigen. Ich sah Basalt nur aus der Nachbarschaft des Jaklowetz. Was Andree[26]) von Karwin als Basaltkonglomerat beschrieben hat, war nach mir vom Autor vorgelegten Originalstufen ein Toneisenstein-Konglomerat.

Für eine genauere Feststellung des Alters der basaltischen Intrusionen fehlt es hier an Anhaltspunkten. Man ist auf den Vergleich mit den Sudeten angewiesen. Dort liegt der Basalt der oligocänen Einebenungsfläche auf. Sonach wären die Eruptionen am wahrscheinlichsten zwischen Oligocän und Unter-Miocän einzuordnen, was auch der Hauptphase basaltischer Eruptionen in Böhmen entspricht.[27])

Wesentlich abweichend von dem normalen Typus der Basisschichten des Miocäns sind jene, die von der Tiefbohrung Groß- und Klein-Kuntschitz (V. u. M. Kunčice) der Brüxer Bergbau-Gesellschaft durchteuft wurden. Das Deckgebirge war dort bis 890 m Tiefe gemeißelt, dann aber mit der Krone durchbohrt worden, so daß Gelegenheit zu genauer Verfolgung der Schichten geboten war. In Groß-Kuntschitz (Kunčice) traf man bis 890 m schichtigen Tegel an, der mit dünnen (½ bis wenige Meter), ganz mürben Sandsteinbänken wechsellagerte. Dann folgte bis 1002 m dunkler, aber immer noch kalkiger Tegel, erfüllt von kleinen (1—3 mm) unregelmäßig geformten Toneisensteinknötchen. Manchmal fanden sich auch einzelne, bis walnußgroße Toneisenknollen. Die Schichten sind verwaschen-fleckig. Schwache Einschaltungen bestehen aus ganz dichtem, grünlichgrauen Mergel, auch rötlichgrauem Ton oder dunkelgraubraunem Schieferton. Dazwischen finden sich sandige Mergel und mittelkörnige Sandsteine, die sich von denen des normalen Tegels nicht unterscheiden lassen. Ganz selten sind feinkörnige, plattig schiefrige Sandsteine. Bis 1045 m, dem Beginn des Karbon, folgten dann kleinstückige Breccien, die aus sehr reichlichem, oft geröteten Toneisenstein, überdies aus braunen Sandsteinen bestehen. Diese Karbonbrocken sind wenig gerollt, bis kantenbestoßen. Das Bindemittel der wenig geschichteten Breccien ist merglig. Bei 1025 m traten große Blöcke (1 bis mehrere Meter) von festem, weißen Karbonsandstein, verwittertem Karbonsandstein und Toneisenstein auf. Auch das darunter folgende Karbon enthielt viele Toneisensteinknollen. Die Breccien erinnerten vollkommen an jene, die Andree vom Heinrichschacht in Karwin als Basaltkonglomerat geschildert hat. Die Schichtfolge war völlig fossilleer.

Für das Alter des miocänen Deckgebirges ist die eingehende paläontologische Untersuchung Kittls von hoher Bedeutung. Kittl[28]) kommt für den Ostrauer Tegel zum Resultat, daß er höchstwahrscheinlich zu den ältesten mediterranen Ablagerungen gehört. Auch für die Litoralablagerungen des Jaklowetz stellt er fest, daß man sie „der zweiten Mediterranstufe gegenüber als älter" betrachten darf. Da nun die Salzformation von Wieliczka seit langem als Burdigalien nahezu allgemein anerkannt wird, ist es durchaus berechtigt, auch den Ostrauer Tegel und das ganze miocäne Deckgebirge des Ostrau-Karwin-Krakauer Reviers als Burdigal zu betrachten. Diese Auffassung wird wesentlich gestützt durch die von Ebert und Michael bekannt gegebene weite Verbreitung des Salzhorizontes im oberschlesischen Miocän. Michael[29]) gliedert das oberschlesische Miocän in 100—150 m obere Marine Tegel, 100 m Salz-, Gips-, Kalk- und schwefelführende Schichten und 200—300 m untere marine Tegel. Letztere allein stellt er zur 1. Mediterranstufe, während er die über dem Salzhorizont liegenden Schichten als Mittelmiocän deutet. Auf den südlichsten Teil des oberschlesischen Beckens übergehend finden wir allerdings nicht ganz so einfache Verhältnisse. Friedberg[30]) faßt auch die Salzformation als helvetisch auf und kommt damit in Gegensatz zu der üblichen, durch E. Sueß gegebenen Grundlage: Salzformation (Schlier) = 1. Mediterranstufe. Die Besprechung der Senkungsbecken am Rande der Alpen gab hier Gelegenheit immer wieder darauf zu verweisen, daß 1. und 2. Mediterranstufe durch eine Diskordanz geschieden werden und daß diese, da in der Tegelfacies die üblichen Leitfossilien versagen, das zuverlässigste Unterscheidungsmittel sei. Aus Niedzwiedzkis und Tietze Untersuchungen kennt man die Diskordanz auch von Wieliczka, woselbst die Bogucicer Sande die 2. Mediterranstufe verkörpern. Bukowski[31]) hat in jüngster Zeit dieselbe Diskordanz bei Bochnia erwiesen. In der Altersbestimmung steht er auf dem Standpunkte Friedbergs. Tortonien liege also auf Helvetien. Letzteres entspreche der Salzformation und dem Schlier, also dem, was wir zum Burdigal zählen. Jedenfalls ist die steierische Diskordanz östlich Krakau vorhanden und es fragt sich nur ob ihre Vor- oder ihre Hauptphase. Da weder in Oberschlesien noch im Ostrau-Karwin-Krakauer Reviere diese Diskordanz bisher erkannt worden ist, entsteht die Frage, ob es berechtigt ist, mit Michael die über der Salzzone Oberschlesiens liegenden Tone als Mittelmiocän zu bezeichnen. Nie wurden in dem altösterreichischen Teile des Beckens die Gips- und Salzschichten durchbohrt. Sind diese hier durch normale Tegel vertreten oder gehört alles der älteren Tegelzone an, die dann hier viel mächtiger sein müßte, als Michael angibt? Um die Annahme größerer Mächtigkeit kommt man keinesfalls herum. Als ich auf das Auftreten von Tuffiten hinwies, betonte ich, daß solche sich auch in den Chodenicer Schichten von Bochnia (einem Aequivalent der Salzformation) und an der Basis der Salzformation von Tustanowice vorfinden.[32]) Sonach scheint der Salzhorizont in den mächtigen Tegeln in der Tat vertreten zu sein. Die Abstände, in denen ich Tuffitbänke fand, betragen mehr als 100 m. Also ist auch das Aequivalent der Salzzone hier mächtiger als Michael für Oberschlesien angibt. Da

[26]) Verh. k. k. geol. Reichsanst. 1896, S. 288.

[27]) Jahn (Sitzber. Akad. Wiss., Wien, Bd. 106) hält die sudetischen Basalte für diluvial. Vergl. dazu die Einwendungen von Petrascheck in Verhandl. K. K. geol. Reichsanst. 1917, S. 258.

[28]) Die Miocänablagerungen. S. 231 u. 235.

[29]) Altersstellungsfrage der oberschlesischen Tertiärablagerungen.

[30]) Miocän in Polen.

[31]) Miocene a l'Est de Bochnia.

[32]) Erdölgeologie in den Karpathen.

kein Anzeichen einer Diskordanz vorhanden ist, betrachte ich den ganzen mächtigen Tegel im Südteile des oberschlesischen Beckens als Schlier, also als Burdigal. Das Vorhandensein von marinem Helvetien und Tortonien müßte in Oberschlesien mittels der Diskordanz erst erwiesen werden.

Schwer beantwortbar ist die Frage, ob die oft so mächtigen Tegel ganz dem Miocän angehören oder ob sich an ihrer Basis auch noch alttertiäre Schichten vorfinden. Bekanntlich hat Michael aus der Gegend von Zawada in O.-S. eine sich deutlich vom miocänen Tegel unterscheidende Schichtfolge zum Alttertiär gestellt. Ein paläontologischer Nachweis fehlt bislang. Gesteinsähnlichkeiten sind jedoch unverkennbar. Michael[33]) zeichnet in seiner geologischen Uebersichtskarte auch innerhalb des Teschener Landes ein Gebiet mit Alttertiär unter dem Schlier ein. Es muß aber festgestellt werden, daß dafür bis jetzt jeder Beweis fehlt. Es ist schon merkwürdig, daß die im außeralpinen Becken an der Basis der Schlier so klar erkennbaren aquitanischen Schichten bislang nur an einem einzigen Orte gefunden wurden. In Przeciszow war ein weißer, toniger Sandstein und Schieferton mit brackischer Fauna analog jener der Melker Schichten erbohrt worden.[34]) Schichten die dem Alttertiär Oberschlesiens gleichen würden, sind bisher unter dem Schlier noch nicht angetroffen worden. Die grobklastischen Basisschichten des Schlier lagern immer dem Karbon unmittelbar auf. Eine Schichtfolge, in der man Alttertiär mutmaßen könnte, ist unter ihnen bisher nicht angetroffen worden. Andererseits müßte man aber, nach allen Erfahrungen aus Gebieten mit alpiner Tektonik vermuten, daß zwischen Alttertiär und Schlier eine Diskordanz besteht, daß darüber der Miocän-Cyklus mit gröber klastischen Sedimenten einsetzt. Nur unmittelbar am Karpathenrande scheint Miocän dem Alttertiär aufzulagern. Ich werde davon gleich sprechen, will aber schon hier betonen, daß Liebus an der Hand der Foraminiferen eine Auflagerung von älterem Miocän auf Alttertiär auch am Karpathenrande nicht erweisen konnte. Am ehesten würde man Alttertiär vielleicht noch in jener Schichtfolge vermuten können, die oben von Groß-Kuntschitz geschildert wurde. Man könnte die Vermutung auf die Fossilarmut stützen, insbesondere auch auf das Fehlen der Litoralfauna an der Basis. Andererseits zeigt die Toneisensteinbreccie von Karwin, daß es solche Gesteine auch im Miocän gibt und bedenkt man, daß Orzeszer Schichten die Unterlage des Miocän bilden, dann ist eine Toneisensteinbreccie nur zu begreiflich. Wir müssen also feststellen, daß in dem hier behandelten Gebiete vorläufig noch nichts von alttertiären Schichten unter dem Schlier des Vorlandes der Karpathen zu erweisen war, während in Ostgalizien Rogala ein solcher Nachweis gelungen ist.

III. Das Karpathengebiet.

Deckenbau beherrscht das Karpathengebiet. Für das weitere Kohlenrevier kommen die subbeskidische Decke mit Alttertiär und Oberkreide und die beskidische Decke mit Unter- und Oberkreide sowie Alttertiär in Betracht. Transgressives Miocän ist nur auf der subbeskidischen Decke bekannt. Vielleicht ist es aber nur eine Frage der Zeit, daß auch auf beskidischen Kreideschichten solche Ablagerungen angetroffen werden.

Das transgressive Miocän kennt man aus der Gegend von Mährisch-Weißkirchen (Hranice) und zwischen dieser Stadt und Bistritz am Hostein (Bistrice). Den Malinikwald bei Mährisch-Weißkirchen (Hranice) umsäumen Litoralablagerungen, zur Hauptsache mürbe Sandsteine, teilweise auch Konglomerate, die am Devonkalk auch Taschen- und Spaltenausfüllungen bilden und die aber auch diskordant auf karpatischen Alttertiär anzutreffen sind. Andere hierher gehörige, tonige und sandige Ablagerungen hat Liebus kürzlich nördlich von Bistritz a. H. kartiert, woselbst sie im Bereich des subbeskidischen Alttertiärs liegen. *Pectunculus pilosus* Lin. wird aus den Litoralschichten genannt, die gewöhnlich als zur II. Mediterranstufe gehörend betrachtet werden. Andererseits scheint es doch, daß sich das Miocän von Weißkirchen im Odertal abwärts bis Ostrau verfolgen läßt, womit der Anschluß an den dortigen Tegel der I. Mediterranstufe gewonnen wird. Ob am Karpathenrande bei Mährisch-Ostrau Miocän auf gefalteten Alttertiär auflagert, wie ich seinerzeit annehmen zu müssen geglaubt habe, ist nach neueren Untersuchungen unsicher. Ueberhaupt bereitet die Frage der Abgrenzung des subbeskidischen Alttertiärs gegen den Schlier des Vorlandes noch immer die größten Schwierigkeiten.

Subbeskidische Decke.

Das subbeskidische Alttertiär besteht zur Hauptsache aus Mergeln, die Rzehak, eine von mir ausgesprochene Vermutung bestätigend, mit den Niemtschitzer Schichten Mährens parallelisiert. Vom Ostrauer Tegel unterscheiden sich die Mergel meist durch größere Festigkeit und deutlichere Schiefrigkeit. Der Unterschied kann aber bis zur Unkenntlichkeit klein werden. Die bis über 1000 m mächtigen Mergel, welche mit feinen, ganz mürben Sandsteinen wechselnd, von den Schumbarger Bohrungen durchörtert wurden, haben durchaus den Charakter des Schliers. Es ist aber zu berücksichtigen, daß dort, wo Faltung die Schichten ergriffen hat, die einsetzenden ersten Stadien der Metamorphose Schlier und Alttertiär im Gesteinshabitus einander ganz nahe bringen.

In diesen grauen Mergeln, die beim Verwittern völlig zerfallen, so daß sie nur wenig natürliche Aufschlüsse bieten, bilden rote Tone namentlich im tieferen Teile häufige, dünne Einlagerungen. In ganz seltenen Fällen kommen 20 einmal auch 30 m mächtige, Tonschichten vor. Mitunter wurde gerade in den roten, zuweilen auch gelben Tonen kristallisierter Gips durchbohrt. Unter der Kreidedecke, zwischen Teschen (Cieszyń) — Friedeck (Frydek) und Braunsberg (Brušperk) sind die bunten Tone eine ganz gewöhnliche, oft durch das ganze Alttertiär immer wiederkehrende Erscheinung. Oft ist dicht

[33]) Die Geologie des oberschles. Steinkohlenbezirkes.

[34]) Quaas Tiefbohrung Przeciszow. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst., Bd. 27 (1906) und Michael, Ueber das Alter der in den Tiefbohrungen Lorenzdf. und Przeciszow aufgeschlossenen Tertiärschichten. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst., Bd. 28 (1907). Möglicherweise, waren solche auch in dem alten Bohrloch Bulovice über dem Alttertiär vorhanden. Ein mir übergebenes Profil bemerkt in 30—45 m braunen Letten mit Muscheln, dann 50 cm Braunkohle, hierauf Tone und Sandsteine, die alttertiär sein könnten, bis 245 m, schließlich Kalke und dunkle Schiefer bis 530 m.

unterhalb der Ueberschiebung schon der erste, rote Ton zu finden. Man könnte sich manchmal fragen, ob sein Auftreten nicht gerade an Störungszonen gebunden ist. In den Bohrungen Sedlischt und Grodischt findet man die bunten Tone in dem mit Kreide verschuppten Alttertiär, nicht aber in jenem an der Basis des Deckgebirges. Allen Bohrungen bei Schönhof, (Šenov), Schumbarg (Šumbark), Bartelsdorf (Bartovice), Bludowice fehlen die roten Tone. Auch in Bestwin finden sie sich nur über, nicht aber in dem mächtigen Tertiär unter der Kreideschuppe. Gerade in den Gebieten, wo die roten Tone fehlen, ist der Gesteinscharakter jenem des Schliers besonders ähnlich.[35]) Meist wurden die Schichten mit dem Meißel durchbohrt. Mit der Krone gebohrt wurde das Bohrloch Skotschau (Skoczów), dessen Mergel wesentlich fester waren als sonst. Meist steht der Mergel in dünnschichtiger Wechsellagerung mit feinem Sandstein. Oft ist die Wechsellagerung so dünn, daß infolge der Nachnahmebacken am Meißel das Spülgut andauernd aus sandigem Mergel bestand. Selten (z. B. Borloch Sedlischt) wurden auch bis zu 70 m mächtige, feste Sandsteinbänke angetroffen.

Eine weitere beachtenswerte Einlagerung bilden die Tuffite, die im Borloch Skotschau (Skoczów) eine 4 m starke, im Bohrloch Rzeszotary bei Wieliczka eine 1 m starke Einlagerung bilden. Kleine frische Plagioklassplitter und tief schwarze, schon mit bloßem Auge erkennbare, frische Biotitblättchen lassen die Gesteine leicht als mit Sedimentmaterial verunreinigte Tuffe erkennen. Deutlicher als bei jenen des Schliervorlandes, ist bei diesen Gesteinen der Eruptivtuff erkennbar. Aus Tagesaufschlüssen sind Tuffite im Gebiete des subbeskidischen Alttertiärs noch nicht bekannt geworden.

Der zweifellos interessanteste Bestandteil der Zone sind die Konglomerate, die in den Bohrungen vor allem an der Basis angetroffen werden, die aber infolge Schuppenbaus der Schichten öfters auch an der Tagesoberfläche in identer Beschaffenheit beobachtet werden können (leicht erreichbar z. B. im Ostrawicatale bei Leskowec in einem Graben neben der Bahn). Das Konglomerat hat gewöhnlich mergeliges Bindemittel, einige cm bis dm dicke Konglomeratbänke wechsellagern mit ebenso starken, grauen Mergelbänken, so daß die Konglomerate im Wasser leicht zerfallen und beim Tiefbohrbetriebe öfters Schwierigkeiten verursachten, wenn sie nicht gleich verrohrt wurden. In Skotschau (Skoczów) waren sie durch festen, feinkörnigen, dunkelgrauen Sandstein verkittet. Solcher Sandstein fand sich auch im Bohrloch Niederbludowitz als 14 m starke Bank. Auf ihrer erodierten Oberfläche lag das Konglomerat auf. Das Bohrloch Metillowitz (Metelowice) wurde bei 855 m in solchem Sandstein eingestellt. Gewöhnlich sind die Konglomeratzonen nur etliche bis zu 20 m stark. Nur aus dem Bohrloch Grodischcz kenne ich ein 100 m mächtiges Konglomerat. Der ganze Schichtenkomplex, in dem die Konglomeratbänke auftreten, wird bis 300 m mächtig.

Die Geröllführung ist oft eine sehr mannigfache. Wegen der Wichtigkeit gehe ich näher auf Einzelbeobachtungen ein. Gerölle des produktiven Karbon, mitunter als herrschende Komponente, fand ich in den Konglomerate der Bohrlöcher Albersdorf (Smołkowice, Bartelsdorf II (Bartowice), Bludowice II, Brusowice I, Frankstadt (Freuštat), Rzepischtz, Schönhof (Šenov), Stanislowitz (Stanisłowice) und Chlebowice. Kulmgrauwacken und Schiefer traf ich an in den Bohrlöchern Albersdorf (Smołkowice), Rzepischtz, Skotschau (Skoczów), vielleicht auch Stanislowitz (Stanisłowice), schwarzgrauer Crinoiden-Kalk, möglicherweise devonisch, in Rzepischtz und Skotschau (Skoczów), Stramberger Kalk in Stanislowitz (Stanisłowice), weißen Jurakalk in Smołkowitz (Smołkowice) und Kozlowitz (Kozłowice). Für die Gegenwart der Teschener Unterkreide unter den Geröllen sprechen Teschener Kalk in Rzepischtz, Toneisenstein mit anhaftendem feinkörnigen Sandstein in Rzepischtz, Kieselschiefer, der möglicherweise aus den Ellgoter Schichten herrühren kann, in Rzepischtz. Ob schwarze Schiefer, die in Stanislowitz (Stanisłowice) im Konglomerat angetroffen wurden, Gerölle bilden, ist nicht sicher. Teschenit bezw. Pikrit oder beides fand sich als Geröll in Bludowice, Rzepischtz und Stanisłowice.

Kristalline Schiefer notierte ich in Sedlischt, Grünschiefer in Bludowice II, Glimmerschiefer und Muskowitgneis in Rzepischtz, grauen Quarzglimmerdiorit (Tonalit), himbeerroten Granit und schwarzen Poryphyrit in Rzepischtz, roten Porphyr in Riegersdorf, feinkristallinen Kalk in Rzepischtz, und Stanislowitz. Quarzite unbekannten Alters lieferten Rzepischtz, Brusowitz, (Brusowice), Chlebowitz (Chlebowice) und Stanislowitz (Stanisłowice). Ein glaukonitischer, quarzitischer Sandstein fand sich in Frankstadt und Metillowitz (Metilovice). Lydit in Metillowitz (Metilovice).

In der Geröllführung zeigt sich mithin kein Unterschied zwischen diesen Basis-Konglomeraten und jenen, die hie und da im Gebiete zu Tage ausstreichen und als in die Mergel eingeklemmte Schuppen aufzufassen sind. Das Geröllmaterial stammt, wie später gezeigt werden soll, vom autochthonen Untergrund, seine Gesteine bilden den Südrand des Kohlenbeckens. Eine umfassende Studie über die Geröllführung der Karpathengesteine fehlt noch. Die Tagesausbisse der Konglomerate lassen eckiges und rundes Material durcheinander erkennen. Die Bänke zeigen aber viel zu gute Schichtung, als daß man annehmen könnte, daß es sich um Charriage Breccien handele. Im allgemeinen scheint es, daß die Gerölle aus der Unterkreide weniger gerundet sind, als die Quarze, Porphyre und kristallinen Gesteine, so daß es wahrscheinlich ist, daß sich außer autochthonem Material auch aufgearbeitete, alte fluviatile Schotter unter den Geröllen befinden. Mitunter zeigen die Gerölle bestens geglättete, leicht glänzende Oberfläche, die ich nach Analogie mit rezenten Vorkommen solcher Art durch Schlammpolitur erklären möchte. Mitunter auch zeigen die Gerölle einen dünnen Pyritüberzug, der sie wie bronziert erscheinen läßt. Außer Geröllen gibt es auch hie und da größere Blöcke, die unter dem Namen „exotische Blöcke" lange schon die Aufmerksamkeit der Geologen erregt haben.

Es ist kein Unterschied zu machen zwischen dem, was aus den Karpathen als „Blockklippen" und was als „exotische Blöcke" beschrieben wurde. Daß in den Konglomeraten gelegentlich auch große Rollblöcke vorkommen, braucht nicht weiter verwunderlich erscheinen. Von den exotischen Blöcken und Blockklippen überragen aber manche in ihrer Größe. War man früher geneigt, aus den Blöcken auf die Nähe des autochthonen Untergrundes zu schließen, so konnte

[35]) Eine eingehende Schilderung der Gesteinschichten des subbeskidischen Alttertiärs findet sich bei Petrascheck, tert. Schichten im Liegenden d. Kreide.

ich an der Hand von Bohrfunden besonders drastisch an dem Riesenkarbonblock von Hustopetsch zeigen, daß es sich um Scherlinge handelt, [36]) die zusammen mit den Basiskonglomeraten vom Untergrunde abgeschürft und zwischen jüngere Schichten eingeklemmt wurden. Vorwiegend ist es Stramberger Kalk, den man zahlreich unter den Blöcken findet. Roter und grauer Biotit-Granit, roter Porphyr, Gneis, Glimmerschiefer, Chloritschiefer, diverse Kalke und vor allem Gesteine des produktiven Karbon finden sich unter diesen exotischen Blöcken. Nicht immer liegen sie in Konglomeraten. Oberhalb des Wehres in Wietrschkowitz findet man mitten in grauen Mergeln Blöcke von ebenso grauem Schieferton. Würden nicht die karbonischen Pflanzen zu Hilfe kommen, so möchte es schwer fallen, hier beide Gesteine auseinander zu halten. Gelegentlich enthalten manche Gesteinsbänke in ganz auffallender Weise viel Kohlenbrocken (beispielsweise Sandsteinbänke im Alttertiärmergel unterhalb des genannten Wehres). Der grobkörnige, durch seine Nummuliten bekannte Sandstein des Komparzov-Baches bei Grudek am Jablunkauer Paß erweist sich gleichfalls z. T. als eine Steinkohlenbreccie. Ein anderes bekanntes Beispiel sind die Steinkohlenbreccien von Radziszov im Wadowicer Kreise. Weit nach Ost und West in den Karpathen halten diese Kohlenbrocken an. Die der Monographie des Krakauer Steinkohlenrevieres beigegebenen Karten zeigen die Verbreitung der exotischen Steinkohlenbrocken an. Hohenegger schreibt, die Blocknatur dieser Kohlen- und Karbonvorkommen richtig erkennend, daß er bei Uebernahme seines Amtes eine Reihe von Schürfungen auf solchen Vorkommen einstellen mußte. Ausdrücklich möge auch hier hervorgehoben werden, daß diese Blockschichten kein Beweis für geringere Tiefenlage des Untergrundes sind. Man fand bei Woikowice Kohlen, u. a. Blöcke, und doch verblieb die dortige Bohrung bis zu 810 m im Tertiär. Trotz der Blöcke des Komparzowa-Baches und anderer Oertlichkeiten kann man sagen, daß am Jablunkauer Paß das Deckgebirge 1000 m mächtig ist etc. etc.

Nebenbei sei bemerkt, daß solche exotische Kohlenblöcke auch in Bohrlöchern, z. B. Metillowitz, durchteuft wurden. Bei unzureichenden geologischen Kenntnissen wäre es wohl denkbar, daß einmal Bergbaurechte auf Grund eines solchen Fundes beansprucht werden könnten. Uebrigens sei erwähnt, daß sekundär allochthone Kohle sich auch im Miocän vorfindet und im Bohrloch Prcecziszov durchteuft wurde. Hier war tatsächlich von gewisser Seite behauptet worden, es sei ein Kohlenflöz durchbohrt worden. Die durch Quaas zuerst bearbeitete Tertiärfauna bewies jedoch, daß die Kohle sich auf sekundärer Lagerstätte befand.

Grobkörnige Sandsteine u. zw. gewöhnliche Kalksandsteine kommen namentlich in Verbindung mit den Basisschottern vor. Oefters sind diese groben Sandsteine Nulliporensandsteine. Am Komparzowabach, bei Klogsdorf, bei Senftleben und manchen anderen Orten führen, wie schon Hohenegger feststellte, diese groben Nulliporensandsteine Nummuliten. Dem Gestein nach und mutmaßlich der Lage nach entsprechen diese Schichten jenen von Zdaunek, deren Korallen-Fauna Oppenheim bearbeitet hat.

An wenig Stellen nur sieht man im Bereiche des Kohlenreviers Menilithschiefer, während sie weiter im Westen häufiger anzutreffen sind. Die Menilitschiefer sind ungemein leicht kenntlich an der schokoladenbraunen, mitunter auch schwarzen Farbe der bituminösen Schiefertone, die an der Luft ganz ausbleichen und pappendeckelartig aufblättern. Dünne Streifchen von Hornstein wechsellagern mit diesen Schiefern. Sie liefern einen schwarzen, schweren, lettigen Verwitterungsboden, in dem in Menge die weiß gebleichten, scharfkantigen Hornsteinbrocken umherliegen. Fischreste, insbesondere die ziemlich indifferenten Melattaschuppen, sind zahlreich in den Schiefern anzutreffen. Die Bohrung Altbielitz (Stare Bielsko) traf solche Schiefer dicht unter der Kreide an. Melettaschuppen und eine kleine Bivalve, vielleicht *Cyrena semistriata* angehörend, fanden sich darin vor. Darunter lagen flach die Alttertiärmergel. Sonach spricht das Profil dafür, daß letztere älter als der Menilithschiefer sind, was mit der Deutung als Niemtschitzer Schichten übereinstimmt. Ganz richtig hatten ältere Geologen, z. B. Tausch, die hier besprochenen Schichten des subbeskidischen Alttertiärs als obere Hieroglyphen-Schichten bezeichnet.

Westlich, außerhalb des Rayons der bis jetzt fündigen Kohlenbohrungen stellen sich im subbeskidischen Alttertiär in weiter Verbreitung feinkörnige, gelbbraun verwitternde, frisch aber blaugrau aussehende Sandsteine ein, die mit Mergeln wechsellagern. Als Steinitzer Sandsteine und Auspitzer Mergel wurden diese Schichten in der Regel bezeichnet. Zwischen ihnen liegen Einfaltungen von Menilithschiefer. Südlich vom Rande der Sudeten bis an den Bergrand bei Bistritz und weit nach West noch hat diese Schichtgruppe Ausdehnung. Liebus zählt die mergeligen Schichtglieder zu den Hieroglyphenschichten. Die Bohrung Krasna bei Wallachisch Meseritsch (Valašske Meziříči) blieb in dieser vielfachen Wechsellagerung von Steinitzer Sandstein mit grauem Mergelschiefer bis zur Tiefe von 605 m. Dann stellten sich, bis 822 m reichend, feinkörnige, weißliche, spaltbare muskovitreiche Sandsteine ein, denen dünne (5 bis 10 cm) Bänkchen dunkelgrauer, fester Schiefertone, im Aussehen Karbonschiefertonen nicht unähnlich, eingelagert waren. Unter ihnen folgte wieder grauer glimmriger Sandstein bis 938 m und schließlich bis zur Bohrlochsohle bei 1014 m Steinitzer Sandsteine.

Am Jablunkauer Paß stehen an der Grenze des subbeskidischen Alttertiärs gegen die Istebner Schichten Sandsteine an, die als Grudeker Sandsteine von Uhlig noch zum subbeskidischen Alttertiär gezählt werden. Es sind graue, grobkörnige, bankige, mitunter glaukonitführende Sandsteine, die oft Tongallen und Häcksellagen enthalten. Die Altersstellung dieser Schichten ist in mehrfacher Hinsicht noch unklar. Es fehlt an Fossilien und man kann noch nicht sagen, ob sie vielleicht nur eine Wiederholung der an der Basis der Mergelzone liegenden Sandsteine darstellen, also auf eine liegende Falte des Tertiärs deuten.

Oberkreide. Zur subbeskidischen Decke gehören auch noch Ablagerungen der Oberkreide, die am besten zu den Baschker Schichten zu rechnen sind. Uhlig betrachtete die Baschker Sandsteine und Friedecker Mergel als Bestandteil der subbeskidischen und die Istebner Schichten als Bestandteil der beskidischen Decke. Faziesunterschiede und Schichten-

[36]) Waschberg, S. 149.

verband waren dafür maßgebend. Beck konnte jedoch zeigen, daß die Baschker Schichten wiederholt unzweifelhaft der Teschener Unterkreide auflagern, was ich bestätigen kann. Andererseits treten Oberkreideschichten in derartigem Verbande mit subbeskidischem Alttertiär auf, daß man wohl versucht ist, sie als zusammengehörig aufzufassen, wenn nicht Verschuppung vorliegt, was, wie später gezeigt wird, in der Tat vorkommt. Zu solchen Vorkommnissen gehören die korallenführenden Konglomerate und die, den Friedecker Mergeln gleichenden Mergel von Klogsdorf, über deren Vorkommen Remeš und deren Fauna Trauth eingehend berichtet haben. Klar erkennbar war es in der Tiefbohrung Oldřichowitz, daß sich unter mächtigem, subbeskidischem Alttertiär Schichten der Oberkreide einstellen, die anscheinend mit dem autochthonem Untergrund noch in Zusammenhang stehen, so daß nicht bezweifelt werden kann, daß Oberkreide das Alttertiär unterlagert. Die Bohrung gehört zu den interessantesten des Reviers, weshalb ihre Schichtfolge im Anhang eingehend mitgeteilt wird. Sie stand in der Ortschaft 1200 m südlich der Reichsstraße und war im Bereich des Alttertiär, dort wo sich das Fenster des Jablunkauer Passes mit jenem von Woikowitz verbindet, angesetzt. Unweit südlich vom Bohrplatz stellen sich Unterkreideschichten ein, die bald zu dem hohen Godulasandstein-Bergrücken des Czantory ansteigen. Die Bohrung durchörterte bis 873 m subbeskidisches Alttertiär, dann folgten bis 1076 m schwarzgraue Schiefertone mit dünnen Sandsteinbänkchen, die mutmaßlich schon den Baschker Schichten angehören, die aber auch viel Aehnlichkeit mit Istebner Schichten haben. Dann setzen die Baschker Schichten ein mit Fleckenmergeln, Konglomerat, Sandstein und Grünsandstein, in letzterem *Exogyra columba* Lam., *Rhynhonella plicatilis* Sow. und *Inoceramen*-Bruchstücke. Bei 1191 m beginnen bunte Kalkkonglomerate, zwischen denen immer wieder der Grünsand auftritt, zunehmend größere Blöcke von Korallenkalk stellen sich ein. Diese Konglomerate und Kalkblöcke reichen bis 1247 m, mit welcher Tiefe sich wieder grauer Korallenkalk einstellte, in dem die Bohrung bei 1275 m beendet wurde. Ich hatte Herrn Felix in Leipzig um Untersuchung der Korallen gebeten. Sie erwiesen sich jedoch als kaum unbestimmbar. Habituelle Aehnlichkeit mit *Favosites reticulata* war vorhanden. Seine und meine Vermutung ist, daß Devon angebohrt worden ist. Oberkreide und Devonkalk zeigen gleichen Neigungsgrad ihrer Schichtung.

Fossilinhalt, Facies und Art des Auftretens beweist, daß diese Baschker Schichten auch mit jenen Kreideschichten zu parallelisieren sind, die auf dem Jurakalk der Nikolsburger Klippen auftreten. Die mächtigen Blockschichten an der Basis sprechen für Litoral-Ablagerungen. Tief in den unterlagernden Kalk eingreifende, dünne Spaltenausfüllungen zeigt beispielsweise auch die Kreide, die dem Jurakalk von Podgorze bei Krakau auflagert. Jedenfalls stellen auch diese Schichten ein Bindeglied zwischen der herzynischen bezw. baltischen Kreide und jener der alpin-karpatischen Geosynklinale dar, wie das auch für die Friedecker Mergel und das Cenoman von Podhragy etc. im Waagtal gilt. Die Autochthonie der Oldřichowitzer Kreide wird nicht zu bezweifeln sein.

Aus der Fauna des Bohrlochs Oldřichowitz kann nicht mehr als das obercretacische Alter der Schichten erschlossen werden. Für die genauere Altersbestimmung sind die Baculiten des Friedecker Mergels sowie die Fauna von Klogsdorf maßgebend, aus der auf Ober- bis Untersenon geschlossen werden darf.

Wie im Bohrloch, so zeigen auch die Tagesaufschlüsse der Baschker Schichten beträchtliche Mannigfaltigkeit. Weiße, dickbankige, Quader-artige Sandsteine, grauwackenähnliche, dunkle, dünnbankige, aber auch dünnschichtige, kieselige Sandsteine, mannigfache Konglomerate mit kristallinen Gebirgsarten, Porphyren, Stramberger Kalken und Karbon-Geröllen und schließlich Mergel, die dem böhmischen Plänermergel ähneln, sowie sandige, mit denen des Alttertiärs leicht zu verwechselnde Mergel finden sich in dieser Oberkreideabteilung vor. Die Verknüpfung mit Fleckenmergel zeigt, wie vorsichtig man sein muß, wenn man dieses Gestein als pelagisches Sediment erklären will.

Aehnliche fazielle Mannigfaltigkeit zeigt die Oberkreide des Waagtales. Grobe Konglomerate, wie sie das Upohlawer Konglomerat bei Sillein etc. bilden, kennt man auch aus der subbeskidischen Oberkreide bei Lubna am Fuße der Lissa. Es dürfte angezeigt sein, das Alter der Oberkreidefaunen des Waagtales zu überprüfen. Was darin bisher als für Cenoman sprechend genommen wurde, sind Faciesfossilien des Litorals. Es bleibt zu untersuchen, ob die reichhaltigen Faunen nicht doch vielleicht untersenon sind, in welchem Falle für die Tektonik der Karpathen nicht unwesentliche Gesichtspunkte in anderer Beleuchtung erscheinen würden.

Das Alter des subbeskidischen Alttertiärs war Gegenstand einiger Erörterungen. Aus der kleinen Fauna, welche mir einige Bohrlöcher geliefert hatten, unter welcher die recht häufigen Pteropoden, die Hauptrolle spielten, schloß Fuchs auf Miocän. Oppenheim machte begründete Einwendungen, Rzehak zeigte an Hand der Mikrofauna, die Uebereinstimmung mit den Niemtschitzer Schichten und auch Michael wollte diese Altersbestimmung nicht anerkennen. Läßt es sich zeigen, daß der Ostrauer Tegel Schlier ist und daß dieser diskordont dem subbeskidischen Alttertiär auflagert, wie ich lange geglaubt habe, so wäre auch dadurch die Unmöglichkeit des miocänen Alters dargetan. Auf Grund der neuesten Untersuchunden von Liebus über die Foraminiferen des Alttertiärs am Karpathenrande glaube ich jedoch die Diskordanz zwischen Schlier und subbeskidischem Alttertiär als noch nicht erwiesen betrachten zu dürfen. Immerhin erkennt auch Liebus das alttertiäre Alter der ihm von Nieder-Suchau (Dolni Sucha), Albersdorf, Piersna, Pogwisdau und Rzeszotary übermittelten Bohrproben an. Hält man an der Identität mit den Niemschitzer Schichten fest, wofür auch das Bohrloch Altbielitz spricht, so darf auf Grund der eingehenden Bearbeitung der Fauna dieses mährischen Tertiärhorizontes durch Oppenheim das von diesem festgestellte oligocäne Alter als gesichert gelten. Noch wurden in den Basiskonglomeraten keine Nummuliten gefunden. Trotzdem konnten wir es nicht von der

Hand weisen, daß die Nummulitenkonglomerate, die dem subbeskidischen Alttertiär hie und da eingeklemmt sind, den Nulliporen-Konglomeraten an der Basis gleichzustellen sind. Wieder gibt eine Arbeit Oppenheims, und zwar über die Fauna von Zdaunek, einen Anhaltspunkt für die genauere Altersbestimmung, nämlich nicht jünger als Obereocän, vielleicht sogar Mitteleozän (Lutétien). Unter diesem Alttertiär folgt die Oberkreide. Ob auch alttertiäre Schichten vorhanden sind, die jünger als der Menilithschiefer sind und demnach das Oberoligocän darstellen, müßten weitere Untersuchungen zeigen.

	Kohlenrevier der Nordkarpathen	Oelrevier der Ostkarpathen
Untermiocän	Ostrauer Tegel bis ca 1000 m Aquitan von Przecsiszov 5 m	Salzton ? 1000 m Konglom. von Truskawiec 200 m
Oberoligocän	noch nicht erwiesen	Dobrotover Schichten 750 m
Mittel- und Unteroligocän	Menilithschiefer ? 200 m NiemtschitzerSchichten bis 1000 m	(Schichten v. Polanica) Menilithschiefer 220 m Popiele Schichten 120 m
Ober- od. Mittel-Eocän	Nummulitenführ. Konglom. 50—100 m	Obere Hieroglyphen-Schicht 250 m
Oberkreide	Baschker Schichten 350 m	Jamnasandstein 220 m

Zum Vergleich sei noch auf das Randgebiet der Ostkarpathen bei Borysław etc. verwiesen, wo zuletzt durch Rogala wertvolle Altersbestimmungen der Schichten erfolgt sind.

Beskidische Decke.

Leicht sind die Schichten der Unterkreide an den vorherrschenden, dem subbeskidischen Tertiär außerhalb der Menilithschiefer fehlenden, schwarzen Schiefertonen zu erkennen. Fossilien sind recht spärlich zu finden, aber Hoheneggers langjährige, unermüdliche Tätigkeit, brachte zur Bestimmung des Alters wichtige Faunen zusammen.

Gliederung der Teschener Kreide:

Berrias Stufe:

Unterer Teschener Schiefer, 400 m blättrige, dunkelgraue bis schwarze Schiefertone. Perisphincten.

Teschener Kalk, schichtige, helle Kalke, 60—100 m, oft tonig, oben sandig, selten oolitisch.

Valanginien:

Oberer Teschener Schiefer, 300 m. Unterscheidet sich vom unteren durch die Toneisensteinbänke und die dünnen Bänke krumschalig-schiefrigen, dunkelgrauen Kalksteine (Strzolka) *Oxynoticeras cf. heteropleurum* Neum et uhl., *Hoplites pexiptychus* Uhl. *H. cf. asperrimus* d'Orb. *H. cf. Thurmanni* Pict. et Camp. *H. neocomiensis* d'Orb.

Hauterivien:

Grodischter Schichten, mittel bis grobkörnige, weiße verwittert gelblich werdende Quarzsandsteine und oft grobe Konglomerate, voll von Stramberger Kalk, wechsellagernd mit grauschwarzen, blättrigen Schiefern. Graue Mergelkalke mit dunkleren Flecken (Mydlak) oder auch quarzitische Bänke bilden dünne, kennzeichnende Einlagerungen in den oft mächtig werdenden Schiefern. Mächtigkeit im Bohrloch Frankstadt 550 m. Im Bereich der Sandsteinfazies dürfte sie größer sein. *Aptychus Didayi* Coq. und *Belemnites bipartitus* Bl. nicht selten. Sonst noch *Belemnites dilatatus* Bl.,*Desmoceras cf. liptaviensis* Zeuschn., *Holcodiscus incertus* d'Orb., *Crioceras Duvali* Lev. etc.

Barremien:

Wernsdorfer Schichten. Schwarze, glänzende, dünnblättrige Schiefer, 150 m mit vielen Toneisensteinbänken. Pflanzenreste (Cycadeen und Coniferen) *Phylloceras infundibulum* d'Orb., *Macroscaphites Yvani* Puzos,*Holcodiscus Caillaudianus* d'Orb., *Ancyloceras Fallauxi* Hoh., *Duvalia Grasi* Duv.

Aptien:

Ellgoter Schichten (Mikuszowicer Schichten Szajnocha's. Schwarze, kurzklüftige, kieselige Schiefer mit dünnschichtigen, oft gestreiften, kieseligen feinkörnigen Sandstein und Quarzitbänken. 300 m. *Parahoplites Bigoureti* Senu., und *Belemnites* aff. *minimus* List.

Albien:

Godulasandstein, schmutzig graugrüne oder braungrüne Sandsteine 1000 m. *Inoceramus Laubei* Liebus, *Desmoceras* aff. *Dupinianus* d'Orb. Am häufigsten sind die als Taornurus benannten Bewegungsspuren von Algen. Eine Gliederung der die mächtige Bergstufe der Beskiden bildenden Godulasandsteine fehlt noch. Sie sind keineswegs so eintönig, wie man den geologischen Karten nach glauben sollte. In der Regel hebt sich ein ca 200 m mächtiger unterer Komplex, der aus dickbankigen, oft grobkörnigen Sandsteinen und Bänken voll von ganz kleinen Kalkgeröllen gebildet wird, ab von einer dünnschichtigeren, feinkörnige Sandsteine und viel mehr Schiefertonbänke führenden, oberen Zone.

Senon:

Istebner Schichten. Gelblichweiße, mittelkörnige Sandsteine, ½—1 m dicke Bänke bildend, mit Schiefertonbestegen auf den Schichtflächen, wechsellagern mit mächtigen Zonen, die vorwiegend aus grauen Schiefertonen mit Bänken von oft feinsandigem Toneisenstein bestehen. Der Schiefer überlagert den Godulasandstein und zeigt noch Einschaltungen von solchen Sandsteinbänken, so daß man sich fragen könnte, ob die Schiefer nicht noch zum Albien gehören. Am ehemals ungarischen Grenzkamm haben die Schiefer- und Sandsteinserie zusammen etwa 900 m Mächtigkeit. Ob die wiederholte Wechsellagerung von Istebner Schiefer mit Sandstein tektonisch ist, bleibt zu untersuchen. Polymikte Konglomerate treten in den Istebner Sandsteinen hie und da auf. Rote Granite und Augengneiße sind unter den Geröllen, mit denen sich in neuester Zeit Szajnocha beschäftigt hat, nicht selten. Berücksichtigt man, daß an der Ostseite des Jablunkauer Passes die Sandsteine zum großen Teil als Arkosen ausgebildet sind, so muß man zugeben, daß sie zum großen Teil durch Zerstörung granitischen Gebirges entstanden sind. *Pachydiscus Neubergicus* Hauer, *Rhychonella plicatilis* Sow.

Altertiär:

Das Eocän beginnt mit bunten Tonen (200 m), auf denen Sandsteine und Mergel von großer Mächtigkeit liegen.

Es sei hier bemerkt, daß die Karten der k. k. Geologischen Reichsanstalt ein sehr unzulängliches Bild vom Baue des Karpathengebietes südlich des ehemals ungarischen Grenzkammes geben. Eine Bereisung desselben, die ich im Jahre 1908 mit Herrn Staatssekretär Dr. Hugo von Böckh durchführte, lehrte uns, daß im „Alttertiär" der alten Karten außer Unter- und Oberkreide vor allem eocäne Schichten anzutreffen sind. Im Bereich der mächtig entwickelten „Magurasandsteine" fanden wir verschiedentlich Nummuliten. Auch in der nach Uhlig cretacischen Klippenhälle des pienninischen Klippenzuges im Waagtale gelang es z. B. bei Dohan Nummuliten zu finden. Jedenfalls hatten wir damals den Eindruck, daß die Tektonik dieses Teiles der Karpathen mangels stratigraphischer Unterlagen auf sehr schwachen Füssen steht. Später einsetzende Untersuchungen der ungarischen geologischen Anstalt haben vieles von den damals noch bestehenden Anschauungen umgestoßen. Speziell betreffs der Sandsteinzone bringen die seit einigen Jahren erfolgenden Untersuchungen der czecho-slovakischen geologischen Reichsanstalt viel neues Licht. Wohl ließen schon unsere Bereisungen keinen Zweifel daran, daß das Alttertiär über der Oberkreide große Dicke besitzt. Auch die alten Erdölbohrungen von Turzawka bei Czaca ließen erkennen, daß der Tiefgang der tertiären Faltung beträchtlich war. Zwei Bohrungen waren angelegt worden, um den tiefen Untergrund zu untersuchen. Bei Kriegsende wurden sie vorzeitig verlassen. Eine derselben stand dicht südlich vom Jablunkauer Passe, die zweite im Tale nördlich Turzawka. Die tiefsten Gebirgsproben kamen mir nicht mehr zu Gesicht, aber Jahn und Schnabel[37]) berichten, daß die eine bei 1156 m, die andere bei 845 m im Alttertiär eingestellt wurde. Das harmoniert mit den Tagesaufschlüssen. Unberührt blieb noch die Frage, was darunter folgt und in welcher Tiefe die Abscherung der Ueberschiebungsdecken liegt. Diese Frage scheint jedoch eine in der Gegend von Saybusch (Żywiec) in Gilowice abgestoßene 994 m tiefe Bohrung geklärt zu haben, denn sie erreichte unter dem mächtigen Alttertiär Sandsteine und Schiefertone, die mit den Istebner Schichten zu identifizieren sein dürften.

An zahllosen Stellen enthält die Teschener Unterkreide eruptive Einlagerungen, die als Teschenite oder als Pikrite bezeichnet werden. Oft ist das Nebengestein deutlich kontaktmetamorphosiert, Schiefer beispielsweise in Porzellanjaspis umgewandelt. Oefter vielleicht noch begleiten intensiveste Lagerungsstörungen gerade den Kontakt, was durch den verschiedenen Grad der Faltbarkeit leicht verständlich ist. Nie sah ich Intrusionen im subbeskidischen Alttertiär, wohl aber fand ich darin Gerölle der Eruptiva. Nie kamen mir aber auch aus Ellgoter Schichten und Godula Sandsteinen Intrusionen zur Kenntnis. Sind die Eruptiva älter als diese Schichten? Stellt der Godulasandstein eine Teildecke dar, die frei von Intrusionen ist? Das sind Fragen die ich offen lassen muß. Wiederholt wurden die Eruptiva in Bohrlöchern durchsunken. Sie erwiesen sich dabei meist ebenso stark zersetzt, wie es an der Oberfläche der Fall ist. Verwitterung kann die Ursache dieser chemischen Umwandlung demnach nicht sein. Es kam vor, daß die Eruptiva wegen ihrer Mürbheit von den Ingenieuren bei Bohrungen als Mergel angesprochen wurden.

[37]) Zwei Tiefbohrungen auf Karbonkohle in den weißen Karpathen. Revue des Naturforscher-Vereins in Mährisch-Ostrau. 1922.

Tektonik des Karpathengebirges.

Nur einige Grundzüge, wie sie sich vor allem aus den Bohrungen ergeben haben, können hier besprochen werden. Bekanntlich hat Uhlig zuerst den Deckenbau der Karpathen in weitestem Umfange erkannt. Die Bohrungen im Teschener Hügellande haben bestätigt, daß die Unterkreide weit auf das subbeskidische Alttertiär aufgeschoben ist. Wie sich in den Schweizer Alpen die Deckenflut an den Horsten des Vorlandes staut, vor ihnen aufwölbt, in den Zwischenräumen aber sich weit und mächtig ausbreitet, so war es auch in den Nordkarpathen. Gegenüber dem Fuße des Niederen Gesenkes hebt sich die Beskidische Decke heraus, löst sich in einzelne Denudationsüberreste auf, ebenso im Osten dort, wo das Mesozoikum der oberschlesischen Platte unter den Karpathen verschwindet. Zwischen diesen beiden Aufragungen des Untergrundes, also gegenüber dem weiten, tiefen oberschlesischen Becken, da dehnen sich die Ueberschiebungsdecken als mächtige und breit zusammenhängende Massen aus. (Abb. 245).

Die Ueberschiebungsfläche ist gefaltet (Abb. 246 und Profil auf Tafel X). Man braucht jedoch keinen selbständigen jüngeren Faltungsakt anzunehmen. Fortdauer der Pressung faltet die Ueberschiebung mit ihrer Basis. Sieht man vom äußersten Süden ab, wo die Ueberschiebung naturgemäß in größere Tiefe untertaucht, so kann man wohl sagen, daß die Bohrungen spätestens in etwas über 400 m Tiefe unter der Kreide ins Tertiär gekommen sind. Zahlenangaben sind aus Tafel X ersichtlich.

Einige Bohrungen fanden im Alttertiär eingeklemmte Schuppen von Kreide, so Altbielitz (Stare Bielsko), Bludowitz (Błudowice) II, Bestwin II, Bruzowitz, Sedlischt, Fritschowitz, Stanislowitz. Zum Teil mögen das eingefaltete Mulden der Ueberschiebungsdecke sein. Wenn man solche eingefaltete oder eingeklemmte Kreidereste auch nördlich der heutigen Kreidegrenze findet (Bestwin) so beweist dies, daß der Nordrand der Kreidedecke weitgehend abgetragen wurde.

Die Kreidedecke ist eine Abscherungsdecke, deren Schichten Schuppen- und Faltenbau zeigen. In den verschiedensten Kreidezonen kann die Abscherung erfolgt sein. Das zeigen Tagesaufschlüsse und noch deutlicher Tiefbohrungen. Um nur einige Beispiele zu erwähnen, kam man ins Alttertiär in Frankstadt (Frenštat) aus Grodischter, in Celadna und Metillowitz aus unteren Teschener, in Kozlowitz aus Wernsdorfer, in Skotschau aus oberen Teschener, in Grodischt aus Grodischter Schichten etc.

Immer schon war es aufgefallen, daß die Kreidestufen von den Ellgoter Schichten nach aufwärts sich erst im Berglande im Süden einstellen. Es ist, als ob die mannigfache Wechsellagerung verschiedener Schiefer unter der gewaltigen Decke von Godula- und Istebner Sandsteinen nach Norden ausgequetscht worden wäre. Genauere Analyse zeigt, daß eine so einfache mechanische Erklärung der Verbreiterung der Schichten nicht ausreicht.

Am Ostry-Berge bei Wendrin (Vendryne) sieht man Godulasandstein mit Wernsdorfer Schiefer ver-

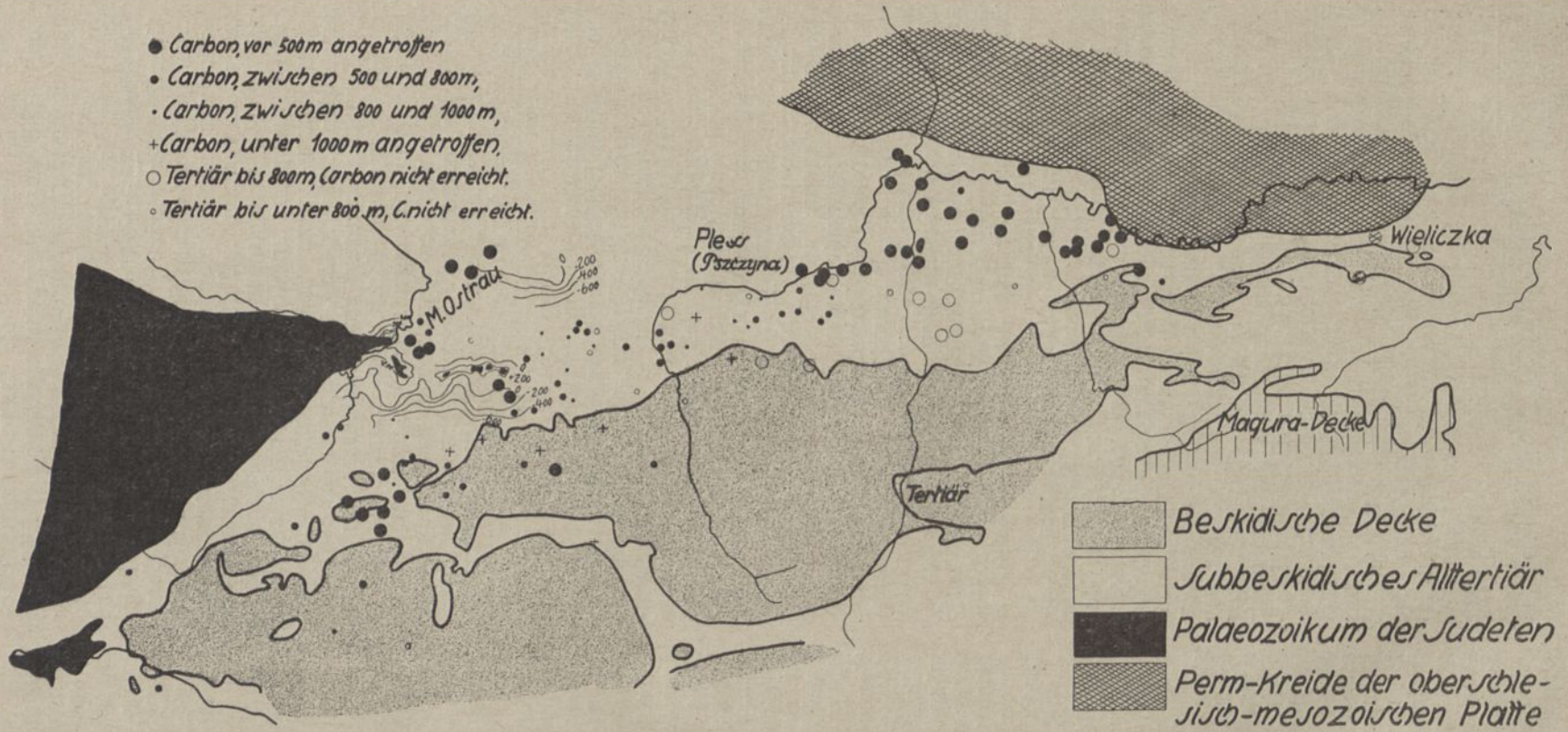


Abb. 245. Beziehungen zwischen der Verbreitung der subbeskidischen Decke und der Tiefanlage des autochthonen Untergrundes. (Der Deutlichkeit wegen ist außer dem subbeskidischen Alttertiär auch das Miocän des Vorlandes weiß gelassen).

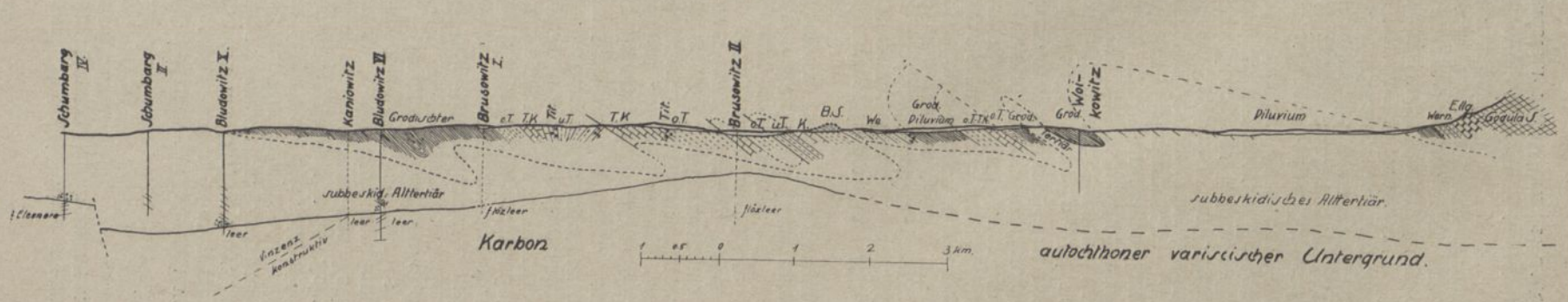


Abb. 246. Deckenbau des Karpathenrandes im Teschener Hügellande.

uT = unterer Teschen. Schiefer
TK = Teschener Kalk
OT = oberer Teschen. Schiefer
Grod. = Grodischter Schichten
We = Wernsdorfer Schiefer
Tit = Teschenit
Ell = Ellgoter Schichten
BS = Baschker Schichten

schuppt, im Gegensatz zu der räumlichen Scheidung, die man sonst immer beobachtet. Beide Flanken des Jablunkauer Passes werden am Godulasandstein durch Istebner Schichten eingefaßt. An der Westseite reichen diese bis an den Nordabfall des Pleniska. Sie fallen gegen den sie überragenden Godulasandstein ein. An der Ostflanke sind die Istebner Schichten steil aufgestellt, so daß Szainocha berechtigt ist, hier von einer Störung Bukowiec—Wendrin zu sprechen. Daß der Godulasandstein eine selbständige Teildecke bildet, wird auf der Girowa, einem auf der Höhe des Jablunkauer Passes liegenden Berge klar. Die geologische Karte verzeichnet hier Magurasandstein. Herr v. Böckh und ich kamen aber zur Ueberzeugung, daß es Godulasandstein ist, der hier auf dem Alttertiär des Jablunkauer Passes schwimmt. Ein Fund von *Inoceramus Laubei* bestätigte uns das. Ueberlagert wird der Godulasandstein von Istebner Schichten, die den Gipfel des Berges bilden. Auch südlich der ehemals ungarischen Grenze wiesen Böckh und ich Godulasandstein bedeckt von Istebner Schichten in jenem Bergzuge nach, der in der Dejuvka am Passe beginnt und über den Bahana weit gegen West verfolgbar ist. Das ist die südlichste Schuppe des Godulasandsteins, die wir (1908) ermitteln konnten. Auch diese liegt in dem Gebiete, das die Karten als Alttertiär und namentlich als Magurasandstein bezeichnen. Soweit aber diese Schuppen reichen, soweit muß der Godulasandstein wurzellos als Decke liegen. Erst diese südlichste Schuppe kann seine Wurzel bilden.

Daß der Godulasandstein lokal als Teildecke auftritt, zeigt auch der Ondrejnik (Profil Tafel X). Hier liegt zwischen Ellgoter Schichten und dem weiter als sonst gegen das Vorland vorspringenden Godulasandstein, teilweise auch über dessen untersten Teil ein roter Ton, in dem J. R. Schubert[38]) kieselige Foraminiferen nachweisen konnte, wie sie in alttertiären Schichten vorzukommen pflegen. Allerdings betonte Schubert die fazielle Abhängigkeit dieser Foraminiferen, so daß er aus ihrem Vorkommen allein noch keinen zuverlässigen Schluß auf das Alter des Tones ziehen wollte. Seit Niederschrift dieses veröffentlichte Zahalka Untersuchungen über die Umgebung des Radhošt, die gleichfalls dartun, daß der Godulasandstein eine Teildecke bildet.

Der Baschker Schichten, die Uhlig als einen Bestandteil der subbeskidischen, Beck hingegen als einen der beskidischen Decke auffaßte, gehören beiden an. Sie liegen in mannigfachen Aufschlüssen unzweifelhaft der Teschener Unterkreide auf, andererseits zeigte das Bohrloch Oldrichowitz Baschker Schichten unter dem subbeskidischen Alttertiär dem Devon auflagernd. Dieser Umstand, ebenso wie das Vorhandensein von Geröllen der Unterkreide in den alttertiären Basiskonglomeraten sprechen dafür, daß die Teschener Unterkreide nicht durch eine Fernüberschiebung von weither verfrachtet wurde, daß ihre Wurzel vielmehr unweit südlich des Gebietes der Decke liegen muß. Keine Bohrung fand allerdings bisher unter dem subbeskidischen Alttertiär anstehende Unterkreide, ehe sie ins Karbon kam. Lediglich im Bohrloche Stanislowitz wurden zwischen 982 und 996 m im Bereiche der Basiskonglomerate des Alttertiär schwarzer Schiefer unbekannten Alters durchbohrt, der zwar keinesfalls autochthone Unterkreide, immerhin aber eine ganz an der Basis des Alttertiär liegende Schuppe von Unterkreide sein könnte. Noch zwei andere Tiefbohrungen trafen tief unter dem subbeskidischen Alttertiär ganz nahe über dem Karbon Kreide. So kam Bohrloch Engelswald bei 385 m aus dem Tertiär in obere Teschener Schiefer und Teschener Kalke. Die Kreide hielt bis 535 m an, dann folgten noch 14 m bunte Tone, die als Alttertiär betrachtet werden dürfen und hierauf Karbon. In Golleschau (Goleszów) wurde, wie auch Szajnocha richtig hervorhebt, eine mächtige Kreide-Decke durchbohrt. Bei 427 m begann Alttertiär, das bis 584 m anhielt, dann folgten bis 609 m neuerlich Teschener Schiefer, hierauf Alttertiär und bei 650 m Karbon. Diese an der Basis der subbeskidischen Decke liegenden Kreideschuppen, sind mit dem subbeskidischen Alttertiär aus der Nähe verschleppt worden.

Die größte, durch Bohrungen nachgewiesene Breite der Ueberschiebung ist 20 km, die größte durch Tagesaufschlüsse erkennbare Breite (Baumgarten-Girowa) ist 32 km. Wie breit die Ueberschiebungsdecke weiter im Osten ist, ist derzeit noch unbekannt. Das Tertiärgebiet von Saybusch (Żywiec) wurde von Uhlig als Fenster aufgefaßt. Für das Alttertiär der breiten Talung von Gilowice bei Saybusch (Żywiec) dürfen gegen diese Auffassung Bedenken geäußert werden, denn es ist wahrscheinlich, daß die von der dortigen Tiefbohrung unter dem Alttertiär angetroffenen Gesteine den Istebner Schichten angehören.

Auch die südlich Wieliczka verbreiteten Unterkreideschichten, die Uhlig als Bestandteil der subbeskidischen Decke auffassen wollte, liegen, wie die Bohrung Rzeszotary zeigte, auf Alttertiär überschoben. (vergl. Profil 247).

Verborgenheit im tieferen Untergrund, schlechtere Aufschlüsse und unzulänglich ausgearbeitete Stratigraphie sind die Ursache, daß die Tektonik des subbeskidischen Alttertiärs weit weniger erforscht und durchsichtig ist. In der Gegend von Mährisch-Weißkirchen gelang mir der Nachweis, daß das subbeskidische Alttertiär eine über dem antochthonen Untergrund zusammengeschobene Abscherungsdecke bildet.[39]) Der aus Kulm und Devon bestehende sudetische Untergrund ist dort auf eine längere Strecke der Beobachtung zugänglich. Es zeigte sich, daß er flach gegen Süd einfällt, während das darauf liegende Alttertiär steilere Neigungen besitzt. Die Bohrung in Chorin (Abb. 248) bestätigte diese Auffassung, denn sie traf den Untergrund in jener Tiefe, die sich aus der Neigung seiner Oberkante ergeben hatte. Zahlreiche Bohrungen südlich von Mährisch-Ostrau haben seitdem bewiesen, daß die Oberfläche des sudetischen Untergrundes nur allmählich unter dem mehr oder weniger steil geneigten Alttertiär versinkt, was gleichfalls auf Abscherung deutet. In der Regel zeigt das Alttertiär ein unter 30—40° gegen Süd gerichtetes Einfallen. Die Bohrungen Pogwisdau und Skotschau hatten fast horizontale Schichten, Altbielitz (Stare Bielsko) nur Neigungen von 10—15°. Es ist mit

[38]) Mündliche Mitteilungen meines im Weltkriege gefallenen Kollegen.

[39]) Verhältnis der Sudeten.

der Möglichkeit zu rechnen, daß sich in diesem Gebiete das Alttertiär noch wenigstens teilweise en place befindet. Altbielitz (Stare Bielsko) und Pogwizdau zeigen oben stärkere Neigung als in der Tiefe. Die Tatsache, daß so viele Bohrungen an der Basis des Alttertiärs die Konglomerate angetroffen haben, legt die Frage nahe, ob nicht mitunter innerhalb des Alttertiärs die Scherfläche liegt und demnach der unterste Teil desselben noch en place ist.

Die Oberfläche des Karbons fällt im allgemeinen gegen Süd ein, so daß sie am Fuße der hohen Berge schon beträchtliche Tiefe erreicht (vgl. Tafel X). Immerhin sind noch größere Tiefen am Außenrande der Karpathen festgestellt worden. Hinter diesem Außenrand mit seiner „Saumtiefe" erfolgt gewöhnlich eine bedeutende Erhebung und dann ein wellenförmiges Absinken (vgl. Abb. 246 und Tafel X). Die schmale Saumtiefe am Außenrande zeigt das Tertiär immer in geneigter Lage. Ich hielt sie früher für einen Graben, der jünger als das Miocän ist. Das hat sich nicht bestätigt.

Im Ostrawicatale und westlich davon liegt das Karbon unter den Karpathen im allgemeinen weniger tief versenkt, als weiter gegen Ost. Der breite Rücken der Sudeten und das Hügelland der Oberschlesischen Platte setzen sich ebenso unter das junge Faltengebirge fort, wie die breite Vertiefung zwischen diesen beiden Gebirgsstücken. Schlichtheit der versunkenen Oberflächenformen zeichnet die Vertiefung außerhalb und anscheinend auch innerhalb der Karpathen aus. Die Schlichtheit kontrastiert mit dem lebhaften Erosionsrelief, des prämiocänen und prätertiären Untergrundes am Rande der Sudeten. (Gebiet von Ostrau-Paskau).

Zum Deckenbau des Gebirges gesellt sich noch eine bis heute wenig bekannte Bruchtektonik. Bei Friedland (Frydlant) sind die Decken an einem N-S Bruch verworfen. Gleiches scheint zwischen Kaniowitz und Bludowitz der Fall zu sein. Große Querbrüche sieht man am Jaworowy, am Czantory und in der Gegend von Istebna. Bei Gilowice wurde ein solcher durch Ing. Zyzak erkannt. Sicher wird eine genaue Kartierung noch viele solche Brüche nachweisen. Es ist heute noch unbekannt, ob die Bruchtektonik eine auf die Decken beschränkte Begleiterscheinung der Ueberschiebungstektonik ist (Blätter) oder ob sie sich als jüngere Bruchbildung in den Untergrund fortsetzt.

Die Faltung der beskidischen Decke ist die Ursache zur Ausbildung tektonischer Fenster. Die Bohrungen haben den Nachweis gebracht, daß die Decken unharmonische Faltung besitzen. Unter den Fenstern liegen keine Aufwölbungen des sudetischen Untergrundes. Die Fenster kommen durch Aufwölbung und Zusammenstauchung des subbeskidischen Alttertiärs zustande. Man erkennt dies deutlich daran, daß in den Fenstern der Untergrund oft tiefer liegt, als unter benachbarter Deckenlandschaft. Die Karte (Tafel X) läßt Beispiele dafür erkennen.

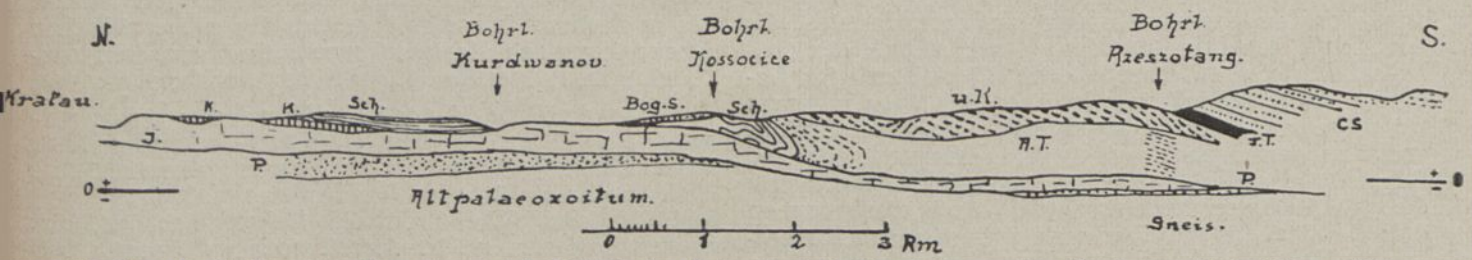


Abb. 247. Profil über den Karpathenrand bei Wieliczka (Petrascheck, Jahrbuch der geolog. Bundesanstalt in Wien, 1920).

Autochthon:
P = Perm
J = Jura (hauptsächl. Felsenkalk des Krakau-Wieluner Zuges)
K = baltische Oberkreide
Sch = Schlier
Bog. S = Bogucicer Sand (II. Mediterr. Stfe.)

Karpath. Deckenland:
AT = subbeskid. Alttertiär
rT = rote, tertiäre Tone
uK = Teschener Unterkreide (Grodischcer Schicht)
Cs = Cieszkowicer Sandstein (Oligocän)

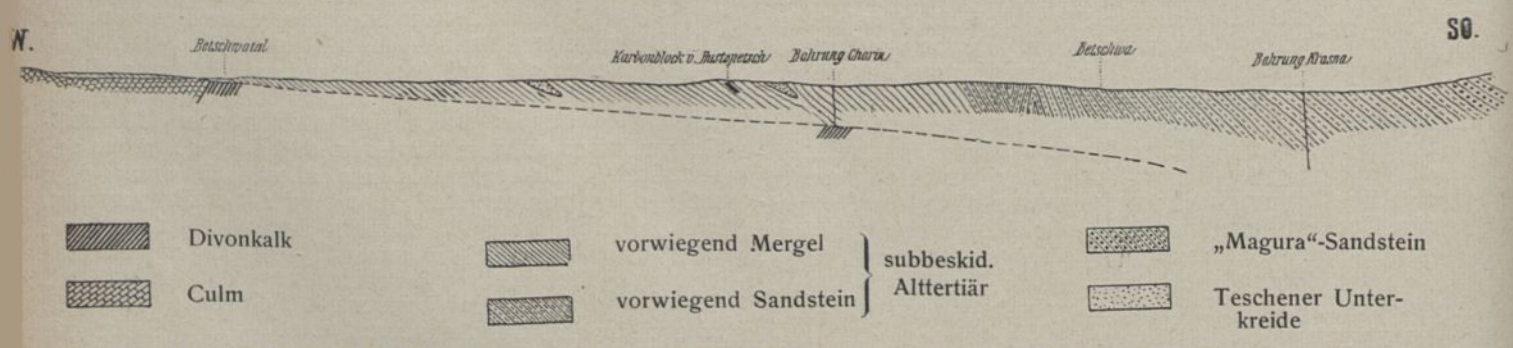


Abb. 248. Die Abscherungsdecke des subbeskidischen Alttertiärs am Karpathenrande bei Mährisch-Weißkirchen mit der Karbon-Blockklippe von Hustopatsch (Petrascheck, Verhandl. k. k. geol. Reichsanst. 1914).

Das Alter des Deckenbaus in diesem Teile der Karparthen ist aus dem Grunde schwer einzuschließen, weil die Tektonik des Miocäns am Gebirgsrande nicht erkennbar ist. Ausdrücklich muß festgestellt werden, daß es bisher nicht gelungen ist, untermiocäne Schichten unter der Ueberschiebung, also im Bestande der subbeskidischen Decke nachzuweisen. Auch in Rzezotary, bei Wieliczka, wo man vielleicht am ehesten vermuten könnte, daß die Salzformation noch von den Decken überfahren sei, vermochte Liebus in den Bohrproben nur Alttertiär festzustellen. Meiner Auffassung nach ist die Einebnung des nordkarpathischen Hügellandes ein Werk des untermiocänen Meeres, dessen Sedimente man bei Bistritz am Hostein der subbeskidischen Decke aufgelagert sehen kann. Daß aber die Faltung später nochmals einsetzte, zeigt Wieliczka und die Tektonik des Karpathenrandes, von dem im Kohlenrevier allerdings nichts zu sehen ist.

Verzeichnis häufiger erwähnter Literatur.

Ahlburg, Trias im südl. Oberschlesien. Abhandl. k. preuß. geol. Landesanst. N. F. 50.

Assmann, Erzführende Dolomite im östl. Oberschlesien und in den angrenzenden Gebieten. Zeitschr. deutsche geol. Ges. 1926, S. 130.

— Erläuterungen geol. Karte, Blatt Broslawitz und Blatt Beuthen.

Beck, Tekton. Verhältnisse der beskidischen Oberkreide im nördl. Mähren. Jahrb. K. K. geolog. Reichsanst. 1911, Bd. 61, S. 711.

Bertrand, Marcel, la nappe de recouvrement des environs de Marseille, lame de charriage et rapprochement avec le bassin houiller de Silesie. Bull. soc. géol. de France (3) XXVI., S. 632.

Bogdanowitsch, Matér. pour la connaiss. du Muschelkalk du bassin de Dombrowa. Mém. com. geol. N. F. 35 (1907).

Bukowski, Ueber den Bau des Flyschsaumes in der Gegend von Bochnia. Spraw. polsk. Inst. Geol. III, (1926), S. 640.

— Remarques sur la tectonique du terr. mioc. de Bochnia, daselbst I (1921), S. 191.

— Recherches dans le terr. mioc. a l'est de Bochnia, daselbst II (1923), S. 375.

Ebert, Stratigraph. Ergebnisse der neueren Tiefbohrungen im oberschlesischen Steinkohlengebiet. Abhandl. K. preuß. geol. Landesanst. N. F. 19 (1895).

Friedberg, Einige Bemerkungen über das Miocän von Polen. Verh. K. K. geol. Reichsanst. 1912, S. 367.

Hassinger, Die mährische Pforte. Abhandl. K. K. geograph. Gesellsch. in Wien, Bd. XI, Nr. 2.

Hilber, Geol. Aufnahme der Niederung zwischen Troppau und Skawina. Verh. K. K. geol. Reichsanst. 1884, S. 351.

Hohenegger, Geol. Skizze der Nordkarpathen in Schlesien. Jahrb. K. K. geol. Reichsanst., Bd. 3 (1852), S. 235.

— Geognost. Verhältnisse der Nordkarpathen. Gotha, 1861.

Kittl, Die Miocänablagerungen des Ostrau-Karwiner Steinkohlenrevieres. Annalen des naturhistor. Hofmuseums in Wien, Bd. II (1887), S. 217.

Kuźniar, Versuch einer Tektonik des Flyschs in der Tatra. Anzeiger Akadem. d. Wiss. Krakau, 1910.

Liebus, Bericht über geol. Kartierungsarbeiten im Karpathenvorlande NO. Mährens. Zbornik statni geol. ustavu cs. republiky IV (1924), S. 185.

— Ergebnisse der mikroskop. Untersuch. einiger Bohrproben der subbeskidischen Zone. Lotos, Prag 1921, S. 37.

— Zur Altersfrage der Flyschbildungen im nö. Mähren daselbst Bd. 70 (1922), S. 23.

Liebus und Uhlig, Fossilien aus der karpath. Kreide und stratigraph. Bemerkungen dazu. Beitr. z. Geol. u. Pal. Oesterr.-Ungarns, Bd. XIV (1902), S. 113.

Löwe, Die erzführende Trias NW. Chrzanow. Neues Jahrb. Festband Pompeckj (1927), S. 295.

Michael, Altersfrage der o. s. Tertiärablagerungen, Zeitschr. deutsche geol. Ges. 59 (1907), Nr. 2.

— Alter der in den Tiefbohrungen Lorenzdorf und Przeciszow aufgeschlossenen Tertiärschichten. Jahrb. K. preuß. geol. Landesanst. 38 (1907), S. 207.

— Die Altersfrage des Tertiärs im Vorlande der Karpathen Zeitschr. deutsche geol. Ges. 65 (1913), S. 238.

— Entwickelung d. Steinkohlenform. im westgalizischen Weichselgebiet. Jahrb. K. preuß. geolog. Landesanst. 33 (1912), S. 159.

— Ueber Steinsalz und Sole in Oberschlesien daselbst, 34 (1913), S. 342.

— Geologie des o. s. Steinkohlenbezirkes. Abh. K. preuß. geolog. Landesanst. N. F. 71 (1913).

Oppenheim, Zur Altersfrage des bei Teschen am Karpathenrande überschobenen Tertiärs. Centralblatt f. Min. etc. 1913, S. 85.

— Fauna und Alter d. Konglomerats v. Zdaunek. Jahrb. K. K. geol. Reichsanst. 63 (1913), S. 605.

— Alter und Fauna des Tertiärhorizontes der Niemtschitzer Schichten, Berlin, 1922.

Petrascheck, Die Ueberlagerung im mährisch-schlesisch-westgaliz. Steinkohlenrevier. Verhandl. K. K. geol. Reichsanst. 1906, S. 362.

— Das Verhältnis d. Sudeten zu d. mähr.-schles. Karpathen. Daselbst 1908, S. 140.

— Ergebnisse neuer Aufschlüsse im Randgebiet d. galiz. Karbons, daselbst 1910, S. 366.

— Zur Frage des Waschberges u. d. alpin-karpath. Klippen, daselbst 1914, S. 146.

— Die tertiären Schichten im Liegenden d. Kreide des Teschener Hügellandes, daselbst 1912, S. 75.

— Tekton. Untersuch. am Alpen- und Karpathenrande. Jahrb. K. K. geol. Staatsanst. 70 (1920), S. 255.

— Erfahrungen und Richtlinien zur Erdölgeol. in den Karpathen. Zeitschr. Petroleum, 1922, S. 933.

Quaas, Ueber eine obermiocäne Fauna aus den Tiefbohr. Przeciszow. Jahrb. K. preuß. geol. Landesanst. 27 (1906), S. 189.

Quitzow, Fauna des marinen Miocäns von Alt-Gleiwitz. Jahrb. K. preuß. geol. Landesanst. 41 (1920), S. 1.

— Erläuterungen zu Blatt Kattowitz.

von Rehbinder, Mitteljurassische, eisenerzführende Tone in Polen. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1913, S. 181.

Rogala, Age des couches de Popiele „Kosmos" (Lemberg), 1925, S. 932.

— l'age des couches de Polanica daselbst, S. 1402.

Römer Geologie von Oberschlesien.

Rożycki, Stratigraphie du Muschelkalk du bassin de Dąbrowa. Spraw. polsk. inst. geolog. II (1923), S. 429.

Rzehak, Die Niemtschitzer Schichten. Verh. natf. Ver. Brünn, 1896.

— Das Alter des subbeskid. Tertiärs. Zeitschr. mähr. Landesmuseums, Bd. XIII, 1913, S. 235.

— Das mährische Tertiär. Knihowa statniho geol. ustavu čs. republ. Svazek 3 (1922).

Szajnocha, Teschener Kalke in Golleschau, Poln.-Schlesien. Bull. Acad. Polonaise Ser. A, 1921.

— Budowa geolog. zródlowisk olzy koło Istebny. Polsk. Towarzystwa geolog. w Krakowie, 1923/24.

Trauth, Die oberkretacische Korallenfauna von Koglsdorf in Mähren. Zeitschr. d. mähr. Landesmuseums XI (1911).

Tietze, Die Gegend um Krakau. Jahrb. K. K. geolog. Reichsanst. 37 (1887), S. 423.

Uhlig, Cephalopodenfauna d. Wernsdorfer Schichten. Denkschrift K. Akad. d. Wiss., Wien, 46 (1883).

— Cephalopodenfauna der Teschener und Grodischter Schichten, daselbst, 72 (1902), S. 1.

— Ueber die Tektonik der Karpathen. Sitzber. K. Akad. d. Wiss., Wien, 116 (1907), S. 871.
— Die karpath. Sandsteinzone und ihr Verhältnis zum sudetischen Karbongebiet. Mitteil. Wiener geolog. Gesellsch. I (1908), S. 36.
Wojcik, Neue Entblößung von Oolith in Balin. Bull. acad. des sc. Cracovie, 1909, S. 360.
— Bath, Callovien und Oxford im Gebiete v. Krakau. Rozprawy Ak. d. Wiss. Krakau, 50 (1910), S. 409.
Wojcik u. Grzybowski, Szkic budowy geol. zagłębia węglowego śląsko-krakowskiego. Monografia węgl. zagłębia Krakowskiego. Bd. II (1909).
Zareczny, Erläuterungen zum Atlas geologiczny Galicyi. Lieferg. 3 (1894).

Beispiele von Bohrprofilen aus dem Deckgebirge:

Bohrloch Ploki:

Bis	25	m	Diluvium.
„	40	„	rötlicher, grobkörniger Quarzsandstein.
„	64	„	Porphyrtuff mit Brocken des Porphyrs von Miekinia, braunrote, tuffartige, feinkörnige Sandsteine und sehr feinkörnige, braune Kalksandsteine.
„	80	„	Myslachowicer Kalkkonglomerat.
„	115	„	grauer und roter Ton.
„	138	„	brauner, sehr feinkörniger Kalksandstein und weißer, feinkristalliner Karniowicer Kalk.
„	144,8	„	roter Ton (Beginn des Kwaczalaer Sandsteins).
„	149	„	grauvioletter Ton.
„	169	„	rotgrauer Ton.
„	171	„	dunkelroter, feinkristalliner, sandiger Kalk.
„	183	„	roter Ton.
„	203,9	„	brauner und rötlicher Sandstein.
„	215	„	grauer Schieferton.
„	246	„	roter Schieferton, Karbon.

Bohrloch Zalas III:

Bis	33,7	m	Jura.
„	37,3	„	grobkörniger, rötlicher Sandstein.
„	37,9	„	harter, feinkörniger, bräunlicher Sandstein.
„	42,2	„	Melaphyr.
„	46,5	„	grobkörn. roter Sandstein.
„	52,0	„	feinkörn. lichtgrauer Sandstein und Melaphyrbrocken.
„	54,3	„	feinkörniger, grauer Sandstein.
„	59,7	„	Melaphyr.
„	63,2	„	grauer, sandiger Ton.
„	73,0	„	Melaphyr.
„	75,6	„	grobkörniger, weißer Kaolinsandstein.
„	86,3	„	mittelkörniger, weißer, toniger Sandstein.
„	96,3	„	lichtroter, feinsandiger Ton.
„	101	„	mittelkörniger, weißer Sandstein.
„	103	„	grauer Ton.
„	105	„	rötlicher Ton.
„	110	„	graubrauner, toniger Sand.
„	116	„	feinkörniger, weißer, toniger Sandstein.
„	121	„	weißer, toniger Sandstein.
„	127,9	„	dto., aber grobkörnig, mit Toneinlagerungen.
„	130	„	brauner, mittelkörniger Sandstein.
„	136	„	lichtroter Ton.
„	146	„	weißer Sandstein.
„	155	„	grauer, toniger Sandstein mit Kohlenspuren.
„	159	„	weißer, Sandstein mit Kohlenspuren.
„	161	„	weißer, toniger Sandstein.
„	163	„	weißer, mittelkörniger Sandstein.
„	164,1	„	feinkörniger, lichtgrauer Sandstein.
„	172,6	„	mittelkörniger, weißer Sandstein.
„	173,6	„	rötlicher, sandiger Ton.
„	178,8	„	Melaphyr.
Bis	180	m	weißer, toniger Sandstein.
„	191	„	grauer, feinsandiger Ton.
„	193	„	dunkelgrauer, sandiger Ton.
„	198,5	„	grauer, feinsandiger Ton.
„	209,6	„	sandiger, lichtgrauer Ton.
„	211,6	„	schwarzgrauer Ton.
„	219,2	„	weißer Tonsand.
„	222	„	schwarzer, sandiger Ton.
„	228,2	„	konglomeratischer, weißer Sandstein, Karbon.

Bohrung Oldrichowitz (nach den Proben, im unteren Teil Kerne):

Bis	20	m	grauer Mergel.
„	60	„	bunter Ton.
„	110	„	mittelkörniger Sandstein.
„	119	„	grauer Mergel.
„	130	„	Sandstein.
„	374	„	grauer Mergel.
„	460	„	grauer Mergel mit Sandsteinbänken.
„	480	„	dunkelgrauer bis schwarzgrauer Ton.
„	570	„	grauer Mergel mit Sandsteinbänken.
„	590	„	grüner Ton.
„	872	„	grauer Mergel - bei 670 m 30°.
„	837	„	dunkelgrauer Mergel, Calcitklüfte.
„	862	„	schwarzgrauer Mergel.
„	873	„	grauer Morgel. (subbeskid. Alttertiär.)
„	1076	„	fester und weicher, schwarzgrauer Schiefer mit dünnen Sandsteinbänken.
„	1109	„	Fleckenmergel.
„	1138,8	„	grauer Schiefer.
„	1135,8	„	Septarie.
„	1137	„	schwarzer Schieferton.
„	1140,3	„	licht-grau-grüner Schieferton 50°.
„	1143,8	„	dunkelgrauer Fleckenmergel.
„	1146	„	grünl. und rötl. sandig. Mergelschiefer.
„	1154	„	feinkörniger, grauer Sandstein, z. T. sehr steil liegend.
„	1157,5	„	ebenso, mit grün- und rotgeflecktem Schiefer.
„	1159	„	kleinstück. Konglomeratsandstein, Quarz und Lyditgerölle.
„	1163,9	„	sandiger Schiefer, z. T. grünlich.
„	1177,1	„	grauer, sandiger Mergel.
„	1177,25	„	Sandstein mit Oelspur.
„	1181	„	grünlicher, sandiger Schiefer.
„	1185	„	schwarzer Schieferton.
„	1186	„	feinkörniger Sandstein mit Kohlensplittern und Muschelresten 10—20°.
„	1187	„	Glaukonitsandstein mit Echinodermen und anderen Fosselispuren.
„	1189,9	„	Sandstein.
„	1195	„	Glaukonitsandstein mit Exogyra columba, Rhynchonella plicatilis, Inoceramen-Bruchstücken, zwischen 1191 u. 1192 Konglomeratbank.
„	1199,4	„	Kalkkonglomerat.
„	1209,7	„	Kalk.
„	1216	„	Kalkbreccie.
„	1217	„	Kalkkonglomerat mit etwas Grünsandstein als Bindemittel.
„	1218	„	Mergelkalk mit Schieferbestegen auf den Schichtflächen. 10 cm Reibungsbreccie.
„	1218,5	„	Korallenkalk, schichtiger, grauer Kalk mit grünen Bestegen auf den Schichtflächen, z. T. auch Knollenkalk.
„	1224	„	Korallenkalk.
„	1226	„	Knollenkalk und Korallenkalk, bei 1226 dünne Grünsandklüfte.
„	1230	„	schichtiger Kalk, 45°.
„	1235	„	Sandstein mit Kohlensplittern.
„	1244,3	„	sandiger, glaukonithaltiger Ton und roter Tonsand.
„	1247	„	Mergelkalk flach liegend. (Oberkreide)
„	1275	„	Korallenkalk.

Das Steinkohlengebirge.

Gliederung des Karbons.

Die Erkenntnis, daß im Gesenke Unterkarbon vorhanden ist, geht auf Göppert zurück. Stur schuf die Grundlagen zur Gliederung des produktiven Karbons im Oberschlesischen Becken. Er unterschied die Ostrauer Schichten als ältere und die Schatzlarer Schichten als jüngere Abteilung und erkannte auch, daß die Sattelflözregion an der Grenze beider liegt. Michael zog vor, die Namen Ostrauer Schichten durch Randgruppe und Schatzlarer Schichten durch Muldengruppe zu ersetzen, zwischen die er als Drittes die Sattelgruppe stellte. Es hat sich in der Folgezeit als zweckmäßiger herausgestellt, Sattel- und Muldengruppe als Einheit beisammen zu lassen, so daß für beides der Stur'sche Name Schatzlarer Schichten zu gelten hätten. Da aber nach den Heerlener Beschlüssen dieser Name für Niederschlesien reserviert bleiben soll, ist es das praktischste, zu dem von Jičinsky eingeführten Namen Karwiner Schichten zurückzukehren. Gäbler, dessen Arbeiten von unvergänglichem Werte sind, schuf die weitere Einteilung der Karwiner Schichten, wie sie aus der unten folgenden Tabelle ersichtlich ist. Die Gliederung, die er und später Michael für die Ostrauer Schichten vorschlug, konnte sich nicht durchsetzen, weil die Abteilungen unscharf definiert waren, teils übergreifend waren, teils nicht an einander anschlossen. Da die Ostrauer Schichten im Ostrauer Revier am vollständigsten bekannt sind, hat ihre Gliederung von dort auszugehen. Teilweise anschließend an ältere Einteilungen schien es mir am zweckmäßigsten zu sein, die weit durch das Oberschlesische Becken anhaltende Gruppierung der Flöze als Basis der Einteilung zu nehmen. Herr Patteisky schlug mir für diese Gruppen die in der Tabelle angeführten Namen vor.

Kennzeichnung der Karwiner (Schatzlarer) und Ostrauer Schichten.

1. Marine Fauna.

Marine Fauna findet sich nur in den Ostrauer Schichten. Die in den Karwiner Schichten vorkommenden Muschelbänke enthalten Süßwassermuscheln,

Oberkarbon	Karwiner Schichten = Schatzlarer Schichten = (Muldengruppe + Sattelgruppe) = (Westfälische Stufe)	Nikolaier Schichten	Lazisker Schichten
			Orzescher Schichten
			Zalenzer Schichten
		Rudaer Schichten	Obere Rudaer Schicht
			Untere Rudaer Schicht
			Sattelflöz-Zone
	Ostrauer Schichten = (Randgruppe) = (Sudetische Stufe)	Obere Ostrauer Schichten	Oberabteilung bis zum Mächtigen Flöz: Peterswalder Schichten
			Unterabteilg. vom Mächtigen bis Adolf-Flöz: Jaklowetzer Schichten
		Untere Ostrauer Schichten	Oberabteilung von Adolf- bis Karl-Flöz: Hruschauer Schichten
			Unterabteilung vom Karl-Flöz bis zum Liegenden: Petrzkowitzer Schichten
Unterkarbon	Kulm und Kohlenkalk		

eventuell Brackwassermuscheln*). Dicht unter dem Pochhammerflöz ist im Karwiner Revier ebenso wie im Oberschlesischen Zentralrevier die erste marine Schicht zu finden, durch Trilobiten, Goniatiten, Bellerophon und zahlreiche Nuculiden charakterisiert. Es muß ausdrücklich festgestellt werden, daß sich die Meeresfaunen nur in distincten Bänken vorfinden. Dies muß namentlich deshalb betont werden, weil Michael einmal aussprach, die marine Fauna sei in den Ostrauer Schichten diffus verteilt. Im Ostrauer Revier kenne ich bis jetzt 16 marine Horizonte (vgl. Tafel XV). Es gibt dazwischen hier und da Schichten, welche petrographisch den marinen Schiefertonen ganz ähneln. Trotz langen Suchens gelang es mir aber nicht, darin Meeresfauna zu finden. Da die Meeresüberflutungen von Osten kamen, müssen diese 16 Schichten von Ostrau durch das ganze Oberschlesische Bassin verfolgbar sein. Sie sind also die Hauptleitschichten. Unzweifelhaft gibt es Ueberflutungen, welche nicht bis Mährisch-Ostrau vorgedrungen sind, die also irgendwo zwischen Ostrau und dem östlichen Beckenrande ein Ende nehmen. Diese können nur Leitschichten von lokaler Bedeutung liefern. So gelang es bisher nicht, den untersten marinen Horizont des Hindenburger Profils in Ostrau nachzuweisen. Die Mächtigkeit der marinen Schichten kann sehr verschieden sein. Manche, wie jene über dem Franziskaflöz, werden 40 m stark. Andere Horizonte, wie jener über dem Ottokarflöz, oder der unter Pochhammer, weisen eine Teilung durch Bänke ohne Meeresfauna auf. Ohne Zweifel nehmen die marinen Bänke gegen Ost an Mächtigkeit zu. Dies und ihre im Osten vermehrte Zahl kann sehr leicht zu der irrtümlichen Vorstellung führen, daß die Meeresfauna in den Schichten diffus verteilt sei. Daß auch noch weit im Osten Meeresfaunen nur in abgegrenzten Lagen vorkommen, bewies die Bohrung Christnacht nächst Katowice ebensowohl wie die Aufschlüsse der Floragrube bei Dąbrowa und Bohrlöcher in diesem Revier.

Ein ganz fein geschlämmter, sandfreier Schieferton mit vielen Toneisensteinknollen, der ein kurzklüftiges, von den Stößen leicht als kleinstückiger Schutt herunterfallendes Gestein bildet, ist im Oberschlesischen Becken ebensogut, wie in anderen paralischen Revieren das charakteristische Gestein der marinen Bänke. Nur sehr selten und zwar nur im untersten Teil der Ostrauer Schichten fand ich Meeresfauna auch in Sandsteinen oder sandigen Schiefertonen.

2. Flora.

Neben der Fauna liefert auch die Flora wertvolle Kennzeichen zur Unterscheidung der Schichten. Der Hiatus zwischen Ostrauer und Karwiner Schichten ist überaus scharf, wie Gothan neuestens wieder betont hat. Dieser Hiatus ist in gleicher Weise in allen Kohlenrevieren wiederzufinden. Aber nicht nur in den Pflanzengattungen und -arten zeigt sich dieser Unterschied, er kommt auch in der Reichhaltigkeit der Flora zum Ausdruck. Die reichsten Floren aller Reviere der Erde sind aus den Schatzlarer Schichten bezw. ihren zeitlichen Aequivalenten beschrieben worden. Um einen Zahlenmaßstab zu geben, erwähne ich, daß man in den Karwiner Schichten

*) Siehe Seite 404.

auf Bohrkerne von 100 m Schichtenmächtigkeit etwa 20 oder 30 deutlich bestimmbare Pflanzenreste erwarten darf (wenn man von Stigmarien, die sich immer unter den Flözen finden, absieht), in den Ostrauer Schichten nur etwa 2 bis 5. Die Karwiner Schichten sind also auch ungemein pflanzenreicher als die Ostrauer Schichten. Dieselbe Beobachtung kann man, wie mir Jongmans mitteilte, in Holland machen und dürfte ebenso wie der paläontologische Abbruch von allgemeiner Bedeutung sein. Von Oberschlesien ausgehend, würde man leicht geneigt sein, die Ursache dieser Unterschiede darin zu vermuten, daß die Flora der Ostrauer Schichten gegen Salzgehalt des Bodens weniger empfindlich sei. Daß dies nicht die richtige Erklärung sein kann, lehrt Westfalen. So ist es wahrscheinlich, daß nicht so sehr Standortsbedingungen als klimatische Gründe die Ursache dieser floristischen Unterschiede sind.

Die Leitpflanzen der Ostrauer und Karwiner Schichten können aus dem I. Kapitel ersehen werden.

3. Gesteinsunterschiede.

Die Gesteine der Ostrauer Schichten im Westen erweisen sich als stärker verfestigt, als jene der Karwiner Schichten. Bausandsteine, wie sie die unteren Ostrauer Schichten noch enthalten, gibt es in den Karwiner Schichten nicht mehr. Das sind aber Unterschiede, die nur graduell sind und die am Ostrande des Kohlenbeckens ihre Geltung verlieren. Gleiches gilt für die Färbung der Schiefertone, die je höher man in den Karwiner Schichten aufsteigt, umso heller wird. Die Schiefertone der Ostrauer Schichten sind schwarzgrau, jene der Nikolaier Schichten nur grau. Aber auch am Ostrande des Beckens gibt es in den Ostrauern graue Schiefertone.

Die Sandsteine der Ostrauer sind durch graue Farbe gekennzeichnet. Namentlich bei mittel- und feinkörnigen Sandsteinen fällt das charakteristische Grau auf. Seine Ursache sind die massenhaft in fast allen Sandsteinbänken anzutreffenden, sehr kleinen, feinen Biotitschüppchen. Der Biotitgehalt ist für die Sandsteine der Ostrauer in hohem Maße charakteristisch. Tornau[1]) hatte dies schon am Flözberge von Zabrze erkannt. Unabhängig von dieser mir früher unbekannten Wahrnehmung hatte ich sie als sehr verläßliches Kennzeichen im Ostrauer Reviere gleichfalls gefunden. Der Biotit ist in den Ostrauer Sandsteinen ein derart regelmäßig vorhandener und in den Sandsteinen der Karwiner Schichten ein mit gleicher Regelmäßigkeit fehlender Bestandteil, daß man nach der Ursache fragen muß. Man kann sich nicht gut vorstellen, daß vom Randgebirge her die ganze sudetische Stufe hindurch beständig Biotit in das Karbonbecken eingeschwemmt wurde und daß dies mit Beginn der westfälischen Stufe plötzlich aufgehört habe. Die ganz dünnen und zarten, braunen Biotitblättchen machen eher den Eindruck von Neubildungen. Es ist bekannt, daß in den Schiefertonen unter Einfluß des Gebirgsdruckes Muskovit entsteht. Es bleibt zu untersuchen, ob nicht die Gegenwart der Magnesiasalze des Seewassers und die Gegenwart der nie fehlenden Eisensalze in den Sandsteinen zur Ausbildung eines braunen Glimmers geführt hat. Da die Ostrauer Sch. marine Bänke enthalten, wäre eigentlich das gelegentliche Vorkommen von glaukonithältigen Sandsteinen zu erwarten. Nie sah ich solche. Es ist richtig, daß der Glaukonit schon den ersten Stadien der Metamorphose zum Opfer fällt. Tornau gibt allerdings an, in den Ostrauer Sch. Glaukonit beobachtet zu haben. Daß neben dem regelmäßig vorhandenen, braunen Glimmer auch weißer Glimmer nicht selten anzutreffen ist, braucht nicht weiter betont zu werden. Nur zweimal stieß ich in den Karwiner Sch. auf biotitführende Sandsteine. Da aber waren es deutlich eingeschwemmte, gröbere Biotitblättchen. Die Sandsteine der Karwiner Sch. sind gern weiß, während weiße Sandsteine in den Ostrauer Sch. nur seltene Einlagerungen bilden.

Ein zweites Kennzeichen der Karwiner Sch. sind in den Sandsteinen eingeschwemmte Kohlenbrocken, die auf Zerstörung älterer Steinkohlenflöze hindeuten. Zuerst machte ich aus den Gruben von Brzeszcze auf ein solches Vorkommen aufmerksam.[2]) Dort waren kantiger Schutt von Glanzkohlen und deutliche Rollstücke von Cännelkohle und verschieferter Kohle als Einschluß in einem konglomeratischen Karbonsandstein anzutreffen. Es hat sich bei weiteren Beobachtungen gezeigt, daß dies sehr häufig in den Karwiner Sch. zu beobachten ist. Schon in den groben Sandsteinen der Sattelflözzone stellen sich die Kohlengerölle ein. Auf Parisgrube in Dąbrowa sieht man ein Kohlenkonglomerat im Tagbau über dem Redenflöz. Die Auswaschung im Redenflöz auf Modrzejów-Grube bei Sosnowice, die dortige Mortimergrube, das Bohrloch Christnacht bei Katowice, die Umgebung von Świętochłowice zeigen die Kohlenbrocken in den Sattelflözsandsteinen ebenso, wie der Franzschacht in Obersuchau. Auch in den oberen Rudaer Schichten, z. B. des Eleonore-Schachts u. a. m. sah ich eingeschwemmte Kohlenbrocken, nie hingegen in den Ostrauer Schichten.

Es würde eine dankbare Aufgabe sein, an der Hand der Kohlenqualität die Herkunft der Kohlenbrocken ermitteln zu wollen. Herr Dr. Heinrich Schwarz in Dombrau hatte die Güte, Kohlen, die ich in Geröllen der Sattelflözzone des Franzschachts in Suchau gesammelt hatte, zu analysieren. Ein Muster aus einem großen, frischen Brocken ergab: Asche 3,6%, Wasser 1,6%, Verkokungsrückstand 63,2% und Heizwert 7692 Kal. Herr Dr. Schwarz, der über große Erfahrungen verfügt, äußerte sich damals dahin, daß diese Kohle aus den Ostrauer Schichten stammen dürfte, denn das Verkokungsresultat erinnere ihn an die Kohlen von Schönhof. So wie das Redenflöz im ehemaligen Kongreßpolen, so zeigen das Fannyflöz und das Einsiedelflöz auch in Oberschlesien Auswaschungserscheinungen, auf die Tornau[3]) die Aufmerksamkeit gelenkt hat. Es wäre sehr gut auch denkbar, daß die Kohlenbrocken oft nur unmittelbar benachbarten Flözen entstammen. Hat doch Santelmann[4]) an dem Nietlebener Tertiär zeigen können, daß unmittelbar über den Braunkohlenflözen Gerölle der Kohle in den Hangendschichten vorkommen können.

---

[1]) Der Flözberg bei Zabrze. Jahrbuch K. preuß. geolog. Landesanstalt 23 (1902), S. 387.

[2]) Das Vorkommen von Steinkohlengeröllen.

[3]) Auswaschungserscheinungen in der Oberfläche des oberschl. Karbons. Jahrb. K. preuß. geol. Landesanstalt, 39, II, (1918), S. 161.

[4]) Die Halleschen Braunkohlenlager in der Nietleben-Bennstedter Mulde. Braunkohle 24, (1925), S. 581.

In Brzeszcze zeigen jene Konglomerate, welche die Kohlenbrocken (dort bis 20 cm Durchmesser) enthalten, auch Gerölle von karbonischem Schieferton. Unzweifelhaft sind aber dessen Brocken seltener als jene der Kohle zu finden. Karbonische Sandsteine finden sich auch in den Ostrauer Sch. in Gestalt von Geröllein-schlüssen in der Kohle.

Die Kohlen der Karwiner Schichten (Sattelflöze ausgenommen) zeigen auf den Schichtflächen reichlich Faserkohle (Fusain) in oft dicken Lagen, stets aber in der charakteristisch mürben Beschaffenheit. Den Ostrauer und Sattelflözschichten fehlt das Fusain entweder ganz oder es bildet nur sehr dünne, festere, nicht mehr zerreibliche und abfärbende, hautartige Fetzchen auf den Schichtflächen. Die Kohlenqualität der einzelnen Schichtgruppen wird später näher besprochen.

Die Kohlen der unteren Rudaer Schichten zeigen recht reichlich die Faserkohle. Den Kohlengeröllen in den oberen Sattelflözschichten des Suchauer Franz-Schachtes fehlt die Faserkohle völlig, wodurch sich die Gerölle von den benachbarten Flözen unterscheiden.

Rotfärbung des Karbons.

Es muß auf die vielfach sich einstellende Rötung der Karbonschichten aufmerksam gemacht werden, weil sie den petrographischen Charakter stark verändert. Die Rötung ist bekanntlich auf die aus dem Tertiär zusitzenden Salzsolen zurückzuführen. Die Aufschlüsse an den Randbrüchen des Karwiner Steinkohlengebirges lassen erkennen, daß große Mächtigkeiten auf diese Art rote Färbung annehmen können. Kohlenflöze bilden für die Rötung keine Grenze, wie beispielsweise Bohrloch Marklowitz zeigt. Hier wurde das Karbon mit 894 m angebohrt. In 970 m wurde ein Flöz von 80 cm durchbohrt, aber bis zur Bohrlochsohle bei 1003 m wurden immer noch rote Schichten zwischen grauen gefunden.

Eine Frage ist, ob es vielleicht auch eine primär rote Facies des Karbons gibt, die, wie gewöhnlich, auch flözarm oder flözleer sein könnte. Michael[4a]) scheint an Aehnliches für das Karbon des östlichen Weichselgebietes zu denken. Es fehlt noch an näheren Untersuchungen über Unterscheidungsmittel primärer und sekundärer Rotfärbung der Schichten. Letztere ist, je nach der Permeabilität, oft unregelmäßig im Gestein verbreitet, wie sehr schön die Auffahrungen im Bereich der Orlauer Störung zeigen. Primäre Rotfärbung erstreckt sich auch auf mächtige Sandsteinschichten. Sekundäre Rötung scheint sandige Schiefertone und Schiefertone zu bevorzugen. Primär ist die Wechsellagerung von Rot und Weiß, eventuell auch grün. Sekundär ist die Wechsellagerung von Rot und Grau.

Kulm und Kohlenkalk.

Kulm und Kohlenkalk bilden die Unterlage des Karbon, Kulm im Westen, Kohlenkalk im Osten. Der Kohlenkalk, der in der Gegend von Krzeszowice als lichtgrauer Kalkstein ausstreicht, läßt, wie Jaros an der Hand der Fauna zeigen konnte, beide Stufen, jene von Tournai und jene von Visé unterscheiden. Mit Hilfe der permischen Kalkkonglomerate kann man erkennen, daß am nördlichen Beckenrand die Kohlenkalkentwicklung oberschlesischen Boden erreichen muß. Südlich der Weichsel ist Kohlenkalk noch in Samborek erbohrt worden. Wo der Facieswechsel zum Kulm zu suchen ist, ist für den Südrand ebenso unbekannt, wie für den Nordrand des Kohlenbassins.

Der Kulm gehört zu den am wenigsten durchforschten Formationen der Sudetenländer. Die geologischen Karten der Wiener Reichsanstalt unterscheiden durch das weite Gebiet im Kulm Grauwacken und Schiefer, ein Versuch, der irreführend und zwecklos ist. Für kleinere Gebiete mag es zutreffen, daß die Wechsellagerung von Grauwacke und Schiefer tektonisch ist, daß beide Gesteine selbständige Schichtenglieder bilden. Kettner konnte dies an einem Profil aus dem Mohratale zwischen Kreutzberg und Gräz bei Troppau zeigen. Knopp glaubt dies für größere Gebiete nachweisen zu können. Den Kulm als Ganzes muß man in Schichtengruppen gliedern, ähnlich wie man es mit dem Flysch getan hat, mit welchem der Kulm viel fazielle Verwandtschaft besitzt, so daß man ihn nicht mit Unrecht als paläozoischen Flysch bezeichnen könnte. Patteisky hat den Weg der Schichtengruppenbildung beschritten. Seine Studien betreffen nicht das ganze Kulmgebiet, so daß es fraglich ist, ob sie die Schichtenfolge völlig erfassen. Zudem ist die Grenze gegen das Devon noch unsicher. Zimmermanns Funde im Niederschlesischen Devon gemahnen zur Vorsicht bei der Festlegung der Grenze nach dem Gesteinscharakter. Im westlichen Teil des Kulmgebietes findet man Schiefer mit Sandsteinen, die verwittert eine schmutzig grünliche Färbung annehmen. Darauf folgt gegen Ost eine mächtige Sandsteinzone und eine Zone mit charakteristischen, kleinkörnigen Konglomeraten, die infolge des Faltenbaues wiederholt auftauchen. Darüber findet man eine Zone mit vielfacher Wechsellagerung von Grauwacken und Schiefer. Die Grauwacken nehmen bräunliche Verwitterungsfarben an. Das sind Patteisky's Wagstädter Schichten. Aelter als diese sind seine Graz-Jogsdorfer Schichten und noch älter die Schiefer des mittleren Mohratales, von deren Grauwacken Patteisky sagt, daß sie einen mehr kristallinen Habitus haben. Noch aber harrt diese ganze Schichtenfolge einer paläontologischen Begründung, denn man darf nicht übersehen, daß die Tektonik zu kompliziert ist, um annehmen zu dürfen, es folgen von West gegen Ost immer jüngere Zonen. Stützt man sich auf die Goniatiten, die nach den neuesten Untersuchungen die wertvollsten Zonenfossilien darstellen, so ist festzustellen, daß *Glyphiocers crenistria* Phill. und *Nomismocers germanicum* H. Schmidt, also Arten des jüngeren Unterkarbons, in Patteisky's unterster Zone vorkommen. Weitere Funde, die Knopp veröffentlicht hat, bestätigen das. Verschiedene Möglichkeiten, über die die Auffassungen noch sehr auseinander gehen, bestehen. Patteisky sucht den Schwierigkeiten dadurch zu begegnen, daß er die Grenze zwischen Unterkarbon und Oberkarbon weiter gegen West verlegen will. Was er als Wagstädter Schichten bezeichnet hat, rechnet er neuestens nicht mehr zum Kulm, sondern zum Oberkarbon. Knopp hingegen bezweifelt, daß gegen Ost immer jüngere Kulmzonen folgen. Patteisky findet eine Unterstützung seiner Annahme darin, daß die Ostrauer Schichten noch in die Westfälische Stufe (Zone des *Gastrioceras subcrenatum*) hinaufreichen sollen. Die letzten Fossilfunde, die Patteisky bekannt gemacht

[4a]) Weichselgebiet S. 229.

hat[5]) (*Glyphioceras granosum* an der Basis der Wagstädter Schichten), bringen noch keine Entscheidung. Die divergierenden Auffassungen können nur durch weitere Fossilfunde bereinigt werden. Erst muß die Stratigraphie gesichert werden, dann kann die Tektonik geklärt werden. Reichliche Aufsammlungen von Tierresten im Kulm und im Produktiven Karbon Oberschlesiens sind dringend erwünscht, um zu kontrollieren, ob Schmidts Goniatiten Zonen wirklich eine Aenderung eingewurzelter Anschauungen bedingen.

Bisher wurde die Grenze zwischen Kulm und Ostrauer Schichten in der Ostrauer Gegend (und wahrscheinlich nicht nur in dieser) mehr gefühlsmäßig nach Gesteinsunterschieden, weniger nach Fossilfunden gezogen. Seitdem durch Weigelt die Jugendstadien der *Posidonomya Becheri* eine sorgfältige Prüfung erfahren haben, kann man nicht mehr zweifeln, daß diese Art auch in den Ostrauer Schichten vorkommt. Immerhin muß ich feststellen, daß ich die im Kulm so oft anzutreffende, charakteristische, große *Posidonia Becheri* nie in den Ostrauer Schichten gefunden habe, daß letztere nur die unter anderen Namen beschriebenen Jugendstadien enthalten. Naturgemäß drängt das zur Frage, ob das wirklich alles Jugendstadien sind.

Geisenheimer und Patteisky haben über die Grenzschichten unter den untersten Flözen der Ostrauer Schichten Untersuchungen veröffentlicht. Die geologische Karte Geisenheimers zeigt jene Auffassung, wie sie dem Gesteine nach ungemein berechtigt und wohl ziemlich allgemein angenommen wurde: Der Sandstein des Steinbruchs bei Hoschialkowitz wird noch als Produktives (allerdings schon unter den untersten Flözen liegend), die Abhänge im Bobrowniker Walde und am Weinberge werden hingegen schon als Kulm betrachtet. Patteisky hatte schon in seiner ersten Veröffentlichung die Kulmgrenze weiter gegen West verschoben und dadurch den Bereich des Flözleeren Sandsteins, der sich zwischen Kulm und Ostrauer Schichten einschiebt, erweitert. Unter den Gesteinen, die im Bobrownikwalde am Oppaufer ausstreichen, findet man viel Schiefer. Sie sind fester als jene des Karbons, bleichen nicht wie diese bei der Verwitterung an der Luft aus und entsprechen habituell in der Tat mehr den Tonschiefern des Kulms, als den Schiefertonen des produktiven Karbons. Am Südrande des Bobrownikwaldes fand ich in dem Graben in der Nähe der von Nord kommenden Schneise (bei der Talkrümmung am Fuße der gegen Süd abzweigenden Terrainkante) *Ctenodon undatum Phill. Chonetes Buchiana* de Kon., *Solenopsis minor* M'Coy, *Nucula gibbosa* Flm, *Entalis spec.* Tonschiefer mit kleinen Posidonomyen *(P. corrugata)* und *Orthoceras undatum* Flm. fand ich auch am steilen Oppaufer westlich vom Schuppen bei Punkt 272. Diese Faunula enthält Arten, welche alle im Unterkarbon vorkommen. Man würde sie als unterkarbonisch bezeichnen können, wenn nicht alles bis auf die *Solenopsis* auch in den Ostrauer Schichten gefunden worden wäre.

Konkordanz oder Diskordanz zwischen Ober- und Unterkarbon.

Die Frage, ob Ober- und Unterkarbon konkordant oder diskordant liegen, ist viel erörtert worden. Der Raum bei Bobrovnik, auf dem allein einschlägige Beobachtungen gemacht werden können, ist sehr klein. Aber alle Autoren, die die dortigen Aufschlüsse untersucht haben, fanden konkordante Lagerung. Das ist auch meine Auffassung. Tietzes Erwägungen sind nicht geeignet, gegen diese Beobachtungstatsachen zu sprechen. Der Bauplan des Kulmgebiets ist der gleiche, wie im angrenzenden Oberkarbon, nämlich weite Synklinen, dazwischen schmale Sättel mit steilen, oft überkippten Ostschenkeln, an denen ein Absinken erfolgt. Ein Moment könnte zugunsten einer Diskordanz sprechen, es bedarf aber noch genauerer Untersuchung, nämlich die sprunghafte Aenderung des Grades der Metamorphose der Sedimentgesteine an der Grenze von Ostrauer Schichten und Kulm.

Am Ostrande des Beckens bei Krzeszowice lehrte mich eine eingehende Untersuchung der Lagerungsverhältnisse, daß Diskordanz zwischen Kohlenkalk und Ostrauer Schichten vorhanden ist. Letztere lagern zwar nicht unmittelbar dem Kohlenkalk auf und keine Bohrung kam bisher aus den Ostrauer Schichten in den Kohlenkalk darunter. Eine Verwerfung bildet die Grenze zwischen beiden Karbonstufen. Aber der Kohlenkalk zeigt einen großen Faltenbau, der in den Ostrauer Schichten daneben nicht wieder zu finden ist, was für die Diskordanz spricht.[6])

Ob Kohlenkalk wirklich klippenförmig Ostrauer Schichten durchragt, wie zuerst Zaręczny und dann auch Tietze meinten, oder ob das klippenartige Auftreten des Kohlenkalks im Oberkarbonbereich auf Tektonik zurückgeht, ist noch nicht erwiesen. Für die Frage der Diskordanz müssen demnach die angeblichen Karbonklippen ausscheiden.

Die Frage der Diskordanz oder Konkordanz am Westrande bedarf unter diesen Umständen weiterer Klärung. Die Möglichkeit einer lokalen Konkordanz unter tektonischem Einfluß ist zuzugeben. Ist ein Hiatus in der Metamorphose vorhanden, so würde Diskordanz das Wahrscheinlichere sein.

Gliederung der Ostrauer Schichten.

Der Vergleich des Ost- und Westrandes des Beckens zeigt so tiefgehende Unterschiede in der Ausbildung der Ostrauer Schichten, daß mangels sichtbaren Zusammenhanges die Parallelisierung ihrer Unterabteilungen auf paläontologischer Grundlage wird durchgeführt werden müssen. Hierfür sind aber erst hinreichende Erfahrungen zu sammeln. Im Ostrauer Revier ist seit Alters her die Einteilung nach Flözgruppen üblich. Es hat sich gezeigt, daß die Gruppierung unverändert bis in das Rybniker Revier, vielleicht sogar am ganzen Westrand anhält. Die Einteilung im großen kann aus Fig. 249 ersehen werden.

Das große flözleere Mittel (konstant 200 m) bildet die Grenze zwischen unteren und oberen Ostrauer Schichten. Sehr charakteristische Gesteine begleiten das Karl-Flöz. Es grenzt die Unter- und Oberabteilung der unteren Ostrauer Schichten von einander ab. Das mächtige, an der Spitze einer reichen Flözgruppe

[5]) Zeitschrift des Oberschl. Berg- u. Hüttenm. Vereins 1927. S. 821.

[6]) Ostrand des polnischen Kohlenbeckens.

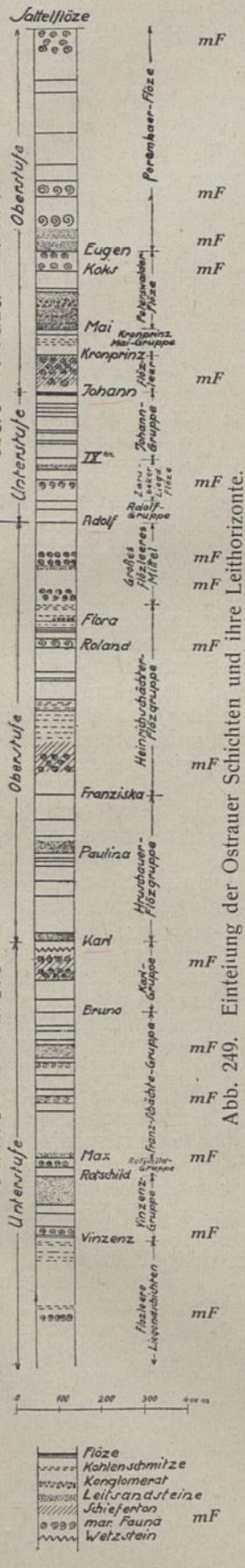


Abb. 249. Einteilung der Ostrauer Schichten und ihre Leithorizonte.

stehende, von einer kleineren, durch einen marinen Horizont gekennzeichneten, flözleeren Zone überlagerte Johannflöz scheidet die Unterabteilung von der Oberabteilung der oberen Ostrauer Schichten.[7])

1. Untere Ostrauer Schichten, Unterstufe. Petrzkowitzer Schichten. (Tafel XII.)

Die Festigkeit der Gesteinsmittel nimmt in den Ostrauer Schichten nach unten zu. Das ist zur Hauptsache die Folge der Metamorphose, die der zunehmenden Inkohlung parallel läuft.[8]) Bausandsteine kommen nur in dieser Unterstufe vor. Die Sandsteine sind oft mittelkörnig, erst in der Gegend des Karlflözes vollzieht sich der Uebergang zu den feinkörnigen Sandsteinen der höheren Abteilungen.

Zu unterst liegen flözleere Schichten, vorwiegend Sandsteine, mit meist ansehnlichem Feldspatgehalt, in denen bei Bobrownik Werksteinbrüche angelegt sind. Der Reicheflözerbstollen fuhr 425 m in diesen Liegendschichten unter dem Vinzentflöz auf, fand einige Kohlenschmitze und schließlich Schiefer, die beim Lichtloch Meeresfaune enthielten. Es ist möglich, daß der marine Horizont, der am Wege Bobrownik—Ellgot über schwarzem Kohlenschiefer ausstreicht, mit jenem des Stollens ident ist. Das Profil des Stollens ist in Fig. 250 dargestellt. Es ist zweifellos keine einfache, überkippte Schichtfolge. Ob Faltungen, wie angedeutet, vorhanden sind oder ob eine Ueberschiebung durchörtert wurde, kann nicht mehr entschieden werden.

Die tiefste Flözgruppe, die Vinzentgruppe, ist lediglich im Felde des Oskarschachtes in Petrzkowitz durchfahren worden. Die festen Schiefermittel sind z. T. feinglimmerig, die meist feinkörnigen Sandsteine haben zwar beide Glimmer, aber nur sparsam und in kleinen Schuppen. Unter Theodor-Flöz liegt sehr harter, grauer, feinkörniger Sandstein, zwei Meter über Theodor schwarzer Schieferton mit mariner Fauna. Charakteristisch sind zwei dicke Sandsteinbänke von mittlerem Korn, eine (20 m dick) zwischen Friedericke und Fanny, die zweite (30 m dick) zwischen Neuhof und Rotschild. Die Kohle ist eine hochglänzende und schichtige Magerkohle.

Die Rotschildgruppe besteht aus drei schönen Flözen: Rotschild, Leonhard und Max. Charakteristisch ist der mächtige, feste, mittelkörnige Sandstein, der immer unter Rotschild zu finden ist. Oskarschacht und Oderschacht bauen die Flöze unter diesem Namen. Auf Leonhard liegt eine marine Bank. Im Westfelde des Anselmschachtes gingen diese Flöze unter anderem Namen. Bei der Identifizierung, über die Näheres a. a. O. veröffentlicht worden ist, leistete mir Herr Berginspektor Makuc wertvolle Hilfe. Spätere Aufschlüsse haben bestätigt, daß die folgenden Flöze sich entsprechen.

Oskarschacht	Oderschacht	Anselmschacht (Westfeld)
Max (70—90 cm)	Max (90 cm)	Schmitze v. (20—46 cm)
Mittel 2) m	23 m	20—22 m
marine Fauna	marine Fauna	marine Fauna
Leonhard (80—170)	Leonhard (60–110 cm)	Louis (170 cm) bez. Unbenannt (70 + 36 cm)
Mittel 25 m	20 m	18—20 m
Rotschild (150—220)	Rotschild (120 — 140 cm)	Reiche = 2. Liegend (110—140 cm)
Mittel 40 m	36 m	31—35 m

Ein Mittel, 120—150 m mächtig, mit diversen Schmitzen folgt der Rotschildgruppe und trennt sie von der Franzschächter Flözgruppe, die eine reiche Gruppe schöner Flöze darstellt, welche infolge großer Störungen früher wiederholt unter verschiedenen Namen gingen, bis deren Identität gezeigt werden konnte. Die Beweisführung für die Identifizierung wurde 1913 gegeben. Kleine Korrekturen, die sich hier und da durch Neuaufschlüsse ergeben haben, werden in der unten folgenden Zusammenstellung gebracht. Vollständig durchfahren wurde diese Franzschächter Flözgruppe am Anselmschacht. Der Ignazschacht hat ihre Unterlage noch nicht erreicht, man kennt sie jedoch aus dem angrenzenden Oderschacht. Auch im Franzschacht und Hubertschacht ist man noch nicht in die tieferen Schichten hineingekommen. Die Flözgruppe hat eine Mächtigkeit von ca. 350 m und besteht aus ca. 12 bauwürdigen Flözen mit insgesamt etwa 12 m Kohle. Innerhalb dieser Gruppe liegt ein mariner Horizont, der bis jetzt nur wenig erforscht ist. Charakteristisch ist auch ein massiger, mittelkörniger Sandstein, der auf Ignatzschacht zwischen den Flözen Ferdinand und Louise durch alle Horizonte geht und der am Franzschacht über Flöz Wilhelm und am Anselmschacht über Flöz Neue liegt. Das oberste Flöz dieser Gruppe ist das Bruno-Flöz, dem am Ignaz-Schacht das Flöz Božena entspricht. Sandsteine oder Sandschiefer bilden sein Dach. Am Anselmschacht ist sein Hangendes ein Tongallensandstein.

[7]) W. Petrascheck, untere Ostrauer Schichten.

[8]) vgl. Petrascheck u. Wilser, Wassergehalt und Verfestigung der Tongesteine. Berg- u. Hüttenmänn. Jahrb. Leoben, 1926.

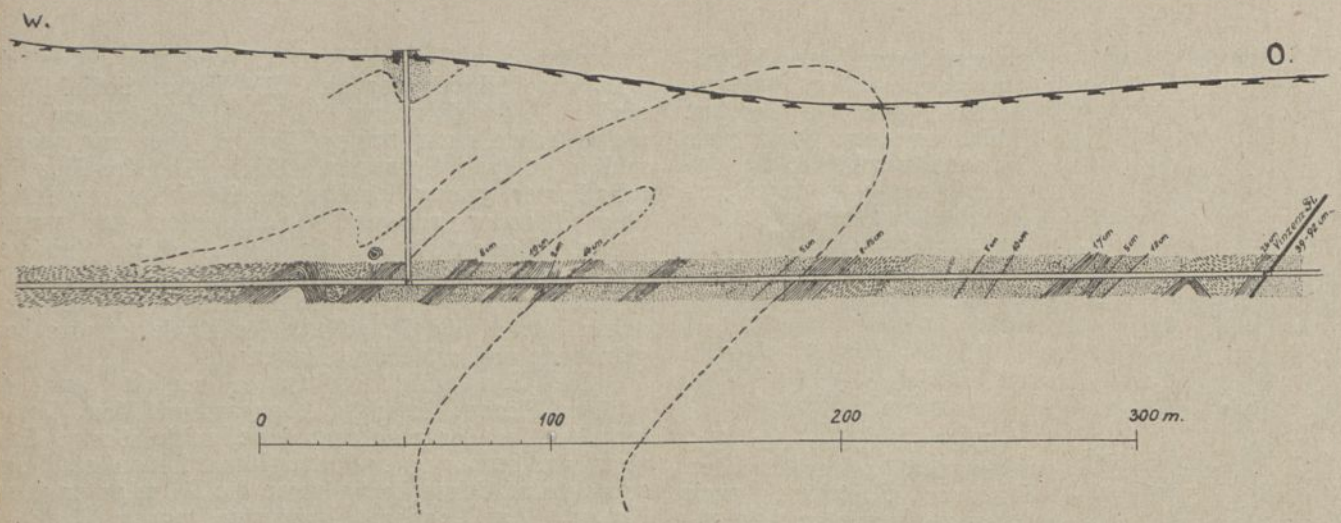


Abb. 250. Profil des Reicheflözerbstollens in Petrzkowitz. (Die Erklärung der Tektonik ist hypothetisch.)

Bemerkenswert ist die Unbeständigkeit einzelner Mittel. Am Franzschacht nähert sich das Gustav-Flöz einmal stark dem Daniel-, dann wieder dem Fridolinflöz. Auch am Oderschacht sind Scharungen zwischen 5., 6. und 7. Hangend-Flöz zu bemerken.

Uebersicht der Franzschächter Flözgruppe.

Ignaz-Schacht	Oder-Schacht	Oskar-Schacht	Anselm-Schacht Tiefbau		Franz-Schacht
Božena 90 cm	—	—	Bruno 90 cm		Bruno 7 cm
—	—	—	Daniel 75 cm		Cyprian 30 cm
—	—	—	Fridolin 40 cm		Daniel 90 cm
—	—	—			
			West:	Ost:	
Louise 120 cm	—	IX 60	Juliane 120 cm	Unverhofft 90	Gustav
			Unverhofft 130	Wilhelmine 105	Hermenegilde 35
Ferdinand 70 cm	—	VIII 80	Wilhelmine 90	Neue 70	Wilhelm 100 cm
Vladimir 70 cm	7. Hgd. 150	VII 70	Neue 80 mar. Fauna	6. Hgd. 65	—
A 114 cm	6. Hgd. 60	VI 30	Einsiedel 80 cm	Bohumila 65 cm	—
B 62 cm	—	V 70	Stolln 45 cm	Therese 125 cm	—
C 69 cm marine Fauna	5. Hgd. 80	IV 57 marine Fauna	Therese 80 cm	Einsiedel 85 cm mar. Fauna	—
D 69 cm	4. Hgd. 75	III 32	Albert 55 cm	Albert 65 cm	—
120 cm	3. Hgd. 60	II 60	Franz 75 cm	Franz 90 cm	—
E 55	2. Hgd. 94	45 cm	75 cm	Božena 80 cm	—
—	1. Hgd. 40	I 60 marine Fauna	—	—	—

Im Detail bestehen immer noch einige Unstimmigkeiten betreffs der Identifizierung innerhalb dieser Flözgruppe. Die älteste Namengebung ist wohl jene des Kleinpeterstollens, die auf die Aufschlüsse der 1. und 2. Sohle des Anselmschachts, Westfeld, übertragen wurde. Hier befindet man sich über einer der kleinen, das dortige Gebiet durchsetzenden Ueberschiebungen. (vgl. Abb. 2/XI). Die Flöze, welche in der regelmäßigen Antiklinale am 4. und 5. Horizont (Ostfeld) die gleichen Namen tragen, sind sicher nicht immer ident mit jenen des 2. Horizonts. Dort fand Herr Inspektor Makuc unter dem Flöz Neue des Westfeldes und über Albert des Ostfeldes marine Fauna. Mutmaßlich sind das verschiedene marine Horizonte. Hier sind weitere Untersuchungen notwendig.

Die Franzschächter Flözgruppe wird von einer 170 m mächtigen flözarmen Zone überlagert, die sich um das Karl-Flöz gruppiert. Sie enthält überaus charakteristische Leitschichten. Wir nennen sie Karl-Flöz-Zone. Sie reicht vom Bruno-Flöz bis zum Karl-Flöz. In ihr liegt das schwache (10—60 cm) Ottokar-Flöz (Nanette auf Anselm-Schacht), über dem ein leicht zu erkennendes, marines Niveau lagert. Es ist reich an Toneisensteinknollen und besteht aus zwei Bänken, die durch 8—15 m Sandstein, der mitunter auch Kohlenschmitzchen enthält und sehr hart ist, geschieden werden. Einschließlich des Sandstein-Mittels sind die marinen Schichten 30—50 m mächtig. Etwa 15—20 m über dem hangendsten marinen Schieferton liegt der Wetzstein, der eine 2—10 m (letzteres ist normal) mächtige Leitschicht bildet.

Der Wetzstein ist ein meist auffallend licht gefärbtes, hartes Gestein. Es hat muscheligen Bruch, liefert schneidend scharfe Scherben und ist so dicht, wie etwa Majolika. Oft zeigen haardünne, graue Bänder im Wetzstein eine unregelmäßige, enge Schichtung und Streifung an. Unter dem Mikroskop erkennt man, daß es vorwiegend feiner Quarzstaub ist, der das Gestein bildet. Aber der Tongeruch deutet an, daß auch Feldspatreste nicht fehlen. Folprecht teilt folgende Analyse mit:

Kieselsäure	71,16%
Eisen- und Aluminiumoxyd	16,68%
Calciumoxyd	1,58%
Magnesiumoxyd	0,85%
Kohlensäure	3,46%
Alkalien	6,27%

Petrographisch würde man das Gestein als Quarzpelit klassifizieren können. Nie sah ich in ihm einen Pflanzenabdruck.

Durch die Felder des Ignaz-, Anselm-, Franz- und Hubertschachtes ist der Wetzstein bis zum Bohrloch Wirbitz konstant verfolgbar. Weiter gegen Ost fehlt es an Aufschlüssen, die seine weitere Ausdehnung kontrollieren lassen könnten. Südlich von der Ostrauer Mulde fand ich ihn verbreitet in den Bohrlöchern des Paskauer Gebietes. Der westlichste Aufschluß, von dem ich bis jetzt Proben sah, ist das Bohrloch Staritsch (Staric) No. 7, wo er eine wahre Mächtigkeit von 10 m zeigte. Der Wetzstein ist also bis jetzt über ein Gebiet, das in N.-S. Richtung eine Ausdehnung von 20 km hat, verfolgbar.

Auf dem Wetzstein liegen 15—30 m Gesteinsmittel, vorwiegend aus Sandstein bestehend, dann folgt das Karl-Flöz, das bis 1,6 m stark wird, trotzdem ist es aber oft von fragwürdiger Bauwürdigkeit, weil es bis zu sieben Mittel enthält. Im Dach des Karl-Flözes liegen bis 5 m Schieferton, darauf aber 10—20 m massiger Sandstein, der gleichfalls in allen Profilen anzutreffen ist. Der Abstand der Flöze Karl-Rosa ist 25—30 m.

Das Zusammenvorkommen mehrerer charakteristischer Leitschichten macht die Karl-Flöz-Zone zu einer ganz besonders wichtigen.

Bis jetzt ist es nicht gelungen, irgendwo eine zweite Wetzsteinschicht im Revier anzutreffen. Wohl meint Šušta[9]) aus den oberen Ostrauer Schichten der Sofien-Zeche einen Wetzstein anführen zu können; was ich davon sah, ist ein feinkörniger Sandstein, der vom Wetzstein hinreichend verschieden ist.

2. Oberstufe der unteren Ostrauer Schichten, Hruschauer Schichten (Tafel XIII).

Ueber dem Karlflöz beginnt eine Flözgruppe, die am Hubertschacht und am Idaschacht in Hruschau am längsten bekannt ist und deshalb hier als Hruschauer Flözgruppe bezeichnet wird. Sie reicht vom Flöz Karl bis zum Flöz Franziska und ist 300 bis 430 m mächtig.

In der Hruschauer Flözgruppe herrscht, was die Namengebung anbelangt, noch ziemliche Verwirrung. Vom einwandfreien Hangenden bis zum einwandfreien Liegenden wurde sie am Ignazschacht durchfahren. Hier liegen in 430 m Schichtenmächtigkeit 11 bauwürdige Flöze, jene eingerechnet, die nur lokal bauwürdig sind, mit 7 m Kohle. Durch Kombination der Aufschlüsse des Heinrichschachts und Franzschachts bekommt man 305 m Schichtenmächtigkeit mit 9 Flözen mit 6,8 m Kohle. Im Hubertschacht ist die Unterkante (Karl) sicher identifiziert, die Oberkante (Franziska) ist sehr wahrscheinlich richtig erkannt. Hier kommen auf 305 m Schichten nur 6 bauwürdige Flöze mit 4 m Kohle. Das Auskeilen von Schichten und Flözen hat mit zur Verwirrung in der Benennung beigetragen.

Der untere Teil der Hruschauer Flözgruppe besteht aus den Kasimir-Flözen des Georgschachts. Dickere Sandsteinbänke treten zwischen ihnen auf. Am Ignazschacht fanden sich zwischen den Flözen Julie und Johann Anthrakosien. Das Flöz über den Kasimirflözen wurde wiederholt irrtümlicherweise (Georgschacht, Heinrichschacht und Muglinauer Partie des Franzschachtes) als Karl-Flöz bezeichnet. Im Gegensatz zum richtigen Karl-Flöz ist es ein reines Flöz. Am Georgschacht und in der Muglinauer Partie des Franzschachtes hat man in neuerer Zeit den Wetzstein in entsprechender Tiefe unter dem fälschlicherweise als Karlflöz bezeichneten Flöze erbohrt, wodurch die irrtümliche Bezeichnung endgültig festgestellt wurde. Massige, oft grobkörnige Sandsteine, die lokal Konglomerate einschließen, liegen in kleinem Abstande über dem irrtümlicherweise als Karlflöz bezeichneten Flöze. Der Anselmschacht nennt das Flöz unter dem Konglomerat „Paulina". In der Muglinauer Partie des Franzschachts wurde das Konglomerat über dem sogenannten Karlflöz (ident mit Olga des Franzschachtes) erbohrt. Hubert- und Franzschacht zeigen in dieser Region massige und grobe Sandsteine. Anthracosienschiefer fand ich auf einem Schmitz (45 cm) über Petronella des Idaschachts. Der Brandschiefer über „Unbenannt" des Heinrichschachts dürfte dem Anthracosienschiefer entsprechen. Nach aufwärts folgen zahlreiche und unbeständige Kohlenschmitze. Flöz Olga liegt ziemlich konstant 50—80 m unter Franziska.

[9]) Hornicky, věstnik, Praha, 1926, S. 481.

Hruschauer Flözgruppe.

Ignaz-Schacht 430 m	Georg-Schacht 385 m	Heinrich-Schacht 370 m	Ida-Schacht 275 m	Hubert-Schacht 305 m	Franz-Schacht 128 m	Anselm-Schacht
Franziska 60 cm		Franziska 120	Franziska 90	Franziska 110		
			Gisela 50	Minerva 40		
Olga 52	Olga 100	Olga 86	Olga 55	Olga 60		
54 cm	Richard 56		47 cm			
85 cm	Paulina 60	Unbenannt 60	Peter 60			
40 cm		Stefanie 100	Petronella 82	Petronella 82		
Ružena 40	Unbenannt 60	Karl Hgd. 40				
Therese 95	„Karl" 90	„Karl" 65	Paulina	Paulina 50	„Olga" 115	Paulina 125
Ignaz 76	III. Kasimir		Regina 60	Regina 60	Paulina 55	
Oskar 56	II. Kasimir 63				Regina 55	Regina 85
	I. Kasimir	50 cm	Rosa 60 cm	Rosa 50 cm	60 cm	
Julie 70	II. 77					
Adolf 90	V. 160				50 cm	Rosa 70
	VI. 70 cm					
Quirin 100		93 cm		Karl 130	Karl 150	Karl 50

In obiger Tabelle sind Flöze, deren Identität markscheiderisch ermittelt wurde, durch doppelte Striche verbunden. Einfache Striche bedeuten Identifizierung auf Grund von Flözeigenschaften oder Gesteinsschichten. Vieles ist noch immer unsicher. Im Westfelde des Franzschachts wurden die Kasimirflöze als IB, IIA und IIB bezeichnet. Mit Sicherheit ist darunter das Karl-Flöz zu erkennen. In jener Flözgruppe, die der Franzschacht in der Oderschleife auf ehemals preußischen Gebiet baut, wurde neuerlich eine eigene Numerierung eingeführt. Infolge der Staffelbrüche, welche die Felder des Idaschachts und Hubertschachts durchsetzen, mögen dort innerhalb der Gruben mitunter unzutreffende Benennungen eingeführt worden sein. In alles dies Ordnung zu bringen, habe ich mir nicht zur Aufgabe gemacht.

Ueber dem Franziskaflöz beginnt die Heinrichschächter Flözgruppe, welche bis an die große flözleere Zone heranreicht. Die Flözgruppe ist 450 m mächtig und enthält zahlreiche (ca. 9) schwache Flöze mit insgesamt etwa 4,5 m Kohle.

Die Heinrichschächter Flözgruppe ist leicht zu erkennen, aber innerhalb derselben sind Identifizierungen ungemein schwierig und unzuverlässig. Das Flöz Franziska, das in der Regel 0,8—1,2 m stark ist, ist charakterisiert durch eine marine Zone, welche 40 bis 50 m über dem Flöz beginnt und aus mindestens 40 m mächtigen Schiefertonen, teilweise mit sehr viel Toneisensteinknollen besteht. Inmitten der petrographisch beständig wechselnden Gesteinsschichten der unteren Ostrauer Schichten stellt diese flözleere, 40 m starke Schiefertonzone, über der noch eine Zone von sandigen Schiefern liegt, einen auffallend konstanten Horizont dar, der nicht nur in allen in Betracht kommenden Ostrauer Gruben zu erkennen ist, sondern den ich auch im Tiefbohrloch Frankstadt und im Gorschützer Gebiet des Rybniker Reviers feststellen konnte. Es ist nicht nur die marine Schicht, es ist zugleich eine, längere Zeit anhaltende Aenderung des Sedimentationsrhythmus welcher die Hangendschichten des Franziska-Flözes charakterisiert. Es wird im Laufe der folgenden Schilderungen noch wiederholt (Sattelflözzone und Lazisker Schichten) Gelegenheit sein, darauf zu verweisen, daß Aenderungen des Sedimentationsrhythmus Erscheinungen sind, die über weite Gebiete anhalten und sich infolgedessen zur Einteilung der Schichten sehr gut eignen. Da zwischen dem Flöz Franziska und der marinen Zone nur ein paar schwache Schmitze liegen, ist die eigentliche Heinrichschächter Flözgruppe unten und oben durch flözleere Zonen begrenzt.

Die Flöze, die vom Hangenden zum Liegenden in alphabetischer Reihenfolge benannt sind und deshalb oft auch Alphabetflöze genannt werden, sind durchwegs schwach, meist etwa ½ m. Unter den Namen Günther, Laura und Osmana gehen Flöze, die mitunter 65—90 cm dick werden. Zwischen den Flözen liegen noch zahlreiche dünnere und dickere Kohlenschmitze. Die Mächtigkeiten von Zwischenmitteln und Flözen sind ungemein veränderlich und da es den Flözen selbst an guten Kennzeichen fehlt, ist die Namengebung sehr unsicher. Die Gruppe ist derart unbeständig, daß die Identifizierung von Horizont zu Horizont in einer Grube Schwierigkeiten macht und über die Identität meist erst dann Sicherheit besteht, wenn man durchschlägig ist. Diese Veränderlichkeit ist ein Kennzeichen der Flözgruppe. Aeltere Bohrungen im Gebiet von Herzmanitz sprechen dafür, daß die Flözführung in dieser Gruppe schließlich stark abnehmen muß und eine der Gorschützer Bohrungen zeigte sogar völlig Vertaubung. Es traten flözleere Schichten an ihre Stelle, während die Gorschützer Schächte selbst in dieser Flözgruppe günstige Kohlenmächtigkeiten durchteuften.

Die Kohle der Heinrichschächter Flözgruppe ist eine sehr gute Kokskohle und infolgedessen mürb. Es ist klar, daß bei Tiefbohrungen das Bohrwerkzeug rasch in die Kohle eindringt, daß also 10 oder 20 cm in Kohle gebohrt werden können, ehe auch indirekte Spülung Kohle zutage bringt. Da die Flöze im allgemeinen schwach sind, werden sie bei Tiefbohrungen leicht unterschätzt und nur als Schmitze beurteilt.

Zwischen Günther- und Osmana-Flöz liegen gewöhnlich viel sandige Schichten, während tiefer unten Schiefer vorwalten. Nahe unter Günther ist gewöhnlich eine dickere, oft mittelkörnige Sandsteinbank. Makra ist ein Flöz mit Sandstein-First. Auf Michael- und Michaelisschacht sah ich auf Natalia ein Pflanzenbett. Auf Karolineschacht liegt ein solches über Pipin. Ob beide ident sind, sei dahingestellt.

Auf Karolineschacht enthält der Schiefer über Laura Toneisensteinknollen. Solche fand ich auch auf dem Peterschacht über dem Schmitz unter Günther. In Gorschütz gibt es in einer Zone, die man der Lage nach in die Gegend des Güntherflözes verlegen möchte, einen charakteristischen marinen Leithorizont. Vergeblich suchte ich in Ostrau in entsprechender Lage darnach. Dahingegen fand ich auf Karolineschacht unter Flöz Roland ein marines Niveau. Nachforschungen, welche Herr Berginspektor Folprecht auf mein Befragen veranlaßte, führten dazu, es am Michaelschacht wiederzufinden. Hier liegt nach Mitteilung des Herrn Folprecht der 1—2 m mächtige marine Horizont etwa 2,5 m über Flöz Roland. Die Unstimmigkeit mit über und unter Flöz Roland beruht unzweifelhaft nur darauf, daß verschiedene benachbarte Kohlenbänke diesen Namen erhalten haben.

Unmittelbar auf Flöz Flora liegt, aber nur lokal, ein Quarzkonglomerat. Ich sah es auf Karolineschacht in Ostrau. In den Gorschützer Gruben bildet das Konglomerat einen guten Leithorizont.

Mit der großen, flözarmen Partie schließen die unteren Ostrauer Schichten oben ab. In der konstanten Mächtigkeit von 200 m ist sie rings um die Ostrauer Mulde verfolgbar. Auch in Schumbarg, in Poremba und Gorschütz wurde die Zone mit gleicher Dicke festgestellt. Sie leistet auch im Rybniker Revier zur Identifizierung (Siehe unten) gute Dienste.

Zwei mächtige marine Horizonte, deren jeder aus zwei Bänken besteht, liegen in ihr. Der untere liegt nahe der Basis. Auf Michaelschacht sieht man Dachsphaerosiderite schon auf Flora-Flöz. Der zweite marine Horizont liegt in der Mitte der flözleeren Zone. Der Sandstein unter ihr ist durchgehends entwickelt.

3. Die oberen Ostrauer Schichten. Unterstufe. Jaklowetzer Schichten. Tafel XIV).

Die Einteilung der oberen Ostrauer Schichten und die Grundzüge für die Identifizierung zwischen den

Mulden von Ostrau und von Peterswald, sowie der Sofienzeche wurde 1904 gegeben. Die Unterstufe reicht von Flöz Adolf (Leopold) bis zum Mächtigen- oder Johann-Flöz von Ostrau, die Oberstufe von diesem bis zur Basis der Sattelflözzone.

Die charakteristische Gruppe Hugo-Elisabeth-Adolf (Leopold) bildet die Basis der Unterstufe. Sie bildet eine rund um die Ostrauer Mulde verfolgbare 30 m mächtige Zone. Das Adolf-Flöz ist immer das stärkste (bis 1,5 m) und besteht immer aus zwei bis drei Bänken. Hugo und Elisabeth scharen sich nördlich vom Michaelischacht und führen dann den Namen Adolf. Darunter liegt das Leopoldflöz, das in einem Teile des Reviers den Namen Adolf trägt, der dafür gebäuchlicher ist. Elisabeth ist durch große Dachsphaerosiederite gekennzeichnet. Alle drei Flöze, namentlich aber Elisabeth, liefern Süßwassermuscheln.

Ueber Flöz Hugo folgen die Zarubeker Liegendflöze. Das sind 90—110 m mächtige, flözarme Schichten. Sie enthalten viel Sandsteinbänke, im oberen Teil mitunter auch Kalksandsteine. Ein Leitsandstein unterlagert das V. Liegendflöz (= IXer Flöz), das die obere Grenze jener flözarmen Zone bildet. Dieses IXer Flöz ist 40 cm stark und gilt als gutes Leitflöz wegen seines 5 cm dicken, 10 cm unter der First liegenden Mittels, das aus einem an bräunlichen Glimmer reichen, lichtgelblichbraunen Schieferton besteht, der auf der Halde innerhalb 24 Stunden zu Lehm zerfällt. Ueberdies enthält die Zone noch bis zu drei bauwürdige Flöze und eine marine Bank, die ich am Tiefbauschacht über einem 30 cm starken Kohlenschmitz 55 m über Flöz Hugo vor Jahren entdeckte und die in letzter Zeit wiedergefunden wurde, denn es wurde mir marine Fauna vom VIII. Liegend-Flöz gezeigt.

Ueber dem IXer Flöz liegt die Johann-Flöz-Gruppe, 90—180 m mächtig, bei starker Verjüngung gegen Ost. Es ist das eine Gruppe von 7—13 bauwürdigen Flözen mit insgesamt 8—14 m Kohle. Das stärkste Flöz dieser schönen Gruppe liegt zu oberst und ist das 2—4 m starke Johann- oder Mächtige-Flöz, das einzige Flöz solcher Mächtigkeit in den ganzen Ostrauer Schichten. Kalksandsteine finden sich auch hier mitunter als Zwischenmittel und Sandsteinzwischenmittel herrschen auch unter dem Johann-Flöz vor. Anthracosienbänke liegen auf den Flözen Juno, Urania und Xer. Tongallensandsteine, wie sie hier aber auch in anderen Gruppen vorkommen, sind nicht anhaltend und als Leitgesteine unverwendbar.

4. Obere Ostrauer Schichten. Oberstufe Peterswalder Schichten. (Tafel XIV).

Ueber dem Johannflöz liegen 80—90 m flözleere Schichten, überwiegend aus Schieferton bestehend. In der Mitte ist das schwache, nur lokal gebaute aber wenigstens als Schmitz anhaltende Barbara-Flöz, über dem ein leicht kenntlicher mariner Horizont liegt.

Es folgt die Kronprinz-Mai-Gruppe 30 (Ost) bis 85 m (West) mächtig mit 2—4 bauwürdigen Flözen und 150—410 cm Kohle.

Sehr charakteristisch ist die nun folgende Peterswalder Flözgruppe, 110 m (Ost) bis 230 m (West) mächtig, mit 3—5 bauwürdigen Flözen und 210—490 cm Kohle. Die Zone beginnt mit mächtigen Sandsteinen und Konglomeraten über dem Mai-Flöz, die eine vortreffliche Leitschicht bilden. Kein anderes Konglomerat hält derart weit an und ist gleich mächtig wie dieses. Bis taubeneigroße, runde Quarzgerölle herrschen weitaus vor. Daneben finden sich Lydit, seltene Grünschiefer, schwarze, phyllitisch glänzende Schiefer (Devon) und Muskowitgneis. Es ist auffallend, daß die Gerölle der Karbon Konglomerate in Oberschlesien und, wie es scheint, auch in Westfalen nicht über diese Größe hinausgehen und sich habituell recht ähneln.

Eine aus zwei oder drei Bänken bestehende, marine Zone liegt über dem Konglomerat. Der an Sphaerosideritknollen reiche Schieferton über dem Koks-Flöz = V. am Hedwig (Albrecht)-Schacht oder II. auf der Sofienzeche, enthält die reichste Fauna. Sie dürfte von Bartonec entdeckt worden sein. Die marinen Schichten scheinen bis an Flöz Eugen heranzureichen, denn auch unter diesem fand Bartonec noch Meeresfossilien. Das Eugen-Hermann-Flöz ist das oberste der Gruppe.

Die Porembaer-Flözgruppe schließt die Ostrauer Schichten gegen oben ab. Auf der Sofienzeche 520 m mächtig, enthält sie sieben bauwürdige Flöze mit 530 cm Kohle. Ihre sparsam verteilten Flöze haben wenig Kennzeichen. Zwischen Hermann-Flöz und Iwan-Flöz hat Šušta eine marine Fauna entdeckt. Demselben Horizont dürften Bellerophonten entstammen, die vom 1. Flöz des Hedwig- (Albrecht-)Schachtes schon vor vielen Jahren an die geologische Reichsanstalt in Wien gekommen sind. In verschiedenen, aber kleinen Abständen unter dem untersten der Sattelflöze kommt gleichfalls marine Fauna vor. Hier wäre *Sphenopteris Bohdanowitzi* zu suchen, dessen Nachweis von Wichtigkeit sein würde.

Identifizierung der Flöze von Poremba (Porube) und Peterswald.

Eine eingehende Beweisführung für die Identifizierung der Flöze der Sofienzeche in Poremba (Porube) mit jenen der Peterswalder Mulde und jenen der Ostrauer Mulde wurde 1910 veröffentlicht. Sie stützt sich vor allem auf die marinen Faunen des Koksflözes, die Konglomerate über der Mai-Kronprinz-Gruppe, die marine Fauna in den Schiefern über Johann und die Eigenschaften der Johann-Gruppe selbst. Wegen weiterer Details sei auf das Original[10]) verwiesen. Hier mögen nur die Namen zusammengestellt werden und die Identifizierung auf den Wenzelschacht (früher Alpineschacht) ausgedehnt werden.

Mit einigem Vorbehalt wurden 1910 das Flöz Eleonore (-Dreibank) der Peterswalder Mulde von mir

Sofienzeche	Peterswald	Wenzelschacht[11])	Michalkowitz	Ostrau
Hermann	Eugen (III)	—	fehlt	—
II.	Koks (V)	1.	„	—
Schmitz (Alois)	*X* (VII)	—	„	Mai
Filip (Cyrill)	Ferdinand (IX)	2.	„	Kronprinz
Emil	X	3.	VI. Hangd.	Johann
IX	XI	4.	V. Hangd.	—
Dalibor	XIV	7.	I. Hangd.	IXer(5.Lgd)
—	Eleonore	8.	Dreibank	—
—	III. Liegend	—	—	Adolf

[10]) W. Petrascheck, Flöze der Peterswalder Mulde.

[11]) Ich sah marine Fauna vom 1. Flöz sowie zwischen 2. und 3. Flöz.

mit dem Flöz Adolf von Ostrau identifiziert. Bald darauf schon erkannte ich, daß der Repräsentant des Adolf-Flözes in der Peterswalder Mulde viel tiefer liegt und erst beim 3. Liegendflöz der Salmschächte gesucht werden darf. Ein Beweis hierfür ist das alte Salm'sche Bohrloch Nr. 2 in Radwanitz. Hier wurde in 567 m Tiefe ein zweimetriges Flöz erbohrt (die Konstatierungen waren wegen kleinen Bohrlochdurchmessers nicht mehr genau). Die Grubenauffahrungen zeigen, daß dieses Flöz das 3. Liegendflöz sein muß. Darunter wurde noch bis 708 m gebohrt, ohne ein weiteres Flöz konstatieren zu können. Man kam also in die große flözleere Partie. Einen weiteren Beweis lieferte das Bohrloch VII in Schönhof, das unter der flözleeren Partie die Heinrichschächter Flöze erbohrt hat. (vgl. Tafel XIII). Die Lage des Bohrloches zu den Flözen Eleonore und 3. Liegend läßt wieder erkennen, daß erst unter letzterem das große flözleere Mittel liegt. Schließlich zeigte auch das alte Bohrloch No. 4 der Alpinen Montan-Gesellschaft, das unweit der Demarkation zum Mariankaschacht steht, daß die große flözleere Partie erst unter dem 3. Liegendflöz liegt. Die neuere Bohrung III derselben Gesellschaft (700 m westlich der vorgenannten liegend) erreichte bei 220 m Tiefe das Karbon in der flözleeren Partie und bei 468 m die ersten Spuren der Heinrichschächter Flöze. Neuere Auffahrungen am Wenzelschacht zeigten dann, daß auch das 10. Flöz noch nicht das Adolf-Flöz ist, daß 90 m unter ihm noch ein Flöz von 70 cm Stärke folgt, das entweder schon dem Hugoflöz entspricht, oder dicht über ihm liegen muß. Untere Ostrauer Schichten sind sonach in der Peterswalder Mulde noch nicht angefahren worden.

Unterste Ostrauer Schichten am westlichen Beckenrande

Die unterste Flözgruppe war nach allgemein angenommener Anschauung auch von Schürfungen erschlossen worden, die 1859 in Poruba westlich Schönbrunn (Svinov) vorgenommen wurden. Die Angaben Jičinskys (Monographie S. 428), jene Gaeblers (Steinkohlenbecken S. 210) und Daten, die mir von der Gewerkschaft Marie Anne zur Verfügung gestellt worden waren, stimmen unter einander nicht ganz überein. Was mir der inzwischen verstorbene Bergverwalter Jenull, der dort die Aufschlüsse durchgeführt hat, vor Jahren darüber schrieb, harmoniert ziemlich mit den Angaben Jičinskys.

Danach darf als sicher gelten, daß etliche schwache Flöze vorhanden waren, das tiefste bei 118 m. Hierunter folgten bis 216 m flözleere oder nur ganz schwache Schmitze enthaltende Schichten. Stur fand später auf der Halde *Rhynchonella pleurodon*. Das Fossil dürfte wohl von einem der tiefsten Flöze herrühren. Circa 1907 bohrte Marie Anne dicht hinter dem Ausbiß der Flöze des Schurfschachts. Das Karbon wurde bei 67 m angebohrt. Bis zur Tiefe von 226 m fand man acht Kohlenschmitze, deren stärkster bei 112 m nur 35 cm maß. Bis 301 m folgten flözleere Schichten, viele Sandsteinbänke enthaltend und zuletzt Schiefertone, welche schon jenen des Kulms ähnlich wurden. Das Einfallen war flach, etwa 10°. Es ist in der Tat wahrscheinlich, daß die schwachen Flöze und Schmitze der Vinzenzgruppe angehören. Vielleicht darf man mutmaßen, daß die *Rhynchonella* über Theodor gefunden wurde. Berücksichtigt man den weiten Raum, der zwischen dem Ausbiß der Vinzenzgruppe hier und den nächsten, identifizierbaren Flözen bei Neudorf liegt, so darf es als sicher gelten, daß das Einfallen der Schichten unmöglich gleichmäßig gegen Ost gerichtet sein kann, daß zwischen den Schönbrunner Schürfungen und dem Feld des Ignazschachtes Wiederholungen der Schichten infolge Faltung oder Verwerfung eintreten müssen.

Noch zwei Tiefbohrungen haben am westlichen Rande des Kohlenbeckens die untersten Ostrauer Schichten angetroffen. Die Bohrung Nieder-Polanka der Böhm. Montan- und Koalinwerke hat drei Flöze, in denen man die Flöze Max, Leonhard und Rotschild vermuten darf und darunter Schmitze und Flözchen, die der Vinzentgruppe entsprechen, durchbohrt. Der Gesteinscharakter und die anthrazitische Beschaffenheit der Kohle, die zu den hochwertigsten des Reviers gehört (91% Fixer Kohlenstoff) sprechen für diese Identifizierung. In gleicher Weise hat das Bohrloch Engelswald (Mošnov) erst flözarme Hangendschichten der Rotschildgruppe, hierauf diese und die Vinzentgruppe durchbohrt. Auch hier liegt anthrazitische Kohle mit 85—94% Fixem Kohlenstoff vor. Die Neigung der Schichten bewegt sich zwischen 30° und 10°, wodurch die Möglichkeit geboten ist, die Lage des Beckenrandes konstruktiv zu ermitteln. Sollte er gradlinig weiter verlaufen, müßte er die Stadt Neutitschein (Novy Jičim) schneiden.

Untere Ostrauer Schichten im Gebiete von Paskau-Braunsberg (Paskov-Brusperk).

Durch eine Reihe von Tiefbohrungen wurden die Ostrauer Schichten im Raume zwischen Ostrau—Friedeck und Freiberg (Pribor) erschlossen. Die erste Tiefbohrung, die erfolgreich in das Karpathengebiet eindrang, war die von einem französischen Unternehmer Chanove niedergebrachte Bohrung beim Bahnhof Paskau[12]). Sie verhalf den Deckenbau der Karpathen zu erkennen, wodurch sie die Möglichkeit, flözführendes Karbon im Karpathengebiet zu erschließen, nachwies. Trotz der Zurückhaltung, die anfänglich betreffs der Bohrresultate befolgt wurde, waren mir doch einzelne Daten zugänglich gemacht worden, die es schon 1913 ermöglichten, bei Paskau das Karlflöz und die Franzschächter Flözgruppe zu erkennen und die Tektonik im Karbon aufzuklären[13]). Folprecht schloß sich in einer 1915 zur Veröffentlichung gelangten Studie diesen Feststellungen vollinhaltlich an[14]).

Auf die Rotschild-Gruppe von Polanka bei Stiebnig und Engelswald (Mosnov) bei Freiberg (Pribor) folgen gegen Ost unzweifelhaft jüngere Flöze. Braunsberg hat mutmaßlich die Heinrichschächter Flözgruppe und in Fritschowitz könnte man sogar an obere Ostrauer Schichten denken, wegen des milderen Gebirges und der weichen, oft lichten, mitunter kalkigen Sandsteine. Die Kohlen allerdings sind Fettkohlen.

Völlige Sicherheit besteht bei den Flözen von Paskau bis Staritsch. Der Wetzstein charakterisiert die Lage des Karlflözes, die Schiefertone darunter sind jene des Flözes Ottokar und sonach müssen die tiefer unten folgenden Flöze der Franzschächter Gruppe an-

[12]) Untere Ostrauer Schichten, S. 396.
[13]) Caol resources, S. 1065. Alpen und Karpathenrand, S. 269.
[14]) Südrand des Kohlenbeckens, S. 5.

gehören. Nachfolgende Daten über die Lage des Wetzsteins liefern eine Unterlage zur Entzifferung der Tektonik im Karbon.

Bohrloch	Paskau (Witkowitz)	760—771 m
	Paskau (Chanove)	623—632 „
	Rzepischt (Meierhof)	759—769 „
	Staritsch (Mitte)	560—571 „

Leider wurden alle Bohrungen als Meißelbohrungen durchgeführt, so daß marine Faunen nur in gelegentlich gezogenen Kernen nachweisbar war. Nur das Bohrloch Paskau der Witkowitzer Steinkohlengruben wurde in seinem unteren Teil als Kernbohrung durchgeführt. Hier lag bei 735—749 m eine Bank von Schieferton, in der ich *Modiola lata* Portl. fand, darunter wurden noch große Sphärosiderite durchbohrt. Zwischen dieser Schicht und dem Wetzstein war keine Störung nachweisbar. Es scheint das demnach eine Fauna zu sein, die ich in den Ostrauer Gruben bislang nicht auffinden konnte. Im gleichen Bohrloch war bei 928 m ein mariner Horizont. Bei 968 m sammelte ich *Sphenopteris elegans* Brongn. Die Schichtfolge von 900 m bis zur Sohle war ungestört und normal. Bei 770 m und vor allem bei 825 m waren dahingegen im Bohrschmand zahlreiche Harnische erkennbar.

Auch aus den Bohrungen Rzepischt und Staritsch (Dorf-Mitte) lag der Wetzstein in Kernen vor.

Im Liegenden der Karlgruppe wurde die Franzschächter Flözgruppe mit schönen Flözen in einer Reihe von Bohrungen teilweise oder ganz durchörtert. Als Zwischenmittel herrscht Sandstein vor. Man fand in dieser Zone im Bohrloch

Paskau (Witkowitz)	4	Flöze	mit	2	m	Kohle	in	130 m Schichtenmächtigkeit
Paskau (Chanove)	9	„	„	7,3	„	„	„	285 „ „
Zabna	9	„	„	6.3	„	„	„	300 „ „
Staritsch (Mitte)	7	„	„	5,9	„	„	„	165 „ „
Staritsch (Ost)	8	„	„	7,7	„	„	„	180 „ „
Staritsch (Süd)	5	„	„	5,0	„	„	„	120 „ „
Chlebowitz	13	„	„	6,6	„	„	„	520 „ „

Konform mit den von Herrn Obermarkscheider Musil durchgeführten Stratametermessungen ergibt sich, daß die Franzschächter Flözgruppe in NNO bis SSW-Richtung über 10 km Länge streichend verfolgbar ist. In der Richtung O—W wiederholen sie sich infolge einer Störung zweimal. Im Bohrloch Swiadnov kommen schließlich die liegendsten Flöze wieder zum Vorschein, östlich deren, über Mistek streichend, sich Flözleeres einstellt.

Wie Folprecht mitteilt, ist im Bohrloch Paskau (Witkowitz) das Einfallen der Schichten nach SSW gerichtet. Berücksichtigt man die Höhenlage der drei eng benachbarten Bohrlöcher Paskau und Rzepischt, so erkennt man, daß auch hier noch Verwerfungen oder andere Lagerungsveränderungen eine Rolle spielen müssen. Im Profil Taf. XI, das die Lagerung im großen ganzen als muldenförmig auffaßt, ist dies zum Ausdruck gebracht worden. Im Gebiet von Staritsch ist das Fallen im allgemeinen gegen West gerichtet. Ob eine einheitliche, weite Mulde vorliegt, deren Zentrum die Gegend von Braunsberg—Fritschowitz bilden würde, kann auf Grund der Bohrungen noch nicht mit Sicherheit entschieden werden. Anzunehmen ist, daß die Michalkowitzer Störung, die zwischen Paskau und Kuntschitz durchsetzen muß, auch dieses Gebiet durchzieht.

Flözleeres bei Friedeck.

Mehrere Bohrungen in der Umgebung von Friedeck trafen flözleere Schichten an. Die erste dieser Bohrungen stand beim Bahnhof Mistek. Sie erschloß stark gestörte, steil aufgerichtete, von mancherlei Harnischen durchzogene Schiefer. Die Nuculen der Ostrauer Schichten und der Gesteinscharakter ließen daran keinen Zweifel aufkommen, daß noch Ostrauer Schichten vorlagen. Im tiefsten Teil des 905 m tiefen Bohrloches wurde die Lagerung flach. Lagerungsverhältnisse und Situation des Bohrloches sprechen dafür, daß hier die Orlauer Flexur durchbohrt wurde, eine Auffassung der ich schon in der Karte der „Coal Resources" Ausdruck verliehen hatte.

Sehr stark gestörte Gebirgsschichten mit deutlich nachweisbaren kleinen Faltungen hatte auch die Bohrung Sedlischt. Ein schwaches Flöz, das oben angetroffen wurde, dürfte noch zur Vinzenz-Gruppe gehören, trotzdem die Kohle mehr flüchtige Bestandteile hat, als dieser Flözgruppe bei Petrzkowitz zukommen. *Sphenopteris cf. Schützei* fand ich bei diesem Flöz. Mit einer Verwerfung kam die Bohrung unter der produktiven Zone ins Flözleere, das durch reichliche Sandsteine, insbesondere wie bei Bobrownik durch mittelkörnige und feldspatführende Sandsteine gekennzeichnet ist. Bei 871 m fand ich *Aviculopecten concentricestriatus* Mc Coy, eine *Solenopsis* und *Schizodus aff antiquus* Hind. Anscheinend dieselbe Bank wurde auch bei 907 m durchbohrt. Bei 1013 und 1084 m wurden graue, feinsandige Kalke und bei 984 m eine Spiriferen-Grauwacke durchbohrt, in welcher *Spirifer pinguis* noch mit einiger Sicherheit zu erkennen war, während andere Spiriferen im Umriß an *Sp. striatus* erinnerten. Bei 1089 fand sich im Schiefer eine *Edmondia*. Nie beobachtete ich innerhalb der produktiven Ostrauer Schichten sandige marine Bänke, während unterhalb der Vinzenzgruppe solche vorhanden sind; auch am Ostrande des Beckens ist dies der Fall. Die Fauna spricht mit Sicherheit für die tiefsten Teile des Oberkarbons. Diese flözleeren Schichten haben nö. Friedeck überraschend große Verbreitung, denn auch die drei Bohrlöcher in Bruzowitz blieben ohne Kohle, Bruzowitz I, die nördlichste (unter dem n im Worte Kaniowitz der Spezialkarte), kam mit 949 m ins Karbon. Die Kerne zeigten auch hier Brüche an. Insbesondere sind zwei Zonen mit tektonischen Breccien bei 972 und bei 996 m zu erwähnen. Sandige Schiefer überwiegen. Marine Horizonte wurden durchbohrt bei 1010 m (rauhe Schiefer), bei 1012 m (Spiriferen Sandstein), bei 1014 m (Schiefer mit Spärosiderit) bei 1055—1057 (Schiefer), bei 1058 m (Schiefer), bei 1072 (Schiefer mit *Aviculopecten*) und bei 1131 m (Sphaerosideritschiefer).

Bohrloch Bruzowitz II (im Dorfe bei der Einmündung des Porubski-Baches gelegen) kam bei 477 m ins Karbon und wurde bei 1190 m eingestellt. Nur in den ersten Metern fand man im Schiefer einige Kohlenspuren (80% Fixer Kohlenstoff). Auffallend mächtig

waren darin die Sandsteinbänke, die den größten Teil des Profils ausmachten.

Auch die Bohrung Grodischtz kam in dieselbe, unterste Karbonzone. Das Kohlengebirge wurde mit 767 m Tiefe angebohrt, anfänglich wurden Schmitze und schwache Flöze angetroffen; geradezu alle Schiefer waren sandig, wie dies im tiefsten Teil der Ostrauer Schichten die Regel ist, die Sandsteine auffallend fest und mittelkörnig. Auch die chemische Zusammensetzung der Kohle entsprach den tiefsten Flözen. Das Flözleere darunter war 190 m weit durchbohrt worden, einige dünne Schmitzchen und Wurzelböden wurden noch angetroffen. Sandstein überwog weitaus. Bei 1085 fand ich jene *Lingula* cf. *squamiformis* Phil., die Klebelsberg (Taf. I, Fig. 2) abgebildet hat. Bei 1100 m wurde *Cardiopteris* cf. *polymorpha* Goepp., also ein ausgesprochener Kulm-Nachläufer, gefunden.

Ob auch die Bohrung Kaniowitz Teile der tiefsten Ostrauer Schichten aufgeschlossen hat, ist nicht zu entscheiden. Zwischen 1022 und 1228 m (Sohle) wurden etliche schwache Kohlenbänke angetroffen. Gebirgscharakter und Kohlenbeschaffenheit sprechen für die Unterabteilung der unteren Ostrauer. Mehr ließ sich an den Proben nicht ermitteln.

Vergleich der Schichtfolgen des Ostrauer und des Rybniker Reviers.

Schon Gäbler hatte erkannt, daß es obere Ostrauer Schichten sind, die im Rybniker Revier gebaut werden. Mangels hinreichenden Beobachtungsmaterials war seine Identifizierung nicht ganz zutreffend. Auf Grund mariner Faunen und des Konglomerats über der Mai-Kronprinzgruppe führte ich 1910 die Identifizierung der Flözgruppen mit Rybnik durch. Kirschniok erweiterte sie auf das Hindenburger Gebiet. Michael war mit der letzteren einverstanden, glaubte jedoch, daß die Identifizierung mit Rybnik unzulängliche Grundlagen habe. Die Aufschlüsse der Folgezeit haben sie jedoch vollinhaltlich bestätigt. Tafel XV gibt alle weitere Auskunft. Sie wurde zusammengestellt auf Grund von Bohrbefunden, die mir die Rybniker Steinkohlenwerke in entgegenkommenster Weise zur Verfügung stellten. Ein in letzter Zeit aufgefahrener Querschlag erzielte die gleichen Aufschlüsse. Hierbei gelang es auch, wie mir mitgeteilt wurde, einen der, das große flözleere Mittel charakterisierenden, marinen Horizonte festzustellen. Die Heinrichschächter Flözgruppe ist von dem Querschlag bereits erreicht worden.

War in Rybnik selbst weitgehende Uebereinstimmung mit den Flözgruppen des Ostrauer Reviers festzustellen, so war zu erwarten, daß der zwischen Rybnik und Ostrau liegende Bergbau Gorschütz diese Uebereinstimmung erst recht zeige. Durch Kleinfalten und Querbrüche sind die Lagerungsverhältnisse hier etwas verwickelt. Durch Nachweis einiger Leitschichten ließ sich jedoch die Tektonik entziffern und entsprechend angelegte Tiefbohrungen klärten dann die Schichtfolge auf, die aus der großen flözleeren Partie bis unter Franziska-Flöz hinunter reicht.

In der Deutung der Flöze der Concordiagrube in Hindenburg zeigt unsere Zusammenstellung eine kleine Abweichung von der Auffassung Kirschnioks. Im wesentlichen aber hatte dieser Beobachter schon das Richtige getroffen.

Der Vergleich der Schichtfolgen Ostrau-Rybnik zeigt in Ostrau eine beträchtliche größere Zahl von Flözen, in Rybnik meist größere Mächtigkeiten. Das steht mit der oft zu beobachtenden Tendenz der Flöze, sich gegen Süden zu teilen, in Einklang.

Die Karwiner (Schatzlarer) Schichten im Westen. (Tafel XVI).

1. Sattelflözregion.

Mächtige Flöze und mächtige Schichten grobkörnigen Sandsteins oder grober Arkose, oft von konglomeratischen Charakter, kennzeichnen die Sattelflözregion. Schieferton tritt stark zurück und ist oft nur Begleiter der Flöze. Gerade durch die mächtigen und einheitlichen Sandsteinbänke hebt sich jedes Profil der Sattelflözregion deutlich ab von der endlosen und vielfachen Wechsellagerung toniger und sandiger Schichten, wie man sie sonst im Karbon findet. Lediglich die Lazisker Schichten zeigen wieder solchen Aufbau. Mit ihnen könnten Profile aus der Sattelflözregion verwechselt werden. Sandsteine und Schiefertone der Lazisker Schichten sind jedoch weniger verfestigt, die Schiefertone, soweit sie nicht unmittelbar neben der Kohle liegen, sind von lichterer Farbe, die Konglomerate sind gröber (Haselnußgröße bis Kirschgröße). Die Kohle der Nikolaier Schichten ist eine Flammkohle mit wesentlich geringerem Heizwert und größerem Fusaingehalt. Auffällig ist der Feldspatgehalt der Arkosen in der Sattelflözregion, aber auch in den Lazisker Schichten, während Feldspat in den übrigen Schichten des oberschlesischen Karbons meist sehr zurücktritt, in den Ostrauer Schichten meist fast fehlt. Sichtlich beginnt mit der Sattelflözzone ein neuer Sedimentationszyklus. Scharf setzt er über den Ostrauer Schichten mit dem Pochhammerflöz ein. Im Bohrschmande des Bohrlochs Ober-Suchau (Horni Sucha) fand ich 20 m darunter einen verkiesten Goniatiten und in ähnlicher Entfernung vom Flöz erkannte Mladek auf den Querschlägen der Sofienzeche die marine Fauna. Auch das Prokop-(Pochhammer) Flöz hat einen deutlich ausgebildeten Wurzelboden und zeigt auf Sofien-Zeche überdies viele liegende Sigillarien in der Sohle.

Noch ist die Orlauer Flexur der einzige Raum, in dem die Sattelflözzone auf der Sofienzeche und auch von der Eleonoren-Grube aus vollständig durchfahren wurde. Die neuen Schächte, welche südlich des Dombrau-Karwiner-Revieres abgeteuft wurden, nachdem dort die Sattelflöze erbohrt worden waren, reichen heute nicht über das Einsiedelflöz hinaus.

Wohl wechselt die Zahl und Mächtigkeit der Flöze beträchtlich und namentlich im hangenderen Teil schrumpfen die Sandsteinmittel oft erstaunlich rasch zusammen. Immerhin kann man mitunter unschwer die Flöze Pochhammer, Heinitz, Mulden, Schuckmann und Einsiedel erkennen. Die Zusammenstellung auf Tafel XVI zeigt deutlich den wechselnden Charakter der Schichten.

Wenige hundert Meter nördlich der so kohlenreichen Querschläge der Sofienzeche hat auch ein Querschlag des Eleonoren-Schachts die Sattelflözzone aus den Karwiner Schichten kommend bis in die Ostrauer Schichten hinein gleichfalls in der überkippten Lagerung der Orlauer Störung durchfahren. (Abb. 264 und Tafel XVI). Die übergroße Zahl der Flöze der Sofien-

zeche fehlte und nur das Pochhammerflöz und die mächtigen Flöze 29 und 30 waren vorhanden. Dafür stellten sich Einlagerungen von rotem Schiefer und rotem Sandstein innerhalb des Bereichs der normalen Gesteinsmittel der Sattelflöz-Region ein. Frič und Fo!precht[15]) haben über die Auffahrung berichtet. Die Autoren schreiben von Dynamometamorphose. In Wirklichkeit zeigt das Gebirge nicht mehr von Einwirkungen der Dynamometamorphose als jeder andere Punkt im Ostrau-Karwiner Revier. Bei den roten Schiefern denken die Autoren auch an Erdbrandgesteine. Sie erwähnen Koksstückchen gefunden zu haben. Verschiedene Ursachen sind anzuführen für das auffällige Fehlen der Flöze. Der Querschlag geht wenig tief unter einer schmalen, rinnenartigen Auswaschung in der Karbonoberfläche hin. Diese Erosionsrinne geht schräge zum Streichen. Der Wenzelschacht hat sie angefahren. Sie muß sehr schmal und tief eingeschnitten sein, denn bei der Kirche von Orlau an der Schloßgartenmauer streicht Sandstein der Sattelflözregion zu Tage aus. Infolge der Nähe der tertiären Karbonoberfläche zeigt die Kohle des mächtigen Flözes No. 30 Verwitterungserscheinungen. Sie ist mulmig geworden, wie es für Ausbißkohlen charakteristisch ist. Außer diesen Verwitterungserscheinungen zeigt aber die Kohle in der Tat auch Anzeichen dafür, daß das Flöz in Brand geraten war. Seine Kohle ist hochglänzend, klüftig, dabei aber doch eigentümlich verfestigt. Die Analyse ergibt, daß die Menge der flüchtigen Bestandteile auffallend verringert ist. Dr. Heidorn bestimmte 86% Verkokungsrückstand, während in der angrenzenden Sofienzeche 65% das Normale dieses Flözes ist. Ist es sonach unzweifelhaft, daß die Kohle teils infolge vortertiärer Verwitterung zersetzt, verwittert und verschwunden, teils in Halbkoks umgewandelt ist, so ist andererseits bemerkenswert, daß der rote Schiefer bei mikroskopischer Untersuchung nicht die Merkmale eines Erdbrandgesteins zeigt. Die Rötung ist auf das Salzwasser der Ueberlagerung zurückzuführen. Von Klüften und Schichtfugen aus erfolgt unter Einfluß der aus der Tiefe aufsteigenden Kohlenwasserstoffe wieder eine Entfärbung der Schiefer und Sandsteine, was ihnen ein geflecktes Aussehen verleiht. Die gleiche Verfärbung der Gesteine hat der Bettinaschacht an dem Ost-West verlaufenden Eleonoren-Sprunge durchfahren. Ihre weite Verbreitung unter der Ueberlagerung wurde bereits oben besprochen.

Nimmt man mit Gäbler die Sohle von Flöz Veronika als Oberkante der Sattelflözgruppe, dann muß man zugeben, daß ihre Gesteinsfacies noch in die nächst jüngere Flözgruppe hineinreicht. Als Flöz Veronika wäre im Karwiner Reviere eine in den Bohrungen recht schwache Kohlenbank innerhalb der Sandsteine zu deuten, die am Suchauer Franzschachte das Flöz IV bildet, und, wie es für Veronika kennzeichnend ist, durch ein Sandstein-Dach ausgezeichnet ist. Die dem Einsiedelflöz zuzuzählenden beiden Kohlenbänke von zusammen 1,7 m sind schon im Bohrloch Mittelsuchau nur als Schmitz entwickelt. Die Angaben der Tiefbohrung Obersuchau haben sich beim Abteufen nicht ganz bestätigt, was bei der Beurteilung der um dieselbe Zeit unter gleichen Bedingungen niedergebrachten anderen Bohrlöchern eventuell zu berücksichtigen ist.

Schon das Konglomerat über dem Veronika-Flöz enthält Steinkohlengerölle. Zahlreich sind diese auch unter dem Einsiedelflöz anzutreffen.

Entwicklung der Sattelflözgruppe:

Bohrloch Golkowitz . . .	215 m	Schichtenmächtigkeit mit	7	Flözen zusammen	21	m	Kohle
Franz-Schacht Ober-Suchau, ergänzt durch Bohrloch	170 „	„	„ 5	„	„ 13	„	„
Sofienzeche	160 „	„	„ bis 8	„	„ bis 31.5	„	„

2. Die Sattelflözgruppe in Ostschlesien und Kleinpolen.

Mächtige Flöze, die in den unteren Rudaer Schichten hie und da erbohrt wurden, gaben mitunter Grund zur Mutmaßung, daß Sattelflöze erbohrt wurden. Erst mit Erreichung der Ostrauer Schichten würde der einwandfreie Nachweis erbracht sein, daß diese Flözgruppe durchbohrt wurde. Dieser Nachweis ist bisher bei keinem der Bohrlöcher erbracht worden. Nach dem, was mir vorgelegt wurde, vermag ich den Fund mariner Fauna unten in Bohrung Braunau I nicht zu bestätigen. Lediglich Bohrloch XX in Brzeszcze traf unter den Rudaer Schichten von 700 m bis 858 m mächtige Bänke mittelkörniger Arkose mit schwachen Schichten sandigen Schiefers wechsellagernd. Zwei Flöze von 60 und 40 cm lagen darin. Der Lage und der Gesteinsbeschaffenheit nach darf man schließen, daß hier die Sattelflözzone erreicht wurde. Da Meißelbohrungen vorlagen, fehlt paläontologisches Material.

3. Untere Rudaer Schichten.

Nach der Gäbler'schen Einteilung reichen die unteren Rudaer Schichten vom Flöz Veronika bis Flöz Georgine. Wäre die Einteilung im Karwiner Revier entstanden, so hätte man wahrscheinlich das leicht wieder zu erkennende Hubertflöz als Grenze genommen, das aber unzweifelhaft etwas jünger als Georgine ist. Zahlreiche Sandsteinbänke charakterisieren neben starken Flözen die unteren Rudaer Schichten. Konglomerate sind nur über Veronika vorhanden, woselbst der Sandstein auch zahlreiche eingeschwemmte und abgerundete Steinkohlenbrocken enthält. Die First des Flözes ist auf Franz-Schacht unregelmäßig und zeigt kleine Auswaschungen. Zum Unterschied von der Sattelflözgruppe wechselt in den unteren Rudaer Schichten Sandstein vielfach mit Schieferton ab. Mit dem Flöz 28 (Kasimir) beginnen die stärkeren Sandsteinbänke. Demnach dürfte dieses Flöz am ehesten mit Flöz Georgine zu parallelisieren sein.

Auch in den unteren Rudaer Schichten macht sich ein plötzliches Anschwellen von Gesteinsmitteln bemerkbar. Das auffälligste Beispiel ist die Teilung des Kasimirflözes gegen Süd in drei Flöze (vgl. Schichtfolge Neuschacht und Suchauschacht auf Tafel XVI). Zwischen Kasimir 1 und 2 stellt sich ein mächtiger und massiger Sandstein ein, der auf seinen Klüften stark gasführend ist. Auch auf Gabriele findet man die Sandsteinbänke zwischen den Kasimirflözen. Ihr Korn ist eher gröber als in Lazy, was dafür spricht, daß die

[15]) Dynamometamorphosa v orlovski vráse. Hornickeho Věstnik, 1926.

Materialzufuhr nicht immer in der Richtung West-Ost erfolgte.

Die Mächtigkeit der unteren Rudaer Schichten schwankt zwischen 175 m im Westen und 230 m im Osten. Sie enthalten 7 bis 12 bauwürdige Flöze mit zusammen 14 bis 20 m Kohle.

4. Obere Rudaer Schichten.

Gäbler vermutet, daß die Gottes Segen-Flöze Oberschlesiens den Flözen Albrecht, Johann, Karl und Roman in Karwin entsprechen, daß also das Albrecht-Flöz mit dem Anhang Flöz, d. i. der Oberkante der oberen Rudaer Schichten, zu parallelisieren sei. Es ist nicht möglich, heute diese Grenze zu bestimmen, da es an guten Leitschichten fehlt. Auch gibt es kein Bohrloch in der Umgebung des Karwiner Reviers, das den Anschluß der jüngsten, in den Gruben erschlossenen Flöze gegen hangendere Flöze enthalten würde. Alles, was in der Umgebung des Karwiner Grubenfeldes an Flözen erbohrt wurde, ist entweder mit Flözen identifizierbar, die in den dortigen Gruben aufgeschlossen sind oder wesentlich jünger.

Ein eingehender Vergleich mit dem Profil der Tiefbohrung Dubensko läßt zwar mutmaßen, daß Gäbler die obere Grenze der Rudaer Schichten in Karwin um etwa 100 m zu tief gelegt hat und daß das Anhang-Flöz unter den Flözen I—IV im Karwiner Revier zu suchen wäre. Andererseits hat Šušta gezeigt, daß die Grenze zwischen der *Lonchopteris*-Zone (d. i. Orzescher und Lazisker Schichten) und der *Schlehani*-Zone (d. i. Rudaer Schichten) in Karwin zwischen die Flöze 16 (Johann) und 17 (Karl) fällt. Man wird also richtiger die Grenze zwischen Rudaer und Orzescher Schichten an das Karwiner Karl-Flöz verlegen. Bei dieser Abgrenzung haben im Karwiner Reviere die oberen Rudaer Schichten eine Dicke von 185—285 m und 12 bis 10 bauwürdige Flöze mit 15 bis 16 m Kohle.

Ein gutes Leitflöz liegt im unteren Teil der oberen Rudaer Schichten, es ist das Flöz 25 (Hubert), dadurch gekennzeichnet, daß es überall im Dachschiefer unmittelbar auf der Kohle bis spannendicke Toneisensteinbänke, in schwarzem Schiefer eingelagert, enthält. Gewöhnlich sind drei solche Bänke vorhanden. Nach Šušta enthält der Schiefer Muschelabdrücke in großer Zahl. Er gibt keine Bestimmung. Es sind Anthrakosien. Meist gehört das Hubertflöz auch zu den best kokbaren Flözen. Es ist wahrscheinlich, daß das Flöz Hubert mit dem Flöz Jakob in Ruda zu identifizieren ist, das gleichfalls von Schiefer mit Eisenstein und Süßwasserfauna bedeckt wird. In den Schiefertonen zwischen Flöz Hubert und Jaroslav sieht man die Schichtflächen massenhaft von abgefallenen Fiederchen von *Neuropteris flexuosa* bedeckt. Auf diese Häufung abgefallener *Neuropteris* Fiederchen (allerdings *N. gigantea)* 100—300 m über den Sattelflözschichten weist auch Gothan (O.-S. Steinkohlenflora S. 235) hin.

Ein weiteres Kennzeichen ist die 40 m mächtige, flözleere Zone über Flöz 22 (Felix), die allerdings im Osten, auf den Schächten Hohenegger und Gabriele, auf 15 m zusammenschrumpft. Etwas über dieser flözleeren Zone folgt das charakteristische Doppelflöz Wilhelm-Ludwig. Ueber Felix stellen sich einige Sandsteinbänke ein, wenngleich Schiefertone namentlich in dem unteren Teil weitaus vorherrschen. Die Sandsteine sind licht gefärbt und namentlich im oberen Teil teilweise weiß. Kleine kantige Steinkohlenbrocken und Körner enthält der Sandstein über Roman.

Wesentlich reichlicher als die unteren enthalten die oberen Rudaer Schichten große Knollen und langgezogene Linsen von Toneisenstein.

Die Flöze 27 (Jaroslaw), 28 (Kasimir 1) und 29 (Kasimir 2) sind ungewöhnlich reich an Fusain.

5. Die Zalenzer Schichten des Karwiner Reviers.

Auch in den ehemals österreichischen Gebieten ist die Kenntnis der überaus mächtigen Nikolaier Schichten noch lückenhaft, weil es nicht möglich ist, die Verbindung zwischen einzelnen Aufschlüssen mit Sicherheit zu finden. Im Karwiner Revier wird alles, was über dem Flöz Karl liegt, zu den Zalenzer Schichten zu rechnen sein. Immerhin kann dies nur ihr allertiefster Teil sein. Auf ihn entfallen 280 m Schichtenmächtigkeit mit bis 14 bauwürdigen Flözen und bis 14 m Kohle. Die Schiefertone sind noch von dunkelgrauer Farbe, reich an kleinen Toneisensteinknollen, die innig mit dem Gestein verwachsen sind. Die Sandsteine sind feinkörnig und oft weiß. Auffallende Kennzeichen weisen die Schichten nicht auf.

Im Dombrauer Revier begrenzt eine ins Liegende verwerfende Sprungzone die Ablagerung im Norden. Querschläge des Bettinaschachtes sind ein Stück weit hineingegangen und trafen Schichten an, die verschieden von den in den dortigen Gruben erschlossenen Schichten sind, denn 190 m mächtige, völlig (soweit man das bei Craeliusbohrungen zuverlässig sagen kann) flözleere Schichten, sind im ganzen Karwiner Revier unbekannt. Es ist anzunehmen, daß diese flözleere Zone über den hangendsten Flözen liegt. Wegen der Störungszone ist es z. Z. noch nicht möglich, die flözleere Zone an bekannte Flöze anzuschließen. Da auch in den Orzescher und Zalenzer Schichten der Dubenskogrube keine derart mächtige flözleere Zone bekannt ist, ist es derzeit noch unmöglich, die jüngsten Schichten des Karwiner Revieres an gut bekannte Karbonprofile anzuschließen.

6. Kataster der Karwiner Flöze.

Da in der älteren Literatur namentlich bei Pflanzenfunden heute nicht mehr gebräuchliche Flözbezeichnungen vorkommen, sei hier eine Zusammenstellung der Namen der Flöze im Karwin-Dombrau und Suchauer Reviere gegeben.

Zalenzer Schichten.

Flöz 1 = Oberflöz in Dombrau (Eleonore)
„ 2 = Niederflöz in Dombrau (Eleonore)
„ 3
„ 4
„ 5 = Flöz I im Versuchsschacht Dombrau
„ 6 = Flöz II im Versuchsschacht Dombrau } Mächtiges Flöz in Orlau
„ 7 = Flöz III im Versuchsschacht Dombrau
„ 8 = Flöz IV im Versuchsschacht Dombrau
„ 9
„ 10
„ 11 = Gabriele auf Gabrielen-Zeche oder Ignaz-Flöz auf Eleonore-Schacht.

Flöz 12 = Mars
„ 12 = Mars
„ 13
„ 14 = Albrecht
„ 15
„ 16 = Johann

Obere Rudaer Schichten:

„ 17 = Karl
„ 18 = Roman
„ 19 = Wilhelm und Ludwig
„ 20 = Mathias
„ 21
„ 22
„ 23 = Eduard
„ 24 = Felix, in Dombrau Felix und Gabriel
„ 25 = Hubert, im Suchauschacht Flöz II
„ 26 = Igor, im Suchauschacht Flöz III
„ 27 = Jarosław, im Suchauschacht Flöz IV

Untere Rudaer Schichten:

„ 28 = Kasimir, im Suchauschacht Flöz V
„ 29 = Kasimir 2
„ 30
„ 31 = Leopold
„ 32 = Milan
„ 33 = im Suchauer Franz-Schacht Flöze 1, 2 und 3 Beginn der Sattelflözzone.

Tiefbohrungen zwischen Olsa und Weichsel.

Von den Bohrungen, welche zwischen Olsa und Weichsel in das Karbon gekommen sind, verdienen einige Beachtung, weil sie wenigstens teilweise als Kernbohrungen durchgeführt wurden.

Die erste erfolgreiche Bohrung war jene von Pogwisdau (Pogwizdov). In ihrer Nähe wurde 1910/11 bis auf 1227 m gebohrt. Folgende Pflanzenfunde sprechen für Rudaer Schichten: *Mariopteris muricata* Schloth. (1078, 1123 u. 1170 m), *Neuropteris flexuosa* Stbg. (988, 992, 1006, 1170 u. 1101 m). *Sphenopteris trifoliatum* Brgt. (1105 m), *Lepidodendron aculeatum* Stbg. (900 m), *L. obovatum* Stbg. (992 m), *Lepidophloios laricinum* Stbg. (980,5 m). Bei 1100 und 1113 m fanden sich nicht näher bestimmbare Anthracosien. In dem Profile ist es nicht schwer, in dem bei 980 m durchbohrten Flöze das Hubertflöz zu erkennen. Darunter folgen die Flöze bis Milan, das bei 1165 m erreicht wurde. Unter ihm stellen sich mittelkörnige Sandsteine in dicken Bänken ein, zuletzt auch schon etwas Feldspat führend. Das Bohrloch ist demnach in den untersten Rudaer Schichten dicht über Veronika eingestellt worden. Die Lage der Schichten ist sehr flach. Infolgedessen darf gemutmaßt werden, daß in mäßiger Entfernung gegen Süd die Sattelflöze ausstreichen. Die Bohrung Zamarsk ging wohl von der Hoffnung aus, diese Flöze zu erreichen, es scheint aber, daß die Bohrung bereits zu weit gegen Süd gerückt wurde. Die flache Lagerung, die übrigens auch in den gegen Nord folgenden Bohrungen anhält, macht es begreiflich, daß die Rudaer Schichten große Ausdehnung erreichen. Bohrung Groß Kuntschitz bohrte von 1045 bis 1191 im Karbon. Daß Rudaer Schichten vorliegen, beweisen folgende Pflanzen: *Alethopteris refracta* Frankl. (1015 und 1068 m), *Neuropteris gigantea* Stbg. (1065 und 1075 m), *Mariopteris muricata* Schl. (1067 m), *Annularia radiata* Brongn. (1064, 1066 und 1068 m), *Palmatopteris furcata* var. *linearis Renier* (1136 und 1140 m) und *Sphenopteris Bäumleri* And. (1051 m). Die Flözmächtigkeit in dem Bohrloche steigt bis auf 3,70 m. Schiefertone überwiegen über Sandsteine. Die Bohrung steht anscheinend mit ihrer Sohle kurz vor den unteren Rudaer Schichten. Ein größeres und kohlenreiches Karbonprofil hat die Bohrung Katschitz durchörtert. *Neuropteris* Schiefer wurde bei 1190 und bei 1265 m durchbohrt. Bei 1230 fand ich *Sphenopteris obtusiloba* Bgt.

Die beiden Bohrungen östlich und westlich der Stadt Freistadt waren Meißelbohrungen und lieferten wenig zur Identifizierung geeignetes Material. Sie lassen sich unter einander nicht in Zusammenhang bringen. Mutmaßlich hat die östlichere jüngere Schichten als die westliche. Die Rotfärbungen reichen in ihr etwa 250 m tief in das Karbon hinein. Zonen von 200 m Mächtigkeit, die nur Schmitze von weniger als 50 cm enthalten, und 100 m mächtige, ganz flözleere Zonen gibt es nur in den Orzescher Schichten. Die Sandsteine sind weiß und feinkörnig. Die Schiefertone enthalten Toneisensteinknollen. Die Kohlenarmut deutet am ehesten auf jenen Teil der Orzescher Schichten hin, der zwischen dem Dubensko Flöz und dem Porembskiwunschflöz liegt. In der östlicheren Bohrung liegt bei der Teufe 742 m eine 1 m dicke Schicht, von weißer Farbe, feinstem Korn bis dicht, Tongeruch gebend. Sie erinnert lebhaft an manche Porphyrtuffe. Ich habe nicht weiter untersucht, ob ein solcher vorliegt. Ueber die Zugehörigkeit des nur etwas über 100 m tiefen Karbonprofils von Marklowitz können keine Mutmaßungen geäußert werden.

Von den Bohrlöchern in Seibersdorf (Zebrzydowice) war Nr. 1 (1269 m tief) das günstigste, enthielt es doch mehrere über 2 m mächtige Flöze, eines erreichte sogar 4,8 m. Im untersten Teil stellen sich mächtige, feinkörnige Sandsteinbänke ein, so daß es sicher ist, daß die unteren Rudaer Schichten gerade erreicht wurden. Was darüber liegt, hat durchaus den Charakter der oberen Rudaer Schichten. In den anderen Bohrlöchern wurden teilweise auch Orzescher Schichten angetroffen. Es fehlt mir bei ihnen an eingehenderen Studien der Proben. Eine dem Seibersdorfer Gebiete eng benachbarte Bohrung in Klein-Kuntschitz (Kuncice) hat anscheinend gleichfalls Rudaer Schichten. Möglicherweise wurden sie auch in Seibersdorf IV angetroffen. Ein generelles Einfallen kann aus den Bohrungen nicht ermittelt werden. Eigentümlich war das Ergebnis der Tiefbohrung Piersna, die in dem, in der Richtung auf den Mschannaer Sattel vorspringenden Zipfel von Tschechisch-Schlesien liegt. Die Bohrung kam mit 800,1 m ins Karbon und verblieb darin bis 1038 m, ohne auch nur eine Flözspur angetroffen zu haben. Das Gebirge bestand weitaus überwiegend aus dicken Sandsteinbänken, die oft grobkörnig, auch konglomeratisch waren, zum kleinen Teil auch als Arkosesandsteine ausgebildet waren. Der Gesteinscharakter war jenem der Lazisker Schichten ähnlicher als dem der Sattelflözzone. Die wahre Gebirgsmächtigkeit ist in Ermangelung von Bohrkernen nicht bekannt. Tektonisch würden dort Sattelflöze allerdings leichter verständlich sein. Auf keinen Fall ist der Schichtenbau zwischen dem Mschannaer Sattel und den Seibersdorfer Bohrungen auf Grund der bisherigen Bohrungen klar zu deuten.

Karwiner Schichten zwischen Weichsel und Biala.

Nur wenige Bohrlöcher haben ein größeres Karbonprofil erschlossen, weil das Deckgebirge im allgemeinen sehr mächtig ist. (Fig. 245). Da die Bohrungen meist ganz gemeißelt wurden, sind sie als Aufschlußbohrungen von sehr geringem Wert. Meist sind es Orzescher und Zalenzer Schichen, die angefahren wurden. Die mächtigen Sandsteine von Drahomischl IV (Drogomyśl) dürften mutmaßlich jene der Orzescher Schichten sein. Gegen Süden zu heben sich naturgemäß Rudaer Schichten heraus. Sie wurden zum Teil mit mächtigen Flözen in Ellgoth (Ligota) und Braunau (Branow) durchbohrt. Ob unmittelbar unter dem Miocän noch etwas von den Zalenzer Schichten liegt, läßt sich nicht entscheiden. Nach unten nimmt die Flözführung stark zu, dann stellen sich auch mächtige, mittelkörnige Sandsteinbänke ein, immer noch mit Schiefertonen und sandigen Schiefern wechsellagernd. Letztere sind mitunter dolomitisch. Die Toneisensteinknollen, die vorher in der schieferreichen Zone noch zahlreich waren, verschwinden. Kohlenmächtigkeiten von 2 und 2,5 m werden wiederholt erreicht, ja in Ellgoth II hat ein Flöz eine Oberbank von 4,5 m und eine Unterbank von 2,9 m. Unverkennbar sind demnach obere und untere Rudaer Schichten. Von Sattelflözen wird man nicht sprechen dürfen, weil die Sandsteinmittel nicht hinreichend mächtig sind und die Ablagerung immer noch zu viel Schiefer enthält. Ausdrücklich muß festgestellt werden, daß Ostrauer Schichten nirgends erbohrt wurden. Wesentlich weiter im Süden, in Riegersdorf (Rudzica), streichen diese jedoch unter dem Deckgebirge aus. Die Bohrungen Ellgoth (Ligota) II und III haben gleiche Flözgruppen durchsunken. Wie in den Karwiner Gruben zeigen sich aber Unterschiede in der Dicke. Das soeben erwähnte sehr mächtige Flöz von Ellgoth (Ligota) II fehlt in Ellgoth III. Ob Tektonik oder Scharung die Ursache ist, darüber kann eine Meißelbohrung keine Auskunft geben. Auch von den Bohrungen, welche die Silesiaschächte gegen Ost anschließend niedergebracht haben, sind Rudaer Schichten angetroffen worden. Eine in den oberen Rudaer Schichten liegende Gruppe schöner Flöze wurde im Bohrloch in Czechowice zwischen 680 und 790 m mit insgesamt 8,3 m Kohle in 6 Flözen durchbohrt. Anscheinend sind es dieselben Flöze, die in Ellgoth II und III oben in den oberen Rudaer Schichten liegen. Dieselbe Flözgruppe wurde auch in Bestwin I wieder angetroffen. Die gegen Norden zu folgenden Tiefbohrungen in Ellgoth und Czechowice zeigen zunächst flözarme Zalenzer und Orzescher Schichten. Anschlüsse von einem Bohrloch an das andere konnten nicht gefunden werden. Die Neigung ist im allgemeinen sehr gering, etwa um 10 Grad. *Lycopodites*-Reste sind das einzige Fossil, das ich in den Kernen dieser Zone finden konnte. Ein starkes Flöz, das die Bohrung b in Dziedzice über der flözarmen Zone angetroffen hat, ist möglicherweise bereits eines der Flöze, welches die Silesiaschächte bauen (vgl. Tafel XVII). Da diese Bohrung unter den Silesiaflözen nahezu 300 m Schichten mit nur sehr schwachen Flözen angetroffen hat, darf man nach Analogie mit den Profilen der Dubenskogrube mutmaßen, daß die Flöze der Silesiaschächte noch in den Orzescher Schichten, jene flözarme Zone aber an der Grenze von Orzescher und Zalenzer Schichten liegt. (Siehe auch unten unter Brzeszcze).

Unter der kohlenreichen Zone von Ellgoth folgen flözarme Schichten, reich an Sandstein, auch mittelkörnigen Arkosen und sandigen Schiefern. Hierin zeigt sich Uebereinstimmung mit Aufschlüssen bei Brzeszcze.

Die Umgebung von Brzeszcze.

Die Andreas-Schächte in Brzeszcze schließen zusammen mit dem Verbindungsquerschlag gegen die südliche, in Jawiszowice gelegene Neuanlage eine Schichtfolge auf, die gegen das Hangende und Liegende durch eine Anzahl unter einander leicht in Uebereinstimmung zu bringender Bohrlöcher ergänzt wird. Die Flöze der Grube fallen sehr regelmäßig unter 10° gegen Nord ein, so daß im nördlich der Grube liegenden Bohrloch 26 die gebauten Flöze genau in jenen Tiefen erreicht wurden, die der Konstruktion entsprechen (Fig. 251). Dieses Bohrloch erschließt 983 m Karbonschichten auf, mit einem über 7 m mächtigen Flöz in der Tiefe, das in den südlich der Grube gelegenen Bohrlöchern in Gestalt einiger dicht beisammen liegender starker Kohlenbänke wieder getroffen wurde. Tafel XVII gibt die Schichtfolge wieder, wie sie sich aus den Grubenaufschlüssen und benachbarten Bohrlöchern kombinieren läßt.

Ueberblickt man alle Aufschlüsse, so erkennt man immer wieder, daß eine obere Flözgruppe vorhanden ist, die einzelne, mitunter auch stärkere Flöze enthält und mächtige Sandsteinbänke als Zwischenmittel aufweist, während Schiefertone in ganz verschwindender Menge und nur neben, meist unter den Flözen auftreten. Scharf setzt unter dieser Flözgruppe eine Zone ein, in der schwache Sandstein-, sandige Schiefertonund Schiefertonbänke mit zahlreichen, meist schwachen Kohlenbänken in beständiger Wechsellagerung stehen.

Die Sandsteine der oberen Gruppe sind mild, vielfach grobkörnig bis konglomeratisch. Graue Quarze von Haselnußgröße sind am häufigsten unter den Geröllen, sonst bemerkte ich noch weißen Felsitporphyr, lichtrosenroten Quarzit, feinkörnigen, weißen Quarzit, der an die Unterdevonquarzite der Sudeten erinnert, luckige Quarzite, die vielleicht durch Verwitterung aus verkieseltem Gneiße entstanden sind, harten, hellgrauen, feinkörnigen Sandstein, aber auch dunkelgraue, feste feinsandige Schiefer, die Karbon sein könnten, schließlich Kieselkalk. Jedenfalls herrschen Sedimente vor[16]). Auffallend ist, daß der Sandstein trotzdem oft Feldspat führt, ja daß manche seiner Bänke aus weißer Arkose bestehen. Alle diese Sandsteine sind von ausgesprochen lichter bis weißer Farbe. Das Hangende der Kohle und ihre Schiefermittel enthalten in sehr großer Zahl rhytidolepe Sigillarien. Am reichsten an Fossilien scheinen in der Hangendflözgruppe die Flöze 5 und 7 (früher als D und F bezeichnet) zu sein. In Flöz 7 sammelte ich *Sigillaria tesselata* Bgt, *Sigillaria Brongniarti* Gein. und *Neuropteris Schützei* Pot. Flöz 8 zeigt *Mariopteris muricata* in großer Zahl. Fossilien und Gesteinscharakter der oberen Flözgruppe ähneln den Lazisker Schichten. Man wird das 7. Flöz von Brzeszcze etwa mit dem Luise-Flöz in Oberschlesien identifizieren können. Das 5. Flöz hat von jenen der oberen

[16]) Die mehrfach erwähnten Kohlenbrocken und -Gerölle fand ich zwischen Flöz 1 und 2, sowie über Flöz 8.

Gruppe den geringsten Aschengehalt und sinternde Kohle, Eigenschaften, deretwegen man es mit dem Flöz Leopold in Orzesche vergleichen wollte. Meines Erachtens liegt es doch ein wenig tiefer.

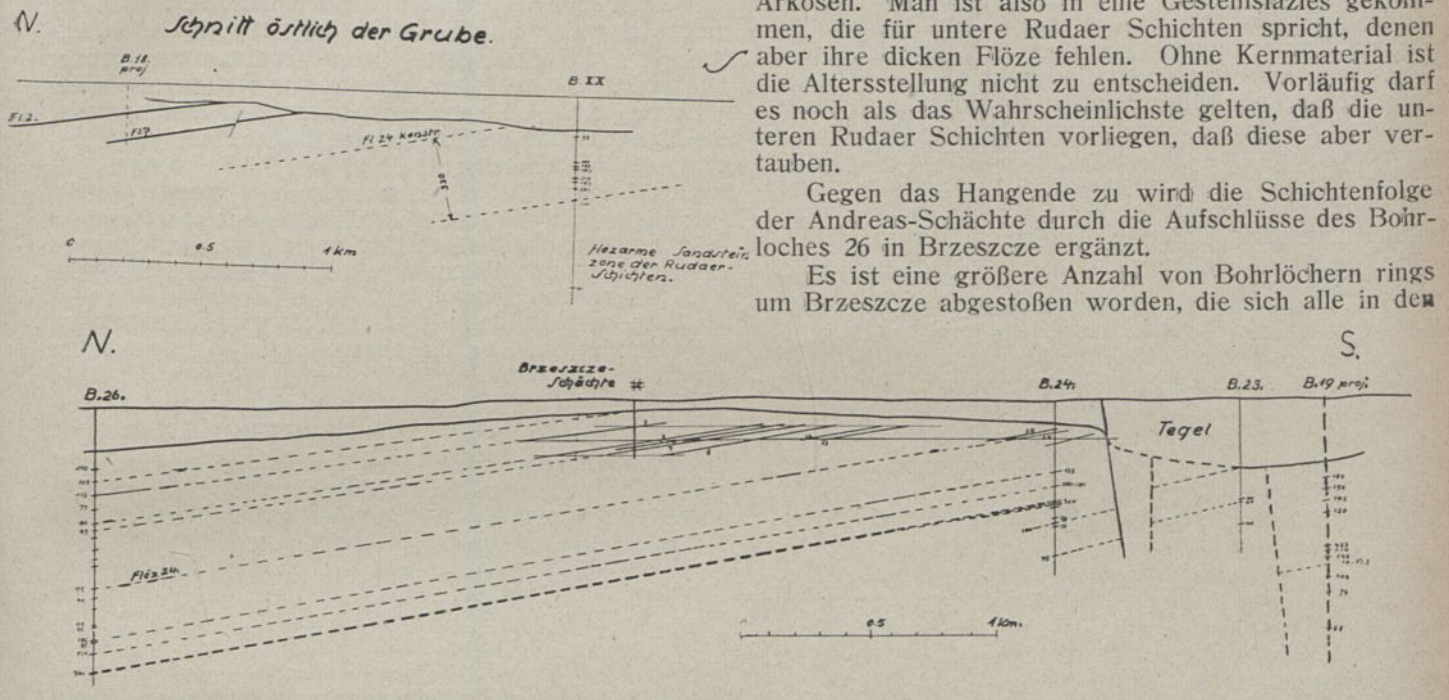


Abb. 251. Zwei Parallelschnitte über das Grubenrevier von Brzeszcze.

Es ist also ausgeschlossen, daß in diesen flözarmen Schichten, obwohl ihre Kohle backend ist, Ostrauer Schichten vorliegen. Unter diesen Schichten liegen mächtige Bänke mittelkörniger, biotitführender weißer Arkosen. Man ist also in eine Gesteinsfazies gekommen, die für untere Rudaer Schichten spricht, denen aber ihre dicken Flöze fehlen. Ohne Kernmaterial ist die Altersstellung nicht zu entscheiden. Vorläufig darf es noch als das Wahrscheinlichste gelten, daß die unteren Rudaer Schichten vorliegen, daß diese aber vertauben.

Gegen das Hangende zu wird die Schichtenfolge der Andreas-Schächte durch die Aufschlüsse des Bohrloches 26 in Brzeszcze ergänzt.

Es ist eine größere Anzahl von Bohrlöchern rings um Brzeszcze abgestoßen worden, die sich alle in den bisher besprochenen Flözgruppen bewegen. Die südlichsten Bohrlöcher (Nr. 19 und 22) trafen erst eine Zone mit starken Flözen an, zwischen denen mächtige, oft konglomeratische Sandsteinmittel liegen, z. T. (Bohrloch 22) als Arkosen ausgebildet. Unter dieser Zone erschloß Bohrloch 19 eine 160 m mächtige Schichtfolge, reich an Schieferton mit nur schwachen Flözen, darunter fast 250 m nahezu flözleere Schichten. Die schwachen Flöze hatten backende Kohle. In der Bohrlochsohle stand ein stark von Pyrit durchsetzter und infolgedessen ungewöhnlich harter Sandstein an. Ich war ursprünglich der Meinung, daß hier die Sattelflözzone und darunter Ostrauer Schichten angetroffen worden seien. Diese Auffassung wurde von mir auch in der vom Oberbergamt in Breslau herausgegebenen Flözübersichtskarte des Oberschlesischen Steinkohlenbeckens zum Ausdruck gebracht. Von dieser Auffassung bin ich seitdem abgekommen. Ich glaube, daß auch diese Schichtfolge zu den Lazisker und Orzescher Schichten gehört, wie sie von der Grube erschlossen wird. Ich sehe mich dazu nicht nur durch die Aehnlichkeit der Gesteinsmittel, sondern auch durch die Gasgehalte der Kohlen (vgl. unten) veranlaßt. Ein zuverlässiger Nachweis kann mit den Meißelbohrungen nicht geführt werden. Gestützt wird diese Auffassung auch dadurch, daß die noch weiter nach Süden gerückte Bohrung 14 in Jawiszowice gleichfalls die obere Flözgruppe der Andreasschächte angetroffen hat. Das Gebiet um Brzeszcze muß demnach von sehr bedeutenden Verwerfungen durchsetzt sein. Naturgemäß kann ihr Verlauf aus Bohrlöchern nicht ermittelt werden. Die Skizze Abb. 252 zeigt an, wo solche Verwerfungen zu vermuten sind, und wie groß beiläufig die Sprunghöhen sind.

Mit dem Flöz 8 ändert sich das Bild der Schichtfolge. Zunächst enthält sie noch mächtige Flöze, aber sie sind unrein und haben viele Mittel. Flöz für Flöz kann man starke Durchwachsung mit Schiefermitteln konstatieren. Erst Flöz 24 und 25 sind reiner. Das ist eine Eigenschaft, die auch die Flöze der Silesiagrube bei Dziedzice zeigen. In der Tat darf man die Flöze von 8 abwärts in Brzeszcze mit jenen der Silesiaschächte identifizieren. Die Silesiaschächte durchteuften über ihrem ersten Flöz eine 50 m mächtige Zone von Sandstein, der in jeder Hinsicht den Sandsteinen der hangendsten Flöze von Brzeszcze gleicht Als die Silesiaschächte ca 1907 abgeteuft wurden, wurden Vermutungen laut, daß dieser Sandstein noch zum Deckgebirge gehöre, was unzweifelhaft irrig war. In den hangendsten Flözen (3 und 6) von Silesia sammelte ich *Lepidodendron aculeatum* Stbg. *Mariopteris muricata* Schl. und *Palmatopteris furcata* Brgn. Auf Silesia sowohl wie in Brzeszcze enthalten die Orzescher Schichten wie immer viel Toneisenstein, u. z. in Gestalt großer und kleiner Knollen, aber auch dünner Bänke. Die Schiefertone sind mild und von grauer Farbe. Unter dem Flöz 25 folgen in Brzeszcze etwa 150 m Schichten mit nur recht schwachen Kohlenbänken. In einzelnen Bohrlöchern, wie Nr. 19, sind die Schichten geradezu flözleer. Dann stellen sich abwärts wieder stärkere Flöze ein und mit ihnen zugleich mehr Sandstein, während vorher die Schiefer überwiegen. Die mächtigen Flöze, die Sandsteine, die oft auch kalkiges Bindemittel haben, könnten für Rudaer Schichten sprechen. Aber nach unten folgen neuerlich flözarme Schichten, in denen ich im Bohrloch XX bei 667 m *Sphenopteris aff. Schatzlarensis* Stur, *Palmatopteris furcata* Brongn. und *Lycopodites selaginiodes* Stbg. beobachtete.

Diskordanz zwischen beiden Flözgruppen von Brzeszcze?

Wir sehen also bei Brzeszcze zwei Flözgruppen vor uns, die beide petrographisch wohl charakterisiert sind und in großem Konstrast zu einander stehen. So wie über den Ostrauer Schichten mit dem Pochhammerflöz, so beginnt in den Orzescher Schichten über dem Flöz 8 ein neuer Sedimentationszyklus. Den gleichen Kontrast zeigen in Oberschlesien die Bohrlöcher Imielin und die Tiefbohrung Wandagrube. Wir werden Schichten vom Charakter der oberen Brzeszczer Flözgruppe noch weit durch das Krakauer Revier verfolgen können und werden immer wieder auf die Frage stoßen, ob sie konkordant ihrer Unterlage auflagert. Brzeszcze und seine weitere Umgebung können die Prüfung dieser Frage ermöglichen.

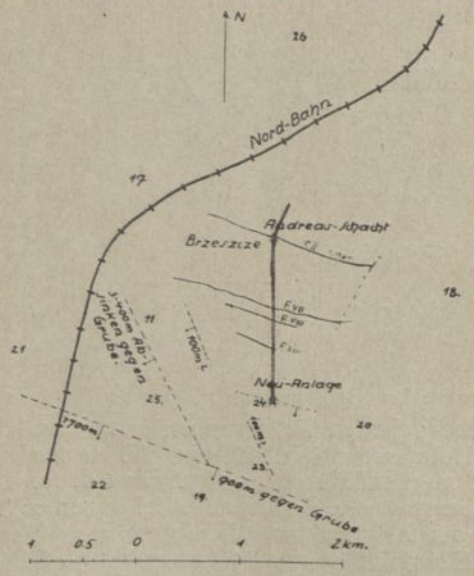


Abb. 252. Querschläge, Grundstrecken, Bohrlöcher und mutmaßliche Lage der Sprünge im Grubenrevier von Brzeszcze.

Die Grubenkarte und das Profil der Grube, die nunmehr den 3. Horizont auffährt, lassen nichts von einer Diskordanz erkennen. Zwar nähern sich Flöz 8 und 9 einander gegen West, aber erst wenn ein oder mehrere Flöze unter Flöz 8 oder einem Nachbarflöz abschneiden würden, wäre die Diskordanz, deren Neigungs-Winkel doch so klein sein kann, daß sie in einem kleinen Profil noch nicht sichtbar wird, erwiesen. Genaue Identifizierung der Flöze in den Bohrungen könnte weiter helfen. Laut Grubenausrichtung dürfte das in Bohrloch 17 bei 293 m durchteufte Flöz Nr. 7 sein. Dann liegt aber zwischen diesem Flöz und den massigen Sandsteinen eine Schichtfolge von 114 m Mächtigkeit gegen nur 45 m in der Grube. In Bohrloch 26 mißt dieses Gebirgsmittel 80 m. In Borloch 18 vermag ich Flöz 7 nicht zu erkennen. Die weitere Ausrichtung der Flöze wird abzuwarten sein, immerhin ist es nicht unmöglich, daß sich zwischen beiden Flözgruppen eine leichte Diskordanz herausstellt, in welchem Falle man die unter der oberen Brzeszczer Flözgruppe folgenden Flöze nicht ohne weiteres einander gleichstellen dürfte. Ebenso würde genaue Identifizierung zwischen Silesia-Grube und Brzeszcze weitere Klärung bringen.

Das Krakauer Revier nördlich der Weichsel.

Im Gebiete nördlich der Weichsel liegen die ältesten Kohlenbergbaue des Krakauer Revieres. In den großen Gruben von Jaworzno gräbt man die Kohle seit mehr als 100 Jahren. Allgemein ist man der Anschauung, daß die Flözgruppe, die in Jaworzno gebaut wird, ident ist mit jener, die in den Sierszaer Gruben in Abbau steht. Lange auch schon hat man erkannt, daß der Bergbau bei Libiąż eine jüngere Flözgruppe erschlossen hat. Eine große Zahl von Tiefbohrungen, die in den beiden letzten Jahrzehnten abgestoßen wurde, bestätigt nicht nur die bisherigen Annahmen, sondern zeigt zugleich, daß die Flözgruppen, was Mächtigkeit von Flözen und Mitteln anbetrifft, beträchtlichen Veränderungen unterliegen.

Eine genaue Identifizierung Flöz für Flöz ist noch nicht durchgeführt, so daß man nur die Flözgruppen zu parallelisieren vermag.

1. Die Libiążer Flözgruppe.

Die jüngsten Flöze sind bei Libiąż erschlossen. Tafel XVII zeigt die Schichtfolge der Libiążer Grube. Es werden hier folgende Kohlenmächtigkeiten gebaut:

Flöz Sigmund	2,0 m	
Josef	1,6 m	
Viktor	3,0 m	(3,80 m Oberbank, 5—80 cm Letten, 75 cm Unterbank)
Alexi	2,3 m.	

Milde, brüchige Schiefertone von lichtgrauer Farbe begleiten die Flöze. Der Sandstein ist meist grobkörnig, weiß, mild, enthält oft eingesprengte, haselnußgroße Quarzgerölle sowie einzelne Konglomeratbänke. Flach gedrückte Sigillarienstämme sind in den Stößen oft im Querschnitt zu sehen. Der Sandstein ist so milde, daß er durch das auf Sprüngen zirkulierende Grundwasser zu Schwimmsand aufgelöst wird, so daß es der Grube mitunter Schwierigkeiten macht, solche Verwerfungen zu verqueren.

Die Schichten, die über der Libiążer Flözgruppe liegen, zeichnen sich aus durch zahlreich eingeschaltete Konglomeratbänke, sowie durch etliche Bänke lichtgrauen, mitunter auch rötlich geflammten Schiefertons, der nicht in Zusammenhang mit Flözen steht. Zehn Bohrungen, zum größeren Teil von Giesches Erben abgestoßen, haben diese Schichten in der Umgebung von Chrzanów durchörtert. Das ist die hangendste Schichtengruppe des Reviers und hängt jenseits der Przemsza mit dem zusammen, was Gothan Chelmer Flöze genannt hat. Manche der Chrzanówer Bohrungen sind in der Libiążer Flözgruppe, mutmaßlich mit dem Libiążer Hauptflöz eingestellt worden. Zwei bis vier stärkere Flöze kennzeichnen die Gruppe. Die Bohrungen Pogorzyce und Kosielec der Zinkhütte Dr. Lowitsch sowie die Bohrung 6 der Mathildegrube gingen tiefer und fanden unter dieser Flözgruppe die Jaworznoer Flöze, ebenso wie das Bohrloch Metkov Nr. 5 der Compagnie galicienne des mines und das Bohrloch Rozkochov von Schlutius[17]). Auch die Bohrung Bycina[18]) durchörterte zwischen 150 und 208 m Tiefe vier Flöze mit 1,45 m, 0,9 m, 1,3 m und 1,4 m Kohle.

[17]) Michael, Weichselgebiet, S. 259.
[18]) Michael, Weichselgebiet, S. 302.

welche die Libiążer Flözgruppe darstellen. Erst 310 m tiefer liegt das Friedrich-August-Flöz der Jaworznoer Flözgruppe.

Für die hangendsten Schichten des oberschlesischen Karbons ergibt sich also folgende Flözgruppenbildung:

Oberste Libiążer Schichten (Chelmer Flöz): maximal 290 m mächtig, mit 1—4 Flözen von mehr als 50 cm Stärke mit zusammen bis zu 3,4 m Kohle.

Libiążer Flözgruppe: 100 m Sandsteine mit 4 Flözen mit zusammen 11 m Kohle.

Gothan[19]) sammelte auf der Halde der Grube Libiąż *Linopteris obliqua* Bunb. sp., *Pecopteris pseudovestita* White, *Neuropteris rarinervis* Bunb., *Sphenophyllum emarginatum* Br. und *Annularia sphenophylloides* Zenk. und erbrachte damit den Nachweis, daß in den Libiążer Flözgruppen oberstes Westfalien, d. h. die Flora der Assise de Flenu vorliegt.

Die Kohle der Libiążer Flözgruppe ist eine Streifenkohle. Jene der Oberbank des Libiążer Hauptflözes ist reich an Mattkohle.

2. Die Jaworznoer Flözgruppe.

In einem Abstande, der zwischen 150 und 300 m schwankt, setzt unter den Libiążer Flözen die Jaworznoer Flözgruppe ein. Das Mittel zwischen beiden Gruppen enthält nur sparsame (2—3) Kohlenbänke von geringer Mächtigkeit (je einige Dezimeter), nur ausnahmsweise schwillt einmal die eine oder andere derselben zu einem bauwürdigen Flöz an. Das Mittel besteht vorwiegend aus milden Sandsteinen (vgl. Bohrprofil Metkov, Pogorzyce und Chrzanów Nr. 6 auf Tafel XVII sowie Bycina u. a. Bohrungen).

Ueberall fällt die Jaworznoer Flözgruppe auf, durch eine Anzahl (bis zu 11) Flöze, von denen etliche die Mächtigkeiten von 3—5 m erreichen. Mächtige, einheitliche Mittel, aus mürbem, groben, oft konglomeratischen Sandstein (Kaolinsandstein!) bestehend, trennen die Flöze. Schieferton findet sich nur in schwachen Bänken über und unter der Kohle vor. Manche Flöze werden unmittelbar von Sandstein überlagert oder auch unterlagert. Die Diagramme aus den Jaworznoer und Sierszaer Gruben geben Typen für die Ablagerung. Gewöhnlich identifiziert man wie folgt:

Domsgrube und Sobieski-Schacht in Bory		Jaworzno	Siersza
—		Neues Flöz 1,8 m	Elisabeth Fl. 1,8 m
—		Sacher Flöz 2,3 m	Wilk-Flöz 0,8 m
Mächtiges Flöz Robert	Fl. 2,5 m 1,1 m	Friedrich August-Fl. 5 m	Isabella-Flöz 4,3 m
Emma Barbara	1,4 m 0,65 m	Franziska 2,2 m	—
Heinrich	3,5 m	Jacek 5 m	Adam-Flöz 5,5 m
Edmund	1,85 m	Hruzik 1,8 m (nicht gebaut)	
Johann	3,4 m	Johann (nicht gebaut) 0,75 u. + 1,2 m	Arthur-Flöz 6,7 m

Das Friedrich-August-Flöz, das im Norden in Jaworzno mächtig und ohne Mittel entwickelt ist, bekommt im Süden im Helenenschacht ein Mittel, das erst 0,5 m stark ist, aber bis 15 m mächtig konstatiert worden ist, so daß es durchaus wahrscheinlich ist, daß es im Felde der Domsgrube durch die beiden Flöze „Mächtiges" und „Robert" vertreten wird. Das Jacek-Flöz reduziert sich im Süden der Jaworznoer Gruben auf 3,5 m. Auch das Mittel des Franziska-Flözes wird gegen West stärker, Erscheinungen, die auch Gäbler betont. Von den Flözen der Sierszaer Gruben ist das Isabella-Flöz das beständigste. Das Adam-Flöz verschwächt sich gegen Ost. Das Flöz Arthur hat 1 m über der Sohle ein Mittel (10 cm) aus grauem, auch in der Grube blättrigem Letten. Einen Meter höher folgt ein zweites Mittel (10 cm) aus dunklem, angeblich feuerfestem Schieferton, das höchst auffällig ist durch ihm eingelagerte und mit der übrigen Schiefertonmasse innig verwachsene, kleine und größere, rundliche Knollen von licht gelbgrauem Ton. Während in Jaworzno nichts von diesem charakteristischen Mittel mehr sichtbar ist, war an ihm in der Tiefbohrung Dulowa bei 632 m das Arthurflöz wieder zu erkennen. Eine in Jaworzno 300 m mächtige Flözgruppe schrumpft demnach in Siersza auf 170 m zusammen, was mit der von Gäbler betonten Schichtenverjüngung gegen Ost seine Erklärung findet. Eine Reihe von Bohrungen, die bei Siersza in den letzten Jahren abgestoßen wurde, beweist gleichfalls die Abnahme der Mittel gegen NO.

Das Johannflöz wurde in Jaworzno durch den Leopoldschacht und den Eduard-Schacht als ein aus 3 Bänken bestehendes Flöz erschlossen. Beide Gruben trafen 10 m tiefer eine schwache Kohlenbank und 44 m tiefer das Stanislausflöz an. Dieses wurde schon in älterer Zeit gebaut und ist seit 1922 auf der Grube Jan Kanty durch ein vom Ausbiß her abgeteuftes Gesenk wieder in Abbau (Mächtigkeit 2,5 m, darin ein Mittel von 5 cm). In einem Saigerabstand von 70 m liegt unter Stanislaus das Flöz Niezieliska 1 und dann 2, die die Grube Jan Kanty von einem Saigerschacht aus baut. Die alte Niedzieliskagrube hatte auch noch ein drittes Flöz von 1,9 m Mächtigkeit. Die Bohrung Niedzieliska (sie stand 500 m n. vom zweiten i im Worte Niedzieliska der Spezialkarte 1:75 000) hatte das 3. Flöz bei 139,1 m durchbohrt, traf bei 166 m noch 50 cm und bei 174,2 m noch 17 cm Kohle an und wurde bei 175 m eingestellt. Die Konstruktion ergibt, daß an dieses Bohrloch jenes anschließt, das an der Westlisiere von Szczakowa gebohrt worden war. Unter 29 m Trias und Perm wurden 8 m Sandstein und hierauf bei 37,6 die Sohle des 1,6 m mächtigen Flözes Niedzieliska 3 erreicht. Die weitere Schichtfolge ist aus dem Diagramm Tafel XVII ersichtlich.

Einen Einblick in die unter den Sierszaer Flözen folgenden Schichten ergab das Bohrloch Trzebinia Gurka, das in den Jahren 1913/14 abgeteuft wurde. (vgl. teilweise auch Tafel XVII). Man darf das Flöz (1,65 m Kohle) bei 405 m Tiefe als Stanislausflöz und das Flöz mit 7 m Kohle bei 458 m Tiefe als vereinigtes Niedzieliskaflöz 1 und 2 betrachten. Möglicherweise umfaßt es auch noch das Niedzieliskaflöz 3. Auch in Siersza wurde hinter den Ausbissen ins Liegende gebohrt und bei 118 m ein Flöz von 2,2 m Kohle angetroffen, das seiner Lage nach nur der Repräsentant des 7 m-Flözes von Trzebinia Gurka sein kann.

Mit diesem, bezw. den Niedzieliskaflözen schließt die Jaworznoer Flözgruppe gegen unten ab.

An Fossilien liegen mir aus der Jaworznoer Flözgruppe Funde vor, die alle aus der Nachbarschaft des

[19]) Das angebl. flözführ. Rotliegende, S. 283.

Friedrich-August-Flözes stammen. Vor vielen Jahren erhielt die Leobener Hochschule durch Herrn Ing. Halama aus Bory vom 1. Horizont, aus dem Hangenden des 2 m-Flözes (Mächtiges): *Sphenopteris Hoeninghausi* Brongn., *Sph. nummularia* Gutb., *Sph. flexuossissima* St., *Sph. Schatzlarensis* St., *Sph. stipulataeformis* St., *Pecopteris Miltoni* Art., *Noeggeratia foliosa* Stb., *Sphenophyllum cf. verticillatum* Schl., ferner aus dem Hangenden des 1 m-Flözes (Robert): *Sigillaria Knorri* Brongn., *Sig. subornata* Weiß und vom 3. Flöz *Alethopteris Serlii* Br. Vom Friedrich-August-Flöz in Jaworzno liegen in der geologischen Bundesanstalt in Wien: *Calamites Cisti* Brongn., *Sphenopt. nummularia* Gutb. und *Sigillaria cf. elongata* Brongn., überdies von Niedzieliska *Sphenopteris latifolia* Brongn. Ausführliche Florenlisten von Jaworzno und Siersza, allerdings ohne genauere Angabe der Provenienz gibt Rydzewski. Er schließt aus der Flora, aus der noch folgende Typen namhaft gemacht seien: *Lonchopteris Bricei* Brongn., *Alloiopteris coralloides* Gutb. sp., *Sphenophyllum myriophyllum* Crép., *Sigillaria rugosa* Brongn., daß Jaworzno und Siersza an die Basis des oberen Westfalien gehören. Die Verfolgung der Profile gegen das Liegende bestätigt dies.

3. Orzescher Schichten im Jaworznoer Revier.

Unter dem Niedzieliskaflöz 3 ändert sich der Gebirgs-Charakter. An Stelle der mächtigen und massigen Sandsteine treten Schiefertone und sandige Schiefertone in überwiegender Menge auf. Wo Sandsteine vorhanden sind, sind sie feinkörnig. Sphärosiderit findet sich als Knollen im Schiefer. Die Kohlenflöze sind sparsam und schwach. Nicht nur das auf Tafel XVII dargestellte Bohrloch Niedzieliska kam in diese Schichten, auch eine neue Bohrung nächst dem Jan Kanty-Schachte bohrte von 50 m Teufe (Niedzieliskaflöz 2) bis 400 m Teufe in diesen Schichten. Anscheinend im Streichen liegt am Ostende des Bahnhofs von Szczakowa ein älteres Bohrloch das bis 501 m Tiefe Schichten gleichen Charakters durchörtert hatte. *Neuropteris* Fiederchen waren bei 106 m Tiefe in den Kernen sichtbar. Nach handschriftlichen Aufzeichnungen Sturs kamen von der Lokalität Szczakowa folgende Fossilien an die geologische Reichsanstalt: *Calamites Cisti* Brong., *Sphenopteris latitolia* Brongn. und *Senftenbergia crenata* L. u. H. Das letztgenannte Fossil ebenso wie die mehrfach vorhandenen *Neuropteris* Fiederchen könnten für Rudaer Schichten sprechen. Trotzdem deutet die Lage an, daß dies alles noch zu den Orzescher Schichten gehört. Mindestens 400 m flözarme Orzescher Schichten sind demnach unter den Niedzieliska-Flözen hier noch vorhanden.

Ein in den letzten Jahren unweit des alten Bergbaus von Dąbrowa auf 821 m Tiefe abgestoßenes Bohrloch ist geeignet, wertvolle Auskunft über die tieferen Schichten zu geben. Hoffentlich werden genauere Untersuchungen darüber noch veröffentlicht werden. Es scheint, daß Ostrauer Schichten erreicht wurden, die Sattelflöze hingegen nicht oder in anderer Ausbildung. Aehnliches Schicksal hatte eine in Długoszyn (400 m nördlich vom „n" des Wortes Długoszyn der Spezialkarte 1:75 000) im Jahre 1899 abgestoßene, 690 m tiefe Bohrung. Gäbler berichtet bereits, daß dieselbe bei 688 m marine Fauna fand. Das Bohrjournal verzeichnet bei 320 m Sandsteingerölle, bei 468 m Schiefer mit Konglomeraten. Es ist in der Tat wahrscheinlich, daß das Bohrloch auf eine der aus dem Dąbrowaer Reviere bekannten Bruchzonen gestoßen ist. Bei 183 und 204 m Teufe wurden Flöze von je 3 m Dicke durchbohrt, sonst nur schwache Flöze. Ob erstere noch zur Dąbrowaer Flözgruppe, die allgemein als verworfene Niedzieliska-Flözgruppe aufgefaßt wird, gehören, muß unbeantwortet bleiben.

Orzescher Schichten in einer Mächtigkeit von mehreren hundert Metern mit schwachen Flözen kennt man auch aus Tiefbohrungen der Gegend von Balin.

Die im Liegenden der Sierszaer Flöze bei Mysłachowice und Ploki abgestoßenen Bohrungen zeigen hingegen, daß dort wenig unter dem tiefsten Flöz der Jaworznoer Gruppe schon Ostrauer Schichten folgen. Die mächtigen Orzescher Schichten von Balin und Jaworzno, das 800 m mächtige Gebirgsmittel, das im Tiefbohrloch Wanda-Grube zwischen dem Luise- und dem Redenflöz liegt, muß sich gegen Ost auskeilen. Die Jaworznoer Flözgruppe transgrediert demnach am Ostrande des Kohlenbassins auf ältere Schichten des Karbons, eine Transgression, die ohne eine Diskordanz darunter nicht denkbar ist.

4. Das Redenflöz am Südrande des Dąbrowaer Reviers.

Seit langem interessiert im Jaworznoer Gebiete die Frage, ob auch hier das Redenflöz vorhanden ist. Die erwähnten Bohrungen hatten bisher keinen Erfolg. Die Bohrungen in Jezor, d. i. nahe der ehemaligen Dreikaiserecke, gingen nicht tief genug.

Die nachfolgende Abb. 253 gibt ein Bild der Schichtfolge über dem Redenflöz. Die Lagerung der Schichten veranschaulicht Tafel XVIII. Beide Figuren zeigen zugleich einige Aenderungen an der üblichen Flözidentifizierung. Die Flözbezeichnungen Ignaz und Ikskull wurden nicht immer richtig angewendet. Ueber die Zugehörigkeit der Schichten hat Gäbler geschrieben. Beachtenswert ist die 70—120 m mächtige, nahezu ganz aus Sandstein bestehende Zone über Reden. Viel von diesem Sandstein ist feinkörnig, mitunter sogar tonig. Immerhin gibt es dazwischen grobkörnige Bänke und auch Konglomerate. Die Diagramme in Abb. 253 wurden nach dem Ignazflöz orientiert, um zu zeigen, daß die Sandsteine der Sattelflözzone zusammen mit dem Redenflöz eine Sedimentationswanne bilden, in deren Tiefe das Redenflöz am mächtigsten ist.

Mit Rücksicht auf die weit verbreiteten Konglomerate mit Steinkohlenbrocken wurde die Frage eingehend studiert, ob innerhalb der Hangendsandsteine eine Diskordanz vorhanden ist. Es konnten keinerlei Anhaltspunkte dafür gefunden werden. Das sei namentlich mit Rücksicht auf Lehmanns Trogtheorie, die man hier anzuwenden sonst versucht wäre, betont.

Beachtenswert sind die Auswaschungen im Redenflöz, die mit den Kohlenkonglomeraten zusammenhängen. Oft liegen die Kohlenbrocken nicht im untersten Teil der Auswaschung, sondern etwas höher. Auf Parisgrube war eine Auswaschung sichtbar, welche die Bänke des Hangendlettens schräg durchschnitt. Da

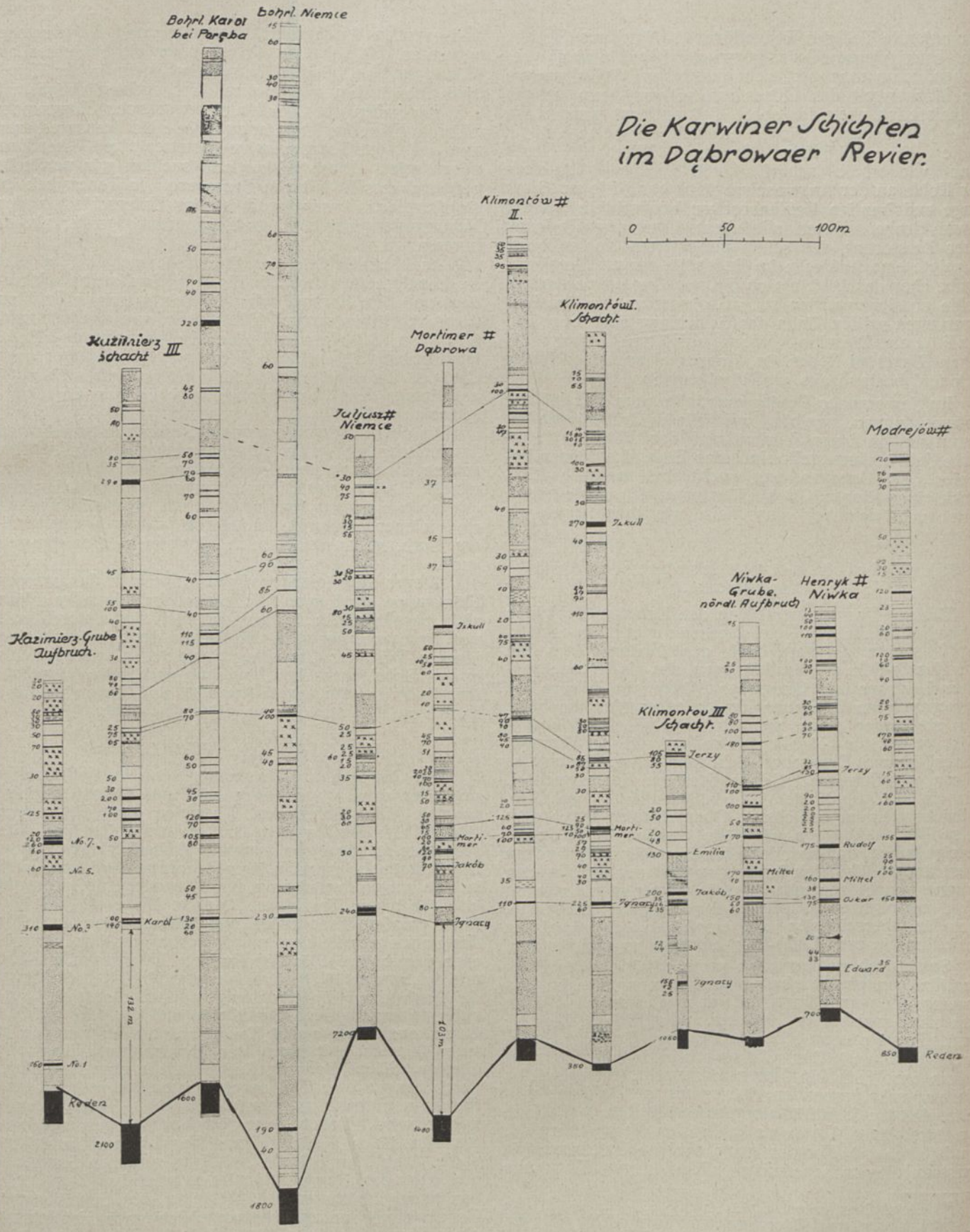


Abb. 253. Schichtfolge über dem Redenflöz im Dąbrowaer Revier.

der unterste Teil des Redenflözes (1—2 m) aus Clarain, die hangenderen Teile vorwiegend aus Durain bestehen, kann man oft leicht feststellen, daß dort, wo die Mächtigkeit des Flözes infolge von Auswaschung reduziert ist, eben der obere Teil entfernt worden ist. Auf Niwkagrube (siehe „Kohlengeologie", Teil I, Seite 40, Abbildung 3) und Klimontów-Grube war wiederholt scharfes und eckiges Absetzen der Kohle an der Auswaschung sichtbar. Bis zu 25 cm lange und kantige Kohlenbrocken beobachtete ich auf Niwka-Grube. Boten alle diese Orte den Eindruck einer Zerstörung des schon verfestigten Kohlenflözes, so zeigte eine Aufdecke im Redenflöz unweit Mortimer-Grube eher das Bild, als ob die noch wenig verfestigte Kohle erodiert worden sei. Grobsandige, kohlige Einlagerungen griffen längs der Schichtung auch etwas in das Flöz ein. Dieselbe Aufdecke zeigte auch einen deutlichen Riegel im Redenflöz. Er war einen halben Meter dick und bestand aus grobkörnigem Sandstein.

Im Jaworznoer Revier mutmaßte man oft, daß die Auswaschungen, welche auf Niwka-Grube sichtbar waren und in ihrem Verlauf auf der Flözübersichtskarte Jahr's dargestellt sind, das Ende des Flözes bedeuten. Die Auswaschung macht aber mehr den Eindruck eines Rinnsals, das Mäander in der Kohle bildet, hinter dem demnach das Flöz wieder zu erwarten wäre.

5. Vergleich mit Oberschlesien und Brzeszcze.

Daß die Jaworznoer Flöze den Lazisker Schichten angehören, ist schon lange allgemein anerkannt. Gäbler[20]) suchte die Unterbank des Johann-Flözes mit dem Josefa-Flöz zu parallelisieren, das als Grenze zwischen Lazisker und Orzescher Flözen gilt. Wäre die Abgrenzung im Krakauer Revier entstanden, so hätte man sie sicher tiefer, nämlich unter die Niedzieliska-Flöze gelegt, die Gäbler zutreffend mit den obersten Flözen seiner Orzescher Schichten, den Birkentaler Flözen parallelisiert. Genau derselbe Facieswechsel, wie er sich unter dem Niedzieliskaflöz 3 vollzieht, vollzieht sich im östlichsten Oberschlesien unter dem Luise-Flöz. Würden nicht die Studien Webers[21]) gezeigt haben, daß sich der Charakter der Mittel gegen West ändert, daß sich ferner das Przemsa-Flöz in eine Gruppe von Flözen aufspaltet, je weiter man es gegen West verfolgt, so würde es zweckmäßig erscheinen, auch für Oberschlesien zu empfehlen, die Lazisker Schichten bis zum Luise-Flöz hinunter zu rechnen.

Soweit ich zu beurteilen vermag, hängen die Flözidentifizierungen Webers mit davon ab, ob das Przemsa-Flöz unbedingt mit dem Carlssegen-, dann dem Emanuelssegen-Flöz etc. identifiziert werden kann. Das Przemsa-Flöz der Przemsa-Grube endet an einem Sprunge. Das Carlssegen-Flöz dahinter sieht anders aus. Ich bin Herrn Bergvermessungsdirektor Weber sehr verbunden, daß er mir auf Befragen mitteilte, daß die Identität als gesichert gelten darf. Nach der Darstellung Webers keilen sich die grobkörnigen Sandsteine und Konglomerate, die im Osten weithin konstant die Zwischenmittel bilden, gegen West aus und werden durch feine Sandsteine und Schiefertone vertreten. Gleichzeitig aber nehmen die Schichten an Mächtigkeit zu. Das ist befremdlich, denn in der Regel sind Schichten von gröberem Korn auch mächtiger.

Wir sahen oben, daß die Jaworznoer Flözgruppe, also die Flöze bis hinunter zu Luise-Flöz, transgredieren und daß diese Transgression darunter eine Diskordanz voraussetzt. Diese Diskordanz suchten wir vorläufig ohne sicheres Resultat in Brzeszcze. In Tenczynek ist sie sichtbar. Anscheinend ist der Unterschied in der Neigung der Schichten am Beckenrande größer als im Inneren.

Auch im Gebiete der Standesherrschaft Pleß gibt es konglomeratische, flözführende Sandsteine diskordant auf dem Karbon, wie Weber in seinen Profilen darstellt. Eines dieser Flöze wurde, wie Weber mitteilt, von Gäbler mit dem Heinrichsfreude-Flöz 2 identifiziert, also einem Flöz aus der Jaworznoer Gruppe. Vielleicht sollten hier weitere Untersuchungen anknüpfen, denn hier tauchen neue Fragen für Oberschlesien auf.

Die obere Flözgruppe von Brzeszcze entspricht den Jaworznoer Flözen bis hinunter zu Niedzielska 3. Genauere Identifizierung ist nicht möglich. Die Flora, welche Rydzewski von Brzeszcze mitteilt, ist jene der oberen Flözgruppe. Durch die große Häufigkeit rhytidoleper Sigillarien und durch *Linopteris neuropteroides* Gutb. geben sich auch floristische Beziehungen kund.

Wegen der transgressiven Lage der Jaworznoer Flözgruppe darf man die unter ihr folgenden Flöze nicht parallelisieren. Wahrscheinlich sind unter Flöz 8 von Brzeszcze bezw. in den Flözen der Silesiaschächte jüngere Teile der Orzescher Schichten erschlossen, als in den Bohrlöchern bei Jaworzno und Balin. *Lonchopteris Bricei* und *Alethopteris lonchitica* sind Typen für diese Zone von Brzeszcze bezw. Silesia-Schächte.

6. Die Flöze von Tenczynek.

Die Jaworznoer Flözgruppe kann in Bohrlöchern von Siersza aus weit nach Süd und Südost verfolgt werden. Die Bohrungen Koszielec und Pogorzyce (Tafel XVII) der Zinkhütte Dr. Lowitsch haben fünf Flöze derselben, erbohrt, was auch von Michael erkannt wurde. Die Schlutiusbohrung Nr. 24 in Pogorzyce und jene Nr. 18 in Pila zeigen den Beginn der Flözgruppe tief versenkt im Graben von Trzebinia. Auch in Mloszowa und Dulowa wurden diese Flöze angetroffen. Das Arturflöz des Bohrloches Dulowa wurde schon erwähnt. Schwächer waren ihre Flöze in Rudno. Es wurden 6 Flöze mit zusammen 11,85 m Kohle durchbohrt. Mir lagen die Proben zur Untersuchung vor. Die mürben, mitunter feldspathaltigen Sandsteine und die sehr mürben Quarzkonglomerate und Konglomeratsteine stimmen in jeder Hinsicht mit jenen der Jaworznoer Flözgruppe überein. Diese Bohrung Rudno fällt in eine Profillinie, deren hangendster Teil durch den eine kurze Zeit hindurch in Betrieb gewesenen Bergbau Tenczyn aufgeklärt wird. Ueber einem rötlichen Konglomerat folgten hier 12 m Schiefer, dann das Liegendflöz 0,5 m stark, dann 1 m Schieferton, 25 m rötlicher Sandstein und dann das Hangendflöz 1,4 m mächtig. Der Bergbau drang bis unter den Melaphyr des Schloßberges Tenczyn vor und wurde angeblich nach Erreichung einer Eruptivbreccie eingestellt.

[20]) Steinkohlenbecken, S. 71 bez. 85.
[21]) Lazisker und Orzescher Schichten. Zeitschrift des Oberschl. Berg- und Hüttenm. Vereins, 1927, S. 72.

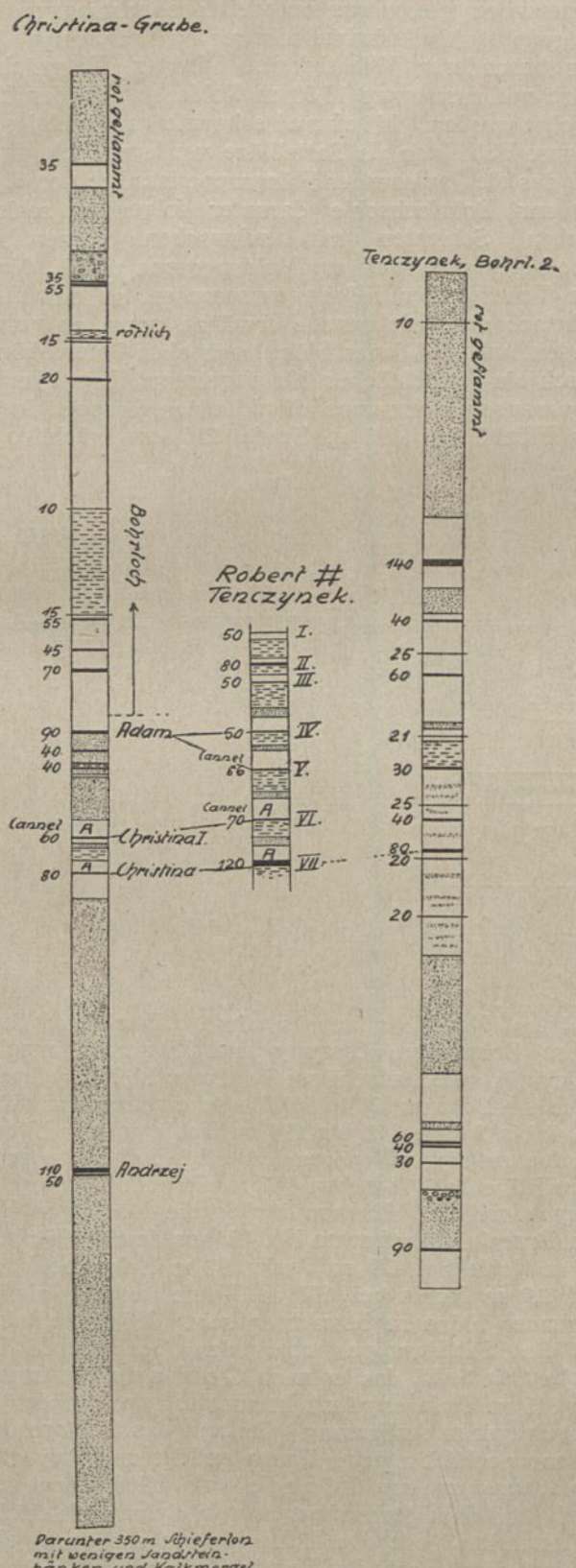


Abb. 254. Schichtfolgen aus dem Tenczyneker Reviere. Maßstab 1 : 2000.

Zwischen dem Bohrloch Rudno und den beiden Tiefbohrungen in Tenczynek, welche beide die Tenczyneker Flöze erreicht haben, muß eine Verwerfung unbekannter Sprunghöhe liegen. Es ist infolgedessen nicht möglich, die Lage der Tenczyneker Flöze zur Jaworznoer Flözgruppe festzulegen.

Die Schichtfolge von Tenczynek veranschaulicht Fig. 254. Ich verweise auf eine ältere Arbeit, in der dargelegt wird, daß die flözführenden Sandsteine von Tenczynek diskordant auf den grauen, flözleeren Schiefertonen der Ostrauer Schichten liegen. Beide Schichtenkomplexe wurden von dem, nunmehr nicht mehr zugänglichen Kristinastollen durchfahren. Unvermittelt setzte über den Schiefertonen der mürbe, weiße, flözführende Sandstein ein. Der Wechsel in der Neigung der Schichten vollzog sich zugleich mit dem Schichtwechsel. Die diskordante Auflagerung selbst war, z. T. infolge der Zimmerung, nicht zu erkennen.

Das tiefste Flöz, das Andreas-Flöz wird unmittelbar von Sandstein überlagert. Nur im äußersten Osten, wo es 1,4 m mächtig und rein ist, liegen auf ihm 30 cm Schieferton. Gegen West teilt sich das Flöz und wird unbauwürdig. Ebenso muß gegen die Tiefe zu Teilung stattfinden.

Hinter einer Verwerfung streichen nächst dem Dorfe Tenczynek wieder Flöze aus, die durch einen längst verbrochenen Stollen und ein paar kleine Duckelschächte, vor allem aber durch den saigeren Robert-Schacht des Hromek gebaut wurden. Das Flöz VII entspricht dem Kristina-Flöz und hat in der First erst schwarzen Schiefer, bedeckt mit zahlreichen verdrückten *Najadites obsea,* darüber grauen Schieferton, gleichfalls mit Süßwasserfauna *(Carbonicola aquilina* Hind.). Die gleiche Fauna findet man auf den Kristinaflözen der Kristinagrube. Das Kristina II-Flöz ebenso wie das ihm entsprechende Flöz VI, ferner das Flöz V des Robert-Schachts bestehen aus Cannelkohle. Während alle anderen Flöze aus Streifenkohle bestehen.

Die Flöze IV und V dürften dem Adam-Flöz entsprechen, das gegen West die Tendenz zur Teilung aufweist. Gegen das Hangende wurde die Flözfolge des Kristinastollens durch ein im Tiergarten abgestoßenes Bohrloch ergänzt. Daß die Flöze muldenförmige Lagerung besitzen, daran kann nicht gezweifelt werden mit Rücksicht auf die Ostrauer Schichten, die in Zalas anstehen. Die für das Profil in meiner Arbeit vom Jahre 1919 verwendete Bohrung „Zalas I" hat sich hinsichtlich ihrer Angaben über die erbohrten Flöze bei einer dicht daneben abgestoßenen Kontrollbohrung als unzuverlässig erwiesen. Es macht den Eindruck, als ob sich die Flöze der Kristinagrube gegen Süd teilen. (Abb. 255).

Die Altersfrage der Tenczyneker Flöze wurde von Rydzewski und mir eingehend diskutiert. Früher galten sie als Flöze der Ostrauer Schichten. Rydzewski betonte auf Grund von Pflanzenresten zuerst, daß Westfalien vorliege. Lagerungsverhältnisse und Kohlengerölle schienen mir das zu bestätigen. Pflanzenreste sind ungemein selten, wenigstens gelang

es mir nie, welche zu finden. Die Fauna ist zur Hauptsache eine Süßwasserfauna. Die gut erhaltene und häufig vorkommende *Carbonicola aquilina* gilt als Leitfossil der *Neuropteris Schlehani*-Zone. In Ostrau findet sie sich allerdings schon in Ostrauer Schichten. Die ganz verdrückten *Najadites*-Reste, die am Hromekschacht Schichtflächen des Brandschiefers ganz bedecken, glaube ich als *Najadites obsea* bestimmen zu können, eine Art, die hingegen aus dem englischen Unterkarbon bekannt ist. Meine Vermutung, daß solche verdrückte *Najadites*-Reste die Veranlassung zur Angabe des Vorkommens von *Lingula* sei, hat sich nicht bestätigt. Durch die Gefälligkeit des Herrn Ing. Musial erhielt ich *Lingula squamiformis* aus dem grauen Hangendschiefer von Kristina I-Flöz und Cannelkohle mit mutmaßlich derselben Spezies angehörenden Linguliden vom Kristina II-Flöz. Trotz dieser Funde halte ich es doch nicht für richtig, zu der älteren, auf Ostrauer-Schichten lautenden Altersbestimmung zurückzukehren. Linguliden sind noch kein Beweis für marine Sedimente, da *Lingula* auch im Brackwasser vorkommt. Es entsteht vielmehr die Frage, ob die Karwiner Schichten im äußersten Osten brackische Einlagerungen enthalten. Eine nähere Altersbestimmung und ein Anschluß der Tenczyneker Flöze an bekannte andere Schichtfolgen ist zurzeit nur durch das Bohrloch Rozkochów 8 möglich. Ich vermute, daß in den Tenczyneker Flözen die in schwache Flöze aufgespaltene Niedzieliska-Gruppe vorliegt.

Auch die Bohrung Nr. 11 in Regulice bei Nieporz, deren Profil Michael anführt, gehört m. E. zur Tenczyneker Flözgruppe.

7. Jaworznoer Flöze im äußersten Osten.

Die Jaworznoer Flözgruppe breitet sich noch weit gegen Südost aus. Michael hat über die in Betracht kommenden Tiefbohrungen viel Beobachtungsmaterial mitgeteilt. Als Aufschlußbohrung ist Rozkochów No. 8 von besonderer Wichtigkeit. Fünf, z. T. mächtige Flöze mit zusammen 15,50 m Kohle sind in der Tiefe erbohrt worden. Michael erkannte ganz richtig, daß jüngere Schichten als Sattelflöze vorliegen. Ich glaube, daß das die Jaworznoer Flözgruppe ist. Die von 870 m bis zur Bohrlochsohle darunter folgenden schieferreichen Schichten mit schwachen Flözen, die Michael auch noch zur Muldengruppe zuteilt, dürften den Tenczyneker Flözen entsprechen, so daß dieses Bohrloch den, wie gerade erwähnt, sonst zu vermissenden Anschluß jener Flöze nach oben liefern könnte. Durch ein beträchtliches Mittel getrennt, liegt über der Jaworznoer Flözgruppe die Libiążer Gruppe, in der das Flöz 5 bei 403 m Teufe, 215 cm mächtig, das

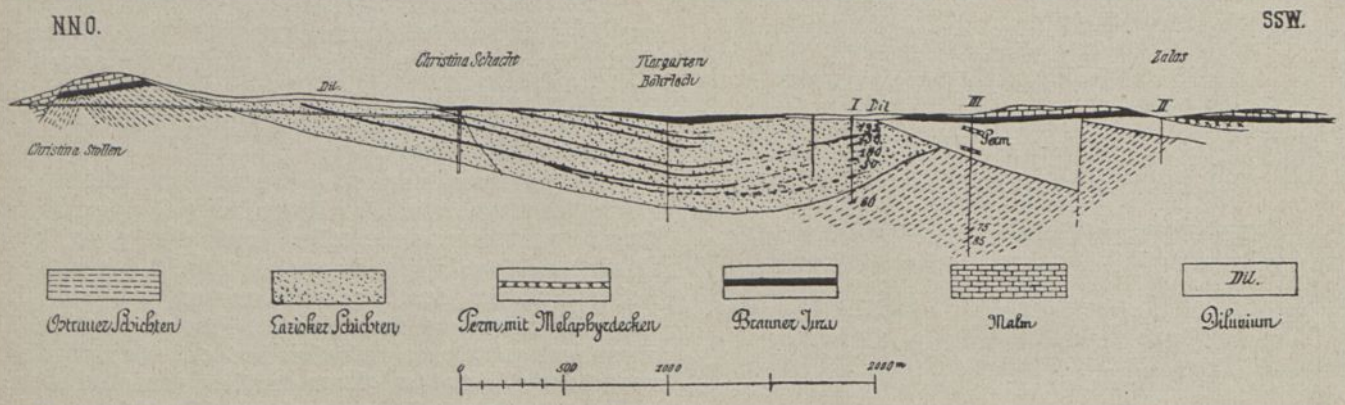


Abb. 255. Schnitt über das Tenczyneker Revier (Krystina-Grube)

Libiążer Hauptflöz repräsentiert. Zwei benachbarte ältere Bohrungen, Olszyny und Kwaczała, machten gleichfalls gute Aufschlüsse in dieser Libiążer Gruppe. Auch die Bohrung 21 in Mirów scheint mit den Flözen Nr. 7 bis 9 von 641 bis 692 m Teufe in der Libiążer Gruppe zu stehen, während die 7,2 und 5,6 m mächtigen Flöze bei 918 bezw. 962 m Tiefe zur Jaworznoer Gruppe gehören. Ebenso dürften die mächtigen Flöze von Przeginia Duchowna No. 17, aus denen Michael 4,5 m Kohle bei 479 m Teufe, 7,2 m Kohle bei 552 m und 2,9 m Kohle bei 617 m Teufe angibt, als Jaworznoer Flöze zu betrachten sein. Michael denkt an die Sattelgruppe, aber das Vorkommen von *Alethopteris Serlii*, das er nach Gothans Bestimmung aus 315 m Tiefe erwähnt, harmoniert eher zu der hier vorgetragenen Auffassung. Da nun das Gebirge unter 630 m angeblich marine Fauna enthält und *Sphenophyllum tenerrimum* von Michael als häufig angegeben wird, darf das Vorhandensein von Ostrauer Schichten im untersten Teile des Bohrlochs als erwiesen gelten. Es darf somit auch das Bohrloch Przeginia Duchowna als ein Beleg für die Transgression der Jaworznoer Flözgruppe gelten.

Das Krakauer Revier südlich der Weichsel.

Oestlich an das Bergbaugebiet von Brzeszcze schließt sich das bisher nur aus Bohrlöchern bekannte Weichselgebiet an. Die überwiegende Mehrzahl der Bohrungen wurde in einem Besitz durchgeführt, der schließlich in das Eigentum des polnischen Staates übergegangen ist. Ueber die Mehrzahl dieser Bohrungen hat Michael[22]) berichtet. Eine vollständige Durcharbeitung des Materials steht noch aus. Die Darlegungen Michaels geben zu verschiedenen Fragen Anlaß. Sie erwecken teilweise Widersprüche zu den Ergebnissen anderer Aufschlüsse, welche Widersprüche aber in Ermangelung des Untersuchungsmaterials ungeklärt bleiben müssen.

Nach Michaels Auffassung ist in der Gegend von Ryczov unter der Jaworznoer Flözgruppe, aber über den Sattelflözen ein an Kohle auffallend reicher Horizont vorhanden, den er als Ryczover Horizont bezeichnet. Meines Erachtens hat der Ryczover Horizont alle Merkmale der Jaworznoer Flözgruppe: dicke Flöze, Schieferton nur als Begleiter der Flöze, mächtige Sandsteinbänke als Zwischenmittel. Was ich von den Sandsteinen sah, war grobkörnig, bis konglomeratisch und glich in jeder Hinsicht den Jaworznoer Sandsteinen. Die Kohle hat 20% Wasser wie jene der Jaworznoer Gruppe. Ganz richtig sagt Michael, daß dieselbe Flözgruppe auch im Bohrloch 8 in Rozkochov vorhanden sei. Die Flöze aber, die dort über ihr liegen sind nicht Jaworznoer, sondern Libiążer Flöze und demnach stellt der Ryczover Horizont meines Dafürhaltens nichts anderes dar, als die Jaworznoer Flözgruppe, die wir als transgressiv liegend kennen gelernt hatten. Es ist infolgedessen auch nicht besonders verwunderlich, wenn diese Gruppe auch im südlichen Weichselgebiet über Rudaer Schichten von nur geringer Mächtigkeit oder unmittelbar über Ostrauer Schichten liegt. Das von Michael erwähnte Vorkommen eines *Linopteris* in dem zufälligerweise flözleeren Bohrloch 28 in Beczyn bestätigt, daß es die hangendsten Schichten des Oberschlesischen Karbons sind, die weit gegen Ost ausgreifen.

Die in 430 bis 560 m Tiefe liegenden Flöze No. 5, 6, 10 und 11 der Bohrung No. 3 in Ryczów bezw. die zwischen 590 und 720 m Tiefe liegenden Flöze No. 9, 10, 11 und 12 von Bohrloch No. 4 in Ryczów stellen nach meiner Auffassung die Libiążer Flözgruppe dar, über welcher Gruppe im Bohrloch Ryczów No. 4 auch noch oberste Libiążer Schichten, (Chelmer Flöze) liegen.

Wie bei Jaworzno, so stellen sich auch im Ryczover Gebiete unter den sehr starken Flözen erst 3 oder 4 schwächere Flöze, die den Niedzieliska-Flözen entsprechen dürften, ein, ehe die Unterlage der transgressiven Serie folgt. Es führen im Ryczover Gebiet die

obersten Libiążer Schichten	4	Flöze	über	50	cm	mit	4	m	Kohle	in	300	m Schichtenmächtigkeit
Libiążer Flözgruppe	4	„	„	„	„	„	6–9	„	„	„	130—150	„ „
Jaworznoer Flözgruppe	6—8	„	„	„	„	„	14—21	„	„	„	300	„ „

Es ist also ein sehr ansehnlicher Kohlenreichtum in der Jaworznoer Flözgruppe des Ryczower Gebietes konzentriert. Gegen West läßt dieser etwas nach, wie die Bohrungen Przeciszow (19), Wloszenice (23) und Poreba vielka (14) erkennen lassen. Die Flözverhältnisse nähern sich jener Art, wie sie der Bergbau Brzeszcze zeigt. In manchen Bohrlöchern wie Polanka vielka (2), Grojec (26) oder Leki (15) erweisen sich die Schichten weitgehend denudiert.

Ungeklärte Abweichungen bestehen zwischen den Bohrresultaten beiderseits der Sola südlich Oswięcim. Daß die Bohrungen Grojec und Leki ähnliche Profile ergeben haben, steht mit den zwischen Brzeszcze und Jawiszowice ermittelten Absenkungsbrüchen im Einklang. Beide Profile zeigen auch im oberen Teile Analogie zur Schichtfolge von Brzeszcze. Insbesondere beim Bohrloch Leki (15) möchte man meinen, in den Flözen 1 bis 5 die Flöze 3 bis 7 der Andreasschächte vor sich zu haben. Wenn aber Michael die untere Hälfte dieses Bohrloches zu den Ostrauer Schichten rechnet, so widerspricht dies den oben mitgeteilten Ermittelungen an den Bohrlöchern bei Brzeszcze. Noch befremdlicher ist es, falls die Angaben Michaels richtig sind, daß im Bohrloch 26 in Grojec schon von 764 m Tiefe angefangen marine Fauna vorhanden sein soll, denn wir sahen, daß Charakterpflanzen des Westfaliens wesentlich tiefer hinunter reichen. Sollte sich alles, was Michael aus dem südlichen Weichselgebiet über das Auftreten mariner Faunen unter der Jaworznoer Flözgruppe angibt, bestätigen, so kann, wenn nicht ganz andere Erklärungen möglich sind, dies eine beträchtliche Diskordanz unter den Jaworznoer Flözen beweisen.

Die Ostrauer Schichten am Ostrande des Kohlenbeckens.

Es bestehen beträchtliche Unterschiede zwischen den Ostrauer Schichten am West- und Ostrande. Da eine genaue paläontologische Gliederung im Westen noch aussteht und da zwischen den Aufschlüssen weit ausgedehnte Lücken klaffen, stößt der Vergleich der Schichtfolge auf große Schwierigkeiten. Der ganze Komplex schrumpft an Mächtigkeit zusammen, die Zahl der Flöze vermindert sich zusehends, ja es macht den Eindruck, als ob die produktiven Ostrauer Schichten des Westens allmählich einer unproduktiven, in weit stärkerem Ausmaße marinen Schichtenfolge, die in der Hauptsache toniger Natur ist, Platz macht. Bei einer Erörterung dieser Probleme kam ich zu dem Resultat,[23]) daß die Flöze der Flora-Grube im Dąbrowaer Reviere den oberen Ostrauer Schichten, und zwar der Johann-Gruppe von Ostrau, entsprechen dürften.

[22]) Weichselgebiet, S. 264.

[23]) Ostrand des polnischen Steinkohlenbeckens, S. 23.

Im Krakauer Reviere erbrachten die Bohrungen, welche in die Ostrauer Schichten gerieten, große Enttäuschungen. In Mysłachowice und Płoki wurden drei Bohrlöcher abgestoßen, die in 720 bis 840 m mächtigen Karbonschichten nahezu ganz ohne Flözaufschlüsse blieben. Die beiden südlicheren der drei Bohrungen hatte je drei Flöze von 30 bis 50 cm Stärke, die in der auf Abb. 256 angegebenen Art mit dem einzigen Flözchen der nördlicheren Bohrung zu kombinieren sind. In einem Abstande von 220 bis 250 m unter diesem Flöz wurden lichtgraue Steinmergelbänke gefunden. Es bleibt zu untersuchen, ob diese sich als Leitschichten erweisen. Auch der Kristinastollen in Tenczynek durchfuhr rund 400 m mächtige flözleere, graue Schiefertone mit dünnen, festen Sandsteinbänken, die den Ostrauer Schichten angehören. Eine Steinmergelbank im tiefsten Teile derselben, nahe der Sattelung hinter dem Jura (Abb. 255) scheint das gewesen zu sein, was Bartonec[24]) als Kohlenkalkklippe gedeutet hat. Lange bekannt und auch fossilführend sind die Ausbisse der Ostrauer Schichten neben dem Porphyr von Miekinia und bei Filipowice, woselbst auch ein Flöz zur Verleihung gekommen ist. Ueber die Bohrungen, welche in der Sattelung von Zalas in den Ostrauer Schichten angelegt wurden, haben Michael[25]) und ich berichtet. Die am Liguninowa Gora stehende Bohrung III fand in ihnen zwei Flöze mit 85 und 75 cm Kohle bei 617 bezw. 578 m Tiefe. Die Bohrung war 860 m tief und hatte das Karbon laut mir vorliegenden Proben bei 228 m erreicht. Da im übrigen nur noch zwei Mal Kohlenspuren und zwei Schmitze von 10 und 26 cm angetroffen wurden, erwies sich auch dieser Teil als sehr kohlenarm. Dabei entsteht noch die Frage, ob mit Rücksicht auf die oben erwähnte Kontrollbohrung auch dieses Bohrloch hinreichend verläßlich ist. In Mników wurde unter Jura bei 313 m das Karbon angebohrt. Es bestand aus einer Wechsellagerung von lichtgrauen, milden Schiefern mit dünnen, weichen, feinkörnigen Sandsteinbänken, die oft Pflanzenhäcksel aufwiesen, vielfach auch glimmerführend waren. Das ist der normale Charakter der Ostrauer Schichten dieses Gebiets. Kerne zeigten sehr flache Lagerung. Bei 604 m Tiefe wurde die Bohrung ohne Kohle eingestellt. Gleiches Schicksal und gleiche Gesteinsschichten hatte die noch östlicher liegende Bohrung Brzoskwinia, die bei 88 m unter Jurakalk ins Karbon kam und bei 559 m eingestellt wurde.

Die östlichste fündige Bohrung ist jene in Raczna. Ich verdanke Herrn Direktor Ing. F. Drobniak Mitteilungen über dieselbe und konnte bei ihm auch Proben sehen. Es wurden folgende Kohlenbänke angetroffen:

20—30	cm	Kohle	in 252,4	m	(Sohle)
40	„	„	„ 285,4	„	„
20	„	„	„ 360,2	„	„
80	„	„	„ 368,8	„	„
55	„	„	„ 405,8	„	„
85	„	„	„ 522,8	„	„
150	„	„	„ 651,5	„	„

Der Heizwert der zuletzt erbohrten Kohle wurde mir mit 6950 Kalorien angegeben. Das Gebirge enthielt

[24]) Steink. Ablag. Westgaliziens. Oest. Zeitschr. Berg und Hüttenwes., 1901, S. 321.

[25]) Unterkarbon am Ostrand.

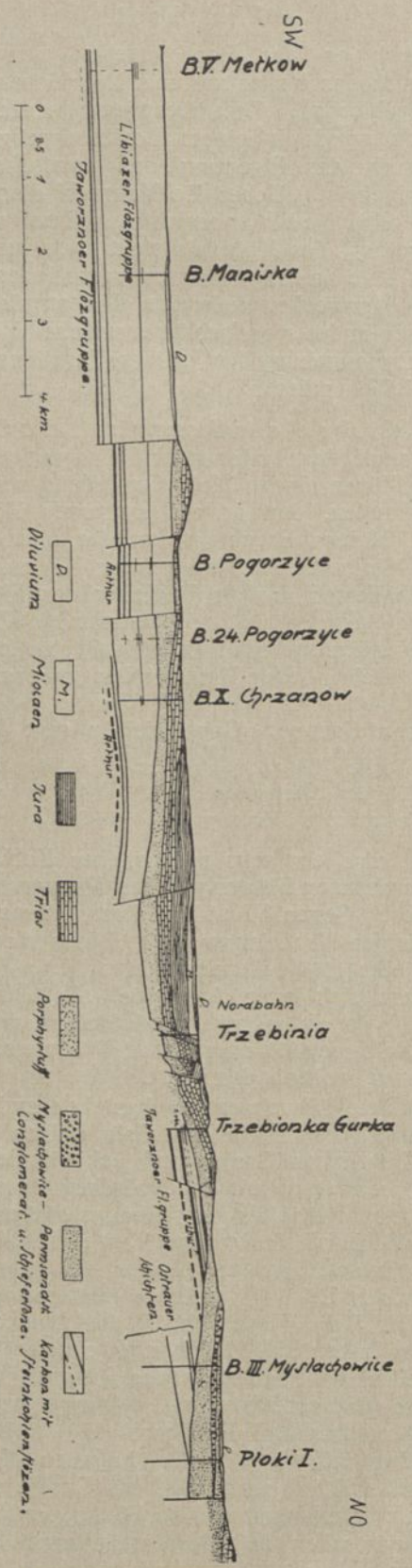


Abb. 256. Profil über den Graben von Trzebinia.

viel Sandstein. Letzterer war mürbe, mitunter feldspatführend. Außer Schieferton wurden wiederholt auch Mergelbänke durchbohrt. Unter den Flözen lagen Stigmarienböden. Auf mich machten die Schichten weniger den Eindruck der Ostrauer Schichten, eher glaubte ich, daß sie mit den Tenczyneker Schichten verglichen werden könnten.

Die Tektonik des Karbons.

Grzybowski und Patteisky haben darauf hingewiesen, daß im Oberschlesischen Becken eine NW-SO gerichtete, ältere Faltung geschnitten wird von einer jüngeren, die NNO—SSW verläuft.

Der Hauptsattel des Zentralrevieres, der Königshütter Sattel, ist der deutlichste Repräsentant der älteren Faltenrichtung. Für eine Antiklinale Rybnik—Brzeszcze (Grzybowski) fehlt es an Beweisen. Der Mschannaer Sattel ist nur aus Bohrlöchern und deshalb mangelhaft bekannt. Zwischen ihm und der Muldenlinie Ostrau—Peterswald—Suchau müßte noch ein Sattel liegen, der aber bisher nicht nachgewiesen werden konnte. Zwischen der Ostrauer Muldenlinie und der Braunsberger Mulde liegt der nur durch ein paar Bohrungen zu vermutende Sattel von Hrabuvka. Als Erhebungslinie des Flözleeren kennt man eine östliche Fortsetzung dieses Sattels, dahingegen müßten Anhaltspunkte dafür, daß sich auch die Braunsberger Muldenachse gegen SO erstreckt, erst gefunden werden.

Umgekehrt sind die gegen NNO gerichteten Störungen im Süden besser erforscht als im Norden. Die Orlauer Störung ist der am längsten bekannteste Vertreter dieser Richtung. Gäbler und Ebert hatten ihre Bedeutung für das ganze Becken erkannt. Die Aufklärung ihrer Natur war von Bernhardi schon richtig vorausgesehen worden. Dargelegt wurde sie zunächst im Süden durch Mladek und mich auf Grund unabhängig durchgeführter Untersuchungen. Aber auch Brandenberg hatte um die gleiche Zeit das Wesen der Störung im Rybniker Reviere erkannt.[26]) Die in den oberen und unteren Ostrauer Schichten durchgeführten Flözidentifizierungen klärten die Grundzüge der ganzen Tektonik auf. Danach ist die Orlauer Störung nur ein Glied in einer Reihe analoger und annähernd paralleler Störungen. Schiefe, gegen Ost überkippte Falten, an denen jeweils der östliche Teil absinkt und die in ihrem Kern Zerreißungen und Brüche zeigen, durchsetzen in SSW—NNO Richtung das Becken. Diese Faltung reicht von der Orlauer Störung bis an die Kulmgrenze und bis in das Kulmgebiet hinein, immer den gleichen Charakter bewahrend. Das hat auch Patteisky zutreffend hervorgehoben. Ich nannte die Orlauer Störung eine überkippte Flexur. Wenn Mladek von einer Falte sprach, so war das zutreffender. In Wirklichkeit handelt es sich um Faltenkulissen, von denen einmal die eine, einmal die andere die stärkste Zusammenschiebung zeigt.

Brandenberg lehrte, daß bei Rybnik die beträchtliche Rybniker Ueberschiebung der Michalkowitzer Störung entspricht. Der Boguschowitzer Sattel ist die Fortsetzung der Orlauer Falte. Von Rybnik bis in die Nähe von Loslau (Wodzisław) ist die Rybniker Ueberschiebung schon verfolgt worden. In Gorschütz (Gorzyce) liegt in der Verlängerung dieser Zone enger Faltenbau vor, der bereits an die Kleinfaltung in der Michalkowitzer Störung erinnert. Ob darüber die Rybniker Ueberschiebung wegging, ist noch ungeklärt. Im tschechischen Teil des Beckens disloziert die Orlauer Störung stärker als die Michalkowitzer. Oestlich von ihr zeigt das Karbon nur schwache Faltungen. Westlich der Michalkowitzer Störung dagegen gibt es noch mehrere, kleinere, aber ganz analoge, schiefe Sättel (Abb. 3 Taf. XI), die im Petrzkowitzer Gebiete auch von flachen Ueberschiebungen durchsetzt werden. Wenn Bohrlöcher ein verläßliches Bild geben, kann man sagen, daß die Orlauer Ueberkippung weiter gegen Süden aufhört und nur einer schiefen Falte Platz macht. (Abb. 257). Im äußersten Norden scheint sich eine weitere östliche Kulisse anzulegen, die die Ueberkippung in der Preußengrube zur Folge hat.

Die Details, welche zur Entzifferung der Tektonik im Ostrauer Revier geführt haben, sind aus der Literatur ersichtlich. Hier sollen nur Erfahrungen auf Grund neuer Aufschlüsse besprochen werden.

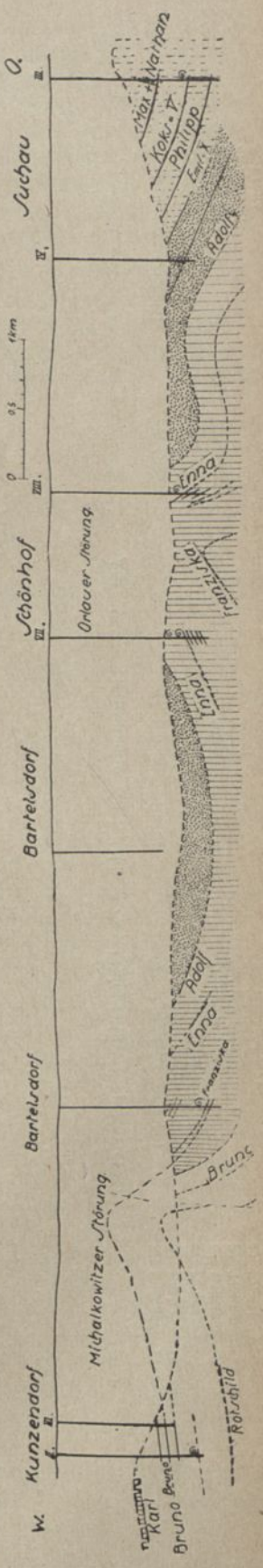


Abb. 275. Längsprofil durch den nur aus Bohrlöchern bekannten Südteil des Ostrau-Karwiner Revieres.

[26]) Nicht unerwähnt möge bleiben, daß sich auch Michael wiederholt mit der Orlauer Störung befaßt hat. Seine Veröffentlichungen sind stark mit Polemik durchsetzt und erfaßten das Problem nicht klar. Für Michael war die Orlauer Störung lediglich die tektonisch beeinflußte Grenzzone zwischen Ostrauer und Karwiner Schichten. (Zur Frage der Orlauer Störung, S. 394). Darum zog er auch den Nord- und Südrand des Beckens bis in das Dąbrowaer Revier in die Erörterung der Frage. Die O-W-Faltung hält er für jünger. Das sind Anschauungen, die bei den jetzigen Aufschlüssen außerhalb jeder Diskussion stehen.

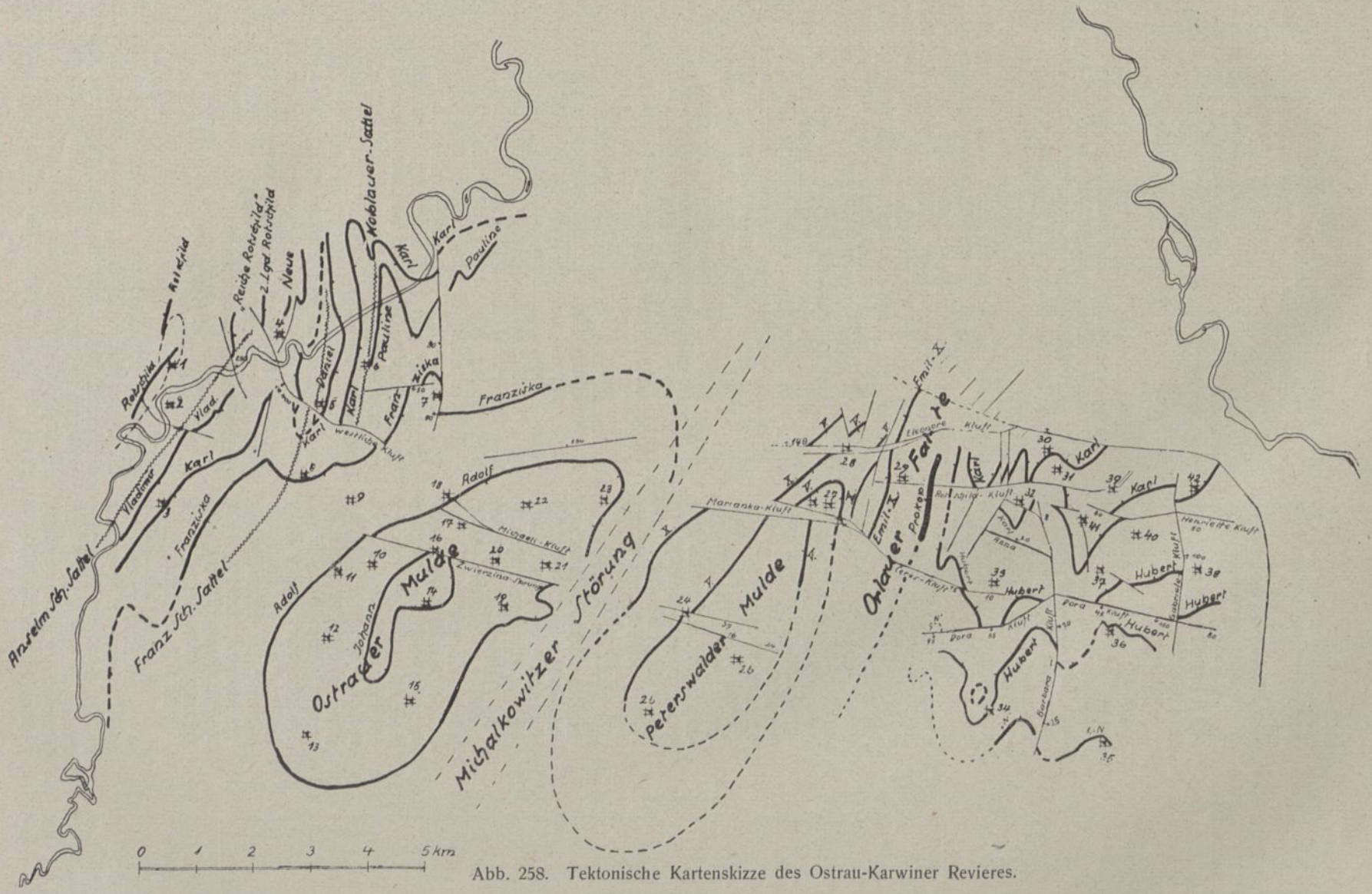


Abb. 258. Tektonische Kartenskizze des Ostrau-Karwiner Revieres.

Grubenverzeichnis:

1. Oskar
2. Oder
3. Ignaz
4. Anselm
5. Franz
6. Hubert
7. Ida
8. Georg
9. Heinrich
10. Karoline
11. Salomon
12. Tiefbau
13. Louis
14. Zárubek (Hermenegilde)
15. Alexander
16. Dreifaltigkeit
17. Emma
18. Therese
19. Johann-Maria
20. Zwierina
21. Salm
22. Josef
23. Michael
24. Hedwig
25. Ludwig
26. Fortschritt (Pokrok)
27. Eugen
28. Wenzel (Alpine)
29. Sofie
30. Eleonore
31. Bettina
32. Hauptschacht
33. Neuschacht
34. Suchauschacht (Franz Josef)
35. Suchauer Franzschacht
36. Barbara (Austria)
37. Hohenegger
38. Gabriele
39. Tiefbau
40. Franziska
41. Heinrich
42. Johann

Faltenbau zwischen Kulm und Ostrauer Mulde.

Im Reicheflözerbstollen und Oskarschacht sind die untersten Flöze überkippt. Man darf aber nicht den ganzen Rand des produktiven Beckens als tektonisch auffassen, denn schon die südlich bei Schönbrunn folgenden Bohrungen zeigen normale Lagerung und auch westlich vom Reicheflözerbstollen zeigt sich wieder normale Lagerung. Wegen Unzugänglichkeit des Stollens ist die in Abb. 250 angegebene Tektonik hypothetisch, aber den Tagesaufschlüssen angepaßt.

Unter der kleinen Ueberschiebung (Abb. 2, Taf. XI) geht auch im Felde des Oskarschachtes die Lagerung in die normale über. Geisenheimer und Bartonec haben sich schon mit den Brüchen und Ueberschiebungen beschäftigt, die hier die Falten durchsetzen. Denkt man sich im Profile Oskar-Anselmschacht die Lagerung ohne die Zerreißungen wiederhergestellt, so bekommt man das in Abb. 259 dargestellte Faltenbild. Diese schiefe Kniefalte läßt sich (vgl. Petrascheck, untere Ostrauer Schichten, Tafel) durch die Felder des Franz- und Georgschachts verfolgen. Die steilen Flöze des Ignazschachts liegen gleichfalls in dem steilen Schenkel dieser Kniefalte, die dort nicht mehr überkippt ist. Die Grubenprofile des Ignazschachtes (vgl. Prof. III bei Geisenheimer und Prof. 7 in „Untere Ostrauer Schichten"), zeigen nördlich anschließend an die steile Flözgruppe des Ignazschachts einen Sattel. So wahrscheinlich nach obigem das Vorhandensein eines solchen Sattels hier ist, muß doch erwähnt werden, daß der Schichtenbau hier noch nicht klargestellt ist.[27]) Das ist der Anselmschächter Sattel.

Oestlich von diesem Sattel schließt der Tiefbau des Anselmschachtes ein breites, flaches Gewölbe auf, dessen Ostseite etwas steiler abfällt als die Westseite. Gegen Süden wird daraus im Franzschacht, wie schon Geisenheimer erkannte, die schiefe Kniefalte des Franzschächter Sattels (Abb. 260). Im Georgschacht ist ihre Ostflanke nicht mehr überkippt, aber noch saiger.

Vergleicht man die Bohrfunde von Schönbrunn und Neudorf mit den Flözgruppen, die an der Westseite der weiten Ostrauer Mulde ausstreichen, so ergibt jede Konstruktion, daß auch durch dieses Gebiet die Falten fortstreichen müssen, denn der Raum zwischen den ältesten Flözen am Beckenrande bezw. den Neudorfer Bohrlöchern und der Ostrauer Mulde ist viel zu breit, als daß er von einer einfachen und muldeneinwärts geneigten Schichtfolge eingenommen sein könnte.

Die östlichste Falte des Anselmschachts ist der Koblauer Sattel. Südlich davon kennt man ihn aus dem Hubertschacht. Es ist aber beachtenswert, daß hier die Faltung unharmonisch ist. Infolge oberflächlichen Abgleitens der Schichten beschränkt sich das Faltenknie

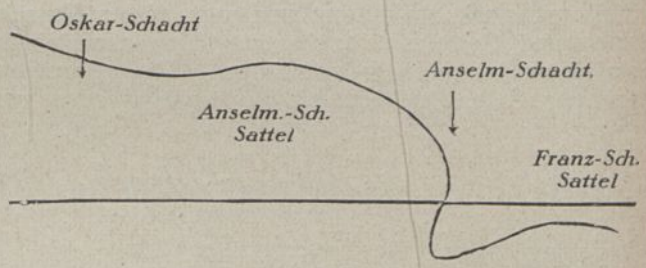


Abb. 259. Schema des Faltenbaus in Petrzkowitz.

auf die hangenderen Flöze. Der Koblauer Sattel entpuppt sich dadurch als eine Sekundärfalte auf der Flanke des Franzschächter Sattels. (Abb. 261). In größerem Maße hat Buxtorf solche Gleitfaltung aus den Schweizer Alpen geschildert. Biegungen des „Karl"-Flözes im Heinrichschacht zeigen noch die gleiche Sattelung an, gegen Süden zu aber verschwindet sie ebenso wie die leichten Wellungen, welche sich im Wirbitzer Felde gegen Ost anschließen. Schon im Idaschachte sind die Sprünge von größerem Einfluß. Der Bau des gegen Ost folgenden Gebietes ist nicht hinreichend durchsichtig. In Wirbitz wurde der Wetzstein bei 382 bis 385 m durchbohrt. In Herzmanitz erbohrten die Witkowitzer Steinkohlengruben von 328 bis 329 und

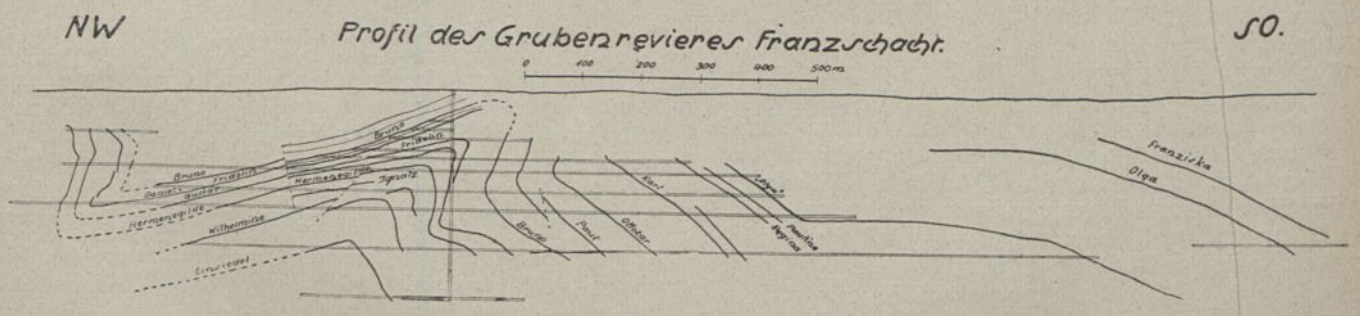


Abb 260. Die Kniefalte des Franzschachtes in Oderfurt (Privoz).

Die weit ausgreifenden Querschläge des Ignazschachts haben nur mehr einen kleinen flachen Sattel angetroffen.

von 329 bis 332 m ein splitterig brechendes, hartes, lichtgraues Gestein. Es war aber ein Kalksandstein, nicht der Wetzstein. Auch im Bohrloch Schönichl sah ich nichts davon.

[27]) Die Sattelung wurde inzwischen klar erwiesen.

Die Ostrauer Mulde.

Nur die später zu besprechenden Brüche stören den regelmäßigen Muldenbau der weiten Ostrauer Mulde. Die Einschnürung an der Ostseite, die auf allen Revierkarten auffällt, ist durch eine steile Flexur (Abb. 262) bedingt, die sich auffallenderweise nicht auf den westlichen Muldenflügel fortsetzt. Weder die südlichsten Auffahrungen des Louisschachtes noch die nördlichsten des Michaelschachts zeigen eine Aenderung des Muldenbaues.

Die Michalkowitzer Störung.

Die Identifizierung der Flöze der Peterswalder Mulde ergab, daß die Michalkowitzer Störung ein Sattel ist, dessen Ostseite abgesunken ist. Das Innere des Sattels ist stark zerknittert und von vielen Rutschflächen und Sprüngen durchsetzt. Eine zerstückelte Kleinfaltung ist dadurch entstanden. Die schwachen Flöze der Heinrichschächter Flözgruppe werden von dieser Tektonik erfaßt. Trotzdem ist sowohl auf dem Michaelschacht wie auf den Salmschächten mit dem Abbau dieser Flöze im Bereich der Michalkowitzer Störung schon vor etlichen Jahren begonnen worden. Zahlreiche Querschläge durchfahren die Störungszone in ganzer Breite. Ueberall zeigt es sich, daß die Störungszone in der Tiefe breiter wird. Die stärkste Zerstückelung und Verdrückung der Schichten ist an der Ostseite. Obgleich die Peterswalder Mulde im Vergleich zur Ostrauer Mulde gesunken ist, sind an der Ostseite doch auch Uebersprünge bemerkbar, wie das Robertflöz der Salmschächte zeigt. Die starken Störungen, welche die Südquerschläge der Salmschächte unter Radwanitz angefahren haben, zeigen an, daß die südliche Verlängerung der Michalkowitzer Störung mehr gegen West abbiegt, so daß sie zwischen Bartelsdorf und Kunzendorf durchstreichen muß. Im Norden hat Bohrloch VII der öst. Alpine Montan-Gesellschaft (unweit km 343,5 der Kaschau-Oderberger Bahn) die steile Aufrichtung der Michalkowitzer Störung angetroffen. Also auch hier ist ein leichtes Abbiegen gegen Ost bemerkbar. In weiterer Fortsetzung fehlt es an Aufschlüssen bis zu den Kleinfalten der Gorschützer Grube.

Die Peterswalder Mulde.

Die Peterswalder Mulde verbreitert sich gegen Süd. Daß sie gegen Süd offen ist, ist durch die bedeutende Auswaschung im Süden bedingt. Das Muldentiefste liegt beim Fortschrittschacht, nächst dem im Flöz 3 eine ringsum geschlossene, ovale Mulde aufgefahren worden ist. Immerhin ist es denkbar, daß die Mulde von Paskau als unmittelbare Fortsetzung der Peterswalder Mulde aufzufassen ist. Das Streichen der Franzschächter Flözgruppe im Gebiete von Paskau—Staritsch ist gegen NNO gerichtet (Abb. 263). Ob die dort feststellbaren Wiederholungen von Flözgruppen auf Staffelbrüche oder Faltung zurückzuführen sind, ist aus den Bohrlöchern nicht zu ermitteln. Das Muldentiefste liegt in Fritschowitz. Sonach ist die Mulde zwischen Friedek, Freiberg und Paskau breiter als die Peterswalder Mulde.

Gegen Nord verschmälert sich die Peterswalder Mulde, weil sie von der Orlauer Störung schräge abgeschnitten wird. Schon im Felde des Wenzelschachts (Abb. 264) ist vom Ostflügel nur mehr ein Torso vorhanden.

Im Rybniker Revier ist die weit größere Marklowitzer Mulde das Analogon jener von Peterswald.

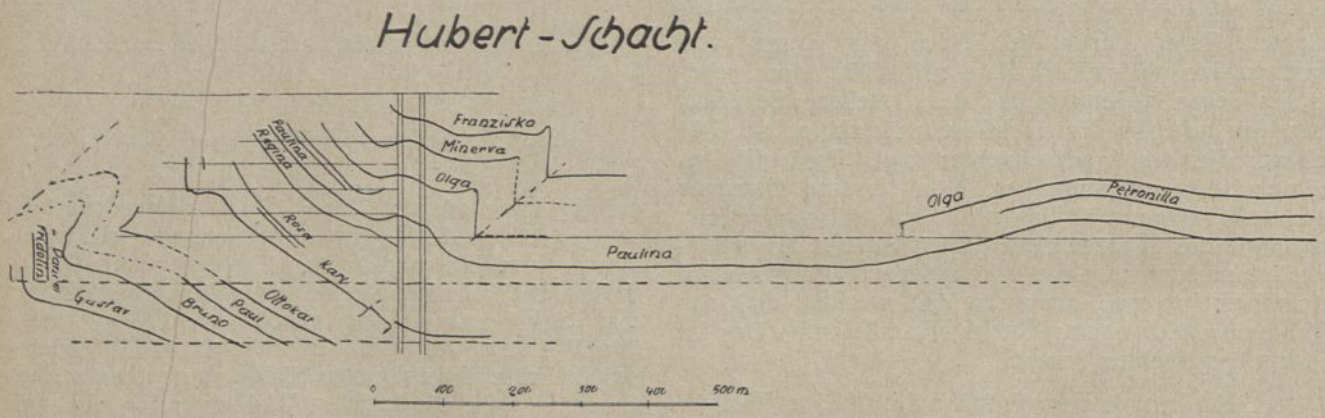


Abb. 261. Unharmonische Faltung (Gleitfaltung) im Hubertschacht zu Hruschau

Die Orlauer Störung.

Noch ist es nicht erwiesen, ob alles, was unter dem Namen Orlauer Störung geht, also die östlichste große Störung gegen das Binnenbecken eine einzige, zusammenhängende Störung ist. Beachtet man die Kulissenbildung, so wird man zugeben müssen, daß die Kontinuität der Orlauer Störung strenger zu erweisen wäre.

Die Deutung des Profiles der Sofienzeche bei Poremba ist zu bekannt, als daß es nötig wäre, sie und das Bild zu wiederholen. Seitdem die Arbeiten von Mladek und mir darüber erschienen sind, ist ein tieferer Horizont aufgefahren worden, der zunehmend steilere Lagerung der Flöze gezeigt hat, ganz so wie es die Ueberkippung voraussetzt.

Im Süden wurde die Störung von dem Bohrloch Schönhof VII angetroffen. Schichtenfolge und Lage des

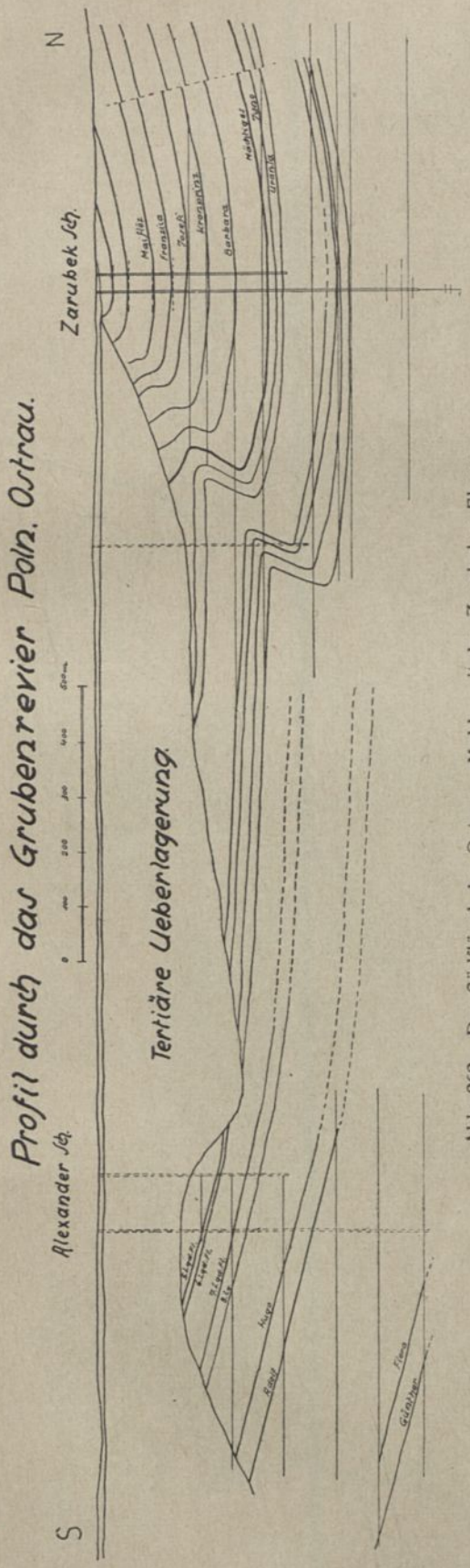


Abb. 262 Der Südflügel der Ostrauer Mulde mit der Zarubeker Flexur.

Wurzelbodens bei einem Flöz zeigen an, daß keine Ueberkippung vorliegt. (Abb. 257). Die Störung wird also flacher. Sie läßt sich weiter verfolgen. Bohrloch Sedlischt ist auf sie gestoßen, denn eine Anzahl von Verwerfungen und knieförmige Faltung der Schichten mit einem liegenden Schenkel war an den Kernen zu konstatieren. Auch die in flözleeren Schichten verbliebene Bohrung in Mistek zeigte eine Lagerung, die jener der Orlauer Störung entspricht. Das Einfallen war steil, von zahlreichen Harnischen durchsetzt und ging mit einem Faltenknie im tiefsten Teile des Bohrloches in flache Lagerung über.

Unmittelbar nördlich der Sofienzeche wurde das gleiche Profil, wie es diese hat, aufgefahren und die Orlauer Aufrichtungszone nahezu gänzlich durchörtert. Von West her drang ein Querschlag des Wenzelschachts in die Zone ein, von Ost her der schon (S. 393 besprochene Querschlag des Eleonoreschachts. Der erstgenannte Querschlag zeigt auch die auf Sofienzeche nicht sichtbare Umbiegung im Kern der Falte. Die Ueberkippung ist stärker als auf der Sofienzeche (Abb. 264.)

Erst dicht jenseits der polnischen Grenze sind wieder Aufschlüsse vorhanden, durch die zwar der Verlauf der Orlauer Störung der Lage nach ziemlich eingeengt ist (Abb. 263), durch die aber ihr Charakter dort noch nicht klargelegt werden konnte.

Oestlich der Orlauer Störung ist nur mehr eine leichte NNO—SSW gerichtete Faltung vorhanden, die im Karwiner Reviere sehr seichte Mulden und flache Sättel entstehen läßt, also Querfaltungen die nicht intensiver als jene sind, welche im Zentralrevier am Hauptsattel die Flözberge bildete.

Sprünge.

Aus Abb. 258 sind die größeren Sprünge zu ersehen. Patteisky hat sehr zutreffend darauf verwiesen, daß neben einfachen Verwürfen auch Blattverschiebungen eine Rolle spielen. Zu letzteren gehört die westliche Kluft in Petrzkowitz und Oderfurt und die in ihrer Verlängerung auftretende Michaelikluft, ferner die gleichfalls ca O—W verlaufende Mariankakluft und die Eleonorenkluft. Allen diesen Brüchen ist eigentümlich, daß sie sehr breite Störungszonen bilden, innerhalb deren und (westliche Kluft) neben denen auf größere Breiten das Gebirge stark von Harnischen durchsetzt ist. Innerhalb dieser Blätter sind, wie Patteisky darlegt, aber doch auch noch breitere, bauwürdige Pfeiler gefunden worden. Patteisky beobachtete flach geneigte Rutschstreifen. Vor allem aber ist die auch aus unserer Abb. 258 ersichtliche Verschiebung Muldenachsen und die von Patteisky betonte, verschiedene Deformation der Mulden beiderseits dieser Sprünge beachtenswert. Patteisky glaubt deshalb, daß diese Blätter zugleich mit der Faltung entstanden seien.

Die westliche Kluft und die Michaelikluft stehen nicht miteinander in Zusamenhang. Zwischen ihren beiden Endpunkten streichen die Flöze im Thereseschacht ungestört hindurch.

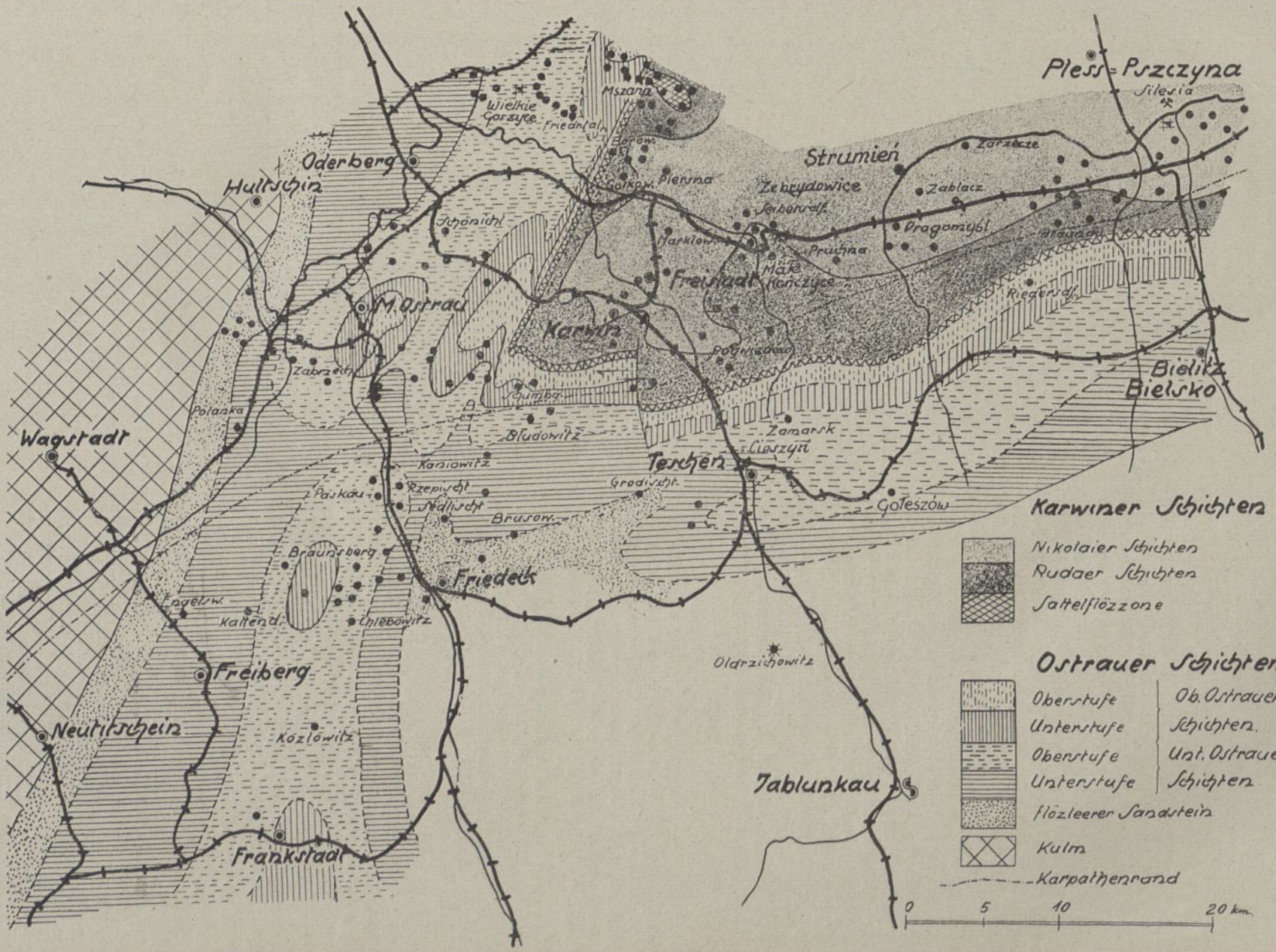


Abb. 263. Die Verbreitung der Flözgruppen an der Oberfläche des Karbon im Ostrau-Karwiner Revier und dem anschließenden Karpathengebiete.

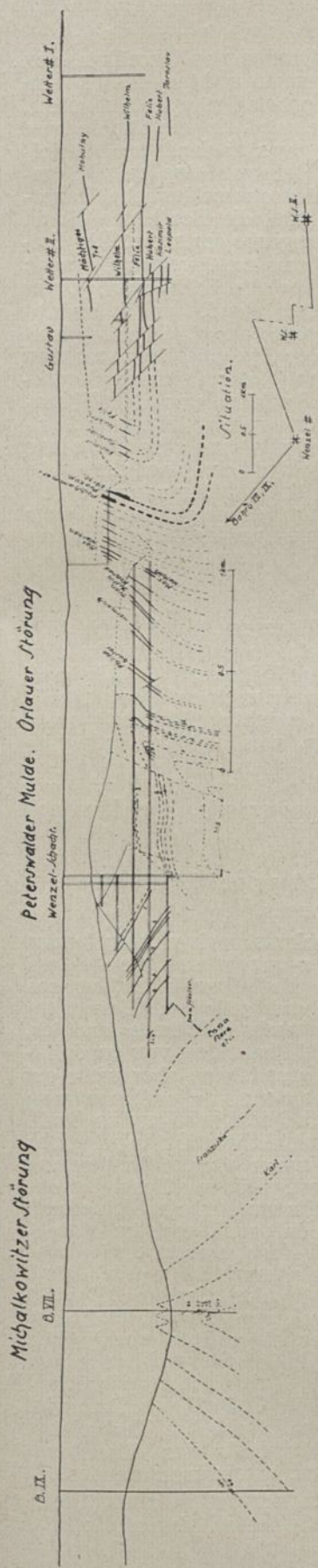


Abb. 264. Ost-West-Schnitt über den nördl. Teil der Peterswalder Mulde im Felde des Wenzelschachts in Poremba.

Beobachtungen an den Kreuzungen der O-W- und N-S-Sprünge des Karwiner Revieres liegen mir nicht vor.

Eine breite Störungszone ist die Eleonore-Kluft im Norden. Wohl konnte im Felde des Wenzelschachtes ihre Sprunghöhe ermittelt werden, aber manches spricht dafür, daß diese Ermittelung sich nur auf ein gegen West sich abspaltendes Trum dieser Störung beziehe. Die plötzliche Zunahme an Mächtigkeit, die der Tegel nördlich der Eleonore-Kluft des Dombrauer Revieres zeigt, deutet auf posthume Bewegungen.[28]) Diese Störungszone scheint um das Karwiner Revier umzubiegen und es auch im Osten zu begrenzen. Vom Johannschacht aus ist ein Querschlag (247 m unter Tag) weit in die Störungszone vorgedrungen, fand aber in ganzer Länge zerstückeltes Gebirge.

Die im und jenseits des Olsatales liegenden Bohrungen haben jüngere Flözgruppen angetroffen als dem Generalstreichen des Karwiner Revieres entspricht. Daß ein bedeutendes Absinken an dieser Störung erfolgt, geht auch daraus hervor, daß die Sattelflözzone im Bohrloch Albersdorf II weit nach Süden vorspringt, ebenso die Rudaer Schichten im Bohrloch Pogwisdau (Abb. 263). Möglicherweise hängt auch das Ergebnis der Zukauer Bohrung mit dieser Störung zusammen.

In den Bereich posthumer Brüche auf dieser Störungszone ist die Bohrung Albersdorf I geraten. Bei 603 m Teufe kam sie zum ersten Mal ins Karbon. Hierauf stellten sich miocäne Tegel mit Korallen und Austern ein, dann wieder Karbon. Fossilführendes Miocän wiederholte sich mehrere Male zwischen Karbon. Die letzten Austern wurden bei 714 m gefunden. Schon im Deckgebirge zeigten sich Neigungen von 30° und 40°. Steiler wurde sie mitunter in den Karbonschollen. Fast die ganze Bohrung wurde gemeißelt, so daß bezüglich der Lagerung kein deutliches Bild zu erhalten war. Auch im Karbon, in dem die Bohrung bei 905 m eingestellt wurde, wechselte steiles und flaches Fallen. Das Bohrloch allein zeigt also postmiocäne Dislokationen von 111 m Sprunghöhe an.

Tektonische Phasen.

Mangels älterer Deckgebirgsschichten ist das Alter der Tektonik schwer festzulegen. Patteisky u. a. halten die Faltung für karbonisch. Ich hatte an die saalische Phase gedacht. Bubnoff[29]) hat die Frage einer eingehenden Erörterung unterzogen. Sich auf sedimentpetrographische Erwägungen stützend, hält er eine Diskordanz zwischen Ostrauer und Karwiner Schichten für möglich. Das ist sehr bestechlich, wiederholt (Michael) behauptet, aber bis jetzt nie bewiesen worden. Meine gegenteilige Anschauung hängt daran, ob *Sphenopteris Bohdanowitzi* ein Zonenfossil von kurzer Lebensdauer ist. Auch Bubnoff hält aber die Hauptfaltung für jünger als die Karwiner Schichten und weist postkarbonische Entstehung nicht ab. Wie Bernhardi richtig voraussah, sind es die vordrängenden Sudeten, welche die Faltung des Oberschlesischen Karbons bewirkten. Es wurde oben dargelegt, daß das Rotliegende Oberschlesiens wahrscheinlich Unterrotliegendes ist. Demnach kommt die saalische Phase für die sudetische Faltung weniger in Betracht. Die Altersbestimmung ist in den Sudeten selbst zu lösen. Nach dem, was unser Profil (Abb. 40) aus dem niederschlesisch-böhmischen Becken zeigt, darf man die asturische Phase, also jene zwischen Schatzlarer und Ottweiler Schichten, als bedeutendste unter den jüngeren variscischen Phasen der Sudeten auffassen. Die Vergröberung des Sediments in den Laszisker Schichten, ihre Transgression im Osten, das Fehlen der jüngsten Zonen des westfälischen sowie der stefanischen Stufe und schließlich die von Ahlburg erkannte Diskordanz des Rotliegenden, das alles spricht dafür, daß die NNO—SSW-Faltung Oberschlesiens ebenfalls zur asturischen Phase erfolgte.

Wenn Patteisky die Blätter als gleichalterig mit der Faltung betrachtet, so muß doch darauf verwiesen werden, daß manche der O-W-Brüche die Falten durchschneiden, es muß vor allem auf die O-W-Brüche des Rybniker Reviers verwiesen werden, da sie die Rybniker Ueberschiebung dislozieren, also jünger als diese sind.

Es ist öfters von karpathischen Zügen in dem Gebirgsbau Oberschlesiens gesprochen worden. Unsere Karten 263 und Profil Taf. XI zeigen klar und deutlich, daß die Karpathen über den sudetischen Bau hinwegdrängen, ohne ihn im geringsten zu beeinflussen. Nichts von kleinen, den Karpathen angepaßten Ueberschiebungen ist bis jetzt im Karbon

[28]) Eine Verquerung auf einem der oberen Horizonte fand eine 30 m breite Spaltenausfüllung mit Tegel, dahinter wieder Karbon.

[29]) Deutschlands Steinkohlenfelder, S. 59.

bemerkt worden. Auch an den karbonischen Bohrkernen aus dem Karpathen-Gebiet konnte ich nichts davon sehen. Von einer Einwirkung des Deckenbaus der Karpathen, also von einer Beziehung zu dem wesentlichsten Charakterzug der Karpathen, ist im Karbon nichts zu bemerken. Das Problem der Paläokarpathen unter den tertiären Karpathen, das auch Bubnoff berührt und das Nowak auf dem XIV. Geologen-Kongreß einer Erörterung unterzog, wird unten gestreift werden.

Zu den Karpathen als einem Faltengebirge gehört auch ihre Vortiefe. In dem Vorhandensein einer schmalen, tief versenkten Randzone längs des Außenrandes der Karpathen und in den O-W gerichteten postmiocänen Brüchen zeigen sich karpathische Züge. Mit der Altendorfer (Stara veš) Bohrung im SW beginnend, zieht sich über Rattimau, Schumbarg (Sumbark), Pogwisdau (Pogwizdów), Ochab, Riegersdorf (Rudzica), Bestwina, Starawieś, Nowawieś, Gieraltowice, Woźniki nach Tłuczań im Weichselgebiete eine Zone meist mit außerordentlich mächtigem Deckgebirge und infolgedessen meist negativen Bohrlöchern. Das ist die schmale Saumtiefe der Karpathen.

Auch die W-O-Sprünge sind weit durch das Becken bemerkbar. Gäbler stellte südlich der Kaniówer Bohrungen einen Sprung fest, dem er SSW-NNO-Verlauf gibt. Der Schacht, der in Kaniów zu teufen begonnen, bald aber eingestellt worden war, hatte, wie der verstorbene Bergrat Bartonec mir mitteilte, steil aufgerichtete Miocänsande angetroffen. Vielleicht gehört auch die am Südende des Querschlages in Brzeszcze angefahrene Verwerfung des Tegels zu dem O-W-System.

Tektonik des Krakauer Reviers. (Abb. 265).

Eine Schar von mehr oder weniger N-S gerichteten Brüchen durchschneidet die Falten des Dąbrowaer Reviers und läßt sich, wie die Jahr'sche Flözübersichtskarte zeigt, auch noch in das Jaworznoer Revier verfolgen. Es scheint, daß sie noch weiter nach Süd reichen und daß die oben von Brzeszcze erwähnten Sprünge noch zu diesem System gehören.

Unter diesen Sprüngen ist der Niemcer Hauptverwurf, an dem das Westtrum in Niemce um 340 m gesunken ist, der größte. Dieser Sprung dürfte im Jaworznoer Revier zwischen der Niedzieliska und der Dąbrowaer Flözgruppe durchstreichen. Es wurde schon erwähnt, daß nach allgemeiner Auffassung beide Flözgruppen ident sind. Weiter südlich hat die Domsgrube in Bory von ihrem Sobieskischacht aus die gleiche Bruchzone angefahren. Unter Berücksichtigung des westlich derselben abgestoßenen Bohrlochs kann man die Sprunghöhe auf mehr als 200 m einschätzen. Hier ist die Trias mit verworfen, jedoch in geringerem Grade, posthum. Auch der Bergbau in Libiąż hat zwei N-S-Brüche ausgerichtet, von denen der östlichere um 4—105 m, der westlichere um 170 m verwirft. Nördlich von der Grube streicht ein O-W-Bruch durch, an dem das Südtrum um 300 m gesunken ist.

Aus den Bohrlöchern allein kann die Tektonik des Krakauer Reviers nicht hinreichend klargelegt werden, es scheint aber, als wenn Bruchtektonik von stärkerem Einfluß als Faltung sei.

Mit der Faltung des Dąbrowaer Reviers hat sich in letzter Zeit Rutkowski beschäftigt. Er geht aus von der Tektonik der Trias und sucht in ihr posthume Karbontektonik. Es scheint aber doch, als ob die Komplikationen etwas größer seien. Rutkowski kommt zu dem Ergebnis, daß der Graben von Trzebinia, den er Mulde von Wilkoszyn nennt und an dessen Entstehung sicher auch Faltung beteiligt war, sich nicht, wie allgemein angenommen wird, in die Mulde von Beuthen fortsetzt. Rutkowski fand bei Verfolgung der Trias östlich von Dąbrowa eine ca N-S gerichtete Elevation, an der der oberschlesische Hauptsattel endet, er meint aber, daß die Beuthener Mulde sich in die Synkline der Wiaragrube fortsetze. Die Existenz dieser Synkline ist schwer zu erweisen, denn sie gründet sich auf Angaben über alte Bohrlöcher. Unter der N-S-Elevation erweist sich das Redenflöz an den genannten Sprüngen als tief versenkt. Schließlich fehlt es südlich Mysłowice an einer Synkline, die jener von Wyłkoszyn entsprechen könnte, wenn sich die Beuthener Mulde wirklich in die Synkline von der Wiaragrube fortsetzen sollte. Man sieht, der Interpretation Rutkowskis erwachsen eine Reihe von Schwierigkeiten, welche die alte Annahme nicht kennt, namentlich dann nicht, wenn man in der Schar von N-S-Sprüngen nicht vertikale, sondern horizontale Bewegungen (Blattverschiebungen) sieht. In dieser Richtung sollten weitere Untersuchungen geführt werden.

In Tenczynek bilden die Flöze eine Mulde (Abb. 255), südlich deren Sattel von Zalas liegt. Das wäre also das Ostende der Mulde von Wilkoszyn. Wie weit sie nach Ost reicht, ist zurzeit noch unbekannt. Bis jetzt hat die gegen Südost gerichtete Auffahrung der Grube noch nichts gefunden, was auf das Ende hindeuten könnte.

Wie schon Grzybowski betonte, macht der Ostrand des Beckens bei Krzeszowice den Eindruck einer N-S gerichteten Elevation.

Der Südrand des Oberschlesischen Beckens.

Da der Südrand des Beckens noch nicht gefunden ist, ist man auf Mutmaßungen angewiesen, die sich auf die vorhandenen Bohrungen, die Tektonik des Karbons und die Karbonblöcke im Flysch gründen. Beim Studium der Geröllführung des Flyschs in Mähren fand ich, daß das Oligocän Gerölle und Phakoiden von produktivem Karbon führt, die Kreidesandsteine aber mehr auf kristallines Grundgebirge hinweisen. Je weiter man im Alttertiär der Karpathen nach West geht, um so häufiger findet man Gerölle kulmischer Gesteine. Das spricht dafür, daß der Kulm immer weitere Ausdehnung unter die Karpathen bekommt. Die westlichsten Kohlenbrocken fand ich bei Bistritz am Hostein. Ich erhielt aber seitdem die Nachricht, daß auch noch im Marchtale backende Steinkohle und Karbongesteine mit Calamiten der Ostrauer Schichten erschürft worden sind. Die südlichsten Steinkohlenbrocken fanden H. von Böckh und ich noch südlich von Czacza im Eozän. Zwischen Turzawka und der ehemaligen ungarischen Grenze beobachteten wir kantige Steinkohlenbrocken auch in Istebner Sandstein. Daß die Karbonbrocken sehr weit nach Osten bis in die Gegend von Przemysł reichen, ist bekannt und kann über ihre Verbreitung in den Karpathen Kleinpolens mehr aus der Monographie des Krakauer Reviers entnommen werden.

Schon in Mähren fand ich hier und da etwas Steinkohle in den Grodischter Schichten, deren Material

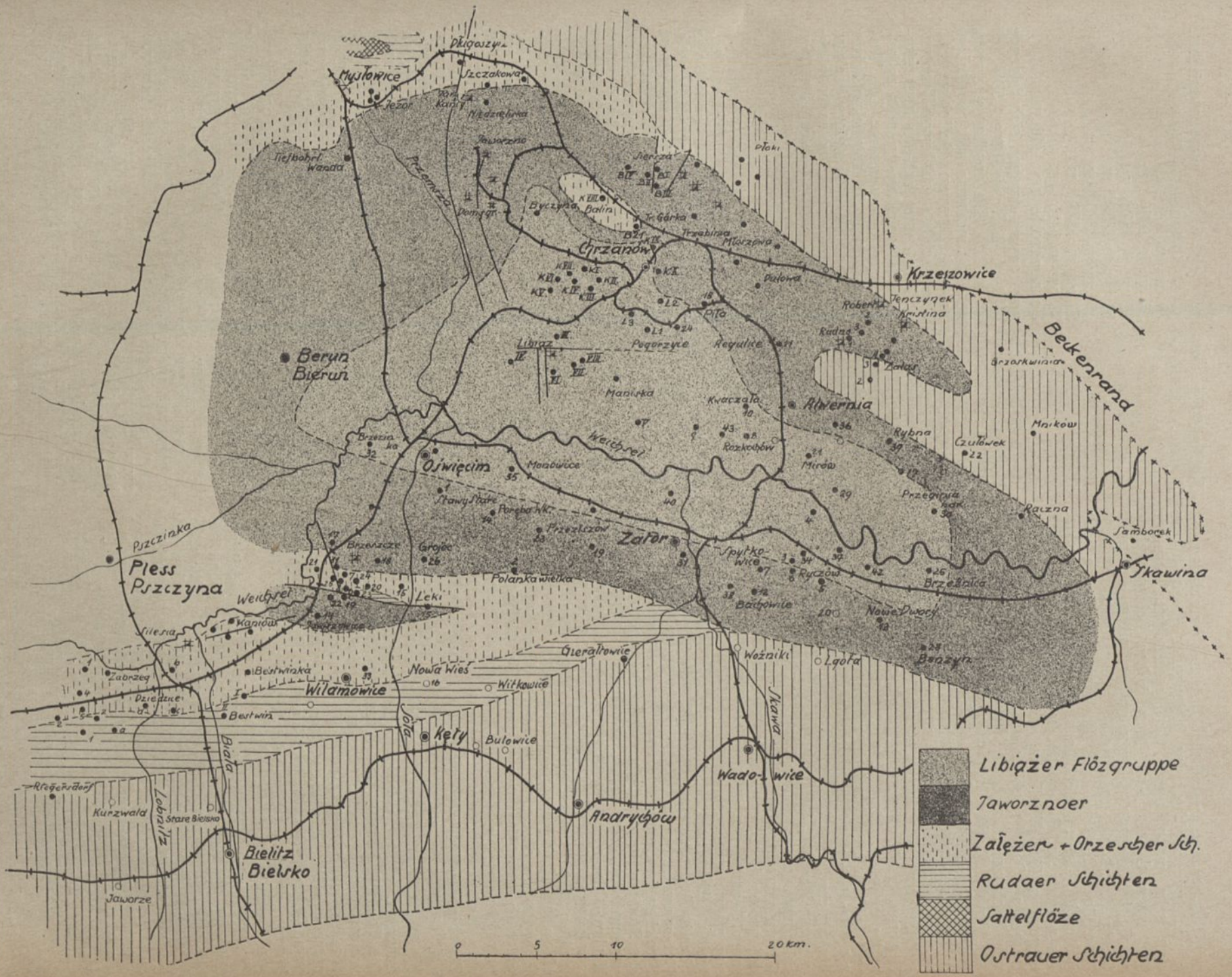


Abb. 265. Verbreitung der Flözgruppen an der Oberfläche des Karbons im Krakauer Revier.

sonst sicher aus kristallinen Gesteinen herzuleiten ist. Die Istebner Schichten des Jablunkauer Passes führen eine sehr mannigfaltige Geröllgesellschaft, darunter viel roten Granit. Auf ihren hohen Feldspatgehalt wurde hingewiesen. Trotzdem enthalten sie auch häufig Steinkohle und Gerölle von Karbongesteinen. Kristalline Gesteine und Karbongerölle finden sich weiter im Osten gleichfalls auch in der Unterkreide. Ich verweise z. B. auf die Grodischter Schichten der Gegend südlich Wieliczka, in denen fossilführendes Karbon als Geröll reichlich zu finden ist. Die Mengung von Karbongeröllen, auch Kohle nicht ausgenommen, mit Granit, Phyllit, Grünschiefern etc., auch paläozoischem Kalk spricht dafür, daß unter den Karpathen das Karbon in engere Nachbarschaft mit dem Grundgebirge tritt, als es am Westrande des Beckens der Fall ist, wenn wir nicht annehmen wollen, daß sich die härteren Geröllkomponenten auf sekundärer Lagerstätte befinden. Das ist aber für Istebner Schichten und wohl auch für Grodischter Schichten unwahrscheinlich. Da beide als Decke von Süden her auf das subbeskidische Alttertiär aufgeschoben wurden, kommen wir zum Resultat, daß Karbon weit im Süden vorhanden sein muß, aber vielleicht in Synklinalen zwischen älteren Gesteinsarten liegt. Wir sehen aber weiter, daß immer dieselben Gesteinsarten, immer die gleichen roten Granite, die grünen Schiefer und Phyllite als sogenannte exotische Gerölle in den Karpathen auftreten. Chloritschiefer und roter Orthogneis wurden aber in Rzeszotary südlich Wieliczka als antochthoner Untergrund erbohrt. Diese Felsarten geben also das Streichen im Untergrund an. Wir kommen also durch das Studium der exotischen Geröllkomponenten zu folgendem Ergebnis: Die Sudeten mit ihrer Kulm-Oberkarbongrenze erstrecken sich unter Beibehaltung ihrer Richtung unter die randlichen Teile der Karpathen nach Südwest. Weiter im Innern des Gebirges aber bilden die Paläokarpathen den Untergrund. Sie folgen dem tertiären Gebirgsbogen und bestehen aus kristallinen Gesteinen, denen produktives Karbon in Mulden eingelagert oder aufgelagert ist.

Der viel genannte Block von Hustopetsch ist ein Scherling, wie die dortige Tiefbohrung gezeigt hat.[30]) Die Tektonik beweist, daß er nur von Süden her verschleppt sein kann. Stur zeigte, daß er die Flora der Karwiner Schichten enthielt. Das Karbon muß also unter den Westkarpathen einen Faltenbau haben, der dem Tiefgang des Ostrau-Karwiner Reviers gleichkommt. Große Karbongebiete müssen also hier unter den Karpathen verborgen liegen.

Die bisherigen Bohrfunde und die daraus ableitbare Tektonik des Karbons unter den Karpathen (Abb. 263) stimmen mit diesen Schlußfolgerungen überein. Am Wetzstein war im Paskauer Gebiete das Streichen des Karbons deutlich abzulesen (S. 414). Die NNO-SSW streichende Mulde vergrößert und vertieft sich gegen Süd, sonst könnten nicht Karwiner Schichten im Süden folgen. Die südlichste Bohrung ist jene von Frankstadt. Ihre Flözaufschlüsse sind sparsam. Folgende Kohlenbänke von mehr als 30 cm wurden erbohrt:

Karbon erreicht bei 830 m.
70 cm in 943,4 m
35 cm in 1069,2 m
35 cm in 1326,6 m
50 cm in 1332,5 m
35 cm in 1340,8 m
50 cm in 1375,1 m
70 cm in 1416,0 m.
Bohrlochsohle bei 1418 m.

Auf Reinkohle umgerechnet ergaben sich folgende Koksausbeuten: bei 870 m: 46%, bei 908 m: 53%, bei 1030 m: 59%, bei 1332 m: 78%. Die durchwegs grauen, biotitführenden Sandsteine mitunter mit deutlichem Feldspatgehalt deuten auf Ostrauer Schichten. Ab 1100 m folgte eine 85 m mächtige Schieferton-Zone mit Toneisensteinknollen. Das deutet auf das Franziska-Flöz. Das Flöz selbst wurde nicht festgestellt, es fanden sich an seiner Stelle nur Kohlenschmitze. Die Flözarmut des Gebirges ist also durch die Heinrichschächter Flöze und die flözleere Zone über Franziska bedingt. Ab 1337 m überwiegen Sandsteine, mitunter in mächtigen Bänken von mittlerem Korn. Auch eine 2 m starke Konglomeratbank wurde angetroffen. In den nun folgenden kohlereicheren Schichten (Gegend des Paulina-Flözes) wurde die Bohrung eingestellt.

Die Orlauer Störung wurde bis nach Friedeck in die Karpathen hinein verfolgt. In einer O-W streichenden Zone folgt flözleerer Sandstein. Hier kommt also das Streichen der Paläokarpathen schon zum Ausdruck. Die Kohlengerölle südlich davon, in den doch nach Nord überschobenen Schichten zeigen deutlich an, daß dieses Flözleere nur eine Antiklinale, nicht der Beckenrand sein kann. So mag es möglich sein, daß schon die Zukauer Bohrungen eine südlicher liegende Synkline anzeigen. Daß auch das Devon von Oldrichowitz noch nicht den endgültigen Rand darstellt, beweisen wieder die zahlreichen und großen, weiter südlich im Alttertiär liegenden Kohlenbrocken. Das Bohrloch Zukau traf zunächst 300 m mächtige, sehr flözarme Schichten an, tiefer unten aber erzielte es für Ostrauer Schichten nicht ungünstige Kohlenmächtigkeiten. Es ist sicher, daß Zukau nicht in den liegendsten Schichten stehen kann. Auch Golleschau ist ziemlich hoch oben in den Ostrauer Schichten, möglicherweise in der Heinrichschächter Flözgruppe eingestellt worden. Die ersten Randfalten des Kohlenbeckens müssen demnach noch weiter südlich liegen. Die wenigen Meter Karbon, die in Riegersdorf gebohrt worden, lassen eine Identifizierung nicht durchführen. Zwischen 1041 und 1045 m wurde marine Fauna gefunden. Gesteinscharakter und Kohlenqualität sprechen eher für oberste Ostrauer Schichten.

Die Frage der Umgrenzung des Kohlenbeckens steht in enger Beziehung zur Paläogeographie des produktiven Karbons, soweit diese auf sedimentpetrographischer Grundlage gelöst werden kann. In Oberschlesien fehlt es noch gänzlich an einschlägigen Studien, die für ein weiteres Gebiet erfolgversprechend wären. Die auf Gäblers Studien über die Mächtigkeit der Schichten beruhende Annahme einer Sedimentzufuhr aus dem Westen und in den Lazisker Schichten aus dem Süden bedarf erneuter Untersuchung. Es muß vor allem auf den verbreiteten Feldspatgehalt und den reichlichen, groben Feldspat und oft roten Feldspat der Sattelflözzone hingewiesen werden. Stur und Römer haben schon den Ge-

[30]) W. Petrascheck, Waschberg.

röll-Einschlüssen mancher Kohlenflöze Aufmerksamkeit geschenkt. Vom VIIer Flöz in Michalkowitz sah ich unter den Geröllen folgende Gesteinsarten: Quarzknauern, grauen Granit, grauen Gneis, grauen Perlgneis, mittel- und feinkörnige Granite, Grauwacken. Ich sah ferner vom Eugenflöz in Peterswald hellroten Aplit, roten Granitporphyr, Granulit und Perlgneis, endlich vom Josefiflöz in Zarubek grauen Granitporphyr mit großen Orthoklasen und grauen Quarzporphyr. Ich konnte nicht die Ueberzeugung gewinnen, daß alles aus den Sudeten stammen müsse. Reichliche Aufsammlungen solcher Gerölle des Karbons sind wünschenswert, um zu ermitteln, ob sich nicht auch jene Gesteine vorfinden, die zum Kristallin der Paläokarpathen gehören. Auch ein eingehender Vergleich der Gerölle verschiedener Teile des Beckens wird nötig sein. Zelechowski, der kürzlich eine Untersuchung über Gerölle der Kohle von Grodziec und Królewska Huta (Königshütte) durchgeführt hat, erwähnt u. a. gleichfalls Granulit und Quarzporphyr. Er ist der Meinung, daß die kristallinen Gesteine von der Böhmischen Masse herzuleiten seien. Es ist aber außerordentlich weit bis zu deren Granulitgebieten.

Qualität der Kohlen.

Tschechoslowakisches Gebiet.

Daß die Backfähigkeit der Oberschlesischen Kohlen von W nach O abnimmt, und daß Hand in Hand mit dieser Qualitätsänderung auch der Methangehalt des Kohlengebirges verschwindet, fand verschiedene Erklärungen. Gäbler[31]) machte hierfür die Sedimentationsbedingungen verantwortlich. Wegen der größeren Mächtigkeit der Sedimente im Westen seien die Torflager hier rascher und vollständiger bedeckt und vor Entgasung geschützt worden als im Osten. A. Schmidt[32]) erklärte die Schlagwetterfreiheit mit dem Mangel jungpaläozoischer und mesozoischer Sedimente, der eine lange Zeit hindurch andauernde Entgasung ermöglichte, eine Erklärung, die im W versagt. In Kapitel 2 wurde gezeigt, daß der Qualitätsunterschied zwischen Ost und West die Folge der gegen Ost abnehmenden Intensität der sudetischen Faltung ist. Eingehendere Untersuchungen, die ich zusammen mit B. Wilser[33]) durchführte, zeigten, daß nicht nur die Flöze, sondern auch einzelne inkohlte Pflanzenreste, gleichgültig welchen Familien und Gattungen sie angehörten, die gleichen Qualitätsunterschiede aufwiesen, auch dann, wenn die Fossilien dem gleichen Schichtkomplex im Osten und Westen entnommen wurden. Das Bett der Pflanzenreste, Sandstein oder Schieferton, war nicht von deutlich erkennbarem Einfluß, weshalb Gäblers Erklärungsversuch bezweifelt werden kann. Der in diesem Buche nachdrücklichst hervorgehobene Einfluß der Tektonik auf die Qualität der Kohlen kam auch bei diesen Prüfungen klar zum Ausdruck.

Die Gültigkeit der Hilt'schen Regel für das Ostrau-Karwiner Revier wurde von dem Moment an klar, als die Altersstellung der Flöze der Peterswalder Mulde erkannt wurde.[34]) Die Flöze mit dem größten Gehalt an flüchtigen Bestandteilen sind in der Tat auch die jüngsten Flöze der Ostrauer Schichten. Nur die allerjüngsten Flöze (jene der Sofienzeche in Orlau) schienen eine Ausnahme zu machen. Die gesammelten Analysen schienen darauf hinzudeuten, daß auch in den Eigenschaften der Kohle mit den Sattelflözen ein neuer Zyklus beginnt. Auch Jungwirth[35]) zeigte an der Hand der von Dolch und Gerstendöfer aus dem Ostrau-Karwiner Reviere veröffentlichten Schwelanalysen die Beziehungen zwischen Eigenschaften der Kohle und Flözfolge. Patteisky[36]) dagegen leugnet diese Beziehungen vollständig. Er findet in den Eigenschaften der Kohle nur Beziehungen zur lokalen Tektonik, derart, daß in den Sätteln die Kohlen reicher an flüchtigen Bestandteilen seien, als in den Mulden und daß östlich der Faltensättel rasch Kohlen einer höheren Inkohlungsstufe auftreten. Je weiter nach Osten ein Sattel liege, um so mehr flüchtige Bestandteile weise seine Kohle auf.

Daß derart divergierende Resultate erzielt werden konnten, hat zu einem Teil seinen Grund darin, daß die Zusammensetzung der Kohle eines Flözes auch innerhalb einer Grube recht beträchtlichen Schwankungen unterliegen kann. Es würde ein sehr umfangreiches Analysenmaterial für eine einwandfreie Untersuchung erwünscht sein. Weder Patteisky noch ich verfügten über hinreichend zahlreiche Analysen, um lokale Ungleichmäßigkeiten ganz auszuschalten. Jeder von uns hatte für manche Flöze eine Anzahl, für andere nur eine einzige Analyse zur Verfügung, was eine der Ursachen der starken Unstetigkeit der Kurven ist. Eine zweite Ursache für die Unstimmigkeit des Ergebnisses liegt darin, daß man von den älteren zu den jüngeren Flözen durch Fortschreiten von West nach Ost gelangt, also in der Richtung abnehmender Faltungsintensität und demnach auch geringeren Inkohlungsgrades. In Bezug auf diesen Einfluß der Tektonik besteht zwischen Patteisky und mir Einigkeit. Verläßliche Vergleiche könnten sich immer nur auf einen schmalen, in der Richtung der sudetischen Faltung liegenden Streifen gleicher tektonischer Einheiten beschränken.

Erneute Prüfung auf Grund vervollständigten Materials zeigte, daß ich für das kleine Ostrau-Karwiner Revier den Einfluß des Unterschiedes zwischen Ost und West unterschätzt habe. Andererseits aber scheint es, daß Patteisky die Bedeutung der Lokaltektonik überschätzt hat. Die graphische Darstellung (Abb. 266) enthält Flözgruppen, wie Hruschauer und Heinrichschächter Gruppe, die (wenn man Michalkowitz wegläßt) nur in einer tektonischen Einheit gebaut werden und doch lassen sie die Gültigkeit der Hilt'schen Regel erkennen. Das Karwin-Dombrauer Revier als Ganzes betrachtet, ohne die Orlauer Störung (Sofienzeche), zeigt das Gleiche. Schließlich konnte ich die Frage an einigen tiefen Bohrungen kontrollieren. Die Flöze Oberschlesiens folgen der Hilt'schen Regel. Von Flöz zu Flöz zeigen sich oft große Unregelmäßigkeiten, aber im großen ganzen zeigt sich Angleichung an die Regel.

Die Salmgruben und Michalkowitz zeigen in der gleichen Flözgruppe etwa 5—7% mehr an flüchtigen

[31]) Steinkohlenbecken, S. 31.
[32]) Warum ist Oberschlesien schlagwetterfrei? „Kohle u. Erz", 1906, S. 665.
[33]) Geochemie des Inkohlungsprozesses. Zeitschr. der deutschen Geol. Gesellschaft, 1924, S. 200.
[34]) W. Petrascheck, Flözfolge und -Eigenschaften.
[35]) Zusammenhang zwischen geol. Alter und Zusammensetzung der Ostrauer Kohlen. Mont. Rundschau 1922.
[36]) Zusammenhang zwischen tekton. Lage.

Bestandteilen, als die Mulde in Mährisch-Ostrau. An den Schumbarger Bohrungen würde sich prüfen lassen, ob gegen Ost eine noch weitere Zunahme statt hat. Um die Unterschiede deutlich zu machen, wurde Michalkowitz, Radwanitz und die Peterswalder Mulde in Abb. 266 getrennt von der Ostrauer Mulde dargestellt. In Gorschütz enthielten die Flöze umgekehrt etwa 6—8% flüchtige Bestandteile weniger als die entsprechenden Flöze des Ostrauer Revieres. Man wird dies durch die stärkere Faltung dort erklären. Interessant wäre es, auch die Porembaer Flöze von Schönhof mit jenen der Sofienzeche vergleichen zu können, um den Einfluß der Orlauer Störung zu erkennen. Zwischen den Sattelflözen der Orlauer Störung und jenen des Suchauschachts scheint ein auffallender Unterschied nicht zu bestehen.

Die Kokbarkeit erreicht in den Ostrauer Schichten mit dem „Karl"-flöz des Heinrich-Schachts ihr Optimum. Sie nimmt nach unten und oben ab. Der anthrazitische Charakter der tiefsten Flöze, der namentlich in den Bohrlöchern am Westrande zum Ausdruck kam, wurde schon erwähnt. Die Kokbarkeit wechselt nicht nur von Flöz zu Flöz stark, sondern kann auch innerhalb eines Flözes und eines Grubenfeldes beträchtlichen Schwankungen unterliegen, die keineswegs nur eine Funktion des Aschengehalts sind. Untersuchungen über die Ursachen fehlen noch. Hier hätte die Kohlenpetrographie einzusetzen, denn auch aus der Analyse sind die Ursachen nicht herauszulesen. Der Gehalt an Faserkohle ist nur in den Karwiner Schichten so groß, daß er von fühlbarem Einfluß auf die Koksqualität sein kann. Das Karwiner Revier dürfte das erste Revier gewesen sein, in dem Koksanstalten die Abscheidung der Faserkohle zwecks Verbesserung der Koksqualität verwirklicht haben. In der Koksqualität sind die Ostrauer Gruben jenen des Karwin Dombrauer Revieres überlegen. Als Fettkohlen können in der Ostrauer Mulde die Kohlen der Hruschauer Schichten bezeichnet werden. Die Koksanstalten Ignazschacht und Franzschacht stehen in dem Rufe den besten Ostrauer Koks zu liefern. Die Kohlen der oberen Ostrauer Schichten in der Ostrauer Mulde sind Gaskohlen. In der Peterswalder Mulde und in der Sofienzeche liefern die oberen Ostrauer Schichten Flammkohlen, die z. T. nicht mehr sintern. Aber auch im Bereich der Salmgruben schütten die obersten Heinrichschächter Flöze Kohle, die derart reich an flüchtigen Bestandteilen sind, daß sie als Flammkohlen bezeichnet werden können. Alle Kohlen des Karwiner Reviers rangieren unter den Gaskohlen.

Hoher Glanz zeichnet die Kohle der tiefsten Ostrauer Schichten aus. Die Fettkohlen sind, wie immer, mürbe und liefern viel Kleinkohle. Obere Ostrauer Schichten und Karwiner Schichten haben Streifenkohle. In der Sattelflözzone der Sofienzeche fällt auf, daß das Flöz 29 und 30 weniger Clarain enthält als das Prokopflöz. In gleicher Weise zeigen alle Aufschlüsse im Dąbrowaer Reviere, daß der unterste Teil des Redenflözes allein viel Clarain enthält, sonst aber besteht es vorwiegend aus Durain. Sehr oft zeigt die Karwiner Kohle auf den Klüften Beläge von Calcit.

Der Aschengehalt ist im Ostrau Karwiner Reviere für oberschlesische Verhältnisse hoch, was z. T. in der stark mechanisierten Gewinnung, teils in den

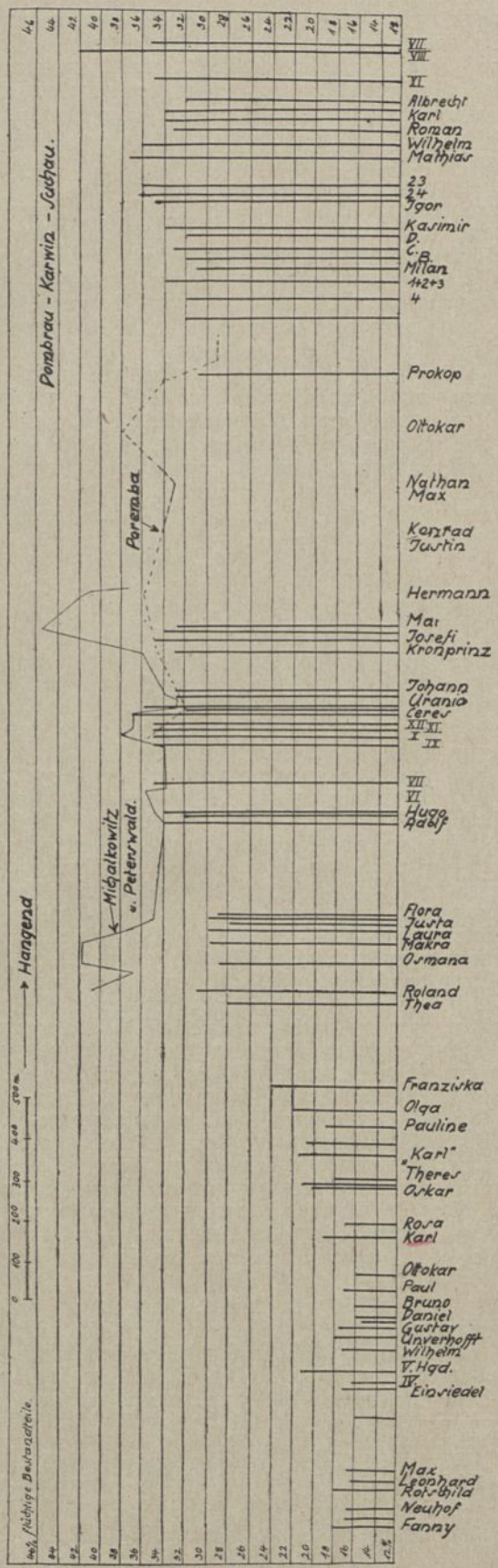


Abb. 266. Beziehungen zwischen Flözfolge und Gasgehalt der Kohlen im Ostrau-Karwiner Revier.

Mitteln der schwachen Flöze seine Ursache findet. Das Verhalten der Konstitutionsasche im Ost und West ist noch zu studieren. Die Ostrauer Schichten haben im allgemeinen mehr Asche (10—20%) als die Karwiner Schichten (5—15%). Aschenarm sind die mächtigen Flöze, insbesondere die Sattelflöze (Prokop 2½%).

Der Phosphorgehalt der Asche ist sehr klein und veränderlich. Der Schwefelgehalt liegt im Ostrau-Karwiner Revier in der Regel zwischen 0,5 und 1%. Da er gewöhnlich klein ist, wird ihm nicht immer Aufmerksamkeit geschenkt. Es ist anzunehmen, daß die Flöze mit marinem Dach höheren Schwefelgehalt aufweisen. Beim Koksflöz der Peterswalder Mulde ist das sehr auffällig. Beim Leonhardflöz ist nichts davon zu bemerken. Andere Flöze konnte ich darauf nicht untersuchen. Daß sich in der Nähe von Störungen Pyrit als Kluftbelag reichlicher vorfindet, hat mit dem Konstitutionsschwefel bei marinem Dach nichts zu tun. Ein Einfluß des Seewassers auf die Reife der Kohle ist bei Steinkohlen anscheinend nicht mehr vorhanden.

Elementaranalysen von Flözen des Ostrau-Karwiner Reviers dem Alter nach gereiht, zeigt Tabelle I. Der Reife der Kohle entsprechend fällt vom Liegenden zum Hangenden der C und steigt der O-Gehalt. In den Karwiner Schichten zeigen sich wenig Unterschiede. Einen auffallend hohen H-Gehalt weisen die hangendsten Flöze der Peterswalder Mulde auf. Es scheint, daß dies durch einen höheren Duraingehalt bedingt ist.

Polnisches Gebiet.

Die Backfähigkeit verschwindet im Osten zuerst in den hangendsten Schichten, um schließlich auch in den älteren Schichten zu fehlen. So erweisen sich die obersten Flöze von Brzeszcze, die wir noch zur Jaworznoer Gruppe rechnen, als Sandkohlen, tiefer unten, in den an Schieferton reichen Orzescher Schichten sintert die Kohle und geht allmählich in Gaskohlen über. In der Qualität entsprechen die Kohlen der Silesiaschächte in Czechowice ganz jenen der Orzescher Schichten von Brzeszcze. Sie sintern wie diese und gehen in den tiefsten Flözen in Gaskohlen über. In beiden Gruben ist eine Anzahl der Orzescher Flöze stark verschiefert, was auf den Aschengehalt der Kohle nicht ohne Einfluß ist. Auch die Bestwiner Bohrungen trafen backende Gaskohle an. In den Ostrauer Schichten von Riegersdorf erwies sich die Kohle als nicht backend.

Langflammige Sandkohle liefert das Jaworznoer Revier mit allen seinen Gruben. Auch die Kohle von Tenczynek gehört zur gleichen Kategorie. Selbst

Tabelle I. Kohlen des Ostrau-Karwiner Revieres.

Ostrauer Schichten.

Schacht	Flöz	C	H	O	N	S*) verbr.	Wasser	Asche	Kalor.	Koks	In der Reinkohle C	H	O	N	Fixer Kohlenstoff
Oskar:	Schwarze Braut .	77,3	3,8	5,7	1,4	0,7	1,7	10,2	7 151	84,3	87,7	4,3	6,5	1,6	84,3
	Neuhof	71,7	3,8	5,7	1,5	1,4	1,9	15,4	6 737	—	88,2	4,7	7,0	1,8	—
	Rotschild	82,2	3,8	4,5	1,6	0,8	1,6	6,2	7 622	85,5	89,2	4,3	4,8	1,7	84,3
	Leonhard	79,9	4,0	5,6	1,5	0,6	4,0	4,9	7 457	—	88,4	4,2	6,0	1,4	—
	Max	81.4	4,1	3,6	1,5	0,6	3,7	5,7	7 644	—	90,6	4,6	4,0	1,7	—
Anselm:	Reiche	84,3	4,3	3,8	1,5	1,0	1,9	4,2	7 939	—	90,7	4,6	4,1	1,6	—
	Wilhelmine . . .	86,2	4,2	4,0	1,4	0,6	1,6	2,6	8 049	85,4	90,9	4,4	4,2	1,5	—
	Julianne	80,8	4,0	3,5	1,3	1,0	1,6	10,4	7 772	—	90,3	4,4	4,2	1,5	—
	Unverhofft . . .	84,9	4,2	2,1	1,4	0,4	1,6	5,9	7 997	—	92,2	4,6	4,0	1,5	—
Ignaz:	Karl (Quirin) . .	76,6	4,0	5,0	1,2	1,1	1,0	11,7	7 205	75,5	87,9	4,6	6,2	1,4	75,42
Salm:	Franziska	83,4	4,7	5,1	1,5	0,8 t	0,2	5,2	8 123	—	89,3	5,0	5,4	1,6	—
	Günther	82,3	4,6	7,7	1,5	0,9	1,5	2,3	7 739	64,8	85,6	4,8	8,0	1,6	—
	Flora	81,8	4,8	8,0	1,5	0,5	2,0	1,9	7 740	64,3	85,1	5,0	8,4	1,5	—
	Adolf	80,6	4,6	8,9	1,4	1,0	2,4	2,0	7 556	65,5	84,4	4,8	9,3	1,5	65,5
	Elisabeth	78,5	4,9	9,0	1,3	0,9	2,9	3,4	7 440	64,7	83,3	5,2	9,6	1,4	65,4
	Hugo.	76,3	4,6	8,9	1,3	1,1	3,2	5,7	7 211	64,6	83,8	5,1	9,8	1,4	64,6
	Robert	81,0	4,8	8,4	1,9	0,8	2,7	1,3	7 634	60,9	84,3	5,0	8,7	2,0	62,1
	Eleonore	77,9	4,6	9,5	1,6	0,6	2,3	4,1	7 300	—	83,2	4,9	10,0	1,7	—
Michaeli:	IX er	78,4	4,5	7,9	1,2	0,4	2,8	5,2	7 371	66,1	85,4	4,9	8,6	1,3	66,2
	X er	75,5	4,5	8,2	1,1	0,7	2,7	8,0	7 122	69,1	84,6	5,0	9,2	1,2	68,4
	XI er	79,1	4,7	8,7	1,2	0,5	2,6	3,6	7 455	66,5	84,4	5,0	9,3	1,3	67,1
Emma:	XII er	79,3	4,6	7,6	1,3	0,6	2,3	4,9	7 494	67,2	85,5	5,0	8,2	1,3	67,1
Michaeli:	Diana	66,3	4,6	6,4	1,5	0,8	1,8	19,4	6 056	74,3	85,0	5,9	8,1	1,8	—
	Urania	79,6	4,8	8,8	1,1	0,5	2,6	3,2	7 509	64,5	84,4	5,1	9,4	1,2	65,1
	Juno	78,7	4,7	9,3	1,1	0,6	2,9	3,2	7 406	67,3	83,4	5,0	10,0	1,2	67,6
Salm:	V. Hangd. . . .	77,5	4,5	11,0	1.5	0,8	2,6	2,9	7 194	62,1	82,0	4,8	11,7	1,5	62,7
Mittel a. 10 Anal.															
Dreifaltig.	Johann	75,8	4,7	9,7	1,2	0,7	2,9	6,6	7 111	—	84,4	5,2	10,8	1,3	—
	Kronprinz	78,9	5,0	8,9	1,1	0,8	3,1	2,7	7 513	65,1	83,8	5,3	9,5	1,4	66,2
Eugen:	Marianka	75,9	6,2	7,8		0,9	5,0	4,2	7 601	—	84,5	6,9	8,7		—
	X	75,4	5,5	5,7		1,4	3,2	12,0	7 210	—	90,4	6,6	6,8		—
	Gabriele	75,4	5,5	5,6		2,2	2,4	8,9	7 519	—	87,2	6,4	6,5		—
	Koks	70,2	5,7	5,8		4,0	2,9	11,4	7 163	—	85,9	7,0	7,1		—
	Eugen	71,1	5,0	8,0		0,9 t	3,5	11,3	6 901	—	83,9	5,9	9,5		—

*) t = Gesamt-S.

Karwiner Schichten.

Schacht	Flöz	C	H	O	N	S verbr.	Wasser	Asche	Kalor.	Koks	In der Reinkohle C	H	O	N	Fixer Kohlenstoff
Sofie	Prokop	76,3	4,9	8,3	1,4	0,7	3,4	6,0	7 282	64,5	82,9	5,4	9,7	1,5	63,7
Suchauer:	—	75,3	4,4	7,0	1,3	0,7	5,5	9,3	6 978	68,5	84,5	4,9	8,6	1,5	66,7
Franz:	4	78,3	4,8	8,0	1,2	1,1	2,9	4,7	7 600	68,0	85,2	5,2	8,6	1,3	69
	3	77,9	4,8	8,1	1,4	0,7	3,1	4,7	7 595	67,2	84,7	5,2	8,8	1,5	68
	2	75,8	4,8	8,4	1,7	0,9	3,7	5,7	7 388	65,8	83,0	5,3	9,2	1,9	66
	1	78,3	4,8	8,1	1,8	0,7	5,0	2,0	7 574	65,5	84,5	5,2	8,7	1,9	68
Gabriele:	29	72,6	3,4	6,0		1,1	3,6	12,6	6 908	—	87,1	4,1	7,2		70,4
	26	77,4	4,9	6,7		1,2	1,5	8,3	7 467	—	86,4	5,5	7,5		67,3
	25	78,2	4,8	7,0		0,8	1,3	7,8	7 536	—	86,5	5,4	7,7		68,5
	24	74,6	4,5	7,1		0,8	1,3	11,8	7 155	—	86,2	5,2	8,2		67,1
	23	73,7	4,5	7,2		1,1	1,7	11,9	7 042	—	85,8	5,2	8,4		67,8
	Ludwig	76,2	4,6	8,3		0,9	1,4	8,5	7 210	—	85,1	5,2	9,4		66,1
	Wilhelm	73,5	3,9	8,7		1,2	1,5	11,1	6 796	—	84,7	4,5	10,1		66,4
	Roman	74,8	4,5	7,6		1,3	1,3	11,2	7 032	—	86,1	4,5	8,8		66,2
	Karl	73,0	4,5	7,7		1,2	1,5	12,0	6 942	—	85,1	5,2	9,1		67,8
Franziska:	16	79,3	4,9	7,9	1,0	1,0	2,4	4,5	7 570	67,5	85,2	5,3	8,5	1,0	—
Gabriele:	6	78,3	5,0	6,7		0,8	1,9	7,3	7 589	—	85,5	5,5	8,3		—

Orzescher und Rudaer Schichten liefern dort nichts anderes wie Sandkohle. Als Flammkohlen sind ja auch die Kohlen des Dąbrowaer Reviers bekannt, woselbst auch das Pochhammerflöz, das weithin im Zentralrevier noch backend ist, nur mehr Sandkohle liefert. Petrographisch sind dies alles Streifenkohlen. Das Clarain der Kohle in den Orzescher Schichten schmilzt sogar noch im Jaworznoer Revier, aber seine Backfähigkeit reicht nicht aus, um das Durain zu versintern. Das Durain blättert sich bei der Destillation auf und wird rissig. Bei den Kohlen von Dąbrowa schwitzt es dabei etwas Pech aus. Fusain ist in den Kohlen der Jaworznoer Flözgruppe reichlich als dicker, mürber Belag vorhanden. In der Redenkohle findet es sich als dünner, festerer Belag auf den Schichtflächen.

In mehrfacher Hinsicht weicht die Kohle der Jaworznoer Flözgruppe von den Kohlen des Oberschlesischen Beckens ab, so namentlich in dem mitunter ansehnlichen Schwefelgehalt und in dem hohen Gehalt an hygroskopischem Wasser. Der Schwefel ist nicht nur als grob eingesprengter Pyrit vorhanden. Der Wassergehalt erreicht in den Kohlen von Siersza und jenen des Weichselgebiets ein Maximum. In letzteren kommen 25% vor, also Beträge wie man sie sonst bei Braunkohlen kennt.

Auch das reichliche Auftreten von Huminstoffen ist ein an Braunkohlen erinnerndes Merkmal der Kohlen am Ostrande des Beckens. Ich fand, daß alle Kohlen vom Redenflöz, der Rudaer, Orzescher Schichten und der Jaworznoer Gruppe Kalilauge intensiv bräunen. Die Farbe ist aber mehr schwarzbraun als bei den Braunkohlen.

Die Kohle von Jaworzno enthält mitunter reichlich grobe, braune Harzklümpchen.

Cannelkohle, die im Dünnschliff untersucht, mit normalen Cannelkohlen übereinstimmt, bildet bei Tenczynek ein bis zwei schwache Flöze. Ihr Aschengehalt ist etwas hoch, 20%. Wegen des Vorkommens von Muscheln in diesen Kohlen wollte man sie mitunter als Schiefer erklären, was unberechtigt wäre, denn

Tabelle II. Kohlen von Brzeszcze (z. T. nach Schwackhöfer u. Eichleiter).

Flöz	Grube	C	H	O	N	S total	Wasser	Asche	Koks	Kalor.	In der Reinkohle C	H	O	N	Fixer Kohlenst.	
1.	Brzeszcze . .	67,38	4,39	12,47	1,01	1,44	9,02	5 37	56,6	6 372	79,51	5,18	14,13	1.20	61,77	Sandkohle
2.	„ . .	68,53	4,61	13,53	0,79	0,61	8,15	3,34	57,2	6 524	78,46	5,24	15,39	0,9	60,60	„
3.	„ . .	69,73	4,30	11,53		2,26	6,35	5,95	—	6 551	81,46	5,03	11,45		—	„
4.	„ . .	70,42	4,56	11,55		1,28	5,60	7,20	—	6 665	81,50	5,28	13,40		—	schwach sinternd
6.	„ . .	69,55	4,15	11,50		0,84	6,50	7,85	—	6 442	81,75	4,89	13,55		—	„
7.	„ . .	71,59	4,29	12,66		0,76	5,90	4,80	—	6 610	81,05	4,83	14,30		—	„
Orzescher Schichten																
260 m tief	Brzeszcze Bohrl. 20	73,60	4,59	8,37	1,23	0,34	2,55	9,32	62,75	6 981	83,51	5,20	9,49	1,39	60.60	Backkohle
273 „ „	„ „	74 86	4,58	9,45	1,20	0,49	3,10	6,32	63.72	7 043	82,65	5,06	10,43	1,32	62,70	„
320 „ „	„ „	79,63	4,83	9,37	1,17	0,39	2,78	1,83	65,10	7 504	83,49	5,07	9,82	1,23	66,3	„
Rudaer Schichten																
711 m tief	„ „	75,07	4,89	7,38	1,35	0,46	0,83	10,02	64,02	7 238	84,19	5,49	8,28	1,54	60,1	„

Tabelle III. Kohlen des Krakauer und Dąbrowaer Reviers (meist nach Schwackhöfer u. Eichleiter)

Flöz	Grube	C	H	O	N	S total	Wasser	Asche	Koks	Kalor.	In der Reinkohle C	H	O	N	Fixer Kohlenst.	
Libiążer Flözgruppe																
1. Flöz	Bohrloch Pogorzyce	66,00	4,21	15,36		0,70	8,50	5,40	—	5 972	76,9	4,9	18,0		—	—
2. „	„	58,04	3,68	11,14		3,60	13,60	10,25	—	5 396	79,6	5,0	15,4		—	—
3. „	„	65,81	4,03	14,35		1,33	11,54	3,20	—	5 942	77,3	4,8	17,9		—	—
Hauptflöz	Libiaz . . .	61,31	3,83	18,02	—	1 29	12,12	3,80	—	5 316	73,5	4,6	21,7		—	—
III. „	Bohrloch Kwaczala	62,32	3,63	13,99		1,09	15,15	4,15	—	5 506	77,7	4,5	17,5		—	—
V. „	„	50,73	3,32	13,40		2,80	12,20	17,80	—	4 555	73,5	4,8	20,5		—	—
Jaworznoer Flözgruppe																
Sacher...	Friedr. August	58,41	3,92	13,55		0,98	17,70	5,75	—	5 296	77,1	5,2	17,9		—	—
Friedr. August	„ Jaworzno	58,68	3,88	12,75		1,07	18,30	5,70	—	5 341	77,9	5,2	16,9		—	—
Franziska	„ „	56,67	3,93	12,53	1,16	1,66	20,09	5,62	47,7	5 411	76,28	5,28	16,87	1,57	56,7	—
Jacek ...	„ „	59,17	3,78	14.61		1,11	16,80	4,95	—	5 259	76,0	4,5	19,5		—	—
Hrusik ..	„ „	59,26	3,86	12,14	1,24	1,04	18,85	4,65	49,4	5 614	77,45	5,04	15,88	1,63	58,5	—
—	Niedzieliska .	59,11	3,72	16,07		0,70	11,90	7,80	—	5 184	74,0	4,6	21,2		—	—
Isabella .	Siersza . . .	53,88	3,35	13,55		3,38	17,40	9,30	—	4 782	75,9	4,8	19,1		—	—
Adam ...	„ . . .	49,64	2,34	11,02		4,64	16,41	16,39	—	4 246	78,3	3,6	17,8		—	—
Arthur...	„ . . .	51,71	3,23	11,68		2,81	17,10	14,75	—	4 635	78,0	4,9	17,0		—	—
in 450 m	Bohrl. Trzeb. Gura	62,56	3,68	14,60		1,55	9,90	18,05	—	5 562	—	—	—		—	—
Adam ..	Trenczynek k.	58,74	3,88	13,32		1,33	18,55	4,90	—	5 311	77,1	5,0	17,3		—	—
Andreas .	„ . .	59,48	3,95	13,07		0,70	18,60	4,25	—	5 411	77,4	5,1	14,0		—	—
Rudaer Schichten																
Ixkull . .	Klimontov . .	61,22	3,80	12,42	1,44	1,24 [3]	12,22	7,66	—	5 670	77,61	4,81	15,74	1,82	63,70	Sandkohle
No. 4 . .	Kazimir . . .	65,87	4,28	—	—	0,78 [3]	11,17	4,52	—	5 998	78 85	5,12	—	—	—	„
Rudolf .	Niwka . . .	63,13	3,78	13,12	1,66	0,51 [3]	11,08	6,72	59,2	5 936	77,25	4,62	16,06	2,05	63,84	„
Ignaz . .	Niemce[1]) . .	59,63	4,09	—	—	1,54 [3]	11,09	12,68	58,1	5 462	—	—	—	—	61,35	„
Sattelflöze Reden .	[2]) Dąbrowa etc	67,60	3,90	11,94	1,3	0,99	10,83	4,58	58,70	6 274	80,25	4,68	13,59	1,46	63,37	„

[1]) Mittel aus 4 Analysen. [2]) Mittel aus 8 Analysen. [3]) v = verbrennliche S.

Konchylien sind in Kohlen nicht ganz ungewöhnliche Einschlüsse.

Die Menge der flüchtigen Bestandteile in den Kohlen der verschiedenen Flöze von Brzeszcze und den dortigen Bohrungen zeigte innerhalb der 1500 m mächtigen Schichtfolge keine Beziehungen zur Hilt'schen Regel. (Abb. 267).

Gasführung im Karbon und im Deckgebirge.

Im Karbon kommen Methan und Kohlensäure in Betracht. Oben schon wurde die Grubengasführung als eine Funktion der Reife der Kohle bezeichnet. Der Methangehalt der Kohle erreicht in den Fettkohlen das Maximum und nimmt gegen die Magerkohlen und gegen die Flammkohlen ab, sinkt in letzteren auf Null. Die Gruben des Ostrau-Karwiner Revieres und die Silesia-Schächte sind Schlagwettergruben. In Brzeszcze macht sich Methan bisher in geringerem Grade bemerkbar. Das Jaworznoer und Tenczyneker Revier sind frei davon. Gewiß ist in letzterem der Mangel eines gasdichten Deckgebirges nicht ohne Einfluß. An anderem Orte[37]) wurde gezeigt, daß die Menge des aus der Kohle auskochbaren Gases in den Fettkohlen ein Maximum erreicht, in den Gaskohlen selbst der gasreichen Karwiner Gruben aber kleiner wird. Damit harmoniert, daß Fettkohlen ein größeres Porenvolumen besitzen als Gaskohlen. In den Ostrauer Gruben steht die Methanabgabe der Grube in Beziehung zur Kohlengewinnungsarbeit, in den Karwiner Gruben nicht, wie sich am deutlichsten während und am Ende langer Streikperioden zeigte. Das Methan der Karwiner Gruben, die zu den gasreichsten Gruben der Erde gehören, entstammt vor allem den intensiven Bläsern. Patteisky[38]) glaubt, daß die Karpathenfaltung den Inkohlungsprozeß in den südlichsten Gruben neu belebt und dadurch eine verstärkte Gasentwicklung bewirkt habe. Die Karpathenfaltung floß aber als Ueberschiebungstektonik über den Untergrund hinweg, ohne ihn zu beeinflussen, wie an der Hand der Bohrungen des Paskau-Braunsberger Gebiets gezeigt wurde. Die

[37]) W. Petrascheck, Geologie der Schlagwetter. Zeitschr der deutschen geol. Gesellsch. 1926, S. 565.

[38]) Worin ist der Gasreichtum der Karwiner Gruben begründet? Montanist. Rundschau 1924, Nr. 16.

große, in der Tiefe liegende Kohlenmächtigkeit ist es, welche die Bläser speist. Die vorzeitige Ausrichtung eines tieferen Horizontes unter der tiefsten Bausohle könnte vielleicht ein Mittel bieten, im Abbau Erleichterungen zu schaffen.

Kohlensäure-Exhalationen beschränken sich auf den westlichsten Teil des Gebietes. Im Felde des Ignazschachtes sind einzelne Ausbrüche vorgekommen über die Werne[39]) berichtet. Auf sekundärer Lagerstätte befand sich die Ansammlung in dem Basisschotter des Tegels, im Friedrichschacht nächst Ostrau, der infolge Einbruchs dieser Kohlensäure verunglückte. Angeblich wurde auch im Bohrloch Wischkowitz der Basisschotter mit CO_2 geschwängert angetroffen. Es scheint sonach eine größere Zone des Karbon gashältige Deckgebirgsschichten zu haben. Daß die Kohlensäure darin unter hohem Druck steht, ist begreiflich. Das Auftreten der Kohlensäure erklärt sich auch hier dadurch, daß das Gebiet gerade in der Fortsetzung des Randbruchs des Oder-Becwa Grabens liegt, dessen CO_2 Führung durch eine Reihe von Säuerlingen gekennzeichnet wird. Es ist bemerkenswert, daß am Oskarschacht, der seiner Lage nach am ehesten hierfür in Frage käme, bislang nichts Aehnliches beobachtet wurde. Hingegen erschrotete der Franzschacht nahe der westlichen Kluft eine Salzquelle, die gleichzeitig ein wenig CO_2 hervorbringen soll.

Wo das Deckgebirge des Karbon wenig mächtig ist, findet das Grubengas seinen Weg an die Tagesoberfläche. Ewige Feuer kennt man in Orlau nicht nur an den Stellen, wo das Karbon zu Tage tritt. Auch bei Koblau kannte man in den Aeckern bis in die jüngste Zeit Stellen, an denen man das ausströmende Grubengas entzünden konnte. Gasansammlungen in den Basissanden des Miocän sind eine dem Bergmann geläufige Erscheinung.

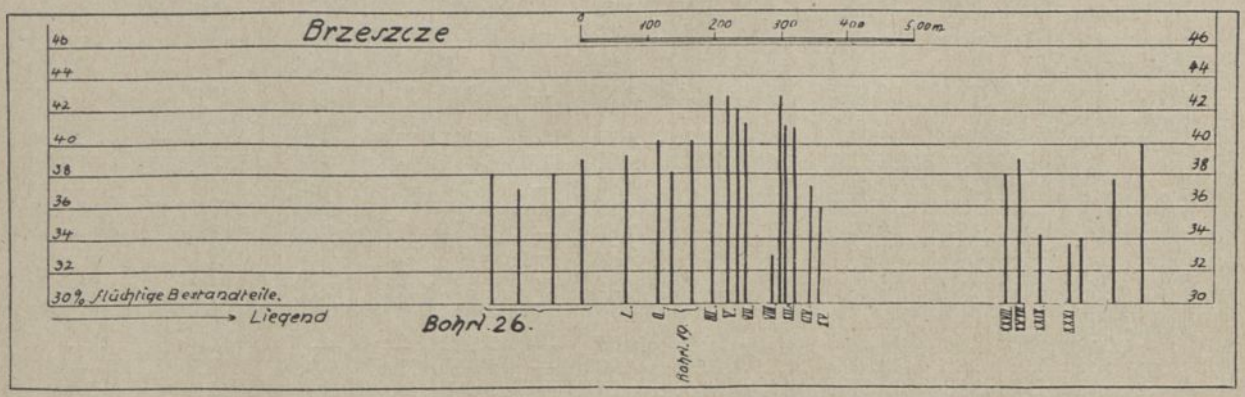


Abb. 267. Flözfolge und Gasgehalte der Kohle in Revier von Brzeszcze.

Gase im Deckgebirge. Es sind dreierlei Gasvorkommen zu unterscheiden: Grubengas auf sekundärer Lagerstätte, trockenes Erdgas des Schlier und Petrolgase der Karpathen.[40])

Daß der Schlier Erdgas führt, ist allbekannt. Heftige Gasausbrüche ereigneten sich gelegentlich im Tiefbohrbetriebe, so z. B. in Seibersdorf. Salzwasser wurde dabei wiederholt ausgeworfen. In Chybi wurde bei 653 m Tiefe trockener (?) Sand ausgeblasen. Es kam auch vor, daß mehrere Gashorizonte unter einander angetroffen wurden, so beispielsweise in Ellgot (Lygota) Nr. 4 bei Dziedzice in den Tiefen 524, ferner 534 und 730 m. Sichtlich sind die Erdgasausbrüche in jenem Gebiete am häufigsten und stärksten, in dem der Tegel bei flacher Lagerung die größte Mächtigkeit erreicht. Aus dem Miocän der Randmulde sind mir bisher Methanausbrüche nicht bekannt geworden. In Kleinpolen, dort wo das Miocän mehr sandige Lagen aufnimmt, wird das Erdgas sparsamer.

Häufiger noch als im Schlier findet sich Erdgas im Karpathengebiet. Starke Ausbrüche gab es im Alttertiär. Kleine Mengen wurden gelegentlich auch schon in der überschobenen Kreide beobachtet. An zahlreichen Orten des ganzen hier behandelten Karpathengebiets wurde das Auftreten von Erdgas beim Bohrbetrieb verzeichnet, so daß eine Aufzählung neuer Fundpunkte nicht viel Wert haben würde. Bekannt sind die heftigen Ausbrüche von Altbielitz, von Baumgarten[41]) und von Staritsch. Das Gas bevorzugt keineswegs die Nähe der Ueberschiebung. Starke Gase wurden auch in Fenstern angetroffen.

[39]) Kohlensäureausbrüche beim Steinkohlenbergbau. Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen. 1914, S. 1, auch Patteisky, l. c.

[40]) W. Petrascheck, Das Vorkommen von Erdgasen in der Umgebung des Ostrau-Karwiner Steinkohlenbeckens. Verh. k. k. geol. Reichsanstalt 1908, S. 307. Vgl. auch Rzehak, Erdölbitumina in der Markgrafschaft Mähren. Petroleum 1916, Nr. 3.

[41]) Michael, Gasausbruch im Tiefbohrloch Baumgarten. Zeitschr. der deutschen Geol. Ges. 1908, S. 286. Der Mitte Oktober erfolgte vehemente Ausbruch lieferte Ende Dezember nur mm 326 m^3 und Ende Januar 230 m^3/min. Im Februar konnte die Bohrarbeit fortgesetzt werden.

Wenn es auch im Schliergebiet nicht an Oelspuren fehlt, so sind diese im Karpathengebiet doch zahlreicher und intensiver. Fundpunkte habe ich a. a. O. schon aufgezählt. Es ist darum befremdlich, daß Michael[42]), den von mir betonten Zusammenhang des Erdgases mit Erdöl erwähnend, schreibt: „dagegen ist es bisher noch nirgends gelungen, Erdöl in nachweisbaren Mengen zu erschließen". In Kowali, dem am längsten bekannten Fundpunkt, waren ein paar Faß gewonnen worden. In Frankstadt sammelte man bei ca 800 m Tiefe ca ein halbes Faß, das hinter den Röhren hervorlief. In Oldrzichowitz wurden bei 1177 m mit Oel imprägnierte Kerne gezogen. Es fehlt demnach weder dem Karpathengebiet noch dem Vorlande an älteren und jüngeren Nachweisen kleiner Oelmengen, die mitunter mit den Bläsern selbst zu Tage traten.

Flora und Fauna.

Für ein näheres Eingehen auf die reiche Flora fehlt hier der Raum. Es muß auf die schon eingangs erwähnten Standartwerke von Stur und Gothan verwiesen werden. Mancherlei Neues haben spätere Untersuchungen namentlich von Rydzewski und Šušta gebracht. So groß aber auch die Liste der Pflanzen ist, die man bis heute aus dem Oberschlesischen Becken kennt, so ist doch noch nicht hinreichend gesammelt worden, um eine scharfe paläontologische Gliederung durchzuführen und vor allem nicht genug, um den Bereich, in dem gewisse Leitfossilien vorkommen, festzulegen. Die Pflanzenarmut der Ostrauer Schichten im Gegensatz zu den Karwiner Schichten wurde schon betont.

Die Zonenfossilien, die zur floristischen Gliederung des Namuriens in Belgien, Nordfrankreich und England gute Dienste leisten, versagen in den Ostrauer Schichten, da *Adiantites oblongifolius* bis jetzt nicht gefunden wurde und *Pecopteris aspera* durch die ganzen Ostrauer Schichten vorkommt. Gothan hat jedoch, wie vorher auch schon Stur, festgestellt, daß in den untersten Ostrauer Schichten „Kulmnachläufer" anzutreffen sind, während *Sphenopteridium Larischi* auf die oberen und *Sphenopteris Bohdanowitzi* auf die obersten Ostrauer Schichten beschränkt ist. Immerhin ist es bei der Lückenhaftigkeit der Durchforschung der Flora der Ostrauer Schichten nicht leicht zu sagen, wie weit sich das bestätigen läßt.

Pflanzen der Ostrauer Schichten und ihre Verteilung auf die hier unterschiedenen Abteilungen nach Stur, Gothan, Jongmans und wenigen neuen Funden:

	untere Ostrauer Schicht.		obere Ostrauer Schicht.	
	Unterstufe	Oberstufe	Unterstufe	Oberstufe
Asterocalamites scorbicalatus Schl.	+	+	+	+
Calamites undulatus Sternbg.				
C. Suckowi Brongn.		+		
C. cruciatus Sternbg.				
C. Roemeri Goepp.		+		
C. cistiformis Stur	+		+	
C. Ostraviensis Stur		+	+	

[42]) Oberschl. Steinkohlenbezirk, S. 403.

	Karwiner Revier		Krakauer Revier	
	Rudaer Schichten	Zalenzer Schichten	Orzescher Schicht.	Jaworznoer Flözgr.
C. Haueri Stur			+	+
C. ramifer Stur	+	+	+	
C. approximatiformis Stur			+	+
Sphenophyll. tenerrimum Ett.	+	+	+	
Sphenopteridium Dawsoni Stur	+			
Sph. cf. Tschermaki Stur	+			
Sph. Gaebleri Pot.	+			
Rhodea Stachei Stur			+	
Rhodea tenuis Goth.				+
Sphenopteris Stangeri Stur		+	+	+
Sph. Larischi Stur				+
Sph. Schlehani Stur	+		+	+
Sph. praecursor Goth.				+
Diplotmema dissectum Brangn.			+	
Dipl. dicksonioides Göpp.	+	+		+
Dipl. bermudensiforme Schloth	+	+		+
Dipl. Mladeki Stur			+	
Dipl. adiantoides Schloth	+	+	+	+
Mariopteris laciniata Pot.				+
Sphenopteris Mauvei Pot.				+
Pecopteris aspera Brongn.	+	+	+	+
Alethopteris parva Pot.				+
Neuropteris antecedens Stur	+			
Neur. Schlehani Stur	+		+	+
Neur. Kosmanni Pot.			+	+
Neur. Bohdanowiczi Zal.				+
Lyginopteris Oldhami Binn.				+
Lepidodendron Veltheimianum Sternb.	+	+	+	+
Lep. Rhodeanum Sternb.			+	+
Lep. Volkmannianum Sternb.	+	—		
Sigillaria antecedens Stur		+		
Sig. Eugenii Stur				+
Sig. inferior Weiß				+

Ueber die Verbreitung von Zonenfossilien der Flora der Karwiner Schichten gibt nachfolgende, an der Hand der Literatur zusammengestellte Tabelle Auskunft:

	Karwiner Revier		Krakauer Revier	
	Rudaer Schichten	Zalenzer Schichten	Orzescher Schicht.	Jaworznoer Flözgr.
Sphenopteris Sauveuri Crep.		+		
„ *obtusiloba Bgt.*	+	+	+	+
„ *Höninghausi* Bgt.	+	+		+
„ *Bäumleri* Andr.	+		+	
Discopteris Coemansi Andr.		+		
Mariopteris acuta Bgt.	+	+		
Alloiopteris Corallioides Gutb.	+	+		+
Pecopteris plumosa Art.	+	+	+	+
Pecopteris Miltoni Art.	+	+		+
„ *aspera* Bgt.	+			
Alethopteris lonchitica Schl.		+	+	?
„ *Serli* Bgt.		+		+
Lonchopteris Bricei Bgt.			+	+
Neuropteris Schlehani St.	+	+		
„ *tenuifolia* Schl.			+	
„ *flexuosa* Bgt.		+	+	+
Linopteris neuropteroides Gutb.			+	
Asterophyll. equisetiform. Schl.	+	+		+
Sigillaria tesselata Bgt.	+	+	+	+
„ *rugosa* Bgt.	+	+	+	+
„ *elegans* Bgt.	+	+		

Die umfassendste Bearbeitung der Fauna hat von Klebelsberg gegeben. Sie stützt sich auf das Material, das ich ihm von Ostrau liefern konnte. Die

Fauna fällt durch große Armut an Cephalopoden insbesondere an Goniatiten auf. Michael veröffentlichte lange Listen aus Oberschlesien und Smetana schrieb über ein paar neue Funde. Auch ich habe seit Klebelsbergs Arbeit Neues gesammelt. So ist schließlich auch *Aviculopecten papyraceus* Sow., der bisher im Ostrauer Revier fehlte, zum Vorschein gekommen. Weiter erwähne ich *Modiola lata* Portl. und *Chiton priscus* vom Leonhard-Flöz des Oskar-Schachts, *Posidoniella laevis* Brown vom D-Flöz des Hauptquerschlags am Ignazschacht, *Posidoniella minor* Brown vom VIII. Flöz des Tiefbauschachts, *Edmondia laminata* Phillips von Ottokarflöz am Franzschacht, *Edmondia cf. arcuata* Phillips vom Franziska-Flöz des Heinrichschachts.

Eine Charakteristik der einzelnen marinen Horizonte ist bislang nicht durchgeführt worden. Eines aber ist jetzt schon sicher, daß nämlich der oberste Meereshorizont reicher an Goniatiten als alle anderen ist. Daß in den flözleeren Schichten ganz an der Basis Spriferen öfter anzutreffen sind, dürfte eher fazielle Gründe haben.

Die Armut an Goniatiten erschwert auch die stratigraphische Einteilung der Ostrauer Schichten. Hermann Schmidt meint, daß die Ostrauer Schichten bis an die Fettkohlengruppe Westfalens (Finefrau Niveau) heranreichen und stützt sich dabei auf den von Römer als *Goniatits Listeri* abgebildeten *Gastrioceras circumnodosum*. Auch für diese Frage sind weitere Sammlungen erwünscht.

Viele Niveaus mit Süßwassermuscheln sind aus den Ostrauer Schichten bekannt geworden. Leider habe ich ihrem Vorkommen nicht jene Beachtung geschenkt, wie sie nach neueren Untersuchungen von Pruvost verdienen würden. Axel Schmidt hat mein Material bearbeitet. Später fand ich noch *Carbonicola similis* Brown zwischen Julie- und Quirin-Flöz auf Ignazschacht, zahlreiche und schön erhaltene *Carbonicola aquilina* Sow. auf einem Schmitz über Petronella-Flöz des Idaschachts und unbestimmbare *Najadites*-Reste auf Flöz Olga des Idaschachts. Die nachfolgende Tabelle über die Verbreitung der Arten in den Ostrauer Schichten zeigt, wenn man sie mit den Erfahrungen von Pruvost und Trueman in Westeuropa vergleicht, ähnliche Unstimmigkeiten, wie die Goniatiten. Hier müssen weitere Untersuchungen ansetzen. Da die Ostrauer Schichten des Oberschlesischen Beckens weit mehr Gelegenheit zu Fossilfunden boten als das Namurien des Westeuropas, würde ich es für verfrüht halten, die dortigen Erfahrungen als unverrückbare Grundlage zu nehmen.

	untere Ostrauer Schichten		obere Ostrauer Schichten	
	Unterstufe	Oberstufe	Unterstufe	Oberstufe
Anthracomya Modiolaris Sow.	+	+	+	
„ *Adamsi* Salter			+	
„ *Wardi* Salter			+	
„ *minima* Ludw.	+			
„ *subcentralis* Salter	+			
Carbonicola nucularis Hind.	+			
„ *aquilina* Sow.	+	+		
„ *carbonaria* Bronn	+			
„ *similis Brown*		+		

Aus den Karwiner Schichten sind mir bestimmbare Anthracosien bis jetzt noch nicht vorgelegen, außer jenen Arten die oben von Tenczynek erwähnt wurden.

Kohlenreserven und -produktion.

Es lohnt heute nicht mehr, die wirtschaftliche Bedeutung der Kohlenreviere von Ostrau—Karwin—Krakau für Altösterreich zu erörtern. Die größten Kohlenschätze des Reiches lagen dort und die Hochwertigkeit der Kohle verliehen ihr einen großen Aktionsradius, der erst vom Semmering angefangen der Konkurrenz Englands und des heutigen Jugoslawien begegnete. In den 40 Jahren von 1873 bis 1913 vermehrte sich die Produktion dieser Reviere auf das achtfache. Kein Revier der alten Monarchie konnte seine Produktion in gleichem Maße steigern.

Für die Staaten, die sich heute in den altösterreichischen Anteil am Oberschlesischen Becken teilen, ist seine Bedeutung nicht die gleiche, das liegt in den natürlichen Grundlagen, die hier allein zu besprechen sind, und den politischen Grenzen. Für Polen, das den Hauptteil von Oberschlesien besitzt, ist das Krakauer Revier nur mehr von geringerer Wichtigkeit. Zudem steht die Qualität seiner Kohle beträchtlich hinter jener des Großteils Oberschlesiens. An Stelle frachtlicher und anderer Begünstigungen, die Altösterreich dem Krakauer Reviere zuteil werden ließ, sind die Quoten in den Konventionen der Produzenten-Vereinigungen getreten. Eisenbahn, Industrie und Hausbrand sind die Hauptabnehmer dieser Kohle.

Für den tschechoslowakischen Staat hat das Ostrau-Karwiner Revier die gleiche Bedeutung wie für Altösterreich. In zunehmendem Maße wird die Kohle verkokt (1873: 26%, 1913: 30%, 1919: 34% und 1926: 21% der Kohlenproduktion. Die anerkannte Güte des Ostrauer Kokses sichert ihm weiten Absatz. Andererseits ist die Beschäftigung des Reviers in starke Abhängigkeit von der Konjunktur der Eisenindustrie geraten.

Im Verlauf von 50 Jahren (1873 bis 1922) wurden aus den Revieren von Ostrau—Karwin—Krakau insgesamt 313 Millionen Tonnen Kohle herausgeholt. Trotzdem ist diese Menge nur ein recht kleiner Bruchteil der zur Verfügung stehenden Kohlenschätze. Diese wurden wiederholt berechnet. Gelegentlich der Schätzung der Weltkohlenvorräte bezifferte ich jene des Ostrau—Karwin—Krakauer Reviers mit 27 964 Millionen Tonnen bis 1200 m Tiefe. Seitdem haben neuere Berechnungen stattgefunden. Zum Teil macht es den Eindruck, als seien die Berechnungen im Zusammenhange mit politischen Ereignissen durchgeführt worden. So gibt Folprecht[43]) für Mähren und das Hultschiner Ländchen einem Vorrat von 990 Millionen Tonnen, für Tschechisch-Schlesien zu 3200 Mill. t, für Polnisch-Schlesien von 3900 Mill. t an. Die Rechnung wurde aufgestellt, als die Staatszugehörigkeit des Teschener Landes diskutiert wurde. Vorher noch hatte das Revierbergamt Mährisch-Ostrau sein Revier mit 3225 Mill. t eingeschätzt[44]). Für Polen hat Makowski[45]) neue

[43]) Vgl. Montanist. Rundschau 1923, S. 374 und 1921, S. 315.

[44]) Tägl. Montanberichte, 1919, November.

[45]) Le bassin houiller Polonais. Bull. Service Geol. de la Pologne. II, S. 275 (1924), und Bau und Vorräte des Polnischen Steinkohlenbeckens, Zeitschr. des Oberschles. Berg- und Hüttenmänn. Vereins, 1926, Nr. 10—12.

Berechnungen mitgeteilt. Betreffs Oberschlesien gelangt er (Tableau VI) für den polnischen Teil zu 44 881 Millionen Tonnen, während er für Deutsch-Oberschlesien die Zahl von 27 688 Millionen Tonnen als Summe der sicheren und wahrscheinlichen Reserven angibt. Die Zahlen sind auffallend, wenn man sie mit der Lage der Staatsgrenzen zur Lage des Randes der mächtigen Flöze vergleicht. Es sind aber inkomparable Größen, die Makowski in seiner Tabelle bei dem Vergleich beider Länder unter einander setzt, denn für Deutsch-Oberschlesien geht die Schätzung bis 1200 m Tiefe und berücksichtigt Flöze von 30 cm an, für Polnisch-Oberschlesien ist 1000 m Tiefe und 50 cm Mächtigkeit die Grenze.

Bezüglich des altösterreichischen Anteils stützt sich Makowski auf neue Berechnungen von Lempicki und von Bohdanowicz. Ersterer schätzt das Krakauer Revier auf 8100 und letzterer auf 6700 Millionen Tonnen. Makowski sagt, daß man zu letzterer Zahl noch vielleicht 6000 Millionen Tonnen als mögliche Vorräte wenig untersuchter Gebiete hinzufügen könne. Für das Teschener Gebiet kommt er zu der sehr niedrigen Zahl von 500 Millionen Tonnen als mögliche Vorräte. Nach einer etwas höheren älteren Schätzung hatte ich[46]) die Kohlenreserven Galiziens mit 19 588 Millionen Tonnen Steinkohle (auf „Einheitskohle" von 5000 Kalorien, umgerechnet 22 148 Mill. t.) berechnet, während Wojcik zu 23 580 Mill. Tonnen gekommen war. Ich muß zugeben, daß meine Rechnung zu hoch gegriffen hat. Neuere Aufschlüsse haben namentlich im Jaworznoer Reviere unter den bekannten Flözen nicht das gebracht, was damals durch geologische Erwägungen als wahrscheinlich betrachtet wurde.

Ich habe nunmehr eine neue approximative Rechnung durchgeführt, die sich, ebenso wie die letzte, genau innerhalb der Grenzen der fündigen Bohrlöcher hielt. Um möglichste Anpassung an die Normen des internationalen Geologen-Kongresses zu erreichen, schätzte ich bis 1200 m Tiefe und berücksichtigte bei Flamm- und Gaskohlen alle Flöze von mehr als 50 cm, bei den Fett- und Magerkohlen bis einschl. 30 cm. Es sei hierzu bemerkt, daß im Jaworznoer Revier ein 1,7 m mächtiges Flöz, wegen seiner schlechten First und geringen Kohlenqualität als unbauwürdig gilt, daß aber andererseits die Tenczyneker Gruben 60 cm Flammkohle noch gebaut haben. Im Karwiner Reviere gilt 60 cm, bei den Ostrauer Fettkohlen 40 cm als untere Grenze der Bauwürdigkeit, wenn nicht besondere Umstände noch von Einfluß sind. Eine Grundlage für die Rechnung bildeten die hier durchgeführten Identifizierungen der Flözgruppen und Schichten. Zu den in den Bohrlöchern festgestellten Kohlenmächtigkeiten wurden jeweils bis zur Teufe von 1200 m noch jene hinzugerechnet, die auf Grund der Identifizierungen und der Nachbarbohrungen weiter zu erwarten sind. Wo, wie in den Randteilen, die Funde weit von einander entfernt waren, wurden sehr kleine Kohlenmengen als wahrscheinlich in Rechnung gestellt. Die Möglichkeit, daß diese Mengen größer sein können und die Möglichkeit, daß das Becken sich in gewissen Lagen beträchtlich über die äußersten Funde hinaus erstrecken muß, wurden außer Acht gelassen. Ich unterließ es, positive und wahrscheinliche Reserven zu unterscheiden, weil ein solcher Unterschied für den Vergleich ganzer Länder wertlos ist. Diese Unterlassung und ferner der Umstand, daß in den Bohrgebieten größere Fehlergrenzen entstehen, ermöglichte es, in den gut erschlossenen Grubengebieten die Rechnung wesentlich zu vereinfachen. Es wurde angenommen, daß in der Ostrauer Mulde, in Petrswald und Poremba alles bis zur Tiefe von 500 m abgebaut sei. Für das Karwin-Dombrau-Suchauer Revier wurde angenommen, daß bis 400 m und für das Jaworznoer Revier bis 150 m alles abgebaut sei.

Abgesehen von jenem Sicherheitskoeffizienten, der sich daraus ergibt, daß ein cbm Kohle mit 1 Tonne gerechnet wurde, wurde für das tschechoslowakische Gebiet, mit seinen meist schwächeren Flözen, ein weiterer Abstrich von 20% und für das polnische Gebiet, mit den meist stärkeren Flözen, ein solcher von 10% für Störungen und Vertaubungen gemacht. Die Michalkowitzer Störung wurde überdies mit Null in Rechnung gesetzt. Das Resultat ist:

Kohlenreserven in Mill. Tonnen

	Tschechoslowakei	Polen
Magerkohle	185	—
Fettkohle	2 461	210
Gaskohle	1 427	3 749
Flammkohle	706	12 916
Zusammen	4 779	16 875

In der für die Tschechoslowakei angegebenen Zahl sind 165 Millionen Tonnen für das Hultschiner Ländchen eingerechnet. Im Teschener Gebiet, für das die Rechnungen von tschechischer und von polnischer Seite sehr differieren, wurden abgerundet ca. 2600 Tonnen ermittelt.

Die nachstehenden Produktionsdaten veranschaulichen zugleich wieviel intensiver die Ausbeutung des Ostrau-Karwiner Reviers im Vergleich zu jener des Krakauer Reviers und Teschener Landes ist.

	Tschechoslowakei			Polen		
	Betriebe	Arbeiter	Produktion	Betriebe	Arbeiter	Produktion
			[47])			[48])
1913	40	37 500	9 178 587	13	ca. 7 900	2 154 992
1920	40	44 967	7 488 886	12	„ 10 975	1 537 960
1922	40	45 041	6 568 784	18	„ 14 577	2 165 684
1924	40	43 652	10 274 008	16	„ 14 090	2 021 526
1926	40	38 708	10 563 400	10	„ 11 230	2 609 030

In Polen und im Karwiner Revier steht den Gruben in der Tiefe immer noch ein großes Kohlenvermögen zur Verfügung. Meist können durch Weiterteufen immer neue Flöze erschlossen werden. Im Ostrauer Revier sind die Reserven beschränkter. Hier gibt es Gruben, deren Erschöpfung deutlich vorauszusehen ist.

Literatur-Verzeichnis.

Das abschließende Werk Gaeblers, „Das Oberschlesische Steinkohlenbecken", in Kattowitz 1909 erschienen, enthält ein bis zum Jahre 1908 reichendes Literaturverzeichnis. Es wird deshalb hier nur neuere Literatur angeführt.

[46]) Coal Resources of the world. t. III und „Die Kohlenlager und Kohlenbergbaue Oesterreich-Ungarns und ihre Aufteilung auf die Nationalstaaten". Wien (1920). Da von letzterem Büchlein eine zweite Auflage zitiert wird, sei erwähnt, daß der Verfasser an einer solchen nicht mitgewirkt hat. Vermutlich bezieht sich die Angabe „zweite Auflage" nur auf den Umschlag.

[47]) Ohne Silesia (Dziedzice).

[48]) Mit Silesia (Dziedzice).

Bartonec. Ueber die weitere Umgebung des mährisch-schlesisch-polnischen Steinkohlenbeckens. Oest. Zeitschr. für Berg- und Hüttenw. 1912. Nr. 14—16.

Brandenberg, Das Auftreten der Sattelflöze im Steinkohlenbergwerk Donnersmarck. Mitt. aus dem Markscheidewesen. 1917. Heft I/II.

Bubnoff, Das Oberschlesische Steinkohlenrevier. In Frech u. Bubnoff. Deutschlands Steinkohlenfelder. 2. Aufl. 1926.

Cramer, Die Fauna v. Golonog. Jahrb. K. preuß. geolog. Landesanstalt für 1910. S. 129.

Czarnocki, Budowa geol. utworów węglowych w zagłębiu Dąbrowskiem, Dąbrowa 1909.

Folprecht, Ein Beitrag zur Kenntnis des Südrandes des mährisch-schlesisch-polnischen Kohlenbeckens. Montanist. Rundschau 1915, Nr. 11/12.

Geisenheimer, Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis der Orlauer Störungszone. Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Verein. 1911. April.

Gothan, Das angebl. flözführende Rotliegende im oberschlesischen Steinkohlengebiet. Zeitschrift der deutschen geol. Ges. 1913. Monatsbericht Nr. 6.

— Die Oberschlesische Steinkohlenflora I. Teil. Abh. K. preuß. geol. Landesanstalt N. F. Heft 75.

— Das Oberschlesische Steinkohlenbecken im Vergleich mit anderen Becken Mitteleuropas. Glückauf. 1913. S. 1366.

Grzybowski, Die östl. Grenze des Krakauer Kohlenbeckens und das mittelgalizische Becken. Montanist. Rundschau 1912. 10. Sept.

Jahn, Pokracuje-li karbon ostravsko-karvinsky pod karpaty.-O stratigrafii a tektonice ostravko-karvinskeho karbon. T Zvlastni otisek zprav Komisso pro prirodovedecke prozkoumani Moravi 1909.

v. Klebelsberg, Die marine Fauna der Ostrauer Schichten. Jahrb. K. K. geol. Reichsanstalt 1912, S. 461.

Knopp, Ueber die Schichtenfolge und den Bau der Kulms im östl. Teile des Gesenkes. Lotos, Prag, Bd. 75. (1927). S. 81.

Kettner, Prispevek k poznani staby kulmskeho utvaru opavsku. Sbornik Statni geol. ustavu ČS Republiky 1919/20.

Makowski, Le bassin houiller polonais. Bull. service Geol. de Pologne. II. S. 275.

— Bau und Vorräte des polnischen Steinkohlenbeckens. Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins 1926 10—12.

Michael, Lagerungsverhältnisse und Verbreitung der Karbonschichten im südlichen Teil des oberschlesischen Steinkohlenbeckens. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. 1908, S. 2.

— Zur Frage der Orlauer Störung im oberschl. Steinkohlenbezirk. Geol. Rundschau 1912, S. 382.

— Die Entwicklung der Steinkohlenformation im westgalizischen Weichselgebiet des Oberschl. Steinkohlenbezirkes. Jahrb. K. preuß. geol. Landesanstalt für 1912, S. 159.

— Die Geologie des Oberschl. Steinkohlenbezirks. Abhandl. der K. preuß. geolog. Landesanstalt N. F., Heft 71.

Mladek, Der Zusammenhang der westl. mit der östl. Flözgruppe des Ostrau-Karwiner Steinkohlenreviers und die Orlauer Störung im Lichte der neuen Aufschlüsse. Montanistische Rundschau, 1911. Nr. 2/3.

Oberste-Brink, Beiträge zur Kenntnis der Farne und farnähnl. Gewächse des Kulms von Europa. Jahrb. K. preuß. geolog. Landesanstalt für 1914. S. 61.

Patteisky, Schichtenfolge und Tektonik im mähr.-schles. Kulme und dem von den Decken der Karpathen überlagerten Ostrau-Karwiner Südreviere. Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch der Leobener Hochschule. Bd. 72 (1924).

— Worin ist der Gasreichtum der Karwiner Gruben begründet? Mantanistische Rundschau 1924, S. ?. Nr. 16/17.

— Die Tektonik des Ostrau-Karwiner Karbons. Daselbst 1925, S. 489.

— Zusammenhang zwischen tektonischer Lage und Zusammensetzung der Kohlen des Ostrau-Karwiner Steinkohlenreviers. Daselbst 1925, Nr. 19.

— Ueber die Lagerungsverhältnisse im mähr.-schles. Karbongebiet. Lotos, 1926, Nr. 10/12.

— Die Geologie der im Kohlengebirge auftretenden Gase. Glückauf 1926, Nr. 49/50.

Petrascheck, Die Steinkohlenvorräte Oesterreichs. Oest. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen 1908, Nr. 36/38.

— Die Steinkohlenfelder am Donau-Weichselkanal. Mitt. des Zentralvereins für Fluß- und Kanalschiffahrt in Oesterreich. 1908, Nr. 68.

— Ergebnisse neuer Aufschlüsse im Randgebiet des galizischen Karbons.

— Die Forschungen J. J. Jahns im Ostrau-Karwiner Steinkohlenbecken.

— Das Vorkommen von Steinkohlengeröllen in einem Karbonsandstein Galiziens. Verh. K. K. geol. Reichsanstalt 1909, Nr. 16.

— Das Alter der Flöze der Peterswalder Mulde und die Natur der Orlauer und Michalkowitzer Störung. Jahrb. K. K. geol. Reichsanst. 1910.

— Beziehungen zwischen Flözfolge und Eigenschaften der Kohle im Ostrau-Karwiner Reviere. Monanist. Rundschau. 1911, S. 481.

— Flözfolge und Tektonik der unteren Ostrauer Schichten bei Mährisch-Ostrau. Jahrbuch der geol. Reichsanstalt 1913, S. 389.

— Die Kohlenvorräte Oesterreichs in „The Coal Resources of the world", Vol. III.

— Zur Frage des Waschberges und der alpin.-karpath. Klippen. Verh. K. K. geol. Reichsanstalt 1914, S. 146.

— Geol. Studien am Ostrande des Krakauer Steinkohlenreviers. Jahrb. K. K. geolog. Reichsanstalt 1918, S. 1.

— Geologie der Schlagwetter, Zeitschr. der deutsch. Geol. Ges., 1926.

Pospisil, Ueber das Ostrau-Karwiner Steinkohlenrevier. Mont. Rundschau 1921, S. 313.

Rutkowski, Sur la tectonique du carbonifer dans la partie orientale du district de Dąbrowa. Bull. service geol. de Pologne. Vol. III (1926), S. 502.

Rydzewski, Sur l'age des couches houilleres du bassin de Cracovie. Bull. de l'Acad. d. sc. de Cracovie 1913, S. 538.

Schmidt, Axel, Einige Anthracosiiden aus den Ostrauer Schichten. Jahrb. K. K. geolog. Reichsanstalt 1909, S. 733.

Smetana, O morske Zvirene vrstev ostravsych. Rozprvy Ceske Akad. Cis. Frantisek Josefa XXV 1916.

Susta, Geologie uhelne sloje c. 14 vrstev Karwinsych. Hornickeho Vestniku 1924.

— Predbezna sprava o nalezistich flory vrstey karvinskych. Sborovnik prirodovedecke spolecnosti v. Mor. Ostrave III (1924/25).

— phytopaläontologicke novinky z karbonskych vrstev karvisnych. Daselbst.

— Das Vorkommen von Cannelkohle in den Karwiner Schichten. Daselbst.

— Vlaknite uhli. Daselbst 1925.

— Nova patra morske a sladkovodni zvireny v nejvrchnejsim pasmu vrstev a ost travskych. Hornicky vestnik 1926. S. 481.

Wisniowski, Zur Kenntnis der Kohlenformation der Gegend von Krakau. Bull. ac. sc. Cracovie. Dezember 1910.

Wojcek u. Grzybowski, Szkic budowy geol. węglowego śląsko-krakowskiego, in Monographie des Krakauer Steinkohlenreviers, Bed. II.

Zelechowski, Galets trouvés dans le charbon de Grodziec. Pol. Tow. Geolog. 1925.

Karten.

Uebersichtskarte des Ostrau-Karwiner Reviers. Selbstverlag der dortigen Direktoren-Konferenz, 1914.

Flözübersichtskarte des Oberschles. Steinkohlenbeckens 1 : 50 000. Herausgegeben vom Preuß. Oberbergamt in Breslau.

F. Folprecht, Uebersichtskarte des Ostrau-Karwiner Reviers 1: 25 000, 1916.

XI. Die Braunkohlenlager von Böhmen und Kleinpolen.

Die nordwestböhmischen Braunkohlen-Reviere.

Den ganzen Südabhang des Erzgebirges entlang zieht sich eine von tertiären Schichten ganz oder teilweise erfüllte Niederung, die in ihrer heutigen Gestalt hauptsächlich auf jüngere Grabeneinsenkungen zurückzuführen ist, wenn auch die Ränder der Tertiärbecken nur ausnahmsweise noch mit den Bruchrändern zusammen fallen. Es sind die Ueberreste einer einst wesentlich weiter verbreiteten Ablagerung, wie vorwiegend unter dem Schutz von Basaltbergen erhalten gebliebene Denudationsreste sowohl auf der Höhe des Erzgebirges, wie auf dem Plateau des Karlsbader Gebirges, wie endlich auf den Kreideplateau nördlich des Egertales beweisen. Speziell für die unterste Schicht der tertiären Serie, den Altsattler Sandstein, darf man eine außerordentlich weite Verbreitung annehmen, denn über einen großen Teil des westlichen Böhmen sind die eigenartigen Quarzitblöcke, welche die letzten Denudationsreste einer weit verbreiteten Sandsteindecke darstellen, verstreut. Durch den Nachweis von *Pinus Laricio* in einem solchen Quarzitblocke der Pilsener Gegend vermochte C. R. von Purkyne die Alterszugehörigkeit dieser Quarzite zu befestigen. Hibsch[1]) hat versucht aus diesen Quarziten die präoligozäne Landoberfläche zu rekonstruieren, nachdem Raßmuß[2]) schon kurz zuvor gezeigt hat, daß die postcretacische Fastebene aus Thüringen über das Erzgebirge weit nach Böhmen hinein sich erstreckt hat.

Trotz der weiten Verbreitung dieser Basisschichten oder ihrer Zeugen ist aber anzunehmen, daß sich die reich gegliederte und vollständige Entwicklung der tertiären Schichtfolge auf eine schon zur Oligocänzeit den Fuß des Erzgebirges begleitende Depression beschränkt hat, die später durch das Absinken an den erzgebirgisch streichenden Brüchen vor der Abtragung geschützt wurde.

Die vom Unteroligocän bis ins Untermiocän reichende Schichtfolge ist durch eine bemerkenswerte, wenn auch leichte Diskordanz an der Basis des Miocän geschieden. Die Folge derselben ist, daß in der Gegend von Teplitz und Dux das Miocän der Kreide oder dem Porphyr direkt auflagert und daß sich in südwestlicher Richtung an seiner Basis allmählich die unteren und dann schließlich höhere Oligocänschichten einschalten, die im Komotau-Saazer und im Falkenauer Reviere mächtig entwickelt sind, sich aber im äußersten Westen, im Egerer Becken, wieder unter dem Miocän bis auf den Altsattler Sandstein auskeilen.

Die schon frühzeitig gewonnene Erkenntnis, daß vorbasaltische und nachbasaltische Braunkohlen unterschieden werden können, war eine Zeit lang schwankend geworden, bis sich dann herausgestellt hat, daß sie doch zurecht besteht, wenn die Hauptperiode basaltischer Eruptionen in Betracht gezogen wird. Diese liegt in der Tat zwischen beiden Braunkohlenstufen. Ueberdies aber gibt es jüngere Basalte, welche die jüngere Braunkohle überlagern. So kommt es, daß man das miocäne Braunkohlenflöz teils über Basaltdecken abgelagert oder Basaltkuppen mantelförmig umgebend sieht, teils aber auch von Basaltgängen und Schloten durchbrochen und von Decken überlagert findet.

Die Schichtfolge in den einzelnen Becken weist nur verhältnismäßig geringfügige, facielle Unterschiede auf. Die Flöze der Saazer Schichten können noch nicht mit jenen des Falkenauer Revieres identifiziert werden, obwohl sie in derselben Schichtenabteilung liegen.

Teplitz-Brüxer Revier	Komotau-Saazer Revier	Falkenauer Revier	Egerer Becken
Jüngere Eruptionen	—	—	—
Hangende Tone und Sande	Hangende Tone und Sande	Graue Tone Cypris-Schiefer	Wildsteiner Ton Cypris Schiefer und Süßwasser Kalk
Braunkohlenflöz	**Braunkohlenflöz**	**Antoniflöz**	**Braunkohlenflöz**
Liegendschichten m. *Tapirus helveticus*	Alaunschiefer	—	—
Aelt. Eruptionen, Tuffit, Brandschiefer, Diatomeenschiefer, ältere Braunkohlen mit *Gelocus Laubei* etc.	Basaltdecken u Tuffe, Grünerde u. Süßwasserkalk v. Atschau Saazer Schichten mit schwachen Kohlenflözen.	Basalttuffe, graue Letten oder Sande **Agnesflöz** braune und weiße Letten	— —
Bunte Tone, Sandstein und Quarzit	Bunte Tone, Sandstein und Quarzit	**Josefiflöz** Altsattler Sandstein	— Quarzit

Das Teplitz-Brüx-Komotauer Revier.

Das größte unter den am Fuße des Erzgebirges liegenden Becken und gleichzeitig das größte Braunkohlenrevier Altösterreichs ist jenes von Teplitz-Brüx-Komotau. Es hat einen Flächeninhalt von insgesamt 781 Quadratkilometer. Der größte Teil desselben entfällt auf das miocäne Hauptflöz, auf das im Jahre 1913 ca 54 900 ha verliehen waren. Nur von nebensächlicher Bedeutung ist neben ihm die oligocäne Kohle auf die im gleichen Jahre ca 1600 ha verliehen waren. Das Verhältnis hat sich seitdem kaum geändert.

Es ist gebräuchlich, das Komotauer Revier von den übrigen Teilen des Beckens zu unterscheiden. Grund dazu ist der Umstand, daß in demselben statt eines mächtigen Flözes mehrere, schwächere und meist auch weniger reine Flöze vorhanden sind. Zum Komotauer Reviere gehört auch die Hauptverbreitung der Saazer Schichten.

Die bestehenden geologischen Karten geben noch kein hinreichend zutreffendes Bild von der Abgrenzung der Saazer Schichten gegen das Miocän. Auf der Ueber-

[1]) Die Verbreitung der oligocänen Ablagerungen und die voroligocäne Landoberfläche in Böhmen. Sitzb. Kais. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. 122 (1913) p. 485.

[2]) Zur Morphologie des nordwestl. Böhmen. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin. 1913 p. 35.

sichtskarte wurde versucht auf Grund des mir zugänglichen Materials und einigen eigenen Wahrnehmungen im Gelände die Begrenzung zwischen den oligocänen und miocänen Flözen zu ziehen. Wie die Strichelung der Konturen andeutet, bleibt die Grenze in verschiedenen Teilen noch unsicher. Eine geologische Aufnahme würde hier bergbaulich wertvolle Orientierung liefern. Eine neuere Studie über diese Abgrenzung hat Julius Bauer[3]) geliefert. Es wird auf seine inhaltsreiche Arbeit noch zurückzukommen sein.

Gegen das Mittelgebirge schließen sich an das Hauptbecken noch eine Anzahl kleinerer miocäner Nebenmulden an. Zum Teil scheinen es selbständige Becken zu sein, die in das unregelmäßige Relief der älteren Eruptionen eingesenkt sind. Nur zu einem ganz unbedeutendem Teile sind Dislokationen an der Herausbildung dieser Sondermulden beteiligt. Dahingegen ist die Südmulde (Fünfhunden) des Komotauer Revieres nur ein an einem weithin verfolgbaren Bruch abgesunkenes Stück der Hauptmulde und in sich wieder in Falten gelegt.

Die Oligocänablagerungen führen weit über das Gebiet unserer Karte hinausreichend noch hie und da kleine Kohlenflöze.

Die miocänen Hangendtone und Sande.

Das Deckgebirge des mächtigen Braunkohlenflözes besteht aus bis über 400 m mächtigen, grauen Tonen und Schieferletten, von grauer bis braungrauer oder grünlichgrauer Farbe. Im frischen Zustande sind sie plastisch, bis schmierig, wenn sie wassergesättigt sind. Ausgetrocknet zerfallen sie zu feinen Blättchen und Schüppchen. Sie verwittern leicht, bilden infolgedessen wenig Tagesaufschlüsse und neigen zu Rutschungen. In der Nähe des Flözes sind die Letten dunkler bis fast schwarz. Ziemlich untergeordnet treten Lagen von sandigem Letten auf.

Der Ton wird in großen Tongruben nächst Preschen gewonnen und findet Verwendung zu allerhand Tonwaren, insbesondere zu Mosaikplatten, aber auch zu Steingutwaren, säurefesten Gefäßen usw. sowie endlich zur Alaunfabrikation. Hingegen eignet er sich nicht zur Herstellung feuerfester Materialien. Nach einer mir von der Vereinigten Tonwerke Preschen G. m. b. H. zur Verfügung gestellten Analyse hat der Ton nach Bischoff folgende durchschnittliche Zusammensetzung:

SiO_2	64,50%
Al_2O_3	19,80%
MgO	0,37%
CaO	1,54%
Fe_2O_3	2,74%
K_2O	2,74%
Glühverlust	7,96%
	100,28%

Außer den Tongruben bieten die dortigen Wasserrisse sehr gute Gelegenheit zum Studium der Tone sowie vor allem zum Sammeln der reichen Flora. Einzelne Bänke sind ganz erfüllt von zahllosen durcheinander gehäuften Blattabdrücken. Toneisenstein bildet Knollen und Linsen in den Hangendtonen.

Dem Tone lokal eingelagert finden sich ein bis zwei Schichten ziemlich feinen Sandes, der, wenn er wasserreich ist, den gefürchteten Schwimmsand darstellt. Die Verbreitung des größten Schwimmsandlagers ist aus Tafel XVIII zu ersehen. Die Schwimmsandlager werden bis zu 40, ausnahmsweise sogar bis zu 60 m mächtig. Die großen Mächtigkeiten desselben kommen nach Kallus an Verwerfungen vor und sind als Schwimmsandaufstauchungen aufzufassen. Im Tagesausstrich ist der Schwimmsand ein feiner, weißer Sand. Er ist schichtig, hat in manchen Lagen schöne Schrägrichtung, gelegentlich auch Kreuzschichtung. Einzelne Bänke sind tonig und weiß, andere weisen rostgelbe Flammen auf. Dünne Brauneisendeckel liegen an den Schichtgrenzen. Die Sandgruben von Paredl bei Brüx und die große Sylvester-Sandgrube östlich Dux geben Gelegenheit zum Studium dieser Tagesausbisse. Man erkennt hier, daß der trockene Schwimmsand ziemlich gut steht.

Die gefährlichen Schwimmsande sind Sande von 0,13—0,25 mm Korndurchmesser, die bis zu 33% Wasser aufzunehmen vermögen. Am Venus-Tiefbau wurde der Wassergehalt des mittels Gefrierverfahren durchteuften Schwimmsandes nach Kallus mit 14,8 bis 19,8%, je nach der Feinheit des Kornes, ermittelt. Um Schwimmsandeinbrüche in Abbauen zu vermeiden, wie es in besonders schadenbringender Weise im Jahre 1895 unter der Stadt Brüx der Fall war, hat man gelernt, den Schwimmsand zu entwässern. Nähere Mitteilungen hierüber entnehme man aus dem von Muck verfaßten Kapitel „Schwimmsand" im „Führer" bezw. einer ausgezeichneten Abhandlung von Padour (Montanist. Rundschau 1915). Bemerkenswert ist, daß nach Muck das Liegende des Schwimmsandes fast immer eine geneigte, von mehr oder weniger tiefen Furchen durchzogene Fläche bildet. Hieraus erklären sich kleine Schwimmsandeinbrüche in der Grube aus hinreichend entwässerten Schichten.

Ausnahmsweise, wie auf dem Radetzkyschachte, kommt Schwimmsand auch im Liegenden des Flözes vor.

Auf der Salesiushöhe bei Osseg steht ein fester, quarzitischer, feinkörniger, Anodonten führender Sandstein an. Er gleicht in jeder Hinsicht dem Braunkohlen-Quarzit des Liegenden. Ein großes bis an die Osseg-Brucher Straße reichendes, bewaldetes Areal ist von den Blöcken dieses Sandsteines bedeckt, der auch in mehreren Bohrlöchern durchsunken wurde. Höfer hält ihn für eine Sandsteineinlagerung im Hangenden des Kohlenflözes, während Hibsch darin vom aufgerichteten Beckenrande auf die Hangendschichten abgeglittene Schollen des Liegendquarzites erblickt. Tatsächlich haben die Bohrungen der dortigen Gegend einen bis zu 38 m mächtigen Sandstein in einem Abstande von 0—24 m über dem Braunkohlenflöz ergeben. Dieser Sandstein aber ist nicht ident mit jenem von der Salesiushöhe. Seine zerrütteten Schichten dürften wahrscheinlich im Sinne Hibsch's als abgeglittene Massen zu deuten sein, ebenso wie solche aus Kreidequader, bis zu 28 m mächtig, in der Arbesauer Mulde über dem Tertiärletten auftreten (Abb. 268). Die gleiche Erscheinung wiederholt sich nochmals bei Tschernowitz nächst Komotau, woselbst neben der

[3]) Die miocäne und oligocäne Kohlenablagerung im Gebiete des Komotauer und im südwestlichen Teile des Brüxer Revieres. S. A. aus d. Zeitschr. „Der Kohleninteressent" 1913. Teplitz Schönau, Verlag v. Ad. Becker.

nach Weipert führenden Bahn ebenfalls 20 m mächtige Sandsteine über dem Kohle führenden Letten festgestellt wurden.

Nur ausnahmsweise ist über dem miocänen Hauptflöz noch ein Hangendflöz entwickelt. Der Franz Josef-Stollen bei Schwaz (Grube Einigkeit) hat einige Meter über dem Flöz ein solches von unreiner Beschaffenheit. Seine Ausbisse sind am Südrande der dortigen Mulde bei Stürbitz sichtbar. Grauer Letten, weißer und violetter Sand unterlagern es und weiße und bunte Sande sowie graue Letten mit eingeschalteten Basaltdecken überlagern es (Profil Beilage 1). Auch bei Ossegg, Bruch und Tschausch wurde ein bis 2 m mächtiges Hangendflöz konstatiert.

An allen Beckenrändern sind in der Nähe der Kohlenausbisse an zahlreichen Stellen Erdbrandgesteine zu bemerken. Besonders die Tone wurden leicht unter der Einwirkung der durch Selbstentzündung in Brand geratenen Kohlenflöze gefrittet und gebrannt. Meist entstehen ziegelrote oder gelbe, selten blauschwarze, oft geflammte, klingende Porzellanjaspise, von muscheligem Bruch und großer Festigkeit. Sie widerstehen der Verwitterung weit mehr als die umgebenden Miocängesteine und erheben sich deshalb gewöhnlich als sanfte, rundliche Hügel über ihre Umgebung. Die Pflanzenabdrücke sind in diesen Erdbrandgesteinen oft vortrefflich konserviert. Schellenken ist ein wegen seiner schönen Abdrücke viel besuchter Fundort von Erdbrand. Nicht selten zeigen die Erdbrandgesteine stark gestauchte Schichten. Sie können auch schlackig aufgebläht sein. Die Verbreitung dieser Erdbrandgesteine in den Diluvialschottern beweist das Alter. Andererseits kommt es aber auch vor, daß die dem Erdbrand aufgelagerten Terrassenschotter selbst noch gebrannt wurden. Hibsch[4]) gibt ein Bild von Diluvialschottern, die in den aufgeblähten und mannigfach gefalteten Erdbrand eingeknetet sind. Nicht selten findet man unter den Kohlenbrandgesteinen einige Dezimeter gelblicher, weicher Flözasche.

Reuß hat bereits darauf hingewiesen, daß mitunter unter den Kohlenbrandgesteinen das Flöz vollkommen unversehrt vorgefunden wurde. Er hat auch darauf hingewiesen, daß sich die Erdbrandgesteine in der Nähe der Basalte häufen. Trotzdem wird man nicht mit Reuß[5]) annehmen müssen, daß durch die Basalteruptionen die Kohle in Brand gesetzt wurde. Da in der Nähe der Basalthärtlinge das Gebiet stärker zertalt ist, war auch häufiger Gelegenheit zur Selbstentzündung gegeben.

[4]) Geol. Karte d. böhm. Mittelgebirge, Blatt VII (Teplitz-Boreslau) Erläuterungen pg. 37.

[5]) Die Gegend zwischen Komotau-Saaz-Raudnitz u. Tetschen pg. 42.

Das miocäne Braunkohlenflöz.

Die große wirtschaftliche Bedeutung des Teplitz-Brüx-Komotauer Revieres beruht ausschließlich auf dem miocänen Braunkohlenflöz. Seine Mächtigkeit steigt bis auf 40 m, wobei allerdings unbauwürdige Sohlbänke mitgerechnet sind. Die Mächtigkeit reiner Kohle geht bis zu 28 m und ist für verschiedene Gegenden in der Karte (Tafel XVIII) eingetragen. Infolge der großen Mächtigkeit und der großen Reinheit, die das Flöz über weite Strecken besitzt, werden an seine Bauwürdigkeit hohe Anforderungen gestellt und werden wenigér reine Flözteile nicht mit abgebaut. So kommt es, daß in vielen Gruben ein ansehnlicher Teil des Flözes, namentlich seiner Liegendschichten, zurückbleibt oder, wenn die Hangendteile des Flözes sich von Brandschiefer durchwachsen erweisen, auf die Halde der Tagbaue wandern, woselbst sie naturgemäß in Brand geraten. Die vielen brennenden Kohlenhalden sind ein Charakteristicum der Gegend. Sie bedingen eine Verschwendung an geringwertigeren Kohlen und eine Belästigung und Schädigung der Gegend durch die Rauchentwicklung.

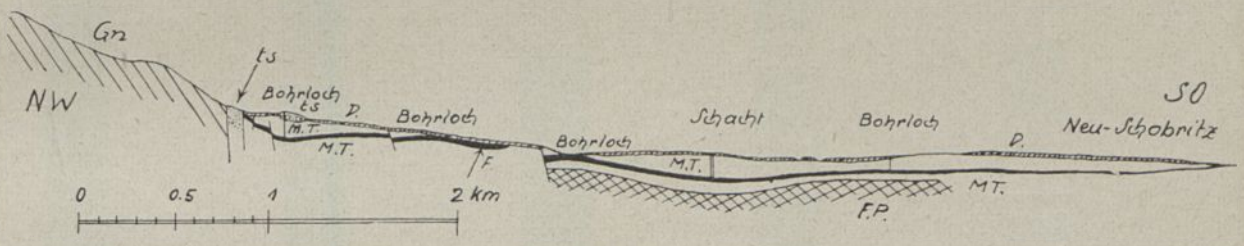


Abb. 268.
Profil über die Kohlenmulde von Arbesau (zusammengesetzt aus Profilen von Gäbert und Hibsch).

Gn	Gneis	MT	Miocän-Ton
tS	turoner Sandstein	F	Braunkohlenflöz
tP	turoner Pläner	D	Diluvium

Gewöhnlich hat das Flöz im unteren Teil einige Lettenmittel wechselnder Stärke. Die hierdurch abgegliederten Sohlbänke werden meist ihrer geringeren Qualität wegen nicht abgebaut. Diese Liegendteile, auch wilde Schichten genannt, erlangen auf den Brucher Schächten 15 m, anderwärts wie in Grubenteilen des Nelson und Victorinschachtes fehlen sie völlig.

Darüber pflegt das Flöz mächtig und rein entwickelt zu sein. Es wird aber durch eine, selten zwei, einige Millimeter bis zu einem halben Meter mächtige Lettenschicht, die Schlitzlage, in zwei ev. mehr Bänke geteilt, die für den Abbau wichtig sind.

Außer dieser sind in wechselnder Zahl und Verbreitung noch andere Leitschichten im Flöz vorhanden. Teils sind es dünne Lettenblätter, teils wenige Millimeter dicke Kiesbänder, teils endlich die in der Zahl stark wechselnden, dünnen Schichten von Holzkohle. Bei brüchigem Hangenden geht häufig die obere, der durch die Schlitzlage abgegrenzten Kohlenbänke ganz oder teilweise verloren.

Löcker[6]) faßt die für die Abbauverhältnisse wichtige Gliederung des Flözes wie folgt zusammen:

1. Im östlichen Teile des Beckens (Mariaschein-Karbitzer Mulde) teilt sich das Flöz in drei Partien, von welchen die oberste reine, geschichtete Kohle, die mittlere reine, durch Lettenblätter in Bänke geteilte Kohle und die unterste unreine Kohle mit Letten wechsellagernd enthält. Die oberste Partie ist überall, die mittlere bei Karbitz und Wicklitz und die unterste nirgends bauwürdig. (Beispiel Milada Schacht).

2. Zwischen dem Inundationsverwurf bei Ossegg bis östlich von Teplitz wird das Flöz durch ein gering mächtiges Lettenmittel in eine schwächere Oberbank und eine mächtigere Unterbank geteilt. Beide Bänke enthalten keine oder nur wenig Schichtflächen und führen reine, bauwürdige Kohle. (Beispiel Nelson III Schacht).

3. Vom Inundationsverwurf bis gegen Brüx und Maltheuren besteht das Flöz aus 2 Bänken, geteilt durch ein mächtigeres Letten- und Schiefermittel. Von der bedeutend stärkeren Unterbank wird durch eine lettige Schicht (Schlitzdecke) die 3—4 m starke, zweite Decke oder Schutzdecke abgetrennt. Die Oberbank ist selten und die zweite Decke und die Hauptbank immer bauwürdig. (Beispiel Kolumbus-Radetzky Schacht).

4. Von Brüx-Maltheuern bis Kommern-Ulbersdorf wird das Flöz durch 3 Bänke gebildet. Von der mächtigsten derselben, der Unterbank, wird eine obere

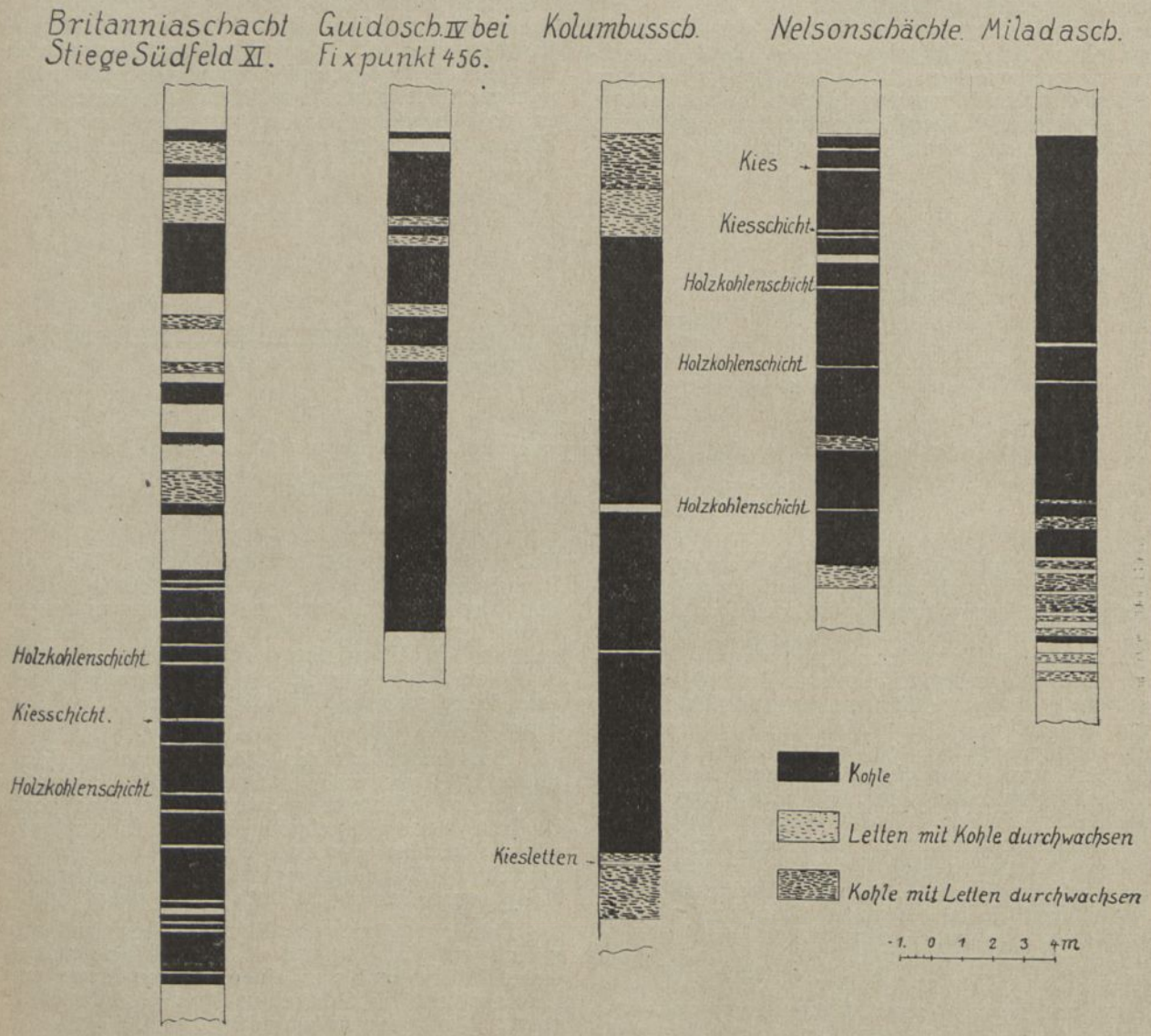


Abb. 269.
Flöztypen im Teplitz-Brüxer Revier.

[6]) Führer pg. 111.

Schicht von 3—4 m Mächtigkeit durch eine lettige oder kiesige Abschichte getrennt. Die oberste Bank (Oberflöz) und die Mittelbank sind nur ausnahmsweise, die Unterbank samt Schutzdecke immer von abbauwürdiger Qualität. (Beispiel Guido IV).

5. Westlich von Kommern-Ulbersdorf teilt sich das Flöz durch Anschwellen des „Zwischenmittels" und des Brucher „Schlitzlettens" in drei getrennte Flöze, von welchen in der Regel das mindermächtige Oberflöz und das mächtige Hauptflöz abbauwürdige Qualität besitzen, während das mittlere Flöz unbauwürdig ist. (Beispiel Robertschacht).

Diese zuletzt erwähnte Teilung durch Zunahme einzelner Mittel ist aus dem Randprofile auf Tafel XVIII ersichtlich. Verfolgt man das Flöz weiter gegen West, so nehmen die Mittel rasch an Mächtigkeit zu. Das mächtige Kohlenflöz zerteilt sich in eine Anzahl schwacher Kohlenbänke, wie das neben dem erwähnten Flözprofil angeschlossene Profil der Bohrung Pahlet erkennen läßt. Bis zum Beckenrande über Ukkern und Schössel verfolgt, behält das Flöz einen ähnlichen, im einzelnen aber recht veränderlichen Habitus bei. Von Kohle stark durchwachsene Lettenschichten in größerer Mächtigkeit und sogenannte Kapuziner, worunter man braune, von vielen dünnen Kohlenstreifen durchsetzte Brandschiefer versteht, nehmen ansehnliche Teile der Profile ein. Die Gesamtmächigkeit der Flözzone erreicht 65 m. Nur durch die stärkere Anreicherung der Kohlenbänke in den hangenderen und dem liegenden Teil der Flözzone läßt das Flözprofil der Robert Schächte Anklänge an das Normalprofil erkennen.

Diese Zerteilung des mächtigen, miocänen Hauptflözes in einzelne schwächere Flözbänke ist ein wesentliches Charakteristikum des als „Komotauer Revier" bezeichneten Abschnittes des Beckens. Erst am nördlichen Beckenrande bei Tschernowitz und bei Kaaden-Brunnersdorf im äußersten Westen, schließen sich die Kohlenbänke wieder zu einem einheitlichen Flöz von 8—9 m Mächtigkeit zusammen. Weitere Details können aus der Zusammenstellung von Flözprofilen auf Tafel XX entnommen werden. Es ist namentlich von Becker[7]), auf dessen inhaltsreiche Abhandlung über das Komotauer Revier, da sie eine reichhaltige Zusammenstellung von Kohlenaufschlüssen enthält, besonders verwiesen werden möge, betont worden, daß sich in der Mehrzahl der Aufschlüsse 3 Flöze unterscheiden lassen. Diese 3 Flöze verteilen sich auf ein Mittel von insgesamt 24—33 m und nur bei größter Zersplitterung in der Gegend südlich Wurzmes verteilen sie sich auf ein ca 50 m mächtiges Profil. Die gesamte Kohlenmächtigkeit beträgt 8—17 m. Die bauwürdigen Kohlenbänke haben in der Mehrzahl 2—3 m Stärke, nur an einzelnen Stellen schwillt die unterste Flözbank auf 8—10 m an. Neben der Gegend von Brunnersdorf - Körbitz - Tschernowitz zeigt die Gegend westlich und nordwestlich von Priesen die günstigste Flözablagerung im Bereiche der Nordmulde des Komotauer Revieres. Hingegen ist die Flözablagerung in der Gegend südlich von Wurzmes (Ukkern, Schössl, Pösswitz bis gegen Komotau) besonders ungünstig.

Eine Anzahl relativ günstiger Flözaufschlüsse wurde in der sogenannten Fünfhundener Separatmulde erzielt. Auf Tafel XIX und XX wurde alles, was ich über Aufschlüsse daselbst erfahren konnte, zusammengetragen. Auch hier kann man ein Zusammenschließen des Flözes gegen West feststellen, während sonst die Teilung des miocänen Hauptflözes in 3 separate Flöze Aehnlichkeit mit dem Komotauer Reviere erkennen läßt. Das unterste der 3 Flöze liegt bei Willomitz und Fünfhunden direkt auf Basalttuff. Am südlichsten Rande ist das Flöz zwar mächtig, aber unrein. Es besteht vorwiegend aus mulmiger Kohle. (Abb. 270).

Der Nordrand dieser Mulde wird, wie namentlich in der Nähe von Tschermich gut an den Tagesaufschlüssen ersichtlich ist, durch eine bedeutende Verwerfung gebildet, die von kleineren Parallelbrüchen begleitet wird (Fig. 271/2), an einzelnen Stellen zeigen die Schichten nicht ganz unbeträchtliche Schleppungen. Hierdurch können einzelne auffallendere Mächtigkeiten in gewissen Bohrungen teilweise erklärt werden. Ebenso erklärt sich durch diese bisher übersehenen Brüche das ganz verschiedene Ergebnis benachbarter Bohrungen. Andere Aufschlüsse scheinen wiederum nicht tief genug gegangen zu sein.

Noch sehr ungenügend bekannt ist das Gebiet zwischen dem Komotauer Bache und der Gegend von Hawraun-Schießglock. Auf der anläßlich des Geologen-Kongresses in Toronto erschienenen Karte habe ich dort, wo das Flöz ansehnliche Mächtigkeiten erreicht, wie bei Schießglock und Ferbka, miocäne Partialmulden im Bereich der oligocänen Saazer Schichten angenommen. Die auf zahlreicheren Aufschlüssen basierende Abhandlung Iul. Bauers[8]) läßt dagegen das Miocän des Hauptbeckens bis in die Gegend von Widobl reichen. Die Frage und damit auch die Umgrenzung des Rayons, die günstige Flözführung aufweisen kann, würde leicht durch eine geologische Aufnahme zu entscheiden sein. Es muß aber zugegeben werden, daß es eine gewisse Wahrscheinlichkeit hat, daß in dem Hochplateau zwischen Welmschloß - Hawran - Schießglock und dem Tale des Komotauer Baches das Miocän größere Verbreitung haben kann. Nach Jokely dürfte es sogar bei Witoses gegen Süd noch über das erwähnte Tal hinaus zur Wenzelzeche, etwa halbwegs zwischen Witoses und Lischan reichen. Andererseits beweisen rote Tone, bei Bielenz und Saazer Schichten in den Racheln bei Woderad übereinstimmend mit einer Anzahl ungünstig verlaufener Bohrungen, daß der Strössauer „Sattel" über den Holletitz Berg und Bielenz in noe Richtung Fortsetzung findet.

In der Gegend ö. Bilin und Teplitz liegen, z. T. schon im Mittelgebirge, einige miocäne Partialmulden. Jene von Nachwalitz, mit einem Flöz von 3—14 m und von Haberzie mit einem 28 m mächtigen Flöz sind kleine, durch Basaltrücken von der Hauptmulde getrennte, isolierte Becken. Sie weisen ganz flache Lagerung auf. Die kleine Mulde von Auperschin

[7]) Die Tertiär- und Kohlenablagerung in der Umgebung von Komotau, Kaaden und Saaz. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1882. Ergänzt und in neuer Auflage erschienen 1901 bei Adolf Becker in Teplitz Schönau.

[8]) Die miocäne und oligocäne Kohlenablagerung im Gebiete des Komotauer und südwestlichen Teile des Brüxer Bergrevieres. Der Kohleninteressent. 1913, Nr. 19—21.

ist nur ein Erosionsrest der beiden vorher genannten Mulden. Dahingegen sind jene von Schallan, Bukowitz und Wohontsch drei isolierte Teile einer selbständigen, den Basaltbergen eingelagerten Wanne. Das Flöz dieser Becken ist wenig rein. Ueber jenem des Karoline (Franz Josef)-Stollen, das von Profil 2 auf Tafel XVIII getroffen wird, stellt sich noch ein schwaches Oberflöz ein. In der Mulde von Schallan hat sich das Flöz in 3 Bänke von 1,8—5,5 m Mächtigkeit geteilt. Die jenseits des Bielatales liegenden Mulden von Krzemusch sind Erosionsreste, die wohl ursprünglich mit der Wohontscher Mulde zusammenhingen.

Südlich Brüx befinden sich die beiden hoch gelegenen, über Basalt und Basalttuff lagernden Mulden von Skyritz (Taf. XVIII, Prof. 3) und Wteln. In der ersteren ist das 8—16 m mächtige Flöz in einen großen Tagbau geöffnet. Er liefert eine gute, glanzstreifige Braunkohle mit ca 20% Wasser und 4000 Kalorien. Bekannt ist diese Mulde durch die im Liegenden der Kohle gemachten Funde untermiocäner Säuger. Da das Flöz ident mit dem Hauptflöz des Teplitz-Brüx-Komotauer Revieres ist, wurde hierdurch dessen Alter erwiesen.

Die kleine Arbesauer und die größere Tillischer Mulde sind zwei, durch eine schmale Auswaschung getrennte Teile eines Beckens, das durch einige Basalthügel vom Hauptbecken getrennt wird (Abb. 268). Das Miocän der Arbesauer Mulde erreicht fast 70 m Mächtigkeit. Bemerkenswert sind bis 28 m mächtige Haufwerke von Kreidequader, welche vom Beckenrand bis auf das Tertiärbecken heruntergeglitten sind. Im Muldentiefsten ist das Flöz 15,5 m mächtig, während es an den Ausbissen nur 5 m hat. In der Tillischer Mulde hat es 7—12 m. Die Kohle ist schwarzbraun, matt, hat bis 4200 Kalorien und 2,5% Asche sowie bis 35% Wasser.

Die tertiären Liegendschichten des mittelmiocänen Braunkohlenflözes.

Im östlichen Teile des Beckens, in der Gegend von Teplitz-Mariaschein lagert das Flöz dem Plänerkalk der Kreide unmittelbar auf. Im übrigen aber sind Letten als Liegendes des Flözes sehr verbreitet. Die Liegendletten finden sich in wechselnder Mächtigkeit sowohl in den östlichen Teilen des Revieres, in den Sondermulden von Arbesau und Tillisch, wie im mittleren und westlichen Teile des Beckens überall vor. Ein dunkelbrauner bis schwarzer Speckletten unterlagert gewöhnlich die Kohle unmittelbar. Darunter folgen lichtgraue oder weißlichgraue, fette Tone oder die sogenannten, bunten Tone, Letten von blaugrauer, grünlicher oder roter Farbe. Die bunten Tone allein sind ein untrügliches Liegendgestein. Unter den hellgrauen Letten jedoch gibt es öfters auch solche, wie sie in der genau gleichen Beschaffenheit im Hangenden des Flözes angetroffen werden können. Die weit verbreitete Anschauung, daß der Liegendletten immer wohl charakterisiert sei, kann demnach nicht durchweg bestätigt werden und es dürfte in jenen Gegenden, in denen das Flöz in mehrere Bänke gespalten ist, einige Vorsicht in der Konstatierung des „Liegenden" am Platze sein. Unter den zum Teil noch dem Miocän angehörenden Liegendletten folgen im westlicheren Gebiete die Saazer Schichten. Da auch diese bunte Tone enthalten, mag es oft Schwierigkeiten bereiten, zu entscheiden, wo die Grenze zu legen ist. Südlich von Fünfhunden, in der Gegend von Püllna u. a. a. O. bilden Basalttuffe oder Basalt das Liegende des miocänen Flözes.

Abb. 270.
Nord-Süd-Profil über die Fünfhundener Mulde im Komotauer Revier.
G Gneis Sa Saazer Schichten (Oligocän)
B Basalt M Miocän mit Flözen

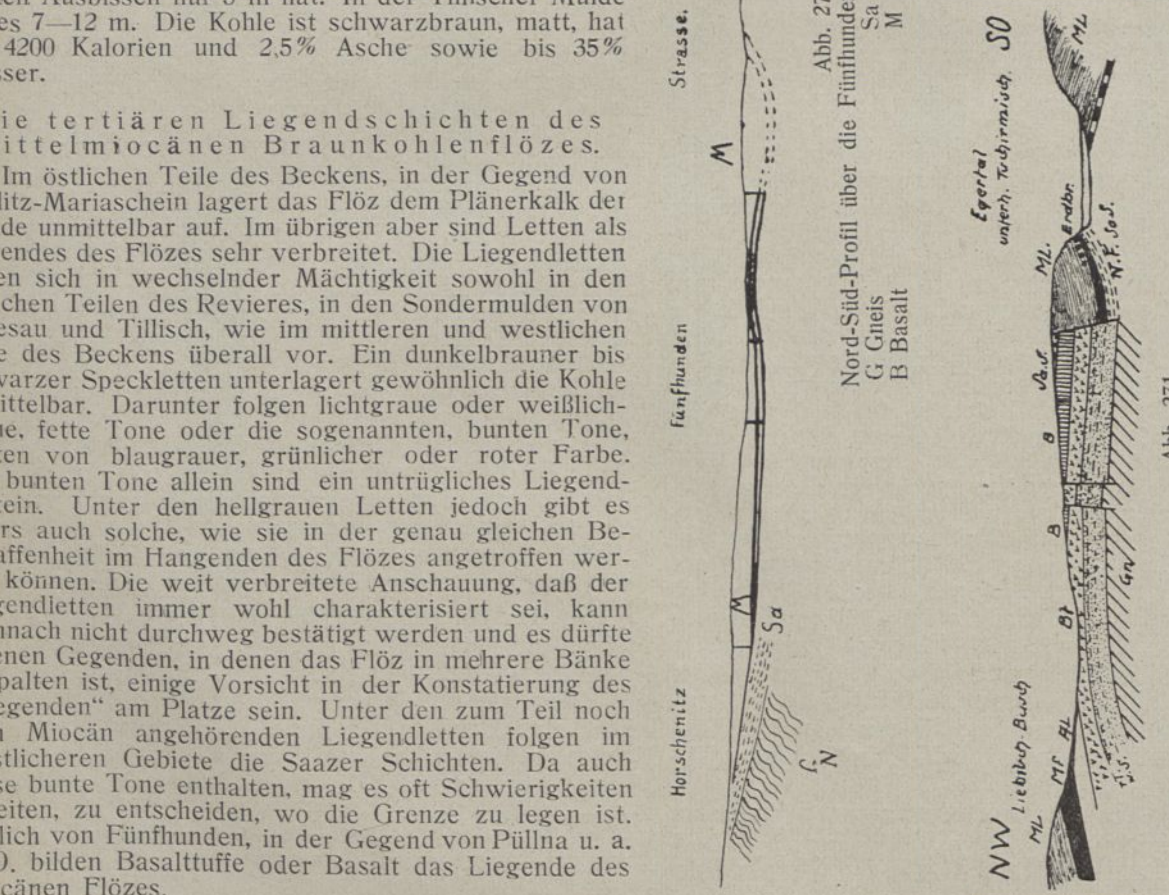


Abb. 271.
Der Strößauer Sattel und die nördlichen Randbrüche der Fünfhundener Mulde bei Tschachwitz.

Gn	Gneis	Al	Alaunschiefer
wS	weißer Sandstein	MF	Miocän. Flöz
rT	roter Ton	Erdb	Erdbrandgestein
Bt	Basalttuff	ML	Miocän Letten
B	Basalt		
Sa S	Saazer Schichten		
	Oligocän		

Abb. 272.
Der nördl. Randbruch der Fünfhundener Mulde bei Tschermich.

Bt	Basalttuff	MF	Miocän Flöz
br L	brauner Letten	w T	weißer Ton
F	Flözspur	ML	Miocän-Letten
Sa S	Saazer Schichten		

Von besonderer Wichtigkeit für die Kenntnis der Liegendschichten der Kohle sind die Aufschlüsse des Skyritzer Bergbaues. Hibsch berichtet über dieselben: „Unter dem Flöz liegen 15 m grauer, grüner und blauer Letten. Darunter folgen 2,9 m grüne Letten mit Pflanzenresten, unter welchen sich Charareste vorfinden, ebenso Reste von Amphibien und Fischen Schalen von *Cypris*, Gehäuse von *Helix* und *Planorbis*. Es folgen weiterhin vom Bergmann als Letten bezeichnete Schichten von insgesamt 9,5 m Mächtigkeit, die in Wirklichkeit aus bunt wechselnden, kaum Zentimeter dicken Lagen von dunkelgrauen bis schwarz gefärbten bituminösen Schiefern und Brandschiefern, aus verschiedenfärbigen Tonen und zuletzt aus einer weichen und zerreiblichen Masse von brecciösem Aussehen bestehen, die als gänzlich zersetzte Basalttuffe zu deuten sind. Graue oder grünlich graue, gänzlich zu weicher Substanz zersetzte Gesteinsbrocken stecken in einer grauen oder rotbraunen, tonigen Grundmasse. Unzersetzter Basalttuff bildet weiterhin das Liegende. Die bituminösen Schiefer über dem zersetzten Besalttuff führten die Fauna von Skyritz, die Schlosser bearbeitet hat und die *Aceratherium lemanense* Pom., *Palaeotapirus* cf. *helveticus* v. Meyer u. a. m. enthält, welche Funde das untermiocäne Alter auch dieser Liegendschichten beweisen. So praktisch es namentlich für den kartierenden Geologen wäre, die Grenze zwischen dem, den Liegendschichten oft ähnlichen Oligocän und dem Miocän an die Basis des Kohlenflözes zu legen, so kann dies, wie der Skyritzer Fossilfund zeigt, doch zu Irrtümern führen."

Gelegentlich kommt es vor, daß die Mittel, welche in der Unterbank des Flözes auftreten, etwas stärker werden und dann den Anschein selbständiger Liegendflöze erwecken, aber auch solche kommen in einem etwas größeren Abstande unter dem Flöz vor, wie des Näheren aus dem Profil einer Bohrung in Liquitz entnommen werden kann. (Beilage 3). Die Flöze erreichen 1,4 m Mächtigkeit und stimmen in ihrer Qualität mit dem darüber befindlichen Hauptflöz überein.

Einige Liegendflöze, darunter auch ein solches von 3,70 cm mit schöner, schwarzer Glanzkohle traf ein Bohrloch und der Elsa-Schacht in Deutsch-Kralupp bis zu 15 m unter dem Hauptflöz an. Die Zwischenmittel bilden graue, auch grüne Letten. Eine Kohlenbank ist reich an Konchylien. Herr Dr. Heidorn bestimmte daraus *Planorbis* cf. *declivis* A. Br., *Hydrobia* cf. *ventrosa* Mont. und *Pupa spec.* Bezeichnenderweise also Konchylien, die im Wasser leben. Auch das ist ein neuer Beweis dafür, daß man nicht annehmen darf, alle tertiären Braunkohlen seien über dem Grundwasserspiegel entstanden.

Das Oligocän und die Saazer Schichten.

Die oligocänen Schichten im Liegenden des Braunkohlenflözes sind sowohl im Bereiche des Mittelgebirges wie in der Gegend Saaz-Komotau mächtig entwickelt. Faziell stimmen sie nicht völlig überein. Im Mittelgebirge herrschen eruptive Einlagerungen vor, die im Entwicklungsgebiete der Saazer Schichten stark zurücktreten. An der Basis der ganzen Serie liegen dagegen fast überall die gleichen Sande und Quarzite, die ein Aufarbeitungsprodukt alter Verwitterungsböden sind.

Im Komotau-Saazer Gebiete unterscheidet Becker auf den Untersuchungen Jokelys fußend von oben nach unten:

Alaunschiefer,
Saazer Schichten
Bunte Tone,
Unteren-Altsattler Sandstein.

Die Alaunschiefer sind dünnblättrige, braune, bituminöse Schiefertone, denen oft noch dünne Braunkohlenstreifen eingeschaltet sind. Fein verteilter Markasit ist in ihnen reichlich vorhanden und ermöglichte die, in früherer Zeit namentlich bei Komotau schwunghaft betriebene, Alaunfabrikation aus dem Schiefer. (Große, rote Halden beim Alaunteich nö. der Stadt). Ausbisse der Alaunschiefer sieht man im Liebischer Busch. Sie streichen von hier nach Beckers Darstellung über Priesen nach Tschern. Am Südflügel der Fünfhundener Mulde finden sie sich wieder bei Mohr, Knöschütz und Schaboglück. Mürber, brauner Sandstein liegt bei Liebisch auf dem Alaunschiefer. Die Altersstellung der Alaunschiefer ist noch ungeklärt, insbesondere bleibt ihre Zugehörigkeit zum Oligocän zu erweisen. Meiner Auffassung nach sind sie nichts anderes als die Ausbisse der vertaubten, unreinen Liegendenschichten des miocänen Flözniveaus, also Miocän.

Die Saazer Schichten sind dagegen ein sehr wohl charakterisiertes Schichtenglied, das das Miocän zweifellos unterteuft. Sie bestehen aus einer Wechsellagerung feiner, weißer Sande und sandiger Tone, seltener fetter Tone. Vorherrschend sind die ganz feinsandigen Tone. Im frischen Zustande sind sie bräunlichgrau, bleichen aber an der Luft schnell aus, so daß sie im Aufschluß immer als weiße Tone erscheinen. Sie sind in dicken Bänken abgelagert und gut geschichtet. Zum Unterschied zu den, sehr zu Rutschungen neigenden, miocänen Tonen, die man nur selten aufgeschlossen beobachten kann, bieten die Saazer Schichten sehr zahlreiche, natürliche Aufschlüsse dar. An den Gehängen ist ihr Verbreitungsgebiet schon von weitem an den zahlreichen, steil eingerissenen Racheln zu erkennen, in denen die weißen, tonigen Gesteine anstehen. Der untere Teil der Saazer Schichten ist vorherrschend sandig, während der obere mehr tonig ist. Ihm sind gewöhnlich drei schwache Flöze erdiger und unreiner Braunkohle eingelagert, von denen noch die Rede sein wird. Pflanzenreste finden sich hie und da in der Nähe der Kohlenflöze vor. Ein Profil der Saazer Schichten gibt Bohrloch Pösswitz (Beilage 4). Die Mächtigkeit erreicht etwa 150 m.

Bunte Tone. In großer und ziemlich regelmäßiger Verbreitung kann man an der Basis der Saazer Schichten bunte Tone wahrnehmen. Vorherrschend sind unter ihnen lebhaft rot gefärbte Tone, die zuweilen, aber selten, etwas sandig sind, manchmal weiße Flammen enthalten und in ihrem Aussehen an das Rotliegende erinnern, obwohl ein geübtes Auge ihre Farbe sofort von der, mehr ins Bräunliche spielenden Farbe des Rotliegenden zu unterscheiden vermag. Gute Aufschlüsse in den bunten Tonen sind bei Tschermich am Egerufer anzutreffen, übrigens eine zum Studium der Tertiärschichten besonders gut geeignete Gegend, ferner oberhalb Kaaden ebenfalls am Egerufer, endlich zwischen Hohentrebitsch und Lobetitz. Inmitten des Beckens kommen diese Schichten bei Bielenz im Tale des Komotauer Baches zum Vorschein. Sie sind aber auch an der Grenze zum Mittelgebirge unter den Basaltdecken hie und da zu beobachten und werden beispielsweise bei Obernitz von dem Profile 3 auf Tafel XVIII geschnitten.

Vom Altsattler Sandstein sind die bunten Tone nicht immer streng geschieden, denn es finden sich noch im tiefsten Teile der bis 10 m mächtigen Serie bunter Tone schon Bänke des Braunkohlensandsteins, den wir als Liegendste Schicht der ganzen Tertiärablagerung in weitester Verbreitung fast allerwärts zu sehen gewohnt sind.

Der Altsattler Sandstein ist ringsum um das ganze Becken zu verfolgen. Er besteht vorherrschend aus feinkörnigem, weißen Sandstein, oft wie am Südrande des Beckens im Goldbachtale bei Saaz, nur aus feinen Sanden. Wiederholt kann man bei Komotau und Kaaden den Sandstein direkt auf dem Grundgebirge auflagern sehen. Dies erweist sich dann gewöhnlich mehr oder weniger tiefgehend kaolinisiert. Für den Sandstein selbst ist ein kieseliges Bindemittel charakteristisch. Da dieses nicht ganz gleichmäßig durch die Schichten verteilt ist, verbleiben nach der Verwitterung und Abtragung die über weite Flächen verstreuten Herden rundlicher Quarzitblöcke. Der in Nordböhmen so beliebte Görkauer Pflasterstein entstammt solchen Quarzitblöcken, die den Hutberg bei zwischen Görkau und Komotau bedecken. Ein für die Fabrikation von Dinassteinen sehr gesuchtes Material stellen die Quarzitblöcke und Bänke der Gegend von Obernitz etc. dar. Man wäre versucht, einen Zusammenhang zwischen der Kaolinisierung kristallinen Schiefer des Untergrundes und der Verkieselung der Sande zu suchen[9]), wenn nicht genau dieselben Quarzite auch über dem Plänermergel verbreitet wären. Ausgedehnte Herden solcher Quarzitblöcke auf Plänermergel durchschneidet die Prag-Brüxer-Bahn zwischen Obernitz und Weberschan.

Die Verkieselung der oligocänen Sandsteine ist vielmehr eine regionale, auf klimatische Ursachen zurückgehende Erscheinung, die sich namentlich im Oligocän bemerkbar macht etc. Zutreffend schildert von Staff[10]) die klimatischen Ursachen dieser Verkieselung: „Das Klima war tropisch, ausgeprägte Trockenzeiten wechselten mit abflußreichen Regenzeiten. Während der Trockenzeiten versiegen die Flußläufe, die kreuzgeschichteten Sandbänke derselben liegen dem Winde frei und nur an Stellen, wo das Grundwasser austritt, halten sich Galeriewälder. Dünen erobern die grundwasserarmen Niederungen. Ihre verdorrte, kurzlebige Flora bildet keinen Humus, sie sind vermodert, während gelegentliche Niederschläge das Alkalikarbonat aus deren Asche in die Tiefe führen. Dieses Alkalikarbonat ist es, welches aus den Sanden selbst und auch aus den Silikaten des Grundgebirges Kieselsäure löst, die unter Einfluß von Wasserentziehung als Gel wieder ausfällt."

Auch von Freyberg[11]) kommt zu analogen Ergebnissen und stellt fest, daß die Verbreitung der Quarzite Beziehungen zu den Landoberflächen und den Schwankungen des Grundwasserspiegels aufweist. Recht gut würde mit dieser Auffassung harmonieren, daß die böhmischen Tertiärbecken die Quarzite an den Beckenrändern zeigen, während mir aus Bohrungen im Innern Quarzite bisher nicht bekannt geworden sind. Allerdings müßte die Einkieselung dann jünger als die miocänen Hangendtone sein, wofür bisher weitere Anhalte fehlen. Von eher lokaler Bedeutung dürfte Verkieselung durch Verwitterung überlagernder Basaltdecken sein, wofür Dittler und Hibsch ein Beispiel gaben.

Reste von Schilf und Gräsern sowie von Schachtelhalmen sind neben vereinzelten Blattabdrücken in diesen Knollensteinen zu finden. Schichtweise eingeweht kommen in ihnen aber auch massenhaft Blattabdrücke als Zeugen des benachbarten Waldes vor. Der kleine Purberg bei Tschernowitz ist eine solche reichhaltige Fundstelle, deren Flora Engelhard beschrieben hat. Süßwassermuscheln werden in dem Sandstein seltener gefunden (Salesiushöhe bei Ossegg).

Der Altsattler Sandstein wird bis zu 30 m mächtig.

Eruptive Einlagerungen treten in dem zwischen dem Duppauer Gebirge und dem Mittelgebirge gelegenen, von den Saazer Schichten eingenommenen Raume in nur untergeordnetem Maße auf. In den Aufschlüssen bei Bad Tschachwitz kann man leicht feststellen, daß die Basalttuffe und Basaltdecken des Strössauer Sattels von bunten Tonen unterlagert und von Saazer Schichten in geringer Mächtigkeit überlagert werden. Man gewinnt den Eindruck, als werden die Eruptivschichten faziell durch die Saazer Schichten vertreten. Die Aufschlüsse bei Hawran und bei Hohentrebitsch, die das Miocän den Basalttuff unmittelbar überlagernd zeigen, sind geeignet, diese Auffassung zu bestätigen. Bis jetzt ist mir keine Bohrung bekannt geworden, welche in diesem Gebiete die Basalttuffe durchbohrt und deren Liegendes festgestellt hätte.

Das Oliocän im Böhm. Mittelgebirge.

Im böhmischen Mittelgebirge ist das Oligocän von Hibsch untersucht worden. An Stelle der Saazer Schichten treten Decken von Basalt und Basalttuff auf, denen mächtige Einlagerungen von Tuffit eingeschaltet sind. Die letzteren bestehen aus dünnschichtigen, mürben Gesteinen, die im Aussehen einem Sandstein ähneln, aber reichlich vulkanische Asche enthalten. Meist sind sie rot oder braunrot gefärbt. Gewöhnlich nehmen sie ein tieferes Niveau als die echten Tuffe ein. Ihre Mächtigkeit beträgt bis zu 40 m. Den Tuffiten sind die Braunkohlen am rechten Elbeufer eingelagert. Eine andere lokal auftretende Einschaltung der Tuffite sind die Diatomeenschiefer (Kutschin bei Bilin, hier dicht über der Kreide lagernd, Mentau bei Leitmeritz, Suiloditz, Leinisch u. a. O.) Die wenige Dezimeter mächtigen, dünnschiefrigen, gelblichweißen, leichten und leicht abfärbenden Diatomeenschiefer beherbergen eine reiche und wohlerhaltene Flora und Fauna. Nach Kafka[12]) sollen bei Kutschlin vier 0,7—2,9 m mächtige Schichten von Diatomeenschiefer vorhanden sein.

Die Tuffit- und Tuffserie wird von 100—200 m mächtigen Tonen und Sanden unterlagert. Die grauen Letten nehmen gewöhnlich mehr den oberen Teil der Ablagerung ein und herrschen im Südosten vor. Bunte Tone kommen in ihnen vor. Die Schichten sind in Tagesaufschlüssen nur schlecht und selten zu beobachten. Ihre Basis bilden die meist weißen Sande, die eine Mächtigkeit von 50 m erreichen und denen die Quarzite als einzelne Knollen eingelagert sind. Vorherrschend

[9]) Wie auch Michler in seiner sehr wertvollen Studie über den Karlsbader Kaolin meint.

[10]) Die Geomorphologie und Tektonik des Gebietes der Lausitzer Ueberschiebung. Geol. u. Pal. Abhandl. N. F. Bd. 13 pg. 5.

[11]) Die Tertiärquarzite Mitteldeutschlands. Stuttgart 1926, S. 31.

[12]) Studien auf dem Gebiete der Tertiärformation Böhmens. Archiv f. naturwiss. Landesdurchforsch. v. Böhmen. Bd. XIV, Heft 4. (1911).

sind im Mittelgebirge lockere, mittel- bis feinkörnige Sande, zuweilen, wenn Kaolin-hältig, von blendend weißer Farbe, lokal für die Glasindustrie verwendbar. Oberhalb Salesl wird eine solche Lagerstätte seit etlichen Jahren ausgebeutet. Nur in seltenen Ausnahmen sind die Sande und Sandsteine, die übrigens nicht selten graue Tongallen führen, konglomeratisch. Hibsch teil den Fund von *Araucarioxylon* mit, das er aus dem Rotliegenden eingeschwemmt, in dem Sande bei Bensen fand.

Kohlenaufschlüsse im Oligocän.

Die Saazer Schichten führen schwache Flöze mit Schmierkohle („Rußkohle") oder unreiner, tonreicher, weicher, erdiger Moorkohle. Aus Tafel XX kann Näheres über die Aufschlüsse entnommen werden (Bohrung 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 39, 71, 73). Auch die Bohrung Pösswitz (Beilage 4) hat in ihrem unteren Teil Saazer Schichten durchörtert, hat aber keine Kohle darin erschlossen. Da, wie Bohrung Bielenz zeigt, die Flöze im oberen Teil der Saazer Schichten liegen, ist die Annahme berechtigt, daß in Pösswitz die obersten Teile der Saazer Schichten vor Ablagerung des Miocäns denudiert wurden. Die Flöze von Hohentrebitsch, Michelsdorf, Kettowitz etc. im Südteile der Fünfhundener Mulde wurden von Becker und auch früher von mir als oligocäne Flöze betrachtet, wobei namentlich deren Qualität maßgebend war. Seitdem ich Gelegenheit hatte, Proben des Deckgebirges zu prüfen, halte ich es für richtiger, zu der auch von Julius Bauer akzeptierten Auffassung Jockelys zurückzukehren und diese Flöze noch ins Miocän zu stellen.

Oligocäne Flöze sind im Bereich des Mittelgebirges an verschiedenen Orten bekannt. Ihre Qualität ist manchmal (Salesler Salonkohle) sehr gut, manchmal schlecht. Nur ausnahmsweise haben diese Flöze größere Ausdehnung. In Luschitz ö. Obernitz wurde i. J. 1900 in 17 m Tiefe 4,5 m Rußkohle erbohrt, ebenso fand man am benachbarten Steinberge 3 Flöze mit 0,40, 2,20 und 0,70 m Kohle in 16,11, 38,7 bezw. 40,5 m Tiefe. In der Folgezeit wurden in Luschitz und Pattogrö mehrere Bohrungen durchgeführt, die teilweise sehr bald auf Kreide stießen, ohne Kohle anzutreffen. Ebenso wurde in Kolosoruk ohne Erfolg 87 und 131 m tief gebohrt. Oestlich davon liegt die nicht so unbedeutende, hinsichtlich ihrer Ausdehnung aber noch wenig bekannte Separatmulde von Meronitz. Das 2 bis 5 m mächtige Flöz liegt im untersten Teil einer bis über 100 m mächtigen, tonigen und sandigen Schichtfolge. In einzelnen Aufschlüssen wird es von rotem Letten unterlagert, in anderen liegt es der Kreide direkt auf. Der Bergbau, der schon lange gefristet wird, lieferte eine Braunkohle mit 29% Wasser, 8% Asche, 35% Verkokungsrückstand und 4300 Kalorien.

Tiefer im Mittelgebirge liegen die Kohlenfundpunkte Hettau und Kostenblatt. Es sollen vorwiegend schwache Flöze mit mulmiger Kohle vorhanden sein. In Kostenblatt wurde um 1905 einige Bohrungen auf 26, 28, 53 und 105 m Tiefe ausgeführt. In der letztgenannten Bohrung wurden bei 86 m 0,6 m und bei 100 m 1,9 m reine, feste Kohle gefunden. Angeblich wurde die Bohrung in Basalt eingestellt. Ein bekanntes Schurfgebiet liegt in der Paschkopole n. vom Milleschauer. Hibsch[13]) berichtet, daß das Flöz in 35 m Tiefe 0,5 m mächtig gewesen sei und infolge des überlagernden Basalts in pechschwarze Glanzkohle umgewandelt worden sei.

Das in Basalttuff lagernde Flöz von Leinisch bei Aussig besteht nach Hibsch[14]) aus schwarzbraunem Lignit. Am Ausbiß war es bis 1 m dick, zerschlug sich aber rasch. Schöne Glanzkohle, aber in unbauwürdigen Schmitzen fand sich in Neu Bohnen.

Etwas ausgedehnter sind die Kohlenablagerungen am rechten Elbufer. Bekannt ist die Pechglanzkohle des jetzt eingestellten Bergbaues in Salesl bei Groß Priesen. Drei Flöze mit 0,45, 0,60 und 0,50 m Kohle wurden gebaut. Neben ihnen kamen noch etliche Kohlenschmitze vor. Die Frischglückzeche in Wernstadt baute mittels eines 460 m langen im Liegenden angesetzten Stollens ein 0,7—1 m dickes Flöz, von dem jedoch nur der unterste Teil rein war. Im gleichen Schichtenniveau wurden bei Biebersdorf zwei Flöze mit 0,5—1 m Kohle gebaut, von denen das untere Glanzkohle schüttete. (Näheres bei Jokely und auch bei Hibsch).

Stets liegen die Flöze in Basalttuff. Basalt- und Tephritgänge durchsetzen sie, wobei Verwerfungen mit bis 15 m Sprunghöhe ermittelt wurden. Neben den Gängen ist die Kohle verkokt und verrußt. Brüche bedingen wiederholte Flözausbisse (Abb. 273). Das Flöz

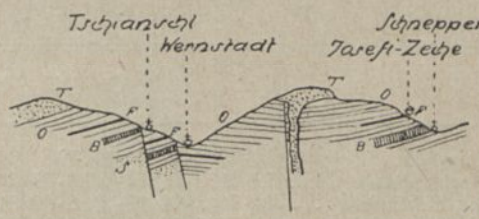


Abb. 273.
Lagerung der oligocänen Flöze bei Wernstadt (n. Jokely, Jb. geol. R. A. 1858).
O Basalttuff und Konglomerat
F Glanzkohle
B Basalt
T Phonolith

kommt im Norden bei Blankersdorf, im Süden bei Ratsch und zwischen Klinge und Lukowitz wieder zu Tage, die Ablagerung besitzt demnach größere Ausdehnung. Bei Ratsch durchsetzt es nach Hibsch ein Monchiquitgang, der sich deckenartig über ihm ausbreitet und die Kohle veredelt. Lukowitz lieferte *Anthracotherium magnum* Cuv. und *Gelocus Laubei* Schloß.

Schwache Lignitflöze (30 cm) wurden auch in Freudenhain und Markersdorf (zwischen Bensen und Böhm. Kamnitz) gefunden. Auch sie liegen im Tuff aber dicht über dem Liegendsandstein. Bekannt wurden sie als Fundgrube vieler fossiler Frösche. Schmitzen ausgezeichneter Glanzkohle kennt man von Kolmen bei Tetschen.

Zwei stärkere Flöze (1,8 bezw. 2 m) mit Moorkohle bezw. lignitartiger Kohle wurden bei Hlinai nördlich Leitmeritz erschürft. Sie liegen dicht an der Basis der Basalttuffe.

Unbedeutende Ausbisse kennt man noch an manchen anderen Punkten des Mittelgebirges. Jokely und Hibsch haben Daten darüber gesammelt. Auf-

[13]) Erläut. zu Blatt VII der geol. Karte des Böhmisch. Mittelgebirges. S. 27.

[14]) Erläut. zu Blatt IV der geol. Karte des Böhm. Mittelgebirges. S. 18.

fallend ist die wechselnde Kohlenqualität. Daß die Glanzkohlen nicht auf Eruptivkontakt zurückzuführen sind, beweist die Lage in Tuffen und der Umstand, daß unmittelbarer Eruptivkontakt Verkokung oder Verrußung zur Folge hat und daß sein Einfluß höchstens auf einige Meter reicht. Da die Bergbaue jetzt nicht mehr befahrbar sind, ist es schwer, die Fragen zu untersuchen.

Beschaffenheit der Kohlen.

Die Qualität des miocänen Braunkohlenflözes ist verschieden und geht von lignitartigen Weichbraunkohlen bis zu tiefschwarzer, hochwertiger Glanzkohle. Die Analysenzusammenstellung hält die Reihung von Ost gegen West ein, * bedeutet Lage nahe dem Beckenrande.

Die Zusammenstellung läßt erkennen, daß die besseren Kohlen ihre Ueberlegenheit mehr dem niedrigen Wasser und Aschengehalt als der Reife, wie sie im Verhältnis C:O der Reinkohle zum Ausdruck kommt, verdankt.

Systematische Schwelversuche wurden von Cluß, Kluger und Mirna durchgeführt. Sie zeigen, daß in der Teerausbeute beträchtliche Unterschiede (meist zwischen 13 und 23%) vorliegen. Hierbei erweisen sich, wie dies gewöhnlich der Fall ist, die Glanzkohlen den Mattbraunkohlen überlegen. Eine Sonderstellung nimmt die Ellyglanzkohle mit einer Teerausbeute von 28% ein. Es wird unten auf Erscheinungen der Bituminierung bei dieser Kohle hingewiesen werden.

Die böhmische Braunkohle ist eine feste, in großen Stücken brechende Kohle von matter, schwarzbrauner Farbe. Dünne Streifen und Flammen schwarzer Glanzkohle durchsetzen sie. Diese Schmitzen erweisen sich oft als Holz, während der Hauptbestandteil der Braunkohle Attritus ist. Brauner Lignit ist der Kohle nur im äußersten Westen und den hängendsten, schiefrigen Teilen des Flözes, die unter dem Namen Kapuziner im Tagbau zum Abraum auf die Halde wandern, eingelagert. Der Bruch der Kohle ist muschlig bis würfelig. Meist ist die Kohle wetterbeständig und zeichnet sich überdies durch geringen Aschengehalt aus. Der Wassergehalt der gewöhnlichen Braunkohle, die nach der neuen Nomenklatur als Mattbraunkohle zu bezeichnen ist, beträgt 20—28%, ihr Heizwert ist bei 4200—4600 Kalorien.

In der Gegend von Bruch-Ossegg ist die Qualität wesentlich besser. Die Kohle ist tiefschwarz, glänzend, hat muscheligen Bruch. Trotzdem kann man gerade an ihr schon mit unbewaffnetem Auge nicht selten die Holzfaserstruktur (Jahresringe, nicht selten geknickt und zerknittert) erkennen. Der Wassergehalt liegt zwischen 6 und 10%. Die Analyse zeigt die höhere Reife.

Die besten tiefschwarzen Glanzkohlen führen als Handelsmarke die Namen „Kohinoor“ und „Anthrazit“

	C	H	O	N	H_2O	Asche	verbr. S	Kalorien	Koks	In der Reinkohle C	In der Reinkohle H	In der Reinkohle O	In der Reinkohle N	Fixer C	Qualität
*Maria Antonia-Sch., Türmitz	44·70	3·59	15·79		26.67	9·00	0·25	3 894	—	69·51	5·58	24·56		—	m²
Doblhoff-Schacht, Mariaschein	52·05	3·78	14·65	1·11	24·72	3·69	0·27	4 640	36·8	72·71	5·28	20·46	1·55	51·44	m¹
Albert-Schacht, Schönfeld . .	44·75	3·79	13·76	0·60	31·83	5·27	1·01	4 100	32·1	71·14	6·03	21·88	0·95	51·0	m²
*Gabrielzeche, Rosenthal. . .	50·36	3·97	16·18	0·91	24·13	4·45	1·49	4 658	35·9	70·51	5·56	22·65	1·28	56·3	m²
Einigkeit-Schacht, Zuckmantel	52·52	4·12	13·91	0·75	21·16	7·54	0·80	4 837	40·2	73·66	5·78	19·51	1·05	58·9	m¹
Viktorin-Schacht	60·28	4·71	13·88	0·83	16·52	3·78	0·65	5 668	48·4	75·63	5·91	17·42	1·04	60·7	m¹
*Hermann-Schacht, Sobrussau	49·97	3·80	13·01	0·57	28·18	4·47	1·10	4 597	37·4	74·19	5·66	19·31	0·84	55·6	m²
Kronpr. Rudolf-Sch., Ladowitz	48·00	3·84	12·94	0·66	21·18	13·38	0·62	4 417	42·6	73·35	5·87	19·77	1·01	65·1	m¹
*Valerie-Schacht, Kuttowitz .	49·68	3·89	13·00	0·70	24·32	8·41	0·55	4 633	36·4	73·85	5·78	19·33	1·04	54·0	m¹
*Rudiay-Schacht, Bilin	46·89	3·57	13·34	0·69	28·41	7·10	1·50	4 216	35·5	72·71	5·54	20·68	1·07	55·0	m¹
Alexander-Schacht Herrlich .	61·30	4·31	14·30	0·80	18·10	1·19	0·43	5 598	—	77·96	5·34	17·72	1·00	—	g
Alexander-Schacht, Herrlich .	58·30	4·19	13·39	1·13	16·35	6·64	1·44	5 537	50·6	75·70	5·45	17·39	1·46	65·7	g
*„Anthrazit“ Ossegg	67·51	5·53	12·99	1·00	10·56	2·41	0·66	6 589	43·2	77·57	6·35	14·93	1·15	49·6	g
*„Kohinor“ Bruch	58·30	4·62	15·22	1·06	18·48	2·32	0·86	5 542	42·4	73·61	5·83	19·22	1·34	53·5	g
Moritz-Schacht, Bruch	54·06	3·96	15·69	0·70	23·87	1·72	0·34	4 879	41·2	72·65	5·32	21·09	0·94	55·6	g
Johann II.-Sch., Mar. Ratschitz	58·54	4·67	14·14	0·77	19·17	2·19	0·52	5 533	—	74·44	5·94	17·98	0·98	—	g
Venus-Schacht	51·09	3·99	13·10	0·87	26·83	4·12	0·51	4 682	38·2	73·99	5·78	18·97	1·26	55·3	m¹
*Richard-Schacht, Brüx . . .	45·61	3·46	13·50	0·49	28·72	8·22	1·62	4 167	39·0	72·33	5·49	21·40	0·78	61·8	m¹
Julius III.-Schacht, Kopitz . .	55·71	4·38	13·86	0·64	23·53	1·88	0·70	5 156	37·5	74·69	5·87	18·58	0·86	50·3	m¹
Herkules-Schacht, Malthenern	54·34	4·41	13·10	1·49	23·51	3·15	0·19	5 072	37·1	74·09	6·01	17·87	2·03	50·5	m¹
*Himmelfürst-Sch. Hammer .	50·82	4·03	15·15	1·09	26·00	2·91	0·48	4 667	34·3	71·49	5·67	21·31	1·53	48·2	m²
Guido-Schacht, Georgenthal .	52·10	4·16	11·99	0·81	26·97	3·97	1·25	4 907	35·1	75·44	6·02	17·36	1·18	50·8	m¹
*Mathilde-Schacht, Tschansch .	52·28	4·27	13.20	0·65	24·98	4·62	0·78	4 848	37·4	74·26	6·07	18·75	0·95	53·1	m¹
*Saxonia-Schacht. Triebschitz.	48·48	3·74	13·49	0·67	29·11	4·51	0·65	4 366	35·5	73·03	5·64	20·32	1·01	53·5	m²
Robert-Schacht, Seestadtl . .	48·78	3·63	13·35	1·03	30·43	2·78	0·56	4 351	—	73·03	5·43	20·00	1·54	—	m²
Elly Schacht, Seestadtl . . .	65·11	5·09	11·17		12·30	4·13	1·39	6 657	47·7	77·88	6·10	13·38		57·0	g
*Grohmann-Schacht, Eisenberg	51·94	4·11	12·41	0·83	26·11	4·60	1·12	4 821	34·6	74·96	5·93	17·91	1·20	49·9	m¹
Anna-Schacht, Trupschitz . .	45·68	3·52	12·44	1·03	32·65	4·68	0·40	4 234	33·8	72·90	5·62	19·84	1·64	53·9	m²
Betty-Schacht, Wurzmes . .	50·26	4·13	15·21	1·22	23·69	5·30	0·19	4 699	—	70·78	5·82	21·41	1·72	—	m²
Julius-Schacht, Komotau . .	41·84	3·33	12·84		32·65	7·25	2·09	3 794	—	69·62	5·51	21·36		—	m²
*Rafaeli-Schacht, Sporitz . .	43·91	3·22	13·01	1·06	32·87	5·93	0·93	3 931	36·9	71·25	5·26	21·26	1·73	60·3	m²
*Elsa-Schacht, Dtsch.-Kralupp	43·19	3·18	14·26	0·88	31·78	6·71	2·07	3 837	38·60	70·22	5·17	23·18	1·43	62·8	m²
Püllna (lufttrocken)	49·15	3·94	20·36		16·20	9·55	0·80	4 222	—	66·24	5·31	27·44		—	m²
Lipsa-Schacht, Welmschloß .	43·64	3·51	12·46		32·90	5·95	1·54	3 939	—	71·42	5·75	20·39		—	m²
Einigkeit-Schacht, Wohontsch	43·35	3·38	13·22	1·09	29·76	9·20	1·0	3 959	38·2	71·03	5·54	21·67	1·76	62·3	m²
Driesen-Schacht	40·04	2·91	12·95	0·79	39·46	3·85	1·28	3 413	29·8	70·63	5·13	22·85	1·39	52·5	m²

Anmerkung: g = Glanzkohle, m = Mattbraunkohle 1. bezw. 2. Qualität.
Analysen hauptsächlich nach Schwackhöfer, Eichleiter, Mirno u. a.

und haben Heizwerte von 6000 Kal. und mehr. In einzelnen ausgewählten Stücken werden sogar 7000 Kalorien erreicht.

Die Verbeitung der Kohlenqualitäten Fig. 274 läßt deutlich den Zusammenhang mit dem Bau des Beckens erkennen. In der Aufrichtungszone am Fuße des Erzgebirges u. z. dort, wo die Deckgebirgsmächtigkeit am größten ist, ist die Kohle am edelsten. Der Erzgebirgsrand ist nicht durchwegs als ursprünglicher Beckenrand anzusehen, sondern das Ergebnis jüngerer Dislokation. Die randliche Lage der Brucher Glanzkohle darf also nicht als Lage am ursprünglichen Beckenrande gedeutet werden. Faltungs- und Belastungsdruck zusammen haben sonach auch hier die Kohle veredelt.

Immerhin ist die Tektonik auch hier nicht das Einzige zur Veredelung führende Agens. Beweis dafür ist das Flöz des Ellyschachts bei Seestadtl, das im unteren Teile aus schwarzer Glanzkohle, im oberen Teile aus der gewöhnlichen Baunkohle (Mattbraunkohle) besteht. Die Grenze ist ziemlich scharf. An ihr liegt die sogenannte Schlacke, d. i. eine stark pyritisierte Zone, deren genauere Untersuchung von Interesse wäre.

Manches von der Schlacke ist eine poröse, zerreibliche, kastanienbraune Masse, in der man schon mit dem bloßen Auge sehr kleine Pyriteinsprenglinge wahrnehmen kann. Trotz der Porosität überwiegt Holzsubstanz. Andere Teile der Schlacke sind schwarz, gleichfalls stark von Pyrit durchsetzt und wiederum vorwiegend Holzgewebe. Die pflanzlichen Gewebe sind recht gut konserviert. Durch das Holz, aber auch durch den Attritus ziehen sich dünne Klüfte, die mit braunem Braunkohlenpech erfüllt sind. Im Holz sieht man in einzelnen Zellen die bekannten, braunen Harzpfropfen. Auch im Attritus liegen runde, scharf begrenzte Harzklümpchen und Pollenkörner, überdies aber unregelmäßige Flocken von Harz. Der Pyrit besteht aus feinem Staub, der sich zu rundlichen Klümpchen zusammenballt. Besonders eigenartig war ein flach gedrückter Baumstamm, dessen Hülle aus schwarzer Kohle bestand, während er im Innern mehr als zur Hälfte aus runden Pyritknötchen gebildet wurde, zwischen denen eine maschige Ausfüllung brauner und schwarzer Kohlensubstanz liegt. Die schwarze Substanz war wohl erhaltenes Holz, um jedes Pyritknötchen herum ist dieses braun (gelb im durchfallenden Licht), strukturlos, wie Attritus. Das Ganze ist überdies durchsetzt von braunem Braunkohlenpech. Unter dem Mikroskop gewinnt man den Eindruck, als wenn die Pyritklümpchen bei ihrem Wachstum das Holzgewebe zur Seite geschoben und in Attritus umgewandelt hätten. In den Holzzellen steckt nicht mehr als die gewöhnliche Menge von Harzpfropfen. Der Bitumengehalt ist so groß, daß die Kohle beim Erhitzen leicht schmilzt und so wie Siegellack abtropft.[15]) In Alkohol ist das Bitumen kaum löslich, leicht hingegen in Benzin und noch mehr in Chloroform. Mit beiden Lösungsmitteln entsteht eine fluoreszierende, im durchfallenden Lichte tief braune Lösung. Die extrahierte Kohle ist nicht mehr backend.

Es liegt hier der Fall teilweiser Bituminierung von Holz und Humussubstanz vor, welche Bituminierung sich unter gleichzeitiger Bildung von Pyrit vollzogen hat. Da die Grenze gegen die normale Braunkohle (Mattbraunkohle) oben ziemlich scharf ist, darf man vielleicht mutmaßen, daß sich die Bituminierung und Pyritisierung unter Wasserdeckung vor Ablagerung der hangenden Humusschichten vollzogen hat.

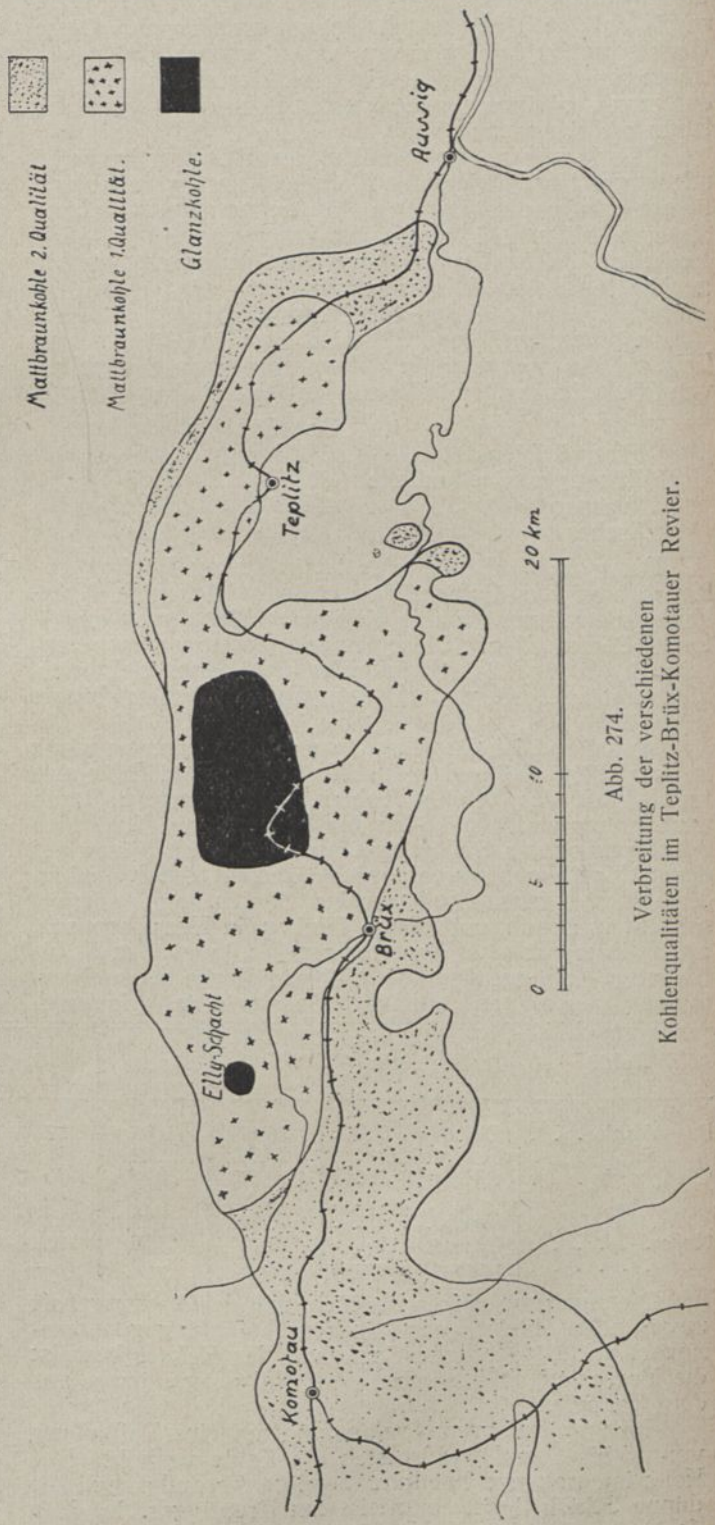


Abb. 274.
Verbreitung der verschiedenen Kohlenqualitäten im Teplitz-Brüx-Komotauer Revier.

[15]) Gothans, Siegellackhölzer sind etwas anderes.

Gleichzeitig mit der Veredelung der Kohle stellt sich Grubengas ein. Sein Auftreten in Bläsern und indizierbaren Mengen beschränkt sich auf jene Gruben, die im Inneren der Teplitzer und Brüxer Mulde liegen, sowie auf die Tiefbaue bei Ossegg und Bruch. Diese Gruben haben infolgedessen geschlossenes Geleuchte. Heute sind aber alle diese Grubenfelder soweit entgast, daß man von einer nennenswerten Schlagwetterführung kaum mehr sprechen kann.

Alle besseren Braunkohlen des Revieres brennen mit langer und leuchtender Flamme. Die besten Kohlen liefern einen dunkelgrauen bis schwarzen, leichten, rissigen Koks, bei einem Ausbringen von 45—55%. Lediglich die besten Marken, wie „Anthrazit", liefern gesinterten Koks. Ein Braunkohlenkoks wird unter dem Namen Kaumazit in den Handel gebracht.

In äußersten W und SW sind die Flöze stark durch Lettenbänke verunreinigt. Zwei Analysen der Kohle von Podleditz in der Fünfhundener Mulde haben ergeben

	Oberflöz	Unterflöz
Fixer Kohlenstoff	32,58%	32,64%
Flüchtiger Bestandteile	34,96%	31,38%
Wasser	26,37%	34,34%
Asche	6,14%	1,64%

Die miocäne Braunkohle ist in dicken Bänken gelagert. Auf den Schichtflächen findet sich sog. Holzkohle, die mitunter einige Millimeter dicke, weit anhaltende Bänke bildet. Diese Faserkohle ist weniger zerreiblich als jene der Steinkohlenflöze. Auch Schwefelkies kann Bestege auf den Schichtflächen bilden (Abb. 269).

Auffallend ist die Klüftung. Sie kann so stark hervortreten, daß zwischen Bilin-Ossegg und Brüx also im Gebiete der edleren Kohlen, in geringerem Grade auch in den anderen Teilen des Revieres die Kohle der Flöze stengeliges Gefüge annimmt. Da die Klüftung auf der Schichtung senkrecht steht, zerfällt die Kohle zu dünnen und kurzen polygonalen Säulen. Am Johannschacht in Bruch, auf Venus Tiefbau in Kummerpusch, auf Valeriegrube bei Kutterschitz etc. kann man 5- bis 6kantige Kohlensäulen von 4—10 cm Dicke beobachten, in der Gestalt an schlanke Basaltsäulen erinnernd. Meist ist eine Seite der Säulen konkav. Diese Klüftung dürfte auf Schwindung zurückzuführen sein. Auf Ellyschacht sieht man in solchen Schwundrissen dünne Ausscheidungen von Braunkohlenpech („Harz").

Die Beschaffenheit der oligocänen Kohlen ist von Ort zu Ort verschieden (Glanzkohle, Lignit, Moorkohle oder Rußkohle). Eine neuere Analyse teilte Semann mit von der Kohle von Saara bei Tellnitz:

C	H	O	N	S	Wasser	Asche	Kalorien
57,56	4,12	19,52	1,50	1,0	11,93	4,32	5117

In der Reinkohle

C	H	O	N
68,77	4,98	23,32	1,79

C. von Hauer gibt folgende Daten über oligocäne Kohlen:

	Asche	Wasser	Kalorien n. Berthier
Hlinay	7,4%		4056
Salesl I. Flöz	13,3	16,4	4158
Salesl II. Flöz	8,4	22,8	3876
Binove	12,6		3604
Mertendorf	10,2		3469
Wernstadt Barbara Zeche		9,0	3695
dto. Johannes Zeche		21,4	3058

Veränderung der Kohle durch Eruptivkontakt.

An verschiedenen Stellen werden oligocäne und miocäne Flöze von Eruptivgesteinen durchsetzt und dabei im Kontakt verändert. Das in Gängen und Stöcken auftretende Eruptivum erweist sich mitunter bis zur Unkenntlichkeit zersetzt, wohl infolge der in der Kohle zirkulierenden, sauren Wässer. Weiße oder bräunliche, lettenartige Massen sind aus den Eruptiva entstanden. Pelikan hat die Kontakterscheinungen von der Emeranzeche bei Bilin eingehend geschildert. Er hält das dortige Eruptivum für Trachyt. Ein Teil desselben ist als Breccie entwickelt, voll von gleichfalls zersetzten Nebengesteinsbrocken. Es ist übrigens wahrscheinlich, daß manches der brecciösen Gänge dort Aufpressungen aus dem Liegenden sind. Pelikan teilt folgende Analysen aus der Kontaktzone der Kohle mit:

Kohle	Probierer	Wasser	Asche	C	H	O	S	m³ Gas in 100 kg Kohle	Kalorien
Braunkohle . . .	Chwatal	26 17	2,96	52,35	3,84	—	0,66	22,2	4 677
„	Feuchtinger . .	25,33	2,63	51,56	4,56	15,59	0,33	—	4 832
Glanzkohle . . .	Chwatal . . .	14,48	3 19	60 47	4 49	—	—	20 6	5 442
„	„ . . .	14,66	1,67	60,80	4,16	—	—	—	5 390
„	Muck	13 96	3,23	72,40	—	—	—	—	5 845
Koks	Chwatal	3,61	3,50	76,06	4.50	—	1,14	—	7 073
„	Brüxer Gasanst.	—	—	—	—	—	—	30 0	—

Die Analysen zeigen deutlich, daß der Aschengehalt unverändert bleibt, der Wassergehalt hingegen verringert wird. Der hohe Gasgehalt des Kokses beweist die Verschiedenheit solcher Naturkokse von jenen aus dem Koksofen.

Im unmittelbaren Kontakt und auf eine Entfernung von ½ bis 5 cm erweist sich die Kohle verkokt. Der Koks ist grau und hat kurzstegelige Absonderung. Als dünne Schicht haftet er meist am Eruptivgestein. Von der angrenzenden Kohle löst er sich leicht ab. Auf Emeranzeche ist der Koks oft eigenartig bröselig. Die Kohle ist nahe am Kontakt gleichfalls oft stegelig abgesondert und zeigt metallähnlichen Glanz auf den Bruchflächen. Deutliche Schmelzungen sind in den Kohlenstücken sichtbar. Allmählich geht die schwarze Glanzkohle der Kontaktzone in gemeine Braunkohle über. Die Breite der Kontaktzone hängt von der Mächtigkeit der Eruptivkörper ab. In Bruch erreicht sie 60—70 m, wobei auffallend ist, daß die Breite auf verschiedenen Seiten des dortigen Basaltschlotes verschieden ist. Es wäre denkbar, daß dies mit der Verbreitung des Grundwassers im Flöz zur Zeit des Durchbruchs zusammenhängt.

Die Reichweite der Kontaktmetamorphose von basaltischen Deckenergüssen ist gegen die Tiefe nur sehr gering. In Wohontsch ist das Flöz um Durchbrüche

wohl veredelt, die 30—45 m über der Kohle liegende, 7—30 m dicke Basaltdecke blieb jedoch ohne Einfluß.

Entstehung der Flöze.

Trotz der Aufrichtung der Schichten am Fuße des Erzgebirges zeigt die Verschwächung der Flöze gegen das Ausgehende doch an, daß die erste Anlage des Beckens eine Sedimentationswanne ist, die nach Vertorfung weiter gesunken sein muß.

Nie sah ich im miocänen Flöz aufrechte Stämme, weder in der Kohle noch im Hangenden. Der in den unreinen, von Letten durchsetzten Hangendschichten reichlich vorhandene Lignit, bildet immer liegende Stämme. Diese können beträchtliche Dimensionen erreichen. Die oligocänen Flöze hingegen zeigen auf der Kohle aufsitzende, aufrechte Stubben. Hibsch bildet einen solchen von Salesl ab.

Wegen des Fehlens der Stubben könnte man versucht sein, an allochthone Entstehung zu denken. Im Liegenden sind jedoch deutliche Wurzelböden vorhanden, als dunkle Schiefertone oder Letten, die von einem wirren Filz feiner Wurzelfasern durchsetzt sind. Auch der außerordentlich geringe und weit anhaltend kleine Aschengehalt spricht für Autochthonie.

Im Hangenden liegen braune Schiefertone, oft mit schönen, wohl erhaltenen Blattabdrücken, oft aber auch fossilarm und leicht spaltbar. Die hangendsten Schichten z. B. in den Tagbauen bei Brüx bestehen aus einem dünnschichtigen Wechsel von unreiner Kohle und Brandschiefer. In den Lettenmitteln findet man eingeschwemmte Baumstämme. Für diese Hangendschichten kann allochthone Entstehung zugegeben werden.

Lagerungsverhältnisse.

Zwei Faltenrichtungen bedingen neben Verwerfungen den Aufbau des Beckens. Aeltere Faltenachsen verlaufen in O—W Richtung. Jünger ist die SO bis NO gerichtete Faltung, die eine steilere Aufrichtung (bis 40°) am Fuße des Erzgebirges und einen flacheren Schenkel im Süden entstehen ließ. Durch die Geschlossenheit des Erzgebirgsabfalles ist dieser als jünger zu erkennen.[16]) Die ältere Faltung gibt Anlaß zu Aufwölbungen, die das Becken verqueren, zwischen denen tiefe Mulden liegen. Jede Aufwölbungszone erscheint zugleich als Einschnürung des Beckens. Der nördlichere Rücken ist jener von Loosch, der sich in die Giselaschächter Aufwölbung fortsetzt. Die südlichere Sattelung entspricht der Linie Rösselberg-Eisenberg, auf der das Flöz im Becken drei Luftsättel bildet. Das Flözprofil auf Tafel XVIII geht quer über letztere Sattelung, während das Profil Abb. 275 die nördliche Antikline schneidet. Zwischen diesen beiden Sätteln liegt die tiefste Mulde, jene von Maria Ratschitz-Bruch. Auch der Strössauer Sattel gehört zu dieser alten Faltung. Er ist jedoch mit OW Brüchen kombiniert.

Immer befindet sich das Muldentiefste nahe am Erzgebirgsabbruch.

Die größten Verwerfungen sind aus Tafel XVIII ersichtlich. Von besonderer Bedeutung sind jene Brüche, welche die nördliche Sattelung begleiten. In diesem, von Brüchen verschiedentlich durchsetzten Gebirgsstück vollzogen sich jene katastrophalen Wassereinbrüche, die ein zeitweises Versiegen, der

[16]) Die Jugend des Bruches beweisen auch Machatscheks morphologische Studien. Mitt. Geograph. Gesellsch., Wien. 1917. S. 303.

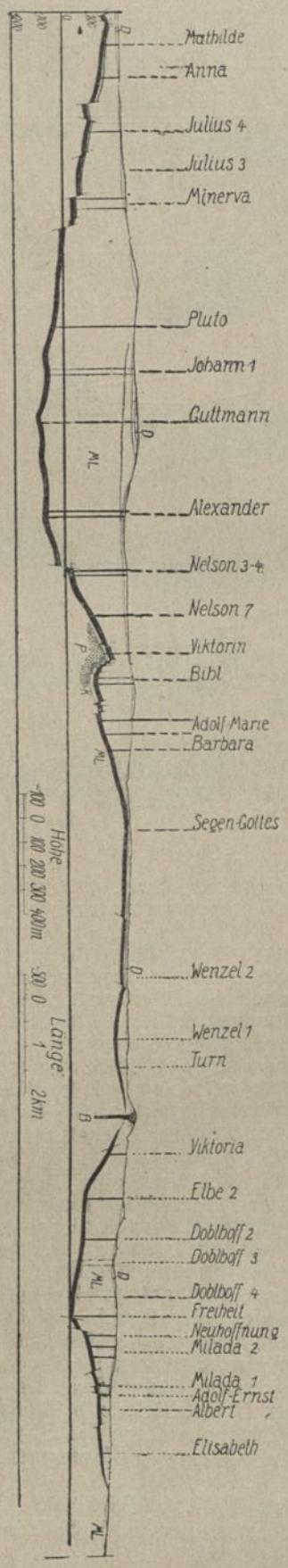


Abb. 275.

Längsprofil durch das Brüx-Teplitzer Revier, die Mulde von Marian Ratschitz-Bruch, die Looscher Sattelung und die Karbitzer Mulde zeigend, nach Musil

Teplitzer Thermen zur Folge hatten. Das Bruchgebiet wird gegen Süden durch den O—W bis SO—NW verlaufenden „Inundationsverwurf" abgeschnitten. An ihm ist das Flöz gegen S um etwa 40 m abgesunken. Nach den bisherigen Erfahrungen sind in dem gesunkenen Teile Wassereinbrüche aus dem mit Grundwasser gefüllten Spaltensystem, das die Teplitzer Thermen umgibt, nicht zu befürchten.

Auch am jenseitigen Flügel der Maria Ratschitzer Mulde treten NW—SO gerichtete Staffelbrüche auf, die teilweise in erzgebirgliche Richtung umbiegen. Diese Umbiegung zeigt auch die sogenannte Lettenspalte, eine schmale aber 12 km lange Grabeneinsenkung (Abb. 276).

Zeigen schon diese Brüche einen bogenförmigen Verlauf, so ist dies noch eigentümlicher bei ausgesprochenen Bogensprüngen, die in der Umgebung von Brüx aber auch bei Dux auftreten. Man ist versucht, in ihnen nicht tektonische Erscheinungen, sondern ein Zusammensacken der lockeren Tertiärmassen um Erhebungen des Untergrundes zu vermuten, in welchem Falle sich die Brüche nicht in den Untergrund des Tertiär fortsetzen könnten. Auch F. E. Sueß[17]) äußerte solche Vermutungen.

Es gelang mir nicht, Aufschlüsse zu ermitteln, welche über diese Frage verläßliche Auskunft geben

[17]) Studien über unterirdische Wasserbewegung. Jahrb. K. K. geolog. Reichsanst., Bd. 48 (1898). S. 491.

könnten. Abb. 277/8 gibt genauere Darstellungen eines solchen Bogensprunges westlich von Brüx. Man ersieht daraus, daß an der Westseite Zerrungsbrüche, an der

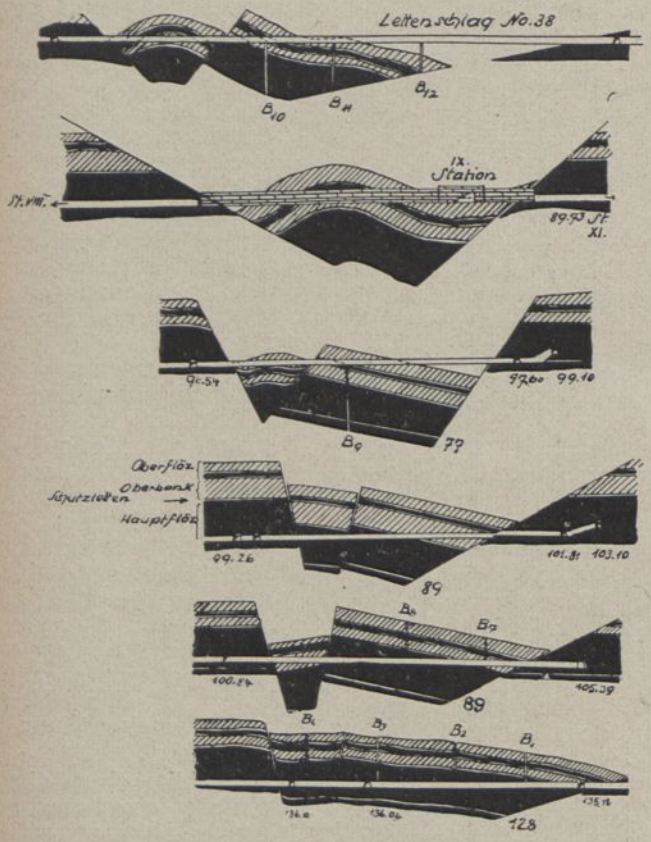


Abb. 276.
Die „Lettenspalte", ein schmaler, von Seestadtl kommender, im Bogen nördl. Brüx verlaufender, langer Grabenbruch.

Ostseite hingegen Stauungsbrüche, die zu Uebersprüngen führten, vorhanden sind. Auch der Bogensprung Alexanderschacht-Liptitz ist ein Uebersprung. Es sind Anhaltspunkte dafür vorhanden, daß er auch die Kreide verwirft. Das sind Erscheinungen, die gegen die oben gegebene Deutung sprechen. Die Erklärung der Bogensprünge ist ein noch ungelöstes Problem. Es bleibt zu untersuchen, ob sie nicht mit der Interferenz der beiden Faltungsrichtungen in Zusammenhang stehen.

Die Komotauer Mulde wird im Süden durch den Strössauer Sattel begrenzt, jenseits dessen sich die Fünfhundener Mulde ausdehnt. Ihr Nordrand ist ein Bruch. Sie ist demnach nur ein Teil der Hauptmulde, der an dem längs des Sattels verlaufenden Bruch abgesunken ist, nicht aber ein selbständiges Becken, wie bisher angenommen wurde. Der Bruch ist in den Racheln bei Tschachwitz stellenweise deutlich sichtbar, ebenso bei Dehlau. Die Fortsetzung des Strössauer Sattels, auf den Becker zuerst aufmerksam machte, wäre über den Holletitzer Berg, Bielenz beiläufig auf Hwran noch zu suchen. Die hohe Lage der Skyritzer Mulde mag mit dieser Aufwölbung in Zusammenhang stehen.

Die Bohrlochkarte Tafel XIX und Profil 270 zeigen, daß auch innerhalb der Fünfhundener Mulde Sattelungen vorhanden sind. Aus den Bohrlöchern allein ist jedoch die Tektonik z. Z. noch nicht erschöpfend aufzuklären.

Kleinere Störungen sind die sogenannten Lettenriegel, wie sie besonders um Dux bekannt sind, sowie die Aufpressungen feiner Sande aus dem Liegenden. Solche Einpresungen waren in dem Tagbau der Valeriegrube bei Kuttowenka sehr schön aufgeschlossen. Sie finden sich vor allem im Liegendteile des Flözes und können so zahlreich auftreten, daß die Unterbank dadurch lokal unbauwürdig wird. Sehr schräge durch das Flöz setzende Klüfte sind einige Zentimeter breit mit feinem weißen Sand erfüllt..

Aufschlüsse im Liegenden des Tertiärs.

Nur wenige Aufschlüsse geben über den Untergrund des Tertiär im Teplitz-Brüx-Komotauer Revier Auskunft. Was Kallus darüber im „Führer" zusammengetragen hat, sei wiederholt und durch Neues ergänzt.

In der Karbitzer Mulde bis in die Nähe von Teplitz bildet allenthalben Kreide den Untergrund. Bei Teplitz liegt das Flöz vielfach dem Pläner unmittelbar auf. In der Falkschen Drahtseilfabrik in Soborten geht das Miocän bis 73,7 m, der Pläner bis 199,7 m, der Kreidequader bis 214,7 m; darunter folgt Gneis.

Im Viktoriaschacht bei Dux wurde in 103 m Pläner und in 110 m Porphyr erteuft.

Der Fortschrittschacht I bei Dux traf in 239 m Gneis an, darauf lagen 6 m Plänerkalk, 64 m Plänermergel und 35 m weißgraue, tertiäre Liegendletten. Fortschritt II traf den Gneis bei 262 m über ihm 38 m Plänerkalk, darauf 43 m bunte Tone mit Basalteinlagerungen.

Auf Nelsongrube bei Ossegg wurde 23 und 26 m unter dem Flöz Plänermergel konstatiert.

Das Sprudelbohrloch in Tschausch hat bei 127 m groben Quarzsand mit Gneisstücken erbohrt.

Beim Kaiserbad in Brüx wurde der Gneis bei 161 m erreicht. Ueber ihm lagen 12 m mächtige Altsattler Sandsteine und Sande, hierüber 6 m „Mergel" und hierüber 60 m bunte Tone. Die Rikowerke in Brüx erbohrten laut Bohrjournal in 38 m den Pläner und in 153 m Gneis.

Der Brunnen beim Schlachthaus in Oberleutensdorf (vgl. Beilage) hat bei 191 m den Gneis erreicht.

Beim Ellyschacht in Seestadtl wurden bis 103 m Kreidemergel und bis 113 m Kreidesandstein erbohrt. Vom Gneis, der nach Angabe des Bohrmeisters darunter folgte, sah ich keine Probe.

Die Bohrung Pößwitz (Beilage 4) traf bei 293 m Gneis an.

Von den Püllnaer Bohrungen erreichten einzelne laut Bohrprofil Kreide.

Der westlichste Punkt, an dem nach Kallus bisher Kreide gefunden wurde, ist die 142 m tiefe Bohrung Bielenz, die 4,7 m Plänerkalk durchsunken haben soll.

Bei Trauschkowitz wurde unter buntem Letten in 175 m Teufe Gneis angefahren, ebenso in Deutsch Kralup bei 148,7 m bezw. bei 136,4 m in einem zweiten Bohrloch. In Tschernowitz kam man bei 117 m und in Brunnersdorf nächst Kaaden bei 77,8 m auf Gneis.

Diese noch lückenhaften Daten zeigen, daß im Osten die Kreide ziemlich zusammenhängend den Untergrund des Tertiärs bildet. Lediglich in der Nähe von Teplitz sind durch postcretacische Brüche bedingte Unregelmäßigkeiten in der Verbreitung der Kreide vorhanden.

Im Dreieck Bilin-Komotau-Saaz scheinen nur mehr Erosionslappen von Kreide am Grundgebirge zu liegen. Das südlich Postelberg-Saaz mächtige Rotliegende und Karbon ist zwar in Postelberg noch erbohrt worden, scheint aber gegen Nord bald zu enden. Hingegen könnten noch unentdeckte Karbonablagerungen mit dem Teplitzer Porphyr in Zusammenhang stehen. Im Egertal oberhalb Saaz streicht unter dem Tertiär weder Kreide noch Perm aus.

in dessen westlicher Verlängerung die jetzt versiegte Riesenquelle bei Loosch liegt und dessen weitere westliche Verlängerung gerade auf jenes Gebiet führt, in dem die Wassereinbrüche erfolgten. Eine genaue geologische Aufnahme der an der Tagesoberfläche konstatierbaren Brüche steht noch aus. Daß auch innerhalb der Kreide klaffende Spalten und Hohlräume existieren, der Plänerkalk also in geringem Grade Karsterscheinungen aufweist, bewiesen die Erdfälle bei Loosch.

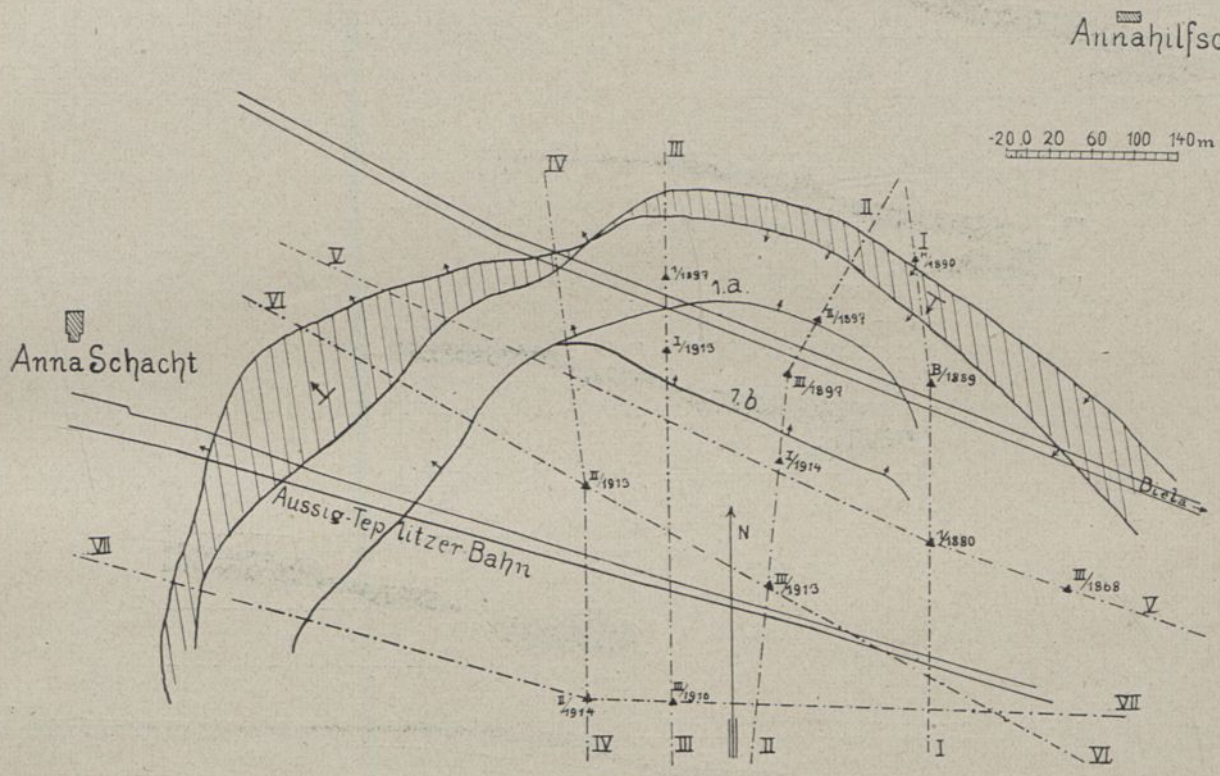


Abb. 277.
Situation des Bogensprunges zwischen Brüx und Kommern.

Basalt, bezw. Phonolith wurde wiederholt unter dem Flöz im Liegenden angetroffen. Am bemerkenswertesten ist eine prämiocäne Basaltkuppe, die zwischen Osseg und Haan in 140 m Tiefe angebohrt wurde. Ueber ihr war das in der Umgebung 10—15 m dicke Flöz auf 1,3 m reduziert.

Die Teplitzer Thermen.

Die Lage des nordböhmischen Braunkohlenrevieres auf der Thermalspalte, die den Fuß des Erzgebirges begleitet, äußert sich sowohl im Auftreten von Kohlensäure in gewissen Teilen des Revieres, wie in Grundwassereinbrüchen aus den Spalten des Teplitzer Porphyrs, dem Träger der dortigen Thermen.

Die Teplitzer Thermen steigen aus dem Porphyr auf, während die Schönauer Thermen auch noch eine dünne, dem Porphyr auflagernde Kreidedecke durchsetzen. Sie sind, da sie sich hier mit dem Grundwasser der Kreide mischen können, etwas kühler. Der Porphyr ist von vielen Spalten durchsetzt. Sicher sind dieselben zum Teil mit präcretacischer Bruchbildung in Zusammenhang zu bringen, wie bei den Verdämmungsarbeiten festgestellt werden konnte. Andere sind postcretacisch aber prätertiär. Die Stadt Teplitz wird von einem schmalen Kreidegraben durchsetzt (Fig. 1 auf Tafel XIX), Bekanntlich ist gerade die Basis der Kreide ein fast in ganz Nordböhmen verbreiteter und ziemlich verläßlicher Grundwasserhorizont. Die Wasserführung desselben wird noch begünstigt, wenn diese Basis, wie es in der Umgebung von Teplitz zeitweilig der Fall ist, aus einem Konglomerat besteht. So hat sich im Laufe der Jahre deutlich gezeigt, daß das Grundwasserniveau an der Basis der Kreide, das selbstverständlich sein Wasser in erster Linie aus den Ausstrichen der Basisschichten bezieht, einen Teil seiner Speisung durch zusitzende Thermalwässer erhält, wie namentlich die an verschiedenen Stellen erhöhte Temperatur dieses Grundwassers beweist (Wisterschan, Aussig, Wilsdorf bei Bodenbach)[18].

Wie eine Bohrung am Schloßplatze in Teplitz bewiesen hat, ist der mehr als 386 m mächtige Porphyr stark zerklüftet. Zwischen Thermalwasser führenden Spalten traf man auch solche mit kaltem Grundwasser an. Durch das im Porphyr und in der Kreide stehende Grundwasser steigen die Teplitz-Schönauer Thermalquellen vermöge ihres durch höhere Temperatur ver-

[18]) Vgl. Hibsch über das Auftreten gespannten Wassers erhöhter Temperatur. Jahrb. d. K. K. geolog. Reichsanst.

mehrten Auftriebes auf. Das kalte Grundwasser bildet einen Mantel um das Thermalgebiet, der die Stauhöhe der Thermen reguliert.

Durch Verritzen der Liegendschichten des Braunkohlenflözes, aber auch dadurch, daß sich das Grund-

Sinken des Spiegels der Teplitzer Thermen bezw. geringere Ergiebigkeit jener von Schönau zur Folge. Durch Abteufung eines Schachtes in der Teplitzer Urquelle gelang es, das Thermalwasser wieder zu erreichen. Es hatte sich nun gezeigt, daß die Thermen

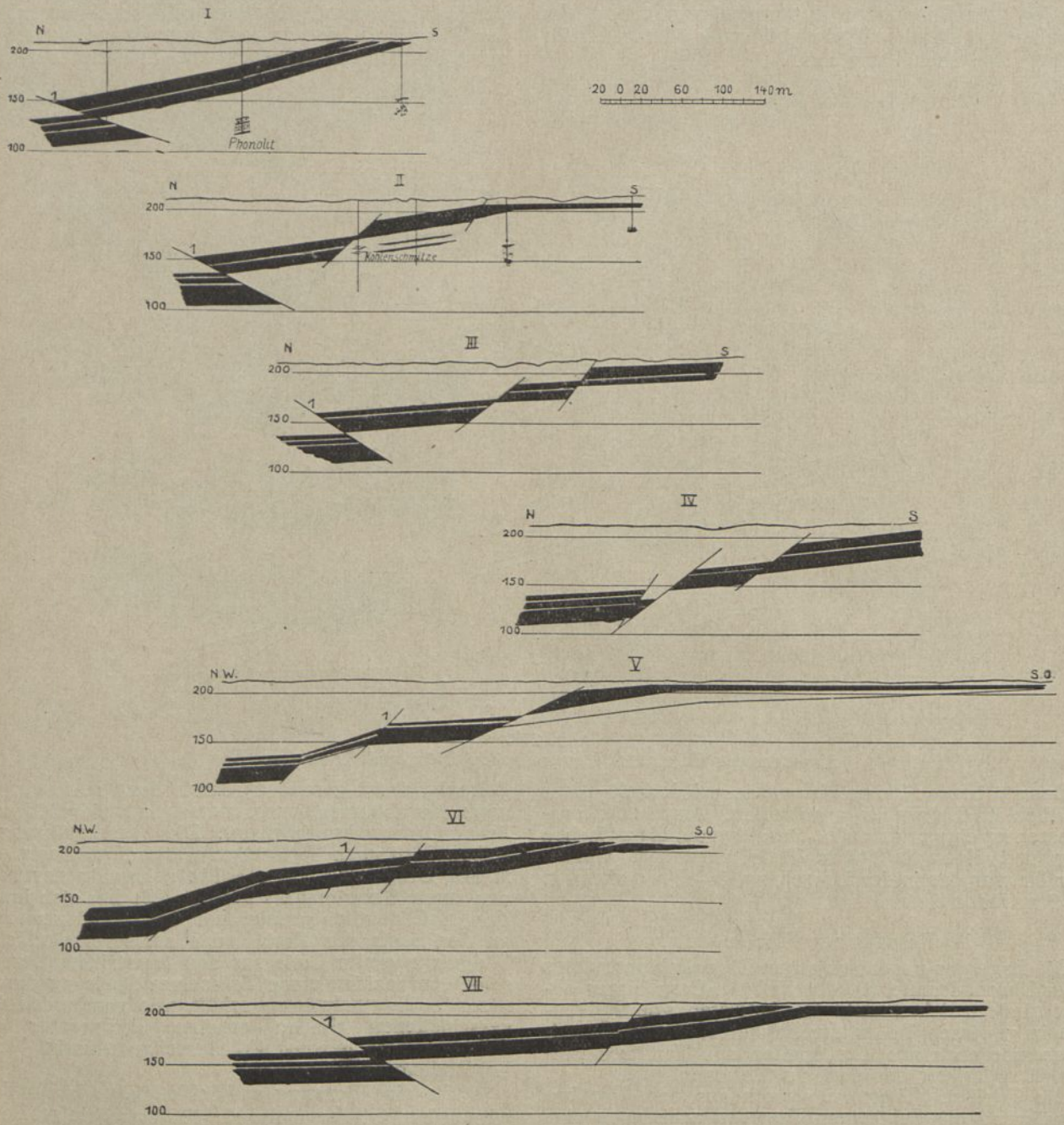


Abb. 278.
Profilserie über den Bogensprung zwischen Brüx und Kommern. Die Schnittrichtungen sind aus Abb. 277 ersichtlich.

wasser selbst den Weg in Abbaukammern im Flöze aufbrach, erfolgten wiederholte, vehemente Wassereinbrüche in die Tiefbaue bei Dux. Das hierdurch bedingte Sinken des Grundwasserspiegels hatte auch ein

einen gewissen Auftrieb über dem Grundwasserstande behalten, das die Urquelle einen Spiegel beispielsweise von 180 m Seehöhe einnimmt, wenn in den überschwemmten Gruben der Grundwasserspiegel auf die

Seehöhe 170 m gesenkt wird. Dies führte auf Grund der glücklichen Initiative des Zentraldirektors Biehl der Brüxer Kohlenbergbau-Gesellschaft zu einem Ausgleich der widerstrebenden Interessen der Quellen- und Grubenbesitzer. Durch Pegelschächte wird das Grundwasser im Gebiete der inundierten Schächte auf die Höhenkote 170 m gesenkt. Das Wasser der Thermen wird nunmehr durch Pumpen aus etwa 20 m Tiefe gehoben. Qualitativ sind die Quellen Thermen unverändert geblieben, nur ihr Niveau ist gesenkt worden. Für den Bergbau dagegen bedeutet die Absenkung des Grundwasserspiegels um 34 m eine bedeutende Verringerung des Druckes des in den Spalten stehenden Grundwassers und damit eine wesentliche Verringerung seiner Gefährlichkeit. Welch ungeheure Wassermengen in den Spalten aufgebaut waren und den Bergbau bedroht haben, geht hervor aus einer Berechnung Löckers[19]), dem die technische Durchführung der Sanierungsarbeiten oblag und dem man eine sehr gediegene Abhandlung über diese Wassereinbrüche und ihre Verdämmung verdankt. Demnach sollen zwischen der Seehöhe 166,5 und 197,7 m in Summa 4,3 Millionen Kubikmeter Wasser aufgestaut sein. Hierbei ist bemerkenswert, daß in den oberen Höhenmetern das Spaltenvolumen wesentlich (fast dreimal) größer ist als in den tieferen. Hierin kommt der stärkere Einfluß der dünnen Kreidedecke und die Lockerung des Gefüges infolge Verwitterung zum Ausdruck.

Kohlensäureexhalationen.

In geringerem Grade als man es der geologischen Lage nach vermuten sollte, machen sich im Teplitz-Brüx-Komotauer Reviere Kohlensäureexhalationen bemerkbar. Am intensivsten und gewisse Schutzmaßnahmen erfordernd, sind dieselben zwischen Brüx und Ulbersdorf im Gebiete der Aufwölbung, die dort quer über das Becken setzt. Aus dem Liegenden und aus der Kohle frischer Ausrichtungsstrecken entströmt hier namentlich bei sinkendem Barometerstande reichlich Kohlensäure, ohne daß es jedoch zu Gasausbrüchen kommt. Als Bläser mit 82% CO_2 entströmt sie dem Flöz bei Kommeru. Die geringe Tiefe, in der hier der Bergbau umgeht, läßt keine große Druckentwicklung des Gases zustande kommen. Daß dieses jedoch in der Tiefe stärkere Pressung besitzt, zeigte der Brüxer Sprudel bei Tschausch, der, als die Kohlensäure in den Liegendsanden angebohrt wurde, geysirartig eruptierte und das Bohrgestänge herausschleuderte. Engere Beziehung zu den postmiocänen Brüchen kann man hier im Auftreten nicht konstatieren. Hingegen scheint es sicher zu sein, daß sich das Gas in den sandigen Liegendschichten über größere Gebiete ausbreitet.

Fauna und Flora.

Die Braunkohlenablagerungen des Teplitz-Brüx-Komotauer Revieres einschließlich des Böhm. Mittelgebirges haben bisher noch keine besonders reiche Fauna geliefert. Die meisten Fossilfunde stammen aus den Polierschiefern, die ziemlich reich an Fischen sind und aus den kleinen Depots von Süßwasserkalken, unter denen der Steinbruch von Tuchoritz bei Saaz an erster Stelle steht. Hier werden im Kalk sowohl, wie namentlich in den Mergelnestern innerhalb des festen Süßwasserkalkes massenhaft Süßwasserschnecken gefunden. Daneben enthält der Kalk seltener Knochen und Zähne von Säugern. Außer verschiedenen älteren Arbeiten über die Süßwasserschnecken liegen darüber neuere Veröffentlichungen von Slavik und Klika vor. Die Wirbeltierfauna ist durch ältere Abhandlungen von Reuß, H. v. Mayer, Sueß, Bieber sowie vor allem durch die neuen Untersuchungen von Schlosser und von Laube bekannt geworden. Diese Abhandlungen sind für die Ermittlung des Alters der Ablagerungen von größter Bedeutung geworden. Die hier folgenden Zusammenstellungen sind nach Schlosser und Laube gegeben. Sie weichen nur dadurch von jenen Laubes ab, daß den Tonen von Preschen ihre richtige Stellung im Hangenden des miocänen Braunkohlenflözes zugewiesen worden ist. Ausgeschaltet habe ich in den Verzeichnissen die Fauna der Süßwasserkalke von Tuchoritz und Waltsch, weil der stratigraphische Zusammenhang dieser kleinen und isolierten Ablagerungen mit den übrigen Tertiärschichten unbekannt ist. Die Fauna dieser Südwasserkalke gilt als helvetisch und würde also den jüngeren, über dem miocänen Braunkohlen liegenden Schichten dem Alter nach entsprechen.

Fauna der Hangendschichten des miocänen Braunkohlenflözes:

Fische: *Lepidosteus bohemicus* Laube, *Esox destructus* Laube, *Salmo Teplitiensis* Laube, *Nemachilus tener* Laube, *Tinca obtruncata* Laube, *Gobio vicinus* Laube, *Alburnus Steindachneri* Laube, *Leuciscus cf. Hartmanni* Ag., *Leuciscus vexillifer* Laube, *Leuciscus papyraceus* Bronn.

Amphibien: *Andrias bohemicus* Laube.

Reptilien: *Trionyx Pontanus* Laube, *Trionyx Preschenensis* Laube, *Trionyx aspidiformis* Laube, *Chelidra argillarum* Laube.

Vögel: *Totanus präcursor* Laube, *Cygnus bilinicus* Laube.

Säuger: *Paläomeryx Meyeri* Hofm.

Miocäne Liegendschichten im unmittelbaren Liegenden des Braunkohlenflözes haben geliefert:

Paläobatrachus cf. *Lüdeckei* Wolt., *Paläobatrachus bohemicus* H. v. M., *Leuciscus papyraceus* Braun., *Chelydra* aff. *Murchisoni* Bell. *Anas blanchardi* M. Ed., *Diplocynodon* cf. *Darwini* Ludw., *Arceratherium lemanense* Pom., *Paläotapirus* aff. *helveticus* v. M., *Stenofiber Eseri* v. M., *Palaeochoerus typus* Porm., *Amphicyon Eseri* Plien., *Helix mattiaca* Stein., *Planorbis dealbatus* A. Braun, *P. cornu var Mantelli* Brong., *Bulimus* cf. *complanatus* Sandb.

[19]) Die Wassereinbrüche in den Dux-Osseger Kohlengruben, ihre Einwirkung auf die Teplitzer Thermalquellen und ihre Verdämmung. Allgem. Bergmannstag in Teplitz 1899, Festbericht und Verhandlungen S. 76, vgl. auch Stur, der zweite Wassereinbruch in Teplitz Osseg. Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanst., Bd. 38 (1888), S. 417 und F. E. Sueß, Studium über unterirdische Wasserbewegung l. c.

[20]) Vgl. Laube, Synopsis der Wirbeltierfauna der böhm. Braunkohlenformation. Abhandl. des naturwiss. mediz. Vereins Lotos in Prag. 1901 und verschiedene Nachträge im Lotos, ferner Schlosser, eine untermiocäne Fauna aus dem Teplitzer Braunkohlenbecken. Sitzber. kais. Akadem. d. Wiss. Wien. Math. natw. Kl. Nd. CXI 1902, S. 1123, Nachträge Lotos Bd. 58 (1910), S. 229.

Fauna der oligocänen Braunkohlenschichten:

Fische: *Amia macrocephala* Reuss sp. (Kutschlin), *Thaumaturus elongatus* H. v. M., (Kutschlin, Skalitz b. Leitmeritz, Luschitz), *Thaumaturus furcatus* Reuss (Kutschlin, Kostenblatt, Luschitz), *Thaumaturus Deichmülleri* Laube, (Kutschlin), *Protothymalus princeps* Laube (Kundratitz), *Tinca macropterygia* Laube (Kundratitz, Skalitz), *Gobio major* Laube (Skalitz), *Leuciscus papyraceus* (Luschitz), *L. acrogaster* Reuss (Luschitz), *L. Colei* H. v. M. (Luschitz), *L. medius* Reuss (Luschitz), *L. Fritschii* Laube (Welbine), *Chondrostoma elongata* (Kundratitz), *Plectropoma uraschista* Reuss sp. (Kutschlin, Luschitz).

Amphibien: *Triton opalinus* H. v. M. (Luschitz), *Archaeotriton Menzelii* Laube (Sulloditz), *Salamandra laticeps* H. v. M. (Markersdorf), *Rana Luschitzana* H. v. M. (Luschitz), *Amphaerion Reussi* H. v. M. (Luschitz), *Protobelobates gracilis* Bieb. (Sulloditz), *Palaeobatrachus bohemicus* H. v. M. (Markersdorf), *P. Laubei* Bieb. (Sulloditz), *P. Lüdeckei* Woltersd. (Markersdorf), *P. diluvianus* Goldf. sp. (Markersdorf).

Reptilien: *Diplocynodon* cf. *Darwini* Ludw. sp. (Seltsch bei Saaz), *Diplocynodon* cf. *Steineri* Hofm. sp. (Lukawitz).

Vögel: *Anas Skalicenis* Bayer (Skalitz).

Säuger: *Aceratherium? Cadibonense* Rog. sp. (Markersdorf), *Anthracotherium magnum* Cuv. Lukawitz, *Gelocus Laubei* Schloss. (Lukawitz).

Bei allen diesen böhmischen Tertiärfaunen ist die sehr große Zahl endemischer Arten auffallend, so daß für den Vergleich mit anderen Gebieten relativ wenig übrig bleibt. Für die Liegendschichten des großen Braunkohlenflözes ist von Schlosser das untermiocäne Alter erwiesen worden, wenngleich einzelne Arten sich in Steinheim wiederfinden. Auch für die Hangendletten kann kein jüngeres als untermiocänes Alter gelten. Die Fauna der basaltischen (Welbine, Markersdorf, Kundratitz, Lukawitz), und vorbasaltischen Schichten (Kutschlin, Luschitz) zeigen keine durchgreifenden Altersunterschiede. Die Papierkohlen von Markersdorf zeigen unverkennbare Aehnlichkeit zu den Kohlenlagern von Rott am Nordabhange des Siebengebirges, die zum Miocän gestellt werden. Andere Arten sind als typische Vertreter des Oligocäns zu betrachten, während der *Gelocus* in den eocänen Bohnerzen von Ulm gefunden wurde. Sonach hat man die ältere böhmische Braunkohlenfauna nach wie vor als Oberoligocän zu betrachten.

Von einer Wiedergabe der langen, aus der uns hier beschäftigenden Braunkohlenschichten veröffentlichten Florenlisten kann abgesehen werden, da dieselben schon im stratigraphischen Abschnitte eingehendere Besprechung gefunden haben und da über den systematischen Wert der Blattabdrücke noch geteilte Anschauungen herrschen. Größere Beachtung verdienen jedoch die häufig mit Blüten- und Fruchtständen in Verbindung stehenden Gymnospermenreste. Sie sind von Menzel zum Gegenstande neuer Untersuchungen gemacht worden.

Zu den häufigsten Pflanzen des Miocän gehören: *Blechnum Braunii* Ett., *Taxodium distichum miocenicum* Heer, *Glyptostrobus europaeus* Brongn. sp., *Sequoia Langsdorfii* Brongn. sp., *Myrica lignitum* Ung. sp. *Myrica hakeaefolia* Ung. sp., *Alnus Kefersteini* Göpp., *Carpinus grandis* Ung., *Fagus Feroniae* Ett., *Ulmus longifolia*, Ung., *Planera Ungeri* Kov. sp., *Cinnamonum polymorphum* A. Br., *Acer trilobatum* Sternb. sp., *Sapindus bilinicus* Ett., *Cassia lignitum* Ung.

Der Erdbrand bei Schellenken und Sobrussan und die Tone bei Preschen und Priesen liefern die zum Sammeln der miocänen Flora geeignetesten Aufschlüsse. Bearbeitet wurde diese Flora namentlich von Ettingshausen, Engelhardt[21]) und Menzel[22]). Ausführliche Listen werden von den beiden letzteren Autoren gegeben.

Auf Grund seiner floristischen Studien gibt Engelhardt in der „Flora von Dux" folgendes Bild von den Vegetationsverhältnissen in der auf die Ablagerung der Braunkohle folgenden Zeit:

„Die Salvinien und die in Schellenken öfters gefundenen kleinen Anodonten weisen auf ein in der Miocänzeit in unserem Gebiete vorhanden gewesenes ruhiges Gewässer, einen See, hin, die Gattungen *Phragmites, Arundo, Typha, Sparaganium, Juncus, Taxodium, Myrica* und andere, daß derselbe von einem sumpfigen Ufer eingefaßt wurde: die Gattungen *Alnus, Betula, Salix, Rhamnus, Acer, Rhus* usw., daß das, diesem sich anschließende Terrain durchfeuchtet gewesen, eine Menge andere, daß von ihm aus nach dem Gebirge zu der Boden mehr und mehr an Feuchtigkeit verlor (z. B. *Cinnamomum, Juglans, Sapotacites, Bumelia)* und endlich auf den Bergen selbst trocken war *(Quercus, Dryandroides? Pimelea, Leguminosen).*

Der Wald, der den See umringte, hatte in unserem Bezirke wahrscheinlich keine Palme mehr aufzuweisen, an solchen Pflanzen die, wie *Quercus furcinervis* und *Laurus Lalages* in früherer Zeit dominierten, jetzt aber im Aussterben begriffen waren, nur wenige, vereinzelt stehende Exemplare; im übrigen war er zusammengesetzt aus Pflanzen, deren Laub zum Teil immergrün, zum Teil fallend war. Unter und zwischen hohen Bäumen *Ficus, Cinnamomum, Eucalyptus* z. B.), welche von einigen Schlingpflanzen umrankt waren *(Porana, Berchemia),* standen Sträucher (Rhamneen, Celastrineen, Ilicineen, *Zizyphus)* und anderes Niederholz *(Andromeda? Myrsine* u. a.), während in der feuchten Uferzone Myricineen ihre Stelle vertraten und von Gräsern und Farn begleitet wurden".

Die oligocäne Flora ist in den verschiedenen Vorkommnissen von Polierschiefer und Kieselguhr im Mittelgebirge, im Hangenden der Kohlenlager von Salesl, in gewissen Tuffen und vor allem im Altsattler Sandstein gesammelt worden. Die oben zitierten Abhandlungen von Ettingshausen und Engelhard sowie manche Veröffentlichungen letzteren Autors in der „Isis" geben über diese Flora Aufschluß.

Kohlenvorräte und Kohlenproduktion.

Anläßlich der Kohlenvorratsschätzungen, die von dem internationalen Geologenkongreß in Canada veranlaßt wurden, hat es das Brüx Dux Oberleutendorfer

[21]) Ueber die Flora der über den Braunkohlen befindlichen Tertiärschichten von Dux. Nova Acta Bd. 57 (1891).

[22]) Die Gymnospermen der nordb. Braunkohlenform. Sitzb. u. Abh. der Isis (Dresden) 1900. Ueber die Flora der plastischen Tone von Preschen und Langaujezd bei Bilin. Isis 1903.

Bergrevier übernommen, eine Berechnung des Kohleninhaltes des gesamten Teplitz-Brüx-Komotauer Revieres durchzuführen. Dieser Schätzung zufolge stellen sich die Kohlenvorräte in der beistehenden Weise dar:

	nachgewiesene Vorräte:	wahrscheinliche Vorräte
Komotauer Revier Qual. 1:	872 620 100 t	
Qual. 2:	3 803 996 900 t	244 490 400 t
Brüxer Revier Qual. 1:	3 423 827 000 t	
Qual. 2:	1 131 677 800 t	40 194 000 t
Teplitzer Revier Qual. 1:	664 134 900 t	
Qual. 2:	130 951 700 t	
Summe Qual. 1:	4 960 582 000 t	
Qual. 2:	5 066 626 400 t	284 684 400 t
Insgesamt:	10 027 208 400 t	284 684 400 t
Gesamtvorrat:	10 311 892 800 t	

In vorstehender Berechnung sind in teilweiser Anlehnung an die Vorschläge des Organisationskommitees des Geologen-Kongresses bezeichnet worden als Qualität 1 Kohlen mit 6—20% Wasser, 5,5 oder weniger Prozent Asche und mindestens 5500 Wärmeeinheiten. Als Qualität 2 wurden genommen Kohlen von mehr als 20% Wasser, mehr als 5,5% Asche und weniger als 5500 Wärmeeinheiten Heizwert.

Nach den Aufstellungen, die insbesondere Herr Generaldirektor Schaaff und Herr Berginspektor Bauer gemacht haben, kommen von den oben ausgewiesenen Kohlenvorräten auf miocäne Kohle 10 027 Millionen t und auf die oligocänen Flöze 284 Millionen t.

Nicht unerwähnt will ich lassen, daß ich zu gleicher Zeit eine ganz approximative Schätzung jener Kohlenmenge aufgestellt hatte, die in dem Becken vor Einleitung des Bergbaues vorhanden gewesen sein kann. Ich kam zu 8736 Millionen t. Der Abbau hat, wenn jene Mengen, die vor Beginn der amtlichen Statistik gewonnen wurden, mit eingeschätzt werden, bis einschließlich 1911 449 Millionen t aus dem Becken entfernt. Nimmt man an, daß 50% der vorhandenen Kohle beim Abbau verloren gehen, so ergäbe sich 8736 — 898 = 7838 Millionen t als beiläufiger Inhalt des Beckens. Die Differenz kann mit Rücksicht auf das von mir angewendete Annäherungsverfahren als nicht zu groß betrachtet werden. Auf jeden Fall darf die zuerst erwähnte Berechnung als die verläßlichere gelten.

Die Produktion des Beckens ist die größte, die ein Kohlenbecken der ehemaligen Monarchie aufzuweisen hat. Technisch steht der Kohlenbergbau auf der höchsten Entwicklungsstufe. Die Produktion hat sich lange Jahre hindurch rasch entwickelt. Sie stieg von 323 887 t im Jahre 1855 auf 18 443 670 t im Januar 1909 (Höhepunkt). Seit dieser Zeit weist sie beträchtliche Hemmungen auf, worüber beim Falkenauer Revier gesprochen werden wird.

Die Gesamtproduktion im Zeitraum 1855 bis 1927 betrug 684 281 000 Tonnen.

	Zahl der Betriebe	Zahl der Arbeiter	Produktion
1913	114	27 150	18 607 042 t
1920	166	40 263	14 768 802 t
1922	161	38 757	14 929 363 t
1926	125	30 365	14 704 369 t

Literatur.

Außer den im Texte zitierten Veröffentlichungen sei noch auf folgende Abhandlungen verwiesen:

A. E. Reuß, die Gegend zwischen Komotau, Saaz, Raudnitz und Tetschen in ihren geognostischen Verhältnissen.

Jokely, die Tertiärablagerungen des Saazer Beckens und die Teplitzer Bucht. Jahrb. d. K. K. geol. R. A. 1858, S. 519.

Stur, der zweite Wassereinbruch in Teplitz Ossegg. Jahrb. d. K. K. geol. R. A. 1888, S. 417.

G. Schneider. Der Braunkohlenbergbau in den Rev. Bergamtsbezirken Teplitz, Brüx und Komotau. Festschrift z. allg. Bergmannstag in Teplitz. 1899.

Bruder. Die Gegend am Saaz, Saaz 1893.

Stur. Studium über die Altersverhältnisse der nordböhm. Braunkohlenbildung. Jahrb. d. K. K. geol. R. A. 1879, S. 137.

Hibsch. Ueber Lagerungs- und Altersverhältnisse einiger Glieder der nordböhm. Braunkohlenform. Jahrb. d. K. K. geol. R. A. 1901, S. 87.

Hibsch und Schlosser. Eine untermiocäne Fauna aus dem Teplitzer Braunkohlenbecken. Sitzb. K. Akad. d. Wiss., Bd. CXI, Abt. 1, (1902), S. 1123.

Hibsch. Geol. Aufbau des böhm. Mittelgebirges. Führer v. Wiener Geologen-Kongreß 1903.

Hibsch. Geol. Karte des Böhm. Mittelgebirges Blatt Bensen, Großpriesen, Teplitz-Boreslau, Aussig, Kostenblatt-Milleschau, Wernstadt-Zinkenstein, Kongstock-Bodenbach. Wien bei Hölder 1899—1911.

Gäbert und Beck. Erl. zur geol. Spezialkarte des Königreich Sachsen. Section Fürstenwalde-Granpen. (1903).

Führer durch das nordwestböhm. Braunkohlenrevier, herausgegeben vom Montanistischen Klub. 2. Afl. Teplitz-Schönau 1908.

H. Wolf. Geolog. Grubenrevierkarte des Kohlenbeckens von Teplitz-Dux-Bilin. 16 Blatt 1880.

Geolog. u. Grubenrevierkarte des nordwestböhm. Braunkohlenbeckens, herausgegeben vom vereinigten Brüx-Dux-Oberleutersdorfer Bergrevier 1:25 000 (9 Blatt) u. 1:75 000 (1 Blatt) 1898.

Uebersichtskarte des Braunkohlenbeckens Nordwest-Böhmens, zusammengestellt in der Markscheiderei der Brüxer Bergbau-Gesellschaft. Brüx 1926.

Das Falkenau-Elbogen-Karlsbader Revier.

Die Reviere von Falkenau-Elbogen-Karlsbad sind durch das vulkanische Duppauer Gebirge von dem vorher besprochenen getrennt. Sie weisen eine reiche Gliederung in Teilbecken und zwei Hauptbecken auf. Man unterscheidet das Becken von Falkenau-Neusattel im Westen und jenes von Ottowitz bei Karlsbad im Osten (vgl. Abb. 279). Sprünge und Grundgebirgsrücken bedingen die Abtrennung der Teilbecken, zu denen die Haselbach-Haberspirker Mulde, die Unterreichenauer Mulde, die Altsattler, die Zwodau-Neusattler Mulde im Westbecken und die Münchhofe-Chodauer, die Janessener-Tschwitzer und die Ottowitzer Mulde im Ostbecken gehören.

Hinsichtlich der Flözausbildung zeigen die Teilmulden wenig Besonderheiten. Die sie trennenden Grundgebirgsrücken sind zum größten Teil primäre Rücken. Für den Ostteil wäre allerdings in manchen Fällen noch festzustellen, inwieweit Tektonik an den Konturen der Tertiärablagerungen beteiligt ist.

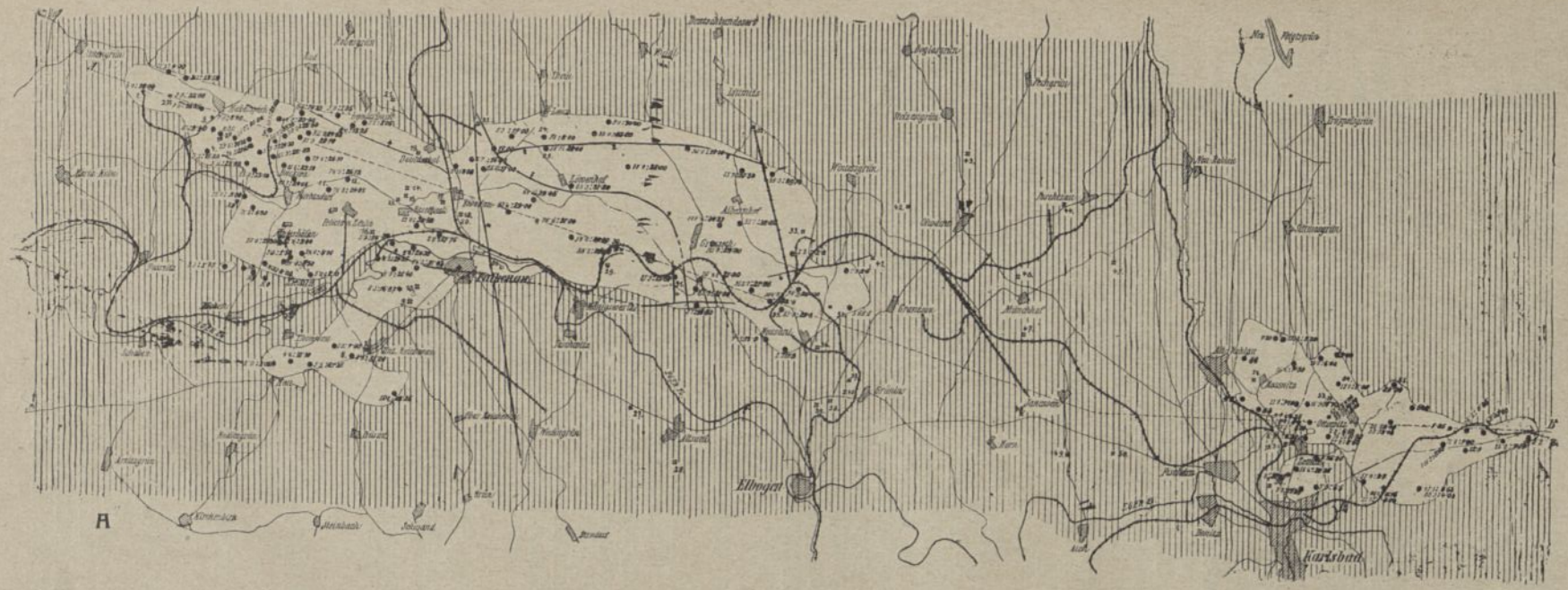


Abb. 279. Oben: Karte des Antoniflözes
Unten: Karte des Josefiflözes
im Karlsbad-Falkenauer Revier nach A. Frieser (ergänzt).

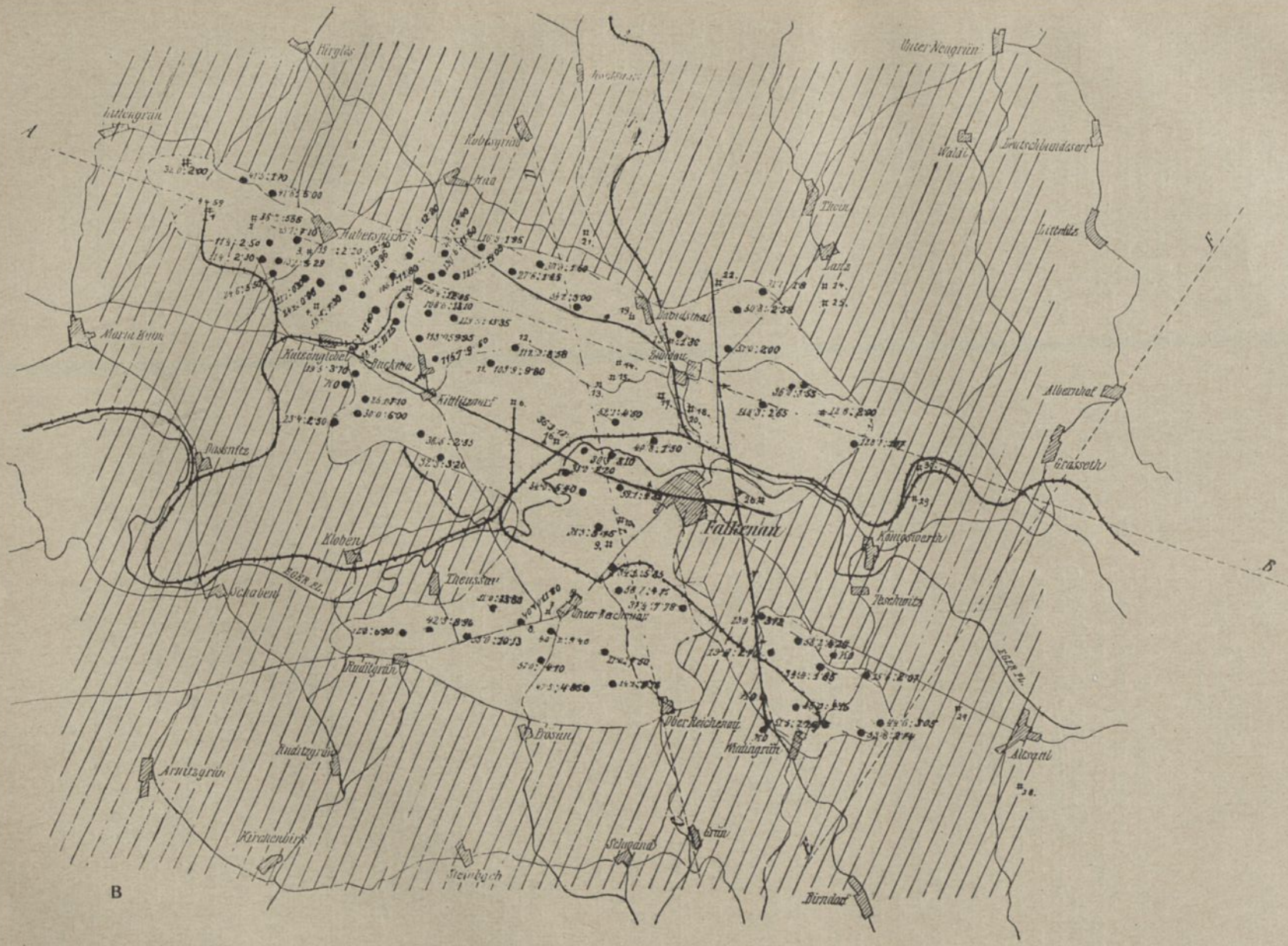


Abb. 279 B

Karte des Agnesflözes im Falkenauer Revier nach A. Frieser.
Es bedeutet in den Abb. 279 A, B und C 109,9 : 9,8 in 109,9 m Tiefe 9,8 m Kohle.
Maßstab von A und C ist 1 : 17 250, von B 1 : 100 000.

Nummerierung der Gruben:

1. Rudolf
2. „
3. Liebig
4. Neuschacht
5. Adolf-Sofie
6. Felizian
7. Agnes
8. Agnes
9. Boghead
10. Luitpold
11. Felix II
12. Felix III
13. Antoni
14. Agnes
15. Josefi
16. Fischer
17. Medara
18. Antoni
19. Josefi
20. Agnes
21. Henrych
22. Mariahilf
23. „
24. Georg
25. Kästner
26. Bohemia
27. Michaeli, neu
28. Michaeli, alt
29. Bernhard
30. Marie
31. Friedrich-Anna
32. Katharina
33. Union
34. Helene
35. Kondor (Kaiser)
36. Kalesanz
37. Hochwert
38. Erwin II
39. Erwin II
40. St. Katharina
41. M. Hermann
42. Franziska
43. Heinrich
44. Hedwig (Garoli)
45. Anton
46. Josef-August
47. Karolus
48. Poldi
49. Anton II
50. Caroli-Johanni
51. Ella
52. Anton Eleonoren
53. Katharina
54. Karoli
55. Josef.

Schichtfolge:

Hangendletten Cyprisschiefer Antoni- oder Lignitflöz	Obere oder nachbasaltische Braunkohlenformation (Miocän)
Basalt und Basalttuff Agnes- oder Gaskohlenflöz bunte Tone Josefi Flöz Altsattler Sandstein	Untere oder basaltische und vorbasaltische Braunkohlenformation (Oligocaen)

Flöze und Schichtfolge:

Das Hangende des Antoniflözes besteht ausschließlich aus tonigen Gesteinen. Sande und Schwimmsande fehlen dem Deckgebirge im Falkenau-Elbogener Reviere vollständig, während beide bei Sodau in der Karlsbader Mulde vorhanden sind. Dem grauen, frisch aber blauen, plastischen, feinschichtigen und feinglimmrigen Letten sind öfters dünne Lagen lichtgelblichgrauen Knollenkalkes (Süßwasserkalk) eingelagert. Bei Maierhöfen und Haberspirk liegen dem grauen Hangendletten in geringer Mächtigkeit braune, sandige Tone und mürbe, zuweilen konglomeratische, eisenschüssige Sandsteine auf, die Konkretionen tonigen Brauneisensteins enthalten, welche in alter Zeit einmal gegraben wurden und welche auch einzelne Pflanzenreste geliefert haben. An der Basis der grauen Letten unmittelbar über dem Antoniflöz lagert Cyprisschiefer. Das ist ein dünnschiefriger, lichtgrauer oder lichtgelblichgrauer Schiefer, der in großen Mengen die kleinen, weißen Schalen von *Cypris angusta* Reuss enthält. Im verwitterten Zustande blättert er in pappdeckelartige, relativ zähe, dünne Lagen auf. Der Cyprisschiefer ist ein Faulschlammgestein, das sich im bergfeuchten Zustand mit dem Rasiermesser leicht schneiden läßt und in dem man dann unter dem Mikroskop reichlich Pollenkörner finden kann. Trotz der lichtgrauen Farbe ist der Bitumengehalt hinlänglich, um das Gestein auf der Halde zur Selbstentzündung zu bringen. Es war infolge dessen nahe liegend, die Verwertbarkeit zu prüfen. Ich veranlaßte verschiedene solche Versuche und Landa[23]) hat dann gleichfalls über derartige Versuche veröffentlicht. Verschiedene Muster weichen naturgemäß untereinander ab, aber man kann sagen, daß das bei 100° getrocknete Material etwa 20% Glühverlust gibt. Durch Benzol sind nur einige Zehntel Prozent extrahierbar (Extract hellgelb, 68° Schmelzpunkt). Ein mit einem größeren Quantum durchgeführter Schwelversuch gab 17,3% Ammoniakwasser, 1,5% Teer und 5,6% Gase. Die Zahlen zeigen, daß trotzdem es sich um ein lästiges Abfallmaterial handelt, an eine Ausnutzung derzeit nicht zu denken ist.

Der gebrannte Cyprisschiefer ist meist von ziegelroter oder lichtgelber Farbe. Bei Löwenhof ähneln manche der der Schiefer dem Dysodil.

Der Cyprisschiefer ist 6—8 m mächtig. Sein unterster Teil ist etwas fester als der übrige. Zahlreiche Fischschuppen und Fischknöchelchen, nicht selten auch wohl erhaltene, ganze Fischreste sind auf den Schichtflächen zu finden. Ueberdies enthält er häufig schöne Pflanzenreste, die Engelhardt[24]) zum Gegenstande einer besonderen Untersuchung gemacht hat, während die Fauna von Nowak[25]) bearbeitet wurde.

Die Mächtigkeit des Deckgebirges des Antoniflözes ist natürlich je nach der Lage zum Beckenrande sehr verschieden. Sie ist auf der Muldenachse Neusattel-Zwodau Buckwa am größten und erreicht zwischen Grasset und Neusattel den Maximalbetrag von 110 m.

Das Antoniflöz ist im Falkenauer Becken 20 bis 30 m mächtig und fast rein. Nur da und dort treten einige wenige, feste schwache Lettenmittel auf, die im Tagbau leicht ausgehalten werden können. In der Karlsbader Mulde ist es durch mächtige, tonige Zwischenmittel in 2 selbständige Flöze geteilt, von denen meist nur das bis 13 m mächtige Oberflöz gebaut wird. Auch dieses weist bis 1 m dick werdende Mittel auf. Charakteristisch sind grüne Letten, die seine Sohle bilden. Durch ein Mittel aus grünen, braunen, wohl auch bunten Schieferletten von 8—15 m getrennt, folgt das 3—15 m mächtige Unterflöz, das ebenfalls mehrere Lettenmittel aufweist. Die stärkeren Kohlenbänke liegen gewöhnlich an der Sohle. Zwischen dem Falkenauer und dem Karlsbader Becken fehlt das Flöz infolge Abtragung. Ueber seine Ausdehnung, Mächtigkeit und Tiefenlage gibt die Karte A. Friesers (Abb. 279 A) ein vollständiges Bild. Die Kohle ist zum größeren Teil eine braune bis dunkelbraune, milde Braunkohle (schiefrige Weichbraunkohle) durchsetzt von braunem Lignit im unteren Teile des Flözes überdies von reichlichen, schwarzen Streifen. Die unteren 10 m sind gewöhnlich besser und auch fester. Liegende Baumstämme sind sehr häufig. Verkohltes Holz kommt in kleinen Strünken vor. Auch schwach verkieselte, schwarze, an der Luft ausbleichende Hölzer kommen dem Flöz eingelagert vor und werden beim Abbau ausgehalten. In manchen Bohr- etc. Profilen werden sie als Quarzit oder Steindecke bezeichnet. An der Luft wird die Kohle rissig

[23]) Petroleum 1924, Seite 1707.

[24]) Ueber die Cyprisschiefer Nordböhmens und ihre pflanzlichen Einschlüsse. Sitzb. d. Isis, Dresden, 1880, S. 131.

[25]) Die Fauna d. Cyprisschiefer d. Egerl. Tertiärbeckens. Sitzber. d. K. K. Akad. d. Wiss., Wien, Bd. 76, S. 71.

	Analysen:									Reinkohle					
	C	H	O	N	H_2O	Asche	Sv.	Kalor.	Koks	C	H	O	N	fixer Kohlst.	
Haberspirk Neu Schacht . .	44 80	3 90	10 60	0,60	33,90	5.50	0 7	4 141	—	74,17	6 43	17,49	0,99	—	aus Mineral-Kohlen Oesterr.
Falkenauer Antoni Agnes-Grube . .	39.92	3,50	9,20	0,63	33,46	13,29	0 41	3 654	35 0	74,97	6,57	17,28	1,18	65,5	Schwackhöfer
Davidstal	40,48	3,23	9,96	1 03	40,96	4 34	0 32	3 728	28 3	74 00	5.91	18,21	1,88	43,7	„
Unterreichenau Tagbau	38,80	3,03	9,37	0 87	41 45	6,48	0 35	3 474	31 2	74,49	6 82	17 99	1 70	59,9	„
Grasseth Friedr. Anna-Zeche . .	46,3	3,3	11 0		35,5	3 4	0,5	4 144	—	75,91	5.40	18,00		—	aus Mineral-Kohlen Oesterr.

und zerfällt schließlich zu schuppigen, schwarzen Grieß (Lösche). In der Falkenauer Gegend, insbesondere bei Davidstahl wird das Flöz in mehreren großen Tagbauen gewonnen, die vortreffliche Gelegenheit bieten, es zu studieren. Gewöhnlich wird es in Mühlen gegraben.

Einen Wurzelboden konnte ich nirgends im Liegenden bemerken. Auffallend ist die Oberkante des Flözes im Tagbaue Mariahilf bei Davidstahl, wegen der etwa 1 m breiten und einen halben Meter tiefen, flach muldenförmigen Rillen, die in das Flöz eingesenkt und von normalen Cyprisschiefer erfüllt sind. Sie sind auf Auswaschungen zurückzuführen.

Das Mittel zwischen dem Antoni- und Agnesflöz, die Eruptivstufe des Reviers, ist naturgemäß von Ort zu Ort sehr verschieden ausgebildet. Am weitesten verbreitet sind Basaltbrockentuffe. Sie liegen in der Unterreichenauer Mulde direkt über dem Agnesflöz, werden aber noch von schwächeren, dunkelgrauen Schiefertonen überlagert. Das ganze Mittel hat hier 8—12 m, nach Süden weniger. Deutlich sind sie auch in der Altsattler Mulde und bei Königswert entwickelt. Am Südrande der Maierhöfen Mulde tritt an ihrer Stelle eine Basaltdecke auf. In der Haselbach-Haberspirker Mulde und am nördlichen Beckenflügel sind statt des Basalttuffes Sande und sandige Tone mit Kohlenschmitzen in einer Mächtigkeit von 10—33 m zur Entwicklung gekommen. Lokal wie bei Davidstal schrumpft das Mittel auf 2—6 m zusammen. Wo das Agnesflöz nicht entwickelt ist, kann es sehr schwer sein, diese Letten von jenen, die unter dem Agnesflöz folgen, zu scheiden. Eine genaue Verfolgung der Gesteinsmittel vom Falkenauer ins Karlsbader Revier und sonach eine genaue Ermittelung des Betrages der dem Antoniflöz vorangegangenen Abtragung bleibt noch der Zukunft vorbehalten. Wenn Reuß[26]) schildert, daß zwischen Königswert und Falkenau ein Basaltbrockentuff sichtbar wird, der zahlreiche Brocken von Braunkohle, Sandstein und verkieseltem Holz enthält und wenn der gleiche Autor erwähnt, daß auf dem flachen, Hort genannten Rücken nächst der Schäferei s. Falkenau ein ähnliches Konglomerat mit Nestern gehärteten Braunkohlentones sichtbar wird, so drängt sich die Frage auf, ob die Abtragung und vielleicht auch die Diskordanz nicht schon an die Basis des Basalttuffes zu verlegen ist.

Das Agnesflöz ist wegen seiner gasreichen Kohle das wertvollste Flöz des Reviers. Es ist 5—12 m mächtig und nur im Falkenauer Becken entwickelt. Die Mächtigkeiten und Lagerung können aus der von Frieser entworfenen Flözkarte ersehen werden. In der Unterreichenauer Mulde besteht es aus zwei Bänken zu je 2,5 m. Seine Kohle ist hier fest, hat muscheligen Bruch und ist mattglänzend, braun oder schwarzbraun; der obere Teil des Flözes (Kopfkohle) ist mehr stengelig, der untere bricht großstückig. Nur in Spuren ist zuweilen Holzkohle auf den Schichtflächen zu sehen. Wegen ihres hohen Gasgehaltes ist die Agneskohle und speziell die Unterreichenauer Kohle sehr gesucht. Sie ging bis nach Mailand und ist im Preise einer Steinkohle gleichwertig. Ein Kubikmeter entwickelt bis 40 Kubikmeter Gas. Der Heizwert schwankt in der Regel zwischen 5500 und 6000 Kalorien, steigt jedoch bei einzelnen Proben bis über 7000 Kalorien.

Die Ostgrenze auf der Karte (Abb. 279 B) ist eine Bauwürdigkeitsgrenze. Das Flöz zerschlägt sich gegen Ost in etliche, immer schwächer werdende Bänke, wie unter anderem auch (vergl. Anlage) aus der Schichtfolge des Hauptschachtes der Britannia Gewerkschaft bei Grasseth zu ersehen ist. Als 1,8 m mächtiges Flöz ist es auch s. von Albernhof und beim Bahnhofe Neusattl erbohrt worden.

	Analysen									In der Reinkohle					
	C	H	O	N	H_2O	Asche	Sv	Kalor.	Koks	C	H	O	N	fixer Kohlst.	
Unterreichenau . .	54,30	5,66	10,06	0,31	23,86	5,81	1,27	5 464	25,9	77,21	8,05	14,30	0,44	36,9	Schwackhöfer
Davidstal	50,37	4,65	10,86	0 84	29,66	3,62	0,54	4 967	28,3	75,49	6,97	16,28	1,26	42,4	„
Falkenau, Antoni Agnes-Grube . .	65,32	6,43	11,78	0,68	9,15	6,64	1,69	6 908	31,8	77,56	7,64	14,00	0,80	3,78	„
Zieditz, Felizian-Schacht	56,4	5,6	10,3	0,6	21,9	4,3	0,9	5 652	—	76,42	7,59	13,96	0,81	—	aus Mineral-Kohlen Oesterr.
Haberspirk Neu Schacht . .	60,9	6,5	10,2	0,6	16,6	3,6	1,6	6 258	—	76,32	8,15	12,78	0,75	—	„

Das Mittel zwischen Agnes- und Josefi-Flöz ist 15—50 m mächtig. Es schwillt gegen die Muldenmitte rasch an und erreicht den Maximalbetrag zwischen Zwodau und Grasseth. Die Schichten bestehen aus verschiedenfarbigen, dünnschichtigen Tonen. Bald sind sie weißlich oder grau oder blau, grünlich, gelb, braun und selbst schwarz, bald plastisch, bald sandig und glimmrig. Im östlichen Teile des Gebietes bei Granesau, Münchhof und Janessen treten auch rote Schiefertone auf. Jedoch nehmen die roten und grünen Letten mehr die hangenderen Teile des Mittels ein. Sie enden gewöhnlich etwa 20 m über dem Flözniveau. Ihre unteren Bänke sind reichlich von Schwefelkies durchsetzt, der bald als feine Imprägnation, bald in eingestreuten Knollen auftritt und die Veranlassung war, daß diese Alaunletten in früherer Zeit gebaut wurden.

Früher wurde ein ausgedehnter Kiesabbau bei Littmitz geführt. Schardinger berichtet, daß dort ein grauer und grüner, Waschwerk genannter, Markasit führender Letten von 50 cm Dicke verarbeitet wurde und pro Currentmeter 2—3 q Kies schüttete.

Uebrigens enthalten auch die Lettenmittel zwischen den einzelnen Bänken des Josefiflözes oft reichlich Kies, wie man auch z. B. in Unterreichenau als Hangendes des Flözes eine 2—3 cm dicke Kiesdecke finden kann.

[26]) Geognostische Skizze der Umgebung von Karlsbad, Marienbad und Franzensbad. Löschners Beiträge zur Balneologie 1853, S. 41.

Das Josefiflöz ist ein Grundflöz, wie schon aus der Karte, Abb. 279 C, ersehen werden kann. In sehr wechselnder Mächtigkeit und ebenso wechselndem Profile erfüllt es eine Anzahl größerer und kleinerer Mulden. Die Mächtigkeit steigt bis auf 10 m, welcher Betrag bei Zwodau und Haselbach erreicht wird. Im westlichsten Teile des Falkenauer Revieres, in der Boden-Haberspirker Mulde, besteht das Flöz aus drei, lokal sogar aus vier selbständigen Bänken, von denen die unterste die mächtigste (5—6 m) ist, während die hangenderen durch 2—5 m dicke Mittel getrennten Bänke nur 1—3 m aufzuweisen haben. Bei Davidstal wird ein Oberflöz mit 2,5 m Kohle, die jedoch wiederum drei Brandschiefer Mittel, sogenannte Glatzen von je 25 cm enthalten und ein Unterflöz mit 2—3 m Kohle unterschieden. Das Mittel zwischen beiden Flözen beträgt 5 m und besteht aus lichtbräunlichen Letten, dem eine Kohlenbank von 40 cm eingeschaltet ist. Gegen Osten nimmt die Kohlenmenge auf etwa 4—6 m ab, was namentlich auch dadurch bedingt ist, daß die Oberbank sich auf ca 1 m (Lauferkohle) verjüngt. In einzelnen Teilmulden reduziert sich die Kohlenmächtigkeit sogar auf 1—3 m. Die Lauferkohle ist mulmig, kiesreich und wird nicht gebaut. Das „Hauptflöz", das durch ein 0,2—4, maximal 6 m mächtiges Mittel von braunen Schiefertonen getrennt ist, hat von Ort zu Ort sehr verschiedene Zusammensetzung. Im Ostrevier sind häufig gerade die tiefsten Bänke die wertvollsten. Sie fehlen aber überall dort, wo das Flöz auf Grundgebirgsrücken hinaufgreift.

Die Josefikohle ist eine gute, schwarzbraune, schwarz gestreifte Braunkohle von splittrigem bis muscheligem Bruch, hat jedoch gewöhnlich einen ansehnlichen Aschen- und Schwefelgehalt. Lokal schütten jedoch auch manche, u. z. zuweilen liegendere, zuweilen hangendere Bänke des Josefiflözes eine wertvolle Glanz- oder Gaskohle von schwarzem, muscheligem Bruch. Auf Antonia-Nathalia-Zeche in Janessen ist diese Glanzkohle 3,5 m mächtig und erreicht einen Heizwert von 7200 Kal., bei 4% Wasser und 7,5% Aschengehalt. Im Gebiete von Neusattel (Union II) schwellen die Gaskohlenbänke auf 7 m an. Auf Mathias-Zeche in Zwodau ist die Gaskohle (6454 Kalorien) des Josefiflözes 4,9 m mächtig, unter ihr liegen noch 2 m sogenannter Schlackenkohle, die wegen des höheren Aschengehaltes nicht gebaut wird.

Die Gas- und Braunkohlenbänke sind scharf und oft durch kiesige Schichtbestege getrennt. Einige Beispiele veranschaulichen die wechselnde Zusammensetzung des Flözes.

Vinzenzi-Schacht bei Neusattel:

Braunkohle . . .	0,47 m
Kiesdeckel (Abbaudecke)	0,04 m
Gaskohle (Dachstein)	0,47 m
Braunkohle . . .	2,00 m
Kiesiges Bergmittel	0,17 m
Quarziger Kiesstreifen	0,03 m
Glanzkohle (Würfel)	0,10 m
Braunkohle . . .	2,50 m
Kiesstreifen (Streckenfirste) .	0,04 m
Glanzkohle	2,00 m

Richardschacht bei Chodau:

Kiesige Kohle . .	0,25 m
Kiesdeckel	0,10 m
Glanzkohle (Dachstein)	0,45 m
Braunkohle . . .	0,55 m
Glanzkohle Mittelspiegel)	0,25 m
Braunkohle fest . .	0.50 m
Kiesletten	0.05 m
Braunkohle . . .	1,24 m
Mattglanzkohle . .	0,50 m
Braunkohle fest . .	1,24 m
bitum. Schieferton (Fuchs)	0,30 m
Glanzkohle . . .	0.25 m
bitum. Schiefer . .	0,25 m

Union II:

matte Gaskohle . .	1,56 m
weißgrauer Letten .	0,01 m
Gaskohle, matter Spiegel	1.30 m
schiefr. Kohle mit Lettenstreifen . .	0,08 m
Gaskohle, matter Spiegel	2,81 m
Glanzkohle	0,40 m
Gaskohle	0,90 m

Bemerkenswert ist das Vorkommen dünner Bänke von Schwelkohle im Josefi-Flöz des Siriusfeldes bei Poschetzau. Diese wird nicht separat gebaut und erweist sich als fester, wie es solche Kohlen in der Regel sind.

Lokal enthält das Josefiflöz viel Schwefelkies eingesprengt. Auf Fischers Glanzkohlenzeche in Zieditz wird diese durch Ausklauben gewonnen. Im Verlauf von 40 Jahren konnten dort auf diese Art etwa 20 000 t Schwefelkies zum Verkauf gebracht werden. Jetzt ist die Kiesproduktion stark rückläufig. (1927: 214 t). Um 1913 erreichte sie jedoch 1000 t im Jahr.

	Analysen									In der Reinkohle					
	C	H	O	N	Wasser	Asche	S. verbr.	Kalor.	Koks	C	H	O	N	fixer Kohlst.	
Haberspirk-Haselbacher Mulde .	43,16	3,12	11,88	0,45	37,12	4,27	2,39	3 816	—	73,65	5,33	20,27	0,77	—	Grubenfeucht nach A. Frieser
Union II Neusattel	60,1	6,55	11,60	0.36	8,65	12,72	3.82	6 263	39,5	76,46	8,33	14,75	0,46	38,8	Glanzkohle Schwackhöfer
„ „	42,82	3,52	11,24	0,41	35,87	6,14	2,89	3 998	30,9	73,84	6,07	19,38	0.71	53,3	Schwackhöfer
Richard-Sch.,Münchhof. Glanzkohle .	67,36	7,59	11,68	0,72	7,15	5,50	3,86	7 149	24,2	77,12	8,69	13,37	0,82	27,7	„
Münchner Mulde Braunkohle . . .	46,90	3,75	12,95	0,68	29,73	6,01	2,25	4 289	—	72,94	5,83	20,14	1,06	—	nach A. Frieser
Poldi-Schacht, Janessen	56,51	5,52	12,01		18,05	5,35	2,74	5 810	—	73,97	7,22	15,07		—	Eichleiter

Vergleichen wir die Analysen der Josefikohle mit jenen der anderen Flöze, so fällt vorerst auf, daß die Falkenauer Flöze sich nicht der Hilt'schen Regel unterwerfen, daß vielmehr das jüngste Flöz das gasärmste ist. Wir sehen, daß die Glanzkohlen, die das Josefiflöz enthält, ebenso wie die Agneskohle ganz vorzügliche Gaskohlen sind, daß der Gasgehalt der Flöze innerhalb eines Flözes sehr erhebliche Schwankungen aufweisen kann und daß überhaupt alle Kohlen des Falkenauer Beckens einen relativ hohen Gasgehalt aufweisen, denn sogar der Lignit zeigt etwas höhere Gasgehalte, als es bei solchem Material die Regel ist.

Begreiflicherweise liegt auch die Teerausbeute bei den Kohlen des Falkenau-Karlbader Revieres höher als gewöhnlich. Schwelanalysen, welche Cluß, Kluger und Mirna mitteilen, zeigen Teerausbeuten von 20 bis 30%, bei Agneskohle werden sogar 36 und 40% erreicht. Ueber die Ursache, warum die Kohlen dieses Revieres stärker bituminös als andere sind, gibt das Mikroskop leicht Auskunft. Alle diese Kohlen sind relativ holzarm. Durain stellt den Hauptbestandteil dar. Nicht nur die Agneskohle ist eine reine Faulschlammkohle, auch manche Teile des Josefiflözes bestehen nur aus Attritus. Am leichtesten ist dies am Antoniflöz zu erkennen, das in dieser Hinsicht von Apfelbeck eingehend studiert worden ist. Nach Apfelbeck besteht das Antoniflöz zu 75% aus Durain, zu 12% aus Clarain, zu 12% aus Lignit und zu 1% aus Fusain. Die Elementaranalysen, die Apfelbeck veröffentlicht, zeigen, wie dies ja immer der Fall ist, für Durain einen höheren Gehalt an H (6,35% in der Reinkohle) und ebenso eine größere Teerausbeute, nämlich 37% beim Durain, gegen nur 20% beim Clarain.

Ist in dieser Hinsicht die Sonderstellung der Falkenauer Kohle geklärt, so fehlt es noch an Untersuchungen, welche Licht über die Ursache der verschiedenen Kohlenqualität der oligocänen und miocänen Flöze und auch innerhalb der ersteren bringen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die noch nicht scharf herausgearbeiteten, tektonischen Unterschiede zwischen älterer und jüngerer Braunkohle den Unterschied der Reife begründen. Beim Josefiflöz könnte man auch an thermale Warmwasserwirkung, die naturgemäß den Inkohlungsprozeß beschleunigt, denken. Immerhin bleiben noch die Ursachen der Qualitätsunterschiede innerhalb des Flözes aufzuklären. Im Felde der Dux-Bodenbacher Bahn besteht das Josefiflöz unten aus schwarzer Glanzkohle, oben aus Mattbraunkohle. Der Uebergang ist allmählich. Erwähnt wurde schon, daß die verschiedenen Qualitäten auch in getrennten Bänken auftreten können.

Der Altsattler Sandstein bildet das Liegende des Josefi-Flözes. Er besteht aus einem gewöhnlich feinkörnigen, lagenweise jedoch auch grobkörnigen bis konglomeratischen, weißen bis gelblichweißen Sandstein, der bei Altsattel 40 m mächtig wird und ringsum an den Muldenrändern, besonders aber am nördlichen Muldenrande sichtbar ist. Vielfach ist der Sandstein fest, ja selbst quarzitisch, er kann jedoch auch durch lockeren, zur Glasfabrikation verwendbaren Sand vertreten werden. Bei Fischern und bei Altsattel sind Steinbrüche im Sandstein geöffnet. Die letzteren sind der bekannteste Fundort für die reiche Flora. Schichtweise ist der Sandstein völlig von Abdrücken eingewehter Blätter erfüllt, während andere Bänke wieder nur einzelne Abdrücke enthalten. In den grobkörnigen Schichten liegen verkieselte Stämme und Aeste als Treibholz. Andere Fundorte für Pflanzenabdrücke sind die gegenüber liegende Grassethöhe und der Steinberg bei Davidstal. Gegen das Innere des Beckens nimmt der Sandstein an Mächtigkeit ab, kann wohl auch durch plastischen, lichtgrauen Ton ersetzt werden. Lokal wie bei Lauterbach bei Granesau und Albernhof keilen sich die Schichten gänzlich aus und das Josefiflöz liegt dem Glimmerschiefer bezw. Granit direkt auf oder ist von ihm durch eine nur dünne Lettenlage getrennt. Bei Löwenhof und Littmitz werden in den Knollen des Braunkohlenquarzits Süßwasserschnecken wie *Limnaeus*

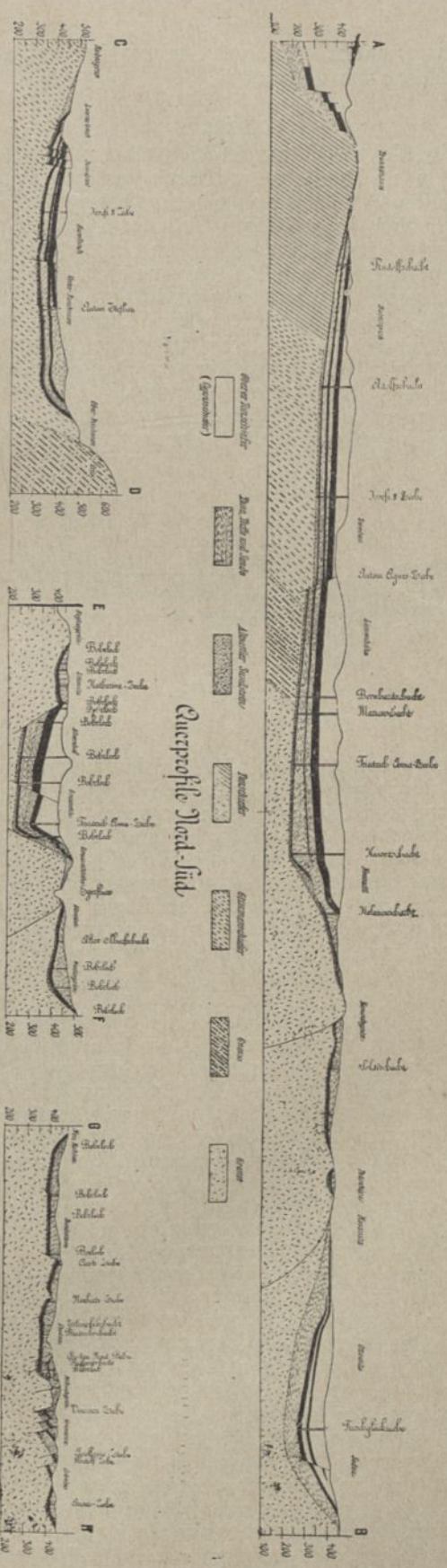


Abb. 280. Profile über das Falkenau-Elbogen-Karlsbader Revier nach A. Frieser. Längenmaßstab 1 : 200 000. Die Schnittrichtungen sind in Abb. 279 angegeben.

und *Planorbis* gefunden. Hier wäre es wohl möglich, an verkieselte Mergel zu denken.

Tektonik.

Ueber die Tektonik braucht hier nicht viel gesagt zu werden, da sie sich ohne weiteres aus den Karten und den Profilen A. Friesers herauslesen läßt. Die Längsbrüche haben im mittleren Teil des Beckens den Charakter echter Grabenbrüche, die im Grassether Verwurf eine Sprunghöhe von 200 m erreichen, während sie in den übrigen Abschnitten vorwiegend als widersinnige Staffelbrüche auftreten. Beim Littmitzer Verwurf steigt die Sprunghöhe von 10 m bei Lanz auf 180 m in Littmitz und nimmt weiter östlich wieder etwas ab. Morphologisch prägen er und der Grassether Verwurf sich gar nicht aus, während der südliche Randbruch in der Landschaft deutlich hervortritt. Höheres beiläufig die Richtung der Querstörungen aufweisen. Sie sind älter als die Brüche und als Riegel zu deuten.

Die besonders im Agnesflöz sehr auffallende Klüftung der Kohle ist, wie Frieser gezeigt hat, den Bruchrichtungen streng parallel. Schriftliche Mitteilungen des Herrn Oberinspektor Frieser verdanke ich die Nachricht, daß auch das Antoniflöz und die Hangend- und Liegendschichten der Flöze Klüfte gleicher Orientierung aufweisen, daß jedoch die Klüfte aus der Kohle nicht direkt ins Hangende oder Liegende übergehen, sondern daselbst neu ansetzen. Es ist dies, wie schon einmal erwähnt, eine Bestätigung der Kendall'schen Beobachtungen.

Im Karlsbad-Ottowitzer Becken liegen die hangenden, mit dem Antoniflöz beginnenden Schichten übergreifend. Lokal, und zwar am Nord- wie am Südrande des dortigen Beckens, umlagern sie mantelförmig Ba-

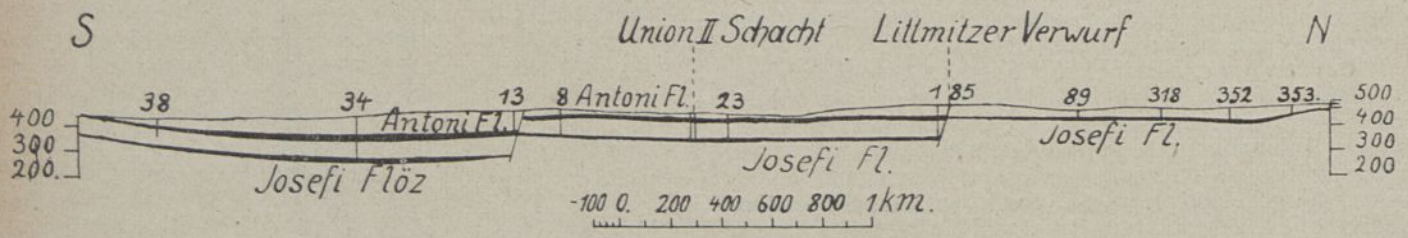


Abb. 281.
Profil über das Elbogener Revier.

Interesse beanspruchen die SO-NW verlaufenden Querbrüche. Die durch dieselben bedingten Verschiebungen sind nicht groß und bewegen sich zwischen ca 20 und 50 m. Die Querstörungen scheinen jünger als die Grabenbrüche zu sein. Wenn nun die SW-NO-Brüche im großen und ganzen der den Erzgebirgsabbruch begleitenden Thermalzone entsprechen, so liegen doch gewisse Quellenaustritte gerade auf solchen Querbrüchen. Es sei da vor allem auf den Bruch verwiesen, der von Marienbad über Königswart nach Königsberg a. d. E. verläuft und der sich in der Topographie als junge Bruchstufe zu erkennen gibt. Auch die Karlsbader Quellen gruppieren sich um eine in gleicher Richtung verlaufende Linie. Es ist nun von Interesse zu sehen, daß die Falkenauer Querverwerfung posthum ist und mit einem jener Gänge von Quarzbrockenfels zusammenfällt, wie sie im böhmisch-bayrischen Grenzgebiete wiederholt angetroffen werden. Es ist aber weiter bemerkenswert, wie an den Quarzitklippen zwischen Falkenau und Schäferei deutlich zu beobachten ist, daß dieser Quarzgang ein aus mehreren Quarzgenerationen zusammengesetzter Gang ist. Auf weißen Quarzbrockenfels als ältester Generation folgen rote Eisenkiesel mit Einschlüssen von kaolinisierten Feldspat, dann lichtrote Quarze und endlich gelbe Hornsteine. Besonders hervorzuheben ist aber, daß auch der Altsattler Sandstein seitlich des Ganges brecciös entwickelt und verkieselt ist. So sehen wir, daß die kieselsäurehaltigen Lösungen, die wir uns natürlich als heiße Wasser vorzustellen haben, sowohl vor, aber auch nach Ablagerung des Oligocän hervorbrachen. Wir sehen weiter, daß wir Ursache haben, hier Thermen anzunehmen, die von den gegenwärtigen Karlsbader Thermen chemisch gänzlich verschieden sind.

Frieser beschreibt aus dem Agnesflöz klaffende, von Hangendschichten erfüllte Spalten, die ebenfalls saltkuppen. Ob das Auskeilen von Schichten zwischen Antoni- und Joseliflöz, wie es Profil 280 erkennen läßt, auf primäre Sedimentationsunterschiede oder aber auf Abtragung und Diskordanz zurückzuführen ist, ist noch nicht untersucht. Auch das Profil Abb. 282 läßt die Möglichkeit einer kleinen Winkeldiskordanz offen.

Kaolinvorkommen.

Nur nebenher können hier die mit den braunkohlenführenden Schichten in enger Verbindung stehenden Kaolinvorkommen Erwähnung finden. Obenan steht unter denselben, sowohl was Qualität, wie Quantität der Produktion anbelangt, Zettlitz. Seit Alters her wird hier der Kaolin in kleinen Haspelschächten gegraben. In frischem Zustande licht bräunlich, ist der Zettlitzer Kaolin geschlämmt weiß und hochplastisch, was ihm besonderen Wert gegenüber den auf sekundärer Lagerstätte befindlichen Kaolinen verleiht. Zu den letzteren gehört das Lager bei Münchhof, das über dem Altsattler Sandstein aber noch in den Liegendschichten des Josefiflözes gelegen ist. Daß der Zettlitzer Kaolin aus in situ umgewandeltem Granit entstanden ist, kann an den darin aufsetzenden Aplit und Pegmatitgängen erkannt werden.

Ueber die Zusammensetzung des Zettlitz-Ottowitzer Kaolins geben die nachfolgenden Analysen von Dr. L. Sipöcz Auskunft, die ich der Arbeit Schardingers entnehme:

Rohkaolin	I	II	III	IV
Feuchtigkeit	1,56	1,58	1,14	1,07
Kaolin	34,89	39,33	43,45	45,44
Feinsand und Schlicker	15,33	15,55	10,05	9,56
Grobsand über 2 mm	47,00	43,78	45,44	45,78

geschlämmte Kaoline	I	II	III	IV
Kieselsäure	47,16	47,07	48,19	46,92
Tonerde	39,03	38,09	38,19	38,55
Eisenoxyd	13,00	2,02	1,54	2,30
Kalk	0,12	0,26	0,34	0,22
Magnesia	Spur	Spur	Spur	Spur
Wasser	12,82	12,55	12,25	12,99

Neben dem Eisengehalt ist die Plastizität für die technische Verwertbarkeit von hoher Bedeutung. Der erstere kann durch verschiedene Verfahren herabgesetzt werden. Wichtig ist, daß ein Eisengehalt von 1% dem Kaolin nicht mehr anzusehen ist. Die gelbliche Farbe mancher Rohkaoline beruht auf dem Gehalt von Huminverbindungen, die dem Gute höhere Plastizität verleihen, beim Glühen aber naturgemäß verschwinden. Bemerkenswert, vielleicht auch für die Genesis, ist, daß man bei Chodau die Wahrnehmung machen konnte, daß dort, wo Kohle das Hangende des Kaolins bildet, dieser schlechter ist, als dort, wo Ton sein Hangendes ist.

Gäbert[27]) hat in einer vorläufigen Mitteilung darauf hingewiesen, daß in einem etwa 2 Quadratkilometer großen Areale bei Chodau der Kaolin in all den zahlreichen daselbst angesetzten Bohrungen in der Tiefe in Granit übergeht, wobei der technisch verwertbare Kaolin mitunter eine Mächtigkeit von 40 m erreicht. Ebenso haben, wie ich von Prof. Rosiwal erfuhr, von den Zettlitzer Gruben manche in der Tiefe den Granit erreicht und hierauf den Betrieb eingestellt. Andererseits scheint es, als ob der Kaolin hier an einigen Stellen gegen die Tiefe zu anhalte. Eine tiefere Untersuchung wird mit Rücksicht auf die eine eventuelle Gefährdung der Karlsbader Thermen nicht zugelassen.

Rößler[28]) hält den Zettlitzer Kaolin für ein Produkt der Pneumatolyse, wie solches beispielsweise bei den Kaolinen von Cornwall nicht zu bezweifeln ist. Die durch die Karlsbader Thermen bewirkte Zersetzung des Granits ist von der Kaolinisierung verschieden. Thermalwasser wurde in den Zettlitzer Kaolingruben erschrotet. Wenn Gagel und Stremme[29]) in Gießhübel zeigen zu können vermeinten, daß dort ein kalter Säuerling Kaolinisierung bewirkt hat, so konnte Michler[30]) gegen diese Deutung Einwände erheben. Für die Mehrzahl der Kaolinvorkommen im Bereiche der böhmischen Braunkohlen ist Kaolinisierung von der Oberfläche her außer Zweifel. Dies gilt auch für den Kaadener Kaolin, der am Rande des Tertiärbeckens liegt und ein bis zu geringer Tiefe kaolinisierter Gneis ist. Seiner Qualität nach steht der Kaadener Kaolin weit hinter jenen von Zettlitz. Er rangiert mit jenen von Pilsen. Die Frage für die meisten der Kaoline ist nur die, ob lateritische Verwitterung aus der Tertiärzeit oder Humuseinwirkung von den Torfmooren, welche die Braunkohle geliefert haben, die Ursache ist. Harassowitz[31]) hat sich sehr für ersteres eingesetzt.

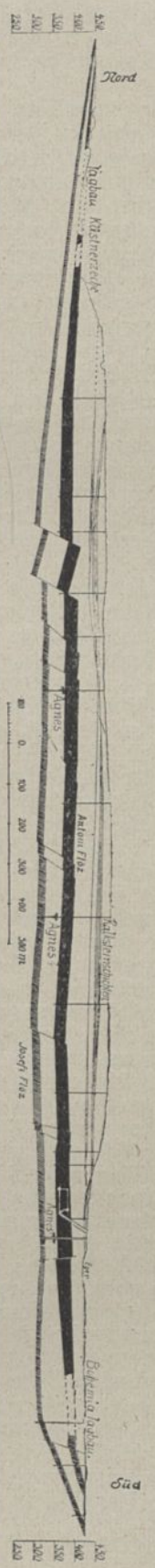


Abb. 282.
N-S Profil über das Falkenauer Revier, nach einer von Herrn Dr. Apfelbeck zur Verfügung gestellten Zeichnung.

In der Tat darf das oben erwähnte Münchhofer Lager als sicherer Beweis dafür gelten. Andererseits aber erwähnt Michler Kaolin, der an Kontakt von Kohle und Granit entwickelt ist, der aber fehlt, sobald sich dazwischen ein Liegendletten einstellt. Man könnte diese Beobachtung mit gleicher Sicherheit zu Gunsten der Mooreinwirkung anführen, welcher Theorie Michler auf Grund reicher Erfahrungen im dortigen Reviere zuneigt. Gelegentlich ergreift die Kaolinisierung auch tertiäre Eruptivgesteine. So ist der Ton, welchen die „Rotos" G. m. b. H. am roten Berge bei Brüx gräbt, nichts anderes als kaolinisierter Phonolit. Das Vorkommen liegt nahe am Ausbiß des miocänen Braunkohlenflözes. Lateritische Verwitterung müßte hier im Laufe relativ kurzer Zeit die Kaolinisierung bewirkt haben. Daß das Grundwasser der Kohlenflöze intensiven kaolinischen Zersatz von Eruptivgesteinen bewirkt, zeigen die schon erwähnten Eruptivgänge in der Kohle. Auch aus der Petrographie des Altsattler Sandsteins und der ihn vertretenden Kaolinsande lassen sich Gründe für und wider ableiten. Die endgültige Lösung des Kaolinproblems bedarf noch weiterer Studien.

Thermalwassereinbrüche im Braunkohlenrevier.

Da über das sächsich-böhmische Erzgebirge, insbesondere aber an seinem Südabbruche verschiedene Thermen verstreut sind, ist es an und für sich nicht besonders merkwürdig, daß auch in dem von Verwerfungen durchsetzten Braunkohlenbecken von Elbogen und Karlsbad Thermalwässer erschlossen wurden. Besondere Umstände aber erforderten, daß hier den zusitzenden Warmwässern vermehrte Aufmerksamkeit zugewendet wurde. Als solche Umstände sind zu nennen die Nähe von Karlsbad, dessen einzigartige Quellen naturgemäß vor der geringsten Schädigung unbedingt zu schützen sind, dann die Erfahrungen, die in Teplitz gemacht wurden und die bewiesen, daß auch auf verhältnismäßig große Distanzen ein Entzug von Thermalwasser möglich ist und endlich die unbestreitbare Tatsache, daß die Ergiebigkeit mancher Thermen in Karlsbad einen Rückgang erkennen ließ. In dieser Hinsicht war insbesondere auf den Schloßbrunnen zu

[27]) Zeitschrift f. prakt. Geol. 1908 S. 142.
[28]) Neues Jahrbuch f. Min. etc. Beil. Bd. XV. S. 316.
[29]) Centralbl. f. Min. etc. 1909. S. 427.
[30]) Ueber Kaolin, seine Entstehung und kurze Kennzeichnung der K. Lagerstätte nächst. Karlsbad. Zeitschrift Schlägel und Eisen 1923.
[31]) Laterit. Fortschritt der Geol. u. Pal.. Bd. IV, Heft 14 (1926).

verweisen, der als höchstgelegene Quelle geradezu als Manometer aller Thermen bezeichnet wurde. Uebrigens war aber ein Rückgang auch am Karlsbader Sprudel selbst festzustellen gewesen.

Da nun zu jener Zeit, in der die verminderte Ergiebigkeit der Karlsbader Thermen bemerkt wurde, Warmwässer in den Braunkohlengruben gehoben wurden, war es naheliegend, einen Zusammenhang vermuten zu wollen. Die Angelegenheit hat eine Menge von Expertisen und ihre eigene Literatur hervorgerufen. Mehr oder minder gewichtige Gründe wurden für und wider erbracht und die Kontroverse nahm mitunter eine gewisse Lebhaftigkeit an. Es ist selbstverständlich hier nicht der Ort, mehr als nur referierend auf die Angelegenheit einzugehen. Es sei allein auf die Abhandlung A. Rosiwals[32]) über neue Maßnahmen zum Schutze der Karlsbader Thermen verwiesen und die Sachlage nach dem Gutachten geschildert, daß die vom k. k. Arbeitsministerium im Einvernehmen mit dem k. k. Ministerium für das Innere und dem k. k. Handelsministerium eingesetzten Kommission zur Ueberprüfung der zum Schutze der Karlsbader Heilquellen gegen Bergbau- und Kaolingrubenbetrieb erlassenen behördlichen Vorschriften abgegeben hat.

Schon vor Jahren wurde auf der Johannzeche bei Ottowitz ein Wasser von etwas erhöhter Temperatur im Flöz erschlossen, das infolge seines Gehaltes an kohlensaurem Natron und an freier Kohlensäure, als ein aus dem Grundgebirge aufsteigendes Wasser aufgefaßt wurde. Später wurden dann auch in den Kaolingruben warme Wässer erschrotet und schließlich auch in den Tiefbauen auf das Josefflöz auf Maria II und Union II Schacht bei Nausattel. Die hier angeschnittenen Warmwässer kommen aus dem Grundgebirge und unterscheiden sich von dem Wasser des Josefiflözes bezw. den Schichtwässern des Tertiärs durch Reichtum an festen Stoffen, unter denen Chloride und Sulfate vorherrschen. Die Temperatur erreicht an einzelnen Austritten 32,7°. Es war ursprünglich versucht worden, die erhöhte Temperatur der Grubenwässer durch die beim Kohlungsprozeß entwickelte Wärme zu erklären. Wenn nun auch jetzt ein Zweifel an dem Bestehen einer derartigen Wärmequelle nicht mehr möglich ist, so war die Erklärung doch nicht haltbar, als es sich zeigte, daß die warmen Wässer auch chemisch verschieden sind und aus dem Grundgebirge aufsteigen. Ungemein viel schwieriger ist es aber, erweisen zu wollen, daß tatsächlich ein Zusammenhang mit den Karlsbader Thermen besteht, da die Möglichkeit des Vorhandenseins eines ähnlichen aber unabhängigen Thermalgebietes nicht ohne weiteres abzulehnen ist. Nach Angabe des Kommissionsberichtes betrug die Abnahme des ganzen gefaßten Thermalwassers von Karlsbad in der Zeit von 1900—1907 368 Minutenliter oder 21%. Welche anderen, mit dem Grubenbetrieb nicht zusammenhängenden Gründe dies mit verursacht haben können, braucht hier nicht erörtert zu werden. Die Hauptsache ist, d die Kommission aus den Ergiebigkeitsmessungen in Karlsbad und den gleichzeitig verlaufenden Wassererhebungen auf Britannia II Schacht gegenseitige Beeinflussungen erkennt und demnach auf den Zusammenhang der Warmwässer da und dort schließt. Es wurden dementsprechend, so wie es früher schon von Rosiwal befürwortet worden war, dem Bergbau bezüglich des Abbaues und der Wasserhebung einige Beschränkungen auferlegt. Da nun einmal das Thermalwasser auf Spalten im Granit zirkuliert, so ist es klar, daß nicht ein Eingriff in den Granit selbst geschehen muß, um einen leichteren Abfluß des Thermalwassers zu erzielen, es genügt, wenn „ein Uebertritt von Granitwasser in das Braunkohlengebirge und durch dessen Vermittlung in die Grubenbaue ermöglicht wird". Sonach müßte eine Senkung des Grundwasserspiegels im Tertiär ein Nachströmen von Spaltenwasser aus dem Granit zur Folge haben. Die Tendenz der Schutzmaßnahmen lief mithin darauf hinaus, durch Hebung des Grundwasserspiegels im Tertiär einen Rückstau für das Thermalwasser zu schaffen und dessen Auftrieb hierdurch günstig zu beeinflussen. In der Tat haben diese Maßnahme einen günstigen Einfluß auf die Karlsbader Thermen zur Folge gehabt und haben ihn auch in der Folgezeit behalten.[33])

[32]) Jahrb. d. K. K. geolog. Reichsanstalt Bd. 44 (1895).

Flora und Fauna.

Altbekannt ist die Flora des Altsattler Sandsteins. Roßmäßler hat sie monographisch bearbeitet. Die Flora von Grasseth beschrieb Engelhardt. Die Genera *Quercus, Laurus, Cinnamomum* und *Rhamnus* sind durch die zahlreichsten Arten vertreten. Die häufigsten Blätter wurden bestimmt als:

Quercus furcinervis Rossm., *Ficus lanceolata* Heer. *Laurus ocoteaefolia* Ett. *L. protodaphne* Weber. *Cinnamomum Buchi* Heer. *C. lanceolatum* Ung. sp. *C. polymorphum* Al. Br. sp. *Rhamnus Rossmässleri* Ung. *R. Decheni* Web. *Chrysophyllum reticulosum* Rossm. sp.

Von selteneren Blättern sind erwähnenswert eine Palme, *Flabellaria Latania* Rossm., ferner *Olea bohemica, Sapotacites Daphnes* Ung. sp., *Cassia hyperborea* Ung., *Taxodium dubium* Heer vom Steinberge bei Davidstal und Zapfen von *Pinus*.

Häufig umschließt auch der Cypris-Schiefer Pflanzenreste. Engelhardt, der sie bearbeitet hat, vergleicht sie mit jenen von Oeningen. Er weist u. a. folgende Reste nach:

Pinus sp. Samen, *Alnus Kefersteini, Planera Ungeri* Kov. sp., *Cinnamomum Scheuchzeri* Heer, *C. lanceolatum* Ung. sp., *Acer trilobatum* Sternb., *Juglans bilinica* Ung.

Der Cyprisschiefer enthält außer den überaus zahlreichen Resten des Schalenkrebses *Cypris angusta* nicht selten Insekten und häufig Fischreste. Jedoch sind es meist nur durcheinander geworfene Knöchelchen und Schuppen. Gut bestimmbare Fische sind relativ selten. Laube erwähnt *Prolebias Egeranus* Laube, *Alburnus cypridinum* Laube, *Lauciscus chartaceus* Laube und *Chondrostoma bubaloides* Laube. Von besonderer Wichtigkeit für die Altersbestimmung der Schichten sind aber die im Süßwasserkalk des Egerer Beckens gefundenen Säuger: *Dinotherium laevius* Jourdan und *Mastodon angustidens* cuv.

Aus dem *Dinotherium*, das der der Fauna von Simorre gleichalterigen Fauna von Grive Saint Alban angehört, kann man schließen, daß die Süßwasserkalke

[33]) Vgl. auch R. Kampe, Heilquellen und Bergbau. Sonderabdruck aus Internationaler ärztlicher Fortbildungskursus Jena, Verlag Fischer 1924.

a) Ueber die Cyprisschiefer Nordböhmens und ihre pflanzlichen Einschlüsse. Sitzungsber. d. Isis in Dresden 1899, S. 131.

b) Fischrest aus den Cyprisschiefern des Egerlandes. Sitzungsberichte des Lotos, Prag, 1905, Nr. 4.

des Egerer Beckens noch in ein jüngeres miocänes Niveau als die Tone von Preschen hinaufreichen. Ob dieser Fund allein genügt, sie bereits als tortonisch zu deuten, möge jedoch dahingestellt bleiben.

Kohlenvorräte und Kohlenproduktion.

A. Frieser hat eine sehr sorgsame Berechnung des Kohleninhaltes des Falkenau-Elbogen-Karlsbader Revieres aufgestellt. Ueber den Inhalt der einzelnen Partialmulden vergleiche man das Original. Für das ganze Becken kommt Frieser zu folgenden Ergebnissen, wobei bemerkt wird, daß infolge der vollkommenen Aufschlüsse der ganze ausgewiesene Kohleninhalt als nachgewiesen gelten kann:

Antoniflöz	730 592 000 t
Agnesflöz	104 480 000 t
Josefiflöz	273 520 800 t
Gesamtsumme	1 108 592 800 t

Die Produktion aus den verschiedenen Flözen verteilte sich wie folgt:

	1913 t	1920 t	1926 t	1927 t
Antoniflöz	1 695 089	-.-	1 770 415	1 844 054
Agnesflöz	964 540	—	705 227	771 474
Gesamtproduktion	716 915	—	701 566	698 848
Sa.	3 376 544	4 125 141	3 177 208	3 314 376
Zahl der Betriebe	107	69	55	
Zahl der Arbeiter	6 727	11 829	5 896	

Seit 1873 sind ca 50 Millionen t Kohle aus dem Revier gefördert worden. Wenn man nun auch die in der vorhergehenden Zeit gewonnene Kohle mit ca 5 Millionen schätzt, so beträgt dieselbe doch nur etwa den zwanzigsten Teil der Reserven des Revieres, die für nahezu 200 Jahre ausreichen können.

Diese Zahlen zeigen im Verein mit jenen, die beim Teplitz-Brüx-Komotauer Reviere angeführt wurden, daß hinsichtlich seiner wirtschaftlichen Bedeutung und seiner weiteren Entwicklungsfähigkeit der böhmische Steinkohlenbergbau sich bei weitem nicht mit dem Braunkohlenbergbau messen kann und daß dieser nach der Steinkohle von Mähren und Schlesien für das Wirtschaftsleben des tschechoslovakischen Staates von nachhaltendster Bedeutung sein wird. Es könnte unter diesen Umständen Wunder nehmen, daß die kräftige Entwicklung, die der böhmische Braunkohlenbergbau Jahrzehnte hindurch zeigte, im Laufe der beiden letzten Jahrzehnte eine sichtliche Hemmung erlitt. Eine sehr lehrreiche Studie Zickert's[34]) zeigt, wie sich das natürliche Absatzgebiet im Laufe der Zeit immer mehr eingeengt hat und zwar zu nicht geringem Teil infolge der Tarifpolitik der Bahnen Altösterreichs, mehr aber noch infolge des Emporkommens des deutschen Braunkohlenbergbaues. Nur das nördliche Bayern war ein weniger bestrittenes Exportgebiet der böhmischen Braunkohle geblieben. Dorthin gehen vor allem die Kohlen des Karlsbad-Elbogen-Falkenauer Revieres und des Egerer Beckens. Die sehr wertvollen Falkenauer Gaskohlen sind naturgemäß in ihren Absatzmöglichkeiten weniger gehemmt, doch haben sie für die Gasfabrikation an Bedeutung verloren. Schon um das Jahr 1912 setzte eine stärkere Propaganda zu Gunsten des Inlandabsatzes der böhmischen Braunkohlen in Altösterreich ein, die Nutzen zu zeigen begann. Die neue Staatenbildung brachte aber einen Rückschlag, der nunmehr auch im Falkenau-Karlsbader Revier mit fast voller Kraft wirksam wurde, da auch der bayerische Konsum stark rückläufig wurde. Die nicht allzuferne Erschöpfung der böhmischen Steinkohlenlager wird aber der Braunkohle einst neue Abnehmer zuführen.

[34]) Die wirtschaftliche Bedeutung der böhmischen Braunkohlen. Teplitz-Schönau 1908.

Literatur:

A. E. Reuß, Geognostische Skizze der Umgebung von Karlsbad, Marienbad und Franzensbad.

Jokely, die teritären Süßwassergebiete des Egerlandes und der Falkenauer Gegend. Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanstalt 1857, S. 466.

Stur, Studien über die Altersverhältnisse der nordböhmischen Braunkohlenbildung. Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanstalt 1879, S. 137.

Laube, Geologische Excursionen im Thermalgebiet des nw. Böhmens. Leipzig 1884.

Schardinger, Das Braunkohlen - Bergrevier von Elbogen-Karlsbad. Berg- u. Hüttenmänn. Jahrb. 1890, S. 245.

Schardinger, Uebersichtskarte des Braunkohlen-Bergreviers von Elbogen-Karlsbad. Wien 1891.

Frieser, Falkenau-Elbogen-Karlsbader Braunkohlenmulden (in coal resourecs, S. 1045).

Frieser, Die geolog. bergbaul. Verhältnisse im Falkenau-Elbogen-Karlsbader Becken sowie der Egerer Mulde.. Montanistische Rundschau 1913, Nr. 1 und Nr. 7.

Frieser, Das hercynische Kluftsystem in den Kohlenmulden von Falkenau, Elbogen und Karlsbad. Oest. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen. 1914, Nr. 17 und 18.

Apfelbeck. Beiträge zur Systematik der Kohlen. Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch (Leoben), Band 74 (1926) S. 27.

Isolierte kleine Braunkohlenvorkommen in der Umgebung des Karlsbader Revieres.

Auf der Rumpfebene, die sich südlich Karlsbad über dem Eger-Graben erhebt und über der sich auch das mächtige Duppauer Gebirge als basaltisches Aufschüttungsgebirge aufbaut, befindet sich eine Anzahl von Denudationsüberresten der Braunkohlen führenden Schichten. Manche von ihnen danken einer deckenden Basaltkuppe ihre Erhaltung. Gabhorn, Miriditz, Pölliken sind Orte, bei denen Kohlenspuren gefunden wurden, über die jedoch nichts Näheres bekannt wurde. In Schneidmühl und Trossau kam es in neuerer Zeit zur Eröffnung kleiner Bergbaue, weil die Flöze Schwelkohle enthalten. Namentlich in Trossau besteht das Flöz zum größeren Teil aus Schwelkohle, die ein durchschnittliches Wachsausbringen von 23% ergeben soll.[35]) Zwischen den Schwelkohlenbänken liegen solche mit schiefriger bis erdiger Weichbraunkohle, die reichlich Lignit enthalten. Die leichte, gelbbraune, dichte Schwelkohle ist etwas weniger kompakt als jene von Zweifelsreuth im Egerer Becken. Die Flözmächtigkeit beträgt 3—11 m in Schneidmühl und 3—5 m in Trossau. Letzteres Vorkommen soll zum größten Teil ausgebaut

[35]) Vgl. Jul. Frieser und E. Schmidt. Die Kohlenvorkommen von Schneidmühl und Trussau. Berg- und Hüttenmänn. Jahrbuch der Mont. Hochschule Leoben. Bd. 69/70, 1922. S. Heft 3.

sein. Seiner Lage nach entspricht das Flöz dem Josefiflöz im Karlsbad-Falkenauer Revier.

Bergles und Ohorn bei Buchau, Lessau und Mühldorf südl. Wickwitz sind Kohlenfundorte am Rande des Duppauer Gebirges. Die Vermutung, daß sich unter diesem Gebirge noch Braunkohlenlager vorfinden, ist nicht von der Hand zu weisen. In Mühldorf förderte man um 1918 eine Zeit lang aus einem bis 2,5 m dicken Glanzkohlenflöz. Auch in der Umgebung von Schlackenwerth sind schwache Flöze bekannt geworden. Schürfungen, die dort in älterer Zeit und auch in neuerer Zeit durchgeführt wurden, blieben aber bislang ohne Erfolg.

Das Egerer Kohlenbecken.

Im Becken von Eger ist lediglich die obere Braunkohlenformation des Falkenauer Revieres flözführend entwickelt. Es ist nur ein mächtiges Flöz vorhanden, dessen Hangendes aus Cyprisschiefer, über dem noch plastische Tone folgen können, besteht. Das Deckgebirge erreicht in den bisherigen Aufschlüssen eine maximale Mächtigkeit von 275 m.

Der Cyprisschiefer überlagert die Kohle unmittelbar, wie in dem Tagbau bei Königsberg beobachtet werden kann. Der kalkfreie Schieferton gleicht vollkommen jenem des Falkenauer Revieres, ist hier wie dort brennbar und führt in seinen höheren Lagen Süßwasserkalk, der in Form bis 30 cm dicker, knolliger Bänke oder dünner Lagen von Kalkknollen auftritt. Der Kalk ist lichtgelb-lichtgrau oder grau, oft oolitisch im bergfeuchten Zustande weich, erhärtet aber schnell an der Luft. Bei Aag und Trebendorf wird er in kleinen Gruben und Schächten gegraben. Hier hat man Gelegenheit, in ihm einige Gastropoden, wie *Planorbis applanatus* Thomae und *Limnaeus acutus* Braun zu sammeln. Bei Krottensee werden dünne, braune Lagen des Cyprisschiefer dysodilartig, darüber liegen gelbe Tone mit Knollen von Menilit. Nach Laube erreicht die Stufe der Cyprisschiefer bei Wogau eine Mächtigkeit von 72 m.

Ueber den Cyprisschiefer folgen, wie Bälz dargelegt hat, die sogenannten Wildsteiner Tone. (Vergl. auch das Profil der Bohrung Hartessenrent, der tiefsten Bohrung des Beckens in Beilage 7). Es sind das feste, hochplastische, blaue oder bräunlichgraue und weiße Tone, zwischen denen einzelne Lagen von sehr reinem Kaolinton liegen. Die Gruben der Wildstein-Neudorfer Tonwerke liefern zum Teil sehr wertvolle Steinguttone und Chamottetone. Die chemische Analyse einiger solcher Tone ergab folgende Zusammensetzung:

	Blauton %	Kaolinton %	Steingutton %	Schamotteton %	Kapselerde %
Tonerde	31,35	35,66	38,77	36,30	33,08
Kieselsäure	54,39	48,10	46,30	46,70	50,42
Eisenoxyd	1,80	1 86	1,11	2.00	0,89
Kalk	0,0	0,22	0,0	0,20	0,0
Alkalien	2,47	2 65	0,33	1,36	2,91
Glühverlust	11,24	11.80	13,44	13 44	11,75
Steht noch im Feuer bei Segerkegel	34	35	36	36	35

Das Tonvorkommen von Wildstein ist ein sehr ausgedehntes und reichhaltiges. Die Schichten selbst besitzen im Becken ziemlich große Verbreitung, sie sind hie und da in Ziegelgruben geöffnet und beispielsweise auch bei Döba, bei Knöba, bei Dürr (hierselbst glimmerreich), bei Klinghart und Graßloh und an anderen Orten aufgeschlossen. In ihrem tieferen Teil enthält die Zone der Wildsteiner Tone schwache, ausnahmsweise 4 m dicke Schichten, erdiger Braunkohle, die bei Förba nach Bälz zu Tage kommen. Wichtig ist, daß öfters Schwimmsand in der Mächtigkeit von einigen Metern eingelagert ist, während solcher den Cyprisschiefern so gut wie ganz fehlt. Die Zone der Wildsteiner Tone besitzt nach den bisherigen Aufschlüssen eine Mächtigkeit von 50 m. Es ist jedoch möglich, daß sie sich als wesentlich mächtiger erweist.

Das Braunkohlenflöz wird zur Zeit nur im äußersten Osten bei Königsberg und Zweifelsreuth gebaut. In den großen Tagbauen von Königsberg erkennt man, daß das Flöz durch ein Mittel aus grauem Letten von 10—50 cm Dicke in eine 6—8 m mächtige, aus Lignit bestehende Oberbank und eine 20—25 m mächtige Unterbank geteilt wird. Diese letztere ist schichtig und besteht aus braunem, aschenarmen Lignit und vielen 30—75 cm dicken Lagen gelbbräunlicher, sehr leichter Schwelkohle. Diese Schwelkohle verleiht dem Flöz die Fähigkeit ohne Bindemittel brikettierbar zu sein. Mächtige Lignitstämme liegen horizontal im Flöz. Aufrechte Stämme sind selten. Die Kohle, namentlich der obere Teil der Unterbank, verwittert schnell zu kleinen Schuppen und Grieß. Es ist jedoch keine eigentliche Moorkohle. Die Oberbank, „das Lignitflöz", findet hauptsächlich als Deputatkohle Verwendung. Die Mächtigkeit der Kohlenbänke ist von Ort zu Ort verschieden und kann aus Abb. 283 ersehen werden. Im allgemeinen sind die größten, bis auf 30 m steigenden Kohlenmächtigkeiten am östlichen Beckenrande vorhanden.

Das 10—15 cm mächtige Mittel, das die Brikettierungskohle von dem Lignit trennt, ist zwischen Königsberg und Nonnengrün stets in der angegebenen Stärke entwickelt. Bei Katzengrün fehlt es in einem Bohrloche. Im äußersten Norden bei Neukirchen schwillt es lokal zu 20 m Mächtigkeit an. Bei Treunitz im Wondrebtale sind dagegen mehrere Lettenbänke, die bis 2,5 m mächtig werden können, vorhanden.

In Zweifelsreuth bei Neunkirchen wurde nach Abbohrung des Feldes der Schwelkohle wegen, die dort reichlicher in der Unterbank des Flözes vorhanden ist, von der Bitumina A.-G. 1917 ein Schacht abgeteuft. Die bis 6 m mächtige Oberbank besteht auch hier aus Lignit. Ein Mittel von braunem Letten trennt sie von der bis zu 10 m mächtigen Unterbank, die mitunter wieder durch Lettenmittel geteilt wird. Die roten, braunen bis gelben Schwelkohlenbänke treten in wechselnder Zahl und Mächtigkeit namentlich aber im mittleren Teile des Flözes auf. Auch 30—40 cm dicke knollenförmige Einschlüsse von Pyropisstit wurden gefunden. Durchschnittsproben des Flözes ergaben Bitumengehalte von 6—10%.

Im Süden von Königswerth kann die Flözablagerung recht unregelmäßig werden. Etwa 140 m über dem auch hier dicht über dem Grundgebirge liegenden Flöze treten noch einige schwache Lignitbänke auf.

Man kann in dem Egerer Becken drei getrennte Kohlen-„Mulden" unterscheiden, die aus Abb. 283 ersehen werden können. Es sind das die Ullersgrün-

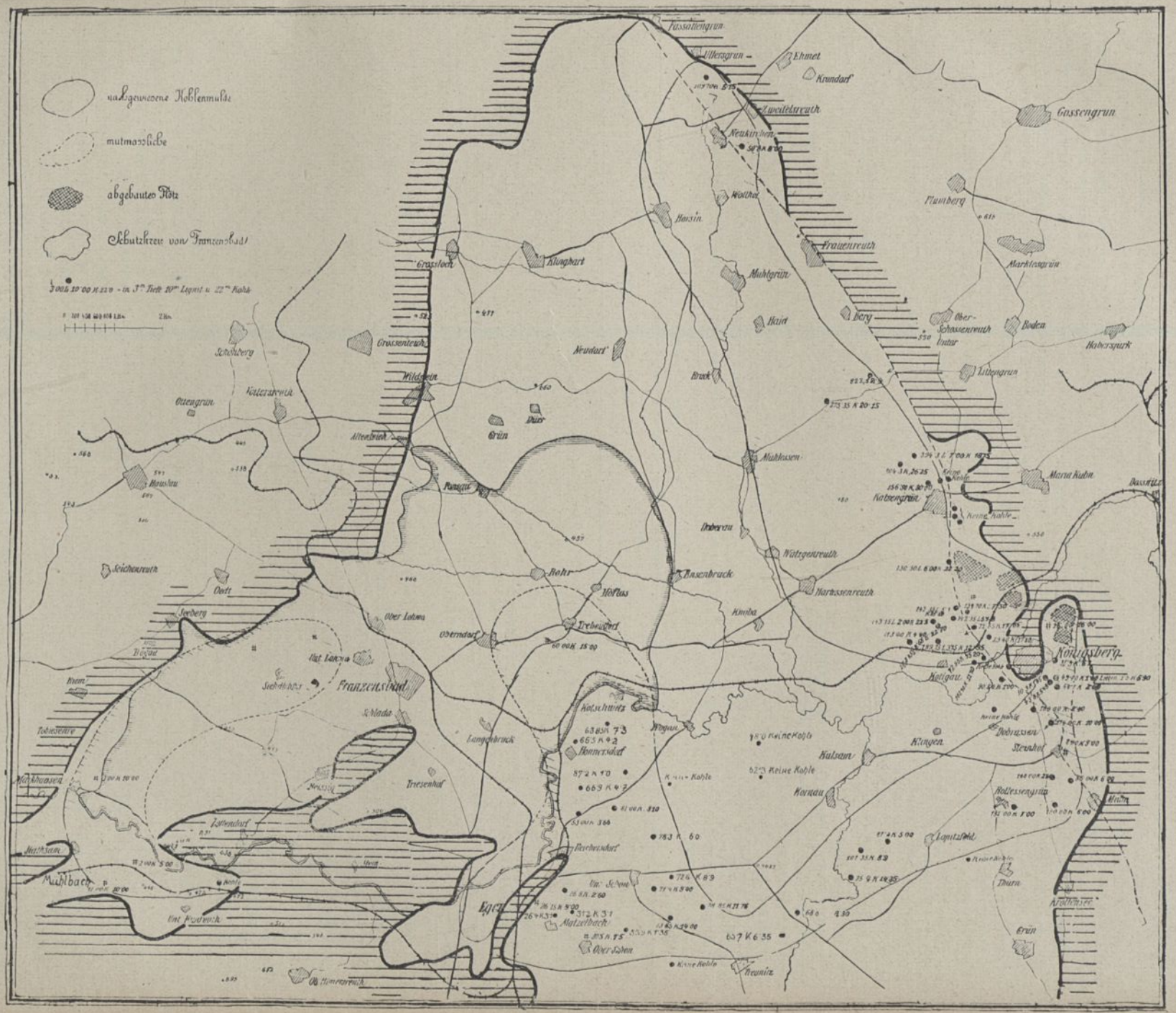

nachgewiesene Kohlenmulde
mutmassliche
abgebautes Flötz
Schutzkreis von Franzensbad
Fassattengrün
Ullersgrün
Ehmet
Krondorf
Zweitelsreuth
Neukirchen
Gossengrün
Plumberg
Horsin
Frauenreuth
Marktesgrün
Grossloch
Klinghart
Muhlgrün
Haid
Berg
Ober-Schossenreuth
Boden
Haberspurk
Grossenteuch
Neudorf
Schönberg
Wildstein
Brück
Littengrün
Ottengrün
Vottersreuth
Altenbach
Grün
Mühlessen
Maria Kulm
Hauslau
Pomgau
Katzengrün
Keine Kohle
Dobrau
Watzgenreuth
Seichenreuth
Oedt
Rohr
Ensenbruck
Höflas
Harassenreuth
Seeberg
Ober Lohma
Trebendorf
Oberndorf
Königsberg
Kotigau
Unt. Lohma
Franzensbad
Kotschwitz
Wogau
Langenbruck
Hennersdorf
Klingen
Kulsam
Steinhof
Tobiesenre
Markhausen
Triesenhof
Kornau
Rottessengrün
Lottendorf
Lapitzfeld
Hathsam
Mühlbach
Deichersdorf
Thurn
Egen
Matzelbach
Ober Schön
Grün
Krottensee
Unt. Pfaffenreuth
Ob. Himmelreuth
Reunitz

Abb. 283.

Katzengrün-Pochlowitzer Mulde im Osten, mit den soeben besprochenen Aufschlüssen bei Königsberg, ferner die Wondrebmulde, die sich von Steinhof nach Eger hinzieht und deren, stärker von Lettenmitteln durchsetztes Flöz auch noch im Weichbilde der Stadt Eger erschürft worden ist und endlich die Mühlbacher Mulde, die auf bayrisches Gebiet hinübergreift. Ihr Flöz ist meist nur 4—6 m stark. Die Kohle ist weich, aber brikettierbar.

In gleicher Mächtigkeit wurde das Flöz auf bayrischem Boden im Tag- und Tiefbau der Zeche Hindenburg in Schirnding erschlossen. Auch im nahen Hohenberg ist das von Lettenmitteln durchsetzte Flöz bekannt. Der Wassergehalt der dortigen Kohlen beträgt 50%, der Aschengehalt 12%.

Ueber die am Marktplatze in Eger durchfahrenen Schichten berichtet Reuß wie folgt:

bis 0,75 m Bauschutt,
— 1,70 glimmriger Ton mit Quarzrollsteinen,
— 1,85 brauner Letten,
— 2,00 dunkelbrauner Letten,
— 2,15 glimmriger Ton mit Quarzrollsteinen,
— 2,85 bituminöser Ton,
— 4,00 Moorkohle,
— 5,25 bituminöses Holz, Erdkohle mit Bruchstücken von Braunkohle, Lignit mit Eisenkies, Erdkohle,
— 7,45 zäher Ton mit Braunkohlenbruchstücken,
— 10,90 glimmriger Ton mit Bruchstücken von Braunkohle und Quarzgeröllen und Eisenkies,
— 11,16 Quarztrümmergestein,
— 17,16 glimmriger Ton mit Quarzbruchstücken und halb zersetztem Glimmerschiefer,
— 20,63 glimmriger Ton mit Quarzfragmenten,
— 21,25 glimmriger Ton,
— 22,03 Quarzbruchstücke mit Eisenkies,
— 26,00 reiner glimmriger Ton,
— 28,02 glimmriger Ton mit Bruchstücken von Quarz und Glimmerschiefer,
— 36,05 rötlich-gelber glimmriger Ton.

Man ersieht aus dem Profile, daß das Flöz hier nicht viel über dem Grundgebirge liegt.

Das Liegende des Pochlowitzer Flözes besteht aus weißem, sandigen Ton, unter dem lichtbrauner, glimmriger und sandiger Letten mit Sandsteinbänken folgt. Auch Schmitzen mit unreiner Kohle sind nicht selten. Die Mächtigkeit wechselt zwischen 0,5—7 m.

Auf jeden Fall scheint das Flöz dicht über dem Niveau des Altsattler Sandsteins zu liegen, der teils am Ostrande, vor allem aber am Südrande des Beckens mit seinen charakteristischen Blockherden entwickelt ist.

Die genaue Umgrenzung der einzelnen Kohlenmulden steht noch nicht fest. Das Flöz keilt sich an den Rändern der Einzelmulden vollständig aus und zwar verschwindet in manchen Fällen zuerst die Lignitkohle. Andererseits kann man die Cyprisschiefer über die Flözränder hinaus verfolgen. Negative Bohrlöcher zeigen zwischen ihnen und dem Grundgebirge noch bis 10 m Letten und Sandstein. Es sind zu wenig bis auf das Grundgebirge hinabreichende Aufschlüsse vorhanden, um zu entscheiden, ob die Kohle in der Tat nach Art eines Grundflözes in Wannen des Untergrundes liegt, oder ob die „Mulden" bloße Auskeilungen sind.

In Markhausen, in der Mühlbacher Mulde, bildete ein mürber, grobkörniger Sandstein, das Hangende der schwefelkiesreichen, lignitischen Kohle. Im übrigen aber beschränken sich im Egerer Becken die Sandsteine auf die liegendsten Schichten, die Zone des Altsattler Sandsteins, die auch hier mitunter konglomeratisch oder auch eisenschüssig wird, so daß der Brauneisenstein in alter Zeit gegraben wurde.

Ueber die Beschaffenheit des Egerer Hauptflözes geben folgende Analysen, die ich meist der Abhandlung Friesers entnehme, Auskunft:

	Rohkohle								in der Reinkohle				
	C	H	O	N	S	H_2O	Asche	Kalor.	C	H	O	N	fixer Kohlenstoff
Pochlowitzer Mulde	36,77	3,32	12 38		0,32	45,58	1,63	31 900	69.64	6 29	23,44		36,8
Nikolaus-Schacht	38,18	3,55	9,65	0,68	—	44,21	3,73	3 586	73,28	6,81	18 52	1,30	—
Unterschön in der Wondrebmulde	38,26	3.00	8,90		1,00	44,84	4,00	3 867	74,73	5 86	17,42		—
Lignit von Pochlowitz	38,5	3 58	10,64		1,34	41.82	4,12	3 554	71,16	6,62	19,67		31,95
Mühlbach (lufttrocken)	33,93	2,76	12,48	0,35	3,07	33,60	13,75	2 965	68,5	5,5	25,2	0 7	43,3

Die Briketts der Königsberger Kohlengewerkschaft, der einzigen größeren Unternehmung des Beckens, haben einen Heizwert von 5400 bis 5500 Kalorien, sind außerordentlich wetter- und wasserbeständig und übertreffen mithin an Qualität die besten deutschen Braunkohlenbriketts. Die bergfeuchte Kohle hat im Durchschnitt 40—45% Wasser.

Die Kohle der Wondrebmulde und der Mühlbacher Mulde ist mürber, wie jene der Ullersgrün-Katzengrün-Pochlowitzer Mulde.

Tektonik: Die Lagerungsverhältnisse im Egerer Becken sind wenig bekannt, weil die Tagesaufschlüsse sehr ungünstig sind, Schürfungen aber durch den Schutzrayon der Franzensbader Heilquellen behindert sind. Der Ostrand wird durch die große Verwerfung Königsberg-Miltigau gebildet, die in ihrer weiteren Fortsetzung über Königswart nach Marienbad streicht und im Gelände auch außerhalb des Tertiärbeckens sehr deutlich ausgesprochen ist. An diesem Bruche sind die Schichten bei Katzengrün um mindestens 200 m abgesunken, bei Pochlowitz beträgt die Absenkung 70 bis 100 m, bei Steinhof ca 140 m. Im nördlichen Beckenteile scheint die Absenkung geringer zu sein. Nicht

immer ist der äußerste Beckenrand der Bruchrand. In Zweifelsreuth fällt das Flöz unter 30° westwärts gegen den Bruch ein. Der Bruch ist aus Abb. 284 ersichtlich.

Auch sind an einzelnen Stellen, vielleicht sich scharende Parallelbrüche vorhanden. Die Auflagerung des Flözes auf den Schichten, die dem Altsattler Sandstein entsprechen, deutet auch hier die Abtragungsperiode an, die dem Miocän voranging. Bälz nimmt wiederholte und posthume Bruchbildung nach Ablagerung des untermiocänen Flözes an und stützt sich dabei auf das Profil, Fig. 285.

Die Tektonik des Innern des Beckens ist noch unbekannt.

Mineralquellen: Im Bereiche des Egerer Beckens liegen die bekannten Heilquellen von Franzensbad. Aber auch abseits von diesen sind vielfach Kohlensäureausströmungen bemerkbar. Im Mineralmoor der Soos sprudelt an verschiedenen Stellen Kohlensäure hervor. Hier, wie in Franzensbad und sicher noch an vielen anderen Stellen, verbreitet sich die Kohlensäure in Sandlagen über ein größeres Gebiet. Die Neudorfer Kohlensäure-Bohrungen, die das Gas unter 8 Atm. erschroteten, trafen dieses jedoch, wie Höfer und Wähner feststellen, nicht im Sande, sondern auf Klüften im Letten an. Zahlreiche Säuerlinge begleiten auch die Königsberg-Miltigauer Bruchlinie,

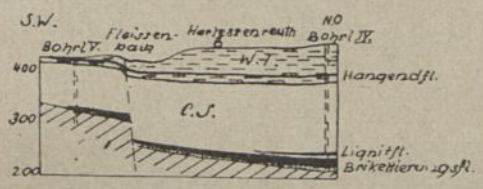


Abb. 285.
Der Bruch von Hartessenreuth im Egerer Becken nach Bälz.
CS Cypris Schiefer — WZ Zone der Wildsteiner Tone.

was umso weniger verwunderlich ist, als sie in ihrer Fortsetzung die Thermalspalte von Königswart-Marienbad bildet. Aber auch fast rings um das Tertiärbecken herum trifft man an zahlreichen Orten auf Säuerlinge. So ist es kein Zweifel, daß das ganze Gebiet eine Region lebhafter Entgasung des Erdinnern darstellt. Es ist sicher, daß die Entgasungen an den zahllosen Orten, jene in Franzensbad an Quantität so vielfach übertreffen, daß man bei einer Kohlensäureerschrotung, wenn sie nicht gerade in bedenklicher Nähe der Heilquellen erfolgt, nicht gleich befürchten muß, diese zu schädigen.

Kohlenvorräte: Bälz hat eine Schätzung des Kohleninhaltes des Egerer Beckens aufgestellt, die zu einem gewinnbaren Kohlenquantum von mindestens 250 Millionen t Brikettierungskohle kommt, wobei er, da hiervon ein nur sehr geringer Bruchteil tagbaumäßig gewonnen werden kann, Abbauverluste von 50% bereits in Abzug gebracht hat. Den Lignit hält er für im Tiefbau nicht für bauwürdig. In guter Uebereinstimmung steht damit die neuere Schätzung Friesers, die den Substanzvorrat angibt:

	Nachgewiesener Vorrat	Wahrscheinl. Vorrat im Schutzrayon
Ullersgrün-Katzengrün-Pochlowitzer Mulde	271 360 000 t	
Wondrebmulde	144 432 000 „	22 800 000 t
Mühlbach Tannenberger Mulde	12 680 000 „	30 640 000 „
Summa	428 472 000 t	53 440 000 t

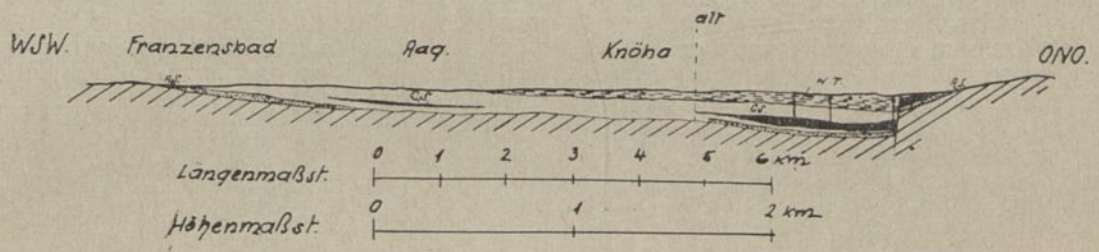


Abb. 284.
Profil über das Becken von Eger.
AS Altsattler Sandstein — CS Cypris Schiefer — WT Zone der Wildsteiner Tone.

Seit dieser Schätzung ist durch Neuaufschlüsse kein Zuwachs zu verzeichnen.

Ein intensiver Abbau findet erst in den letzten Jahrzehnten statt, seitdem die Brikettierung der Kohle eingeführt ist.

	1913	1920	1926
Produktion	387 206 t	348 465 t	373 821 t
Zahl der Betriebe	2	2	3
Zahl der Arbeiter	368	431	358

Literatur: Außer den sub Elbogen-Falkenau genannten Arbeiten sind zu vergleichen:
A. E. Reuss, die geognostischen Verhältnisse des Egerer Bezirkes und des Ascher Gebietes in Böhmen. Abh. d. K. K. geolog. Reichsanst. Bd. I (1852), S. 1.
Höfer und Wähner, über den Einfluß der Kohlensäurebohrungen in der Gegend von Neudorf auf die Heilquellen von Franzensbad. Der Kohleninteressent 1904 S. 99 etc.
Bälz, das Egerländer Braunkohlenbecken. Glückauf, Essen, 1908, N. 52.
Liebus, Auftreten und Mächtigkeit des Cyprisschiefers. Sbornik czechoslov. geol. Ustav, Bd. 2 (1923).

Das Budweiser Braunkohlenrevier.

Weit ausgedehnte Süßwasserablagerungen tertiären Alters sind dem aus Graniten und Gneisen bestehenden Rumpfgebirge Südböhmens eingelagert. Die Tagesaufschlüsse sind die denkbar schlechtesten. Wald und Wiesen oder Teichlandschaften bedecken einen großen Teil des Gebietes. Man ist bei dem Studium der Ablagerung ganz auf die in nur geringer Zahl vorhandenen künstlichen Aufschlüsse angewiesen. Seit der durch Czjzek und Lidl i. J. 1852 erfolgten geologischen Aufnahme hat keine systematische Begehung mehr stattgefunden und so ist es nicht verwunderlich, wenn die Kenntnis der Ablagerung gegenwärtig noch durchaus ungenügend ist.

Von allen Autoren wird betont, daß in der, nach den bisherigen Aufschlüssen mindestens 300 m mächtigen, tertiären Schichtenfolge sich lithologisch drei Gruppen unterscheiden lassen. An der Basis herrschen mittel- bis grobkörnige, weiße oder graue Quarzsande vor, die nur ausnahmsweise zu einem mürben Sandstein verkittet sind. Bei Zliv, Zahaj und Frauenberg sind diese grauen Sandsteine tonig und fest. Oft fehlt die sandige Basiszone am Beckenrande und hangendere, tonige Schichten liegen übergreifend. Ueber den Basissanden folgt eine bis 200 m mächtige Zone, die aus bunten Tonen mit eingelagertem Sand und Sandsteinbänken besteht. Unter den Tonen finden sich vielfach rote, überdies bräunliche, gelbliche und weiße Tone. Bei Zliv werden sie als Farberde gegraben. Die Sandsteine sind grau, rötlichgrau oder bräunlichgrau. Vielfach sind sie feldspatführend. Unter den eingeschwemmten Geröllen sind Fragmente aus dem südlich und südwestlich angrenzenden Urgebirge keine Seltenheit. Ausnahmsweise kommen auch dünne Konglomeratbänke vor oder Sandsteine mit reichlich eingeschwemmten, verkohlten Pflanzenresten. Wiederholt sind diese Schichten für Perm gehalten worden, eine Anschauung, zu deren Vertreter sich in der Literatur j. N. Woldrich gemacht hat. Wie aber auch Katzer zutreffend betont, unterscheiden sich diese Schichten deutlich von Perm. Auch würde die Verbreitung permischer Ablagerung unter dem Budweiser Tertiär durchaus nicht der tektonischen Anlage des Permzuges von Hurr beim Budweis entsprechen. Dieser unteren Schichtengruppe sind an zahlreichen Orten eisenschüssige Sandsteine und rote oder braunrote Toneisensteine in äußerst unregelmäßiger Verbreitung und wechselnder Mächtigkeit und Zahl eingeschaltet. Sie waren in alter Zeit vielfach Gegenstand des Abbaues und wurden in der Nachbarschaft verhüttet. Solche alte Eisensteinbergbaue befanden sich in Zahaj, Brechov, Biha, Gutwasser, Chmelna, Straschkowitz, Jillowitz, Mladoschowitz, Wrtzau u. a. a. O.

Ueber der Serie der bunten Tone liegen transgressiv bis 100 m mächtige, graue und dunkelgraue Letten und Sande, welche das Flöznivеau einschließen. Nur ausnahmsweise kommen auch hier Lagen von weißem Ton, auch Kieselgur, die in Forbes ausgebeutet wird, vor. Durchschnittlich 8 m mächtig, soll sie einen Flächenraum von über 1 km² bedecken. Helmhacker berichtet über ein ¾—1 m mächtiges Lager, das über einem Töpferton und unter dem Lehm in Wrazna bei Chotowin n. Tabor gefunden wurde. Gefälligen Mitteilungen des Herrn Ing. Schuh

Abb. 286.
Das Süßwassermiocän im Budweiser Revier und seine Kohlenfundpunkte.

verdanke ich die Nachricht, daß auch seinen Feststellungen zufolge die Mittel des Kohlenflözes häufig und reichlich Diatomeen enthalten.

Das hangendste Glied sind Schotter, die weit verbreitet sind und ebenfalls am Beckenrand transgredieren. Sie bestehen zur Hauptsache aus wohl gerundetem Quarz, enthalten aber auch Grundgebirgsfragmente und sind durch den Moldavit, den sie einschließen, bekannt geworden. Dieser Moldavit hat eine kleine Lokalindustrie und eine große Literatur hervorgerufen. Da hier nicht der Ort ist, auf dieselbe weiter einzugehen, genügt es, zu bemerken, daß der Moldavit chemisch und physikalisch von künstlichen Gläsern unterscheidbar ist und in dieser Hinsicht tatsächlich Uebereinstimmung mit kosmischen Gläsern zeigt, daß dagegen seine Oberflächenformen verschieden sind von jenen der Meteoriten und nur als Produkt chemischer Verwitterungskorrosion aufgefaßt werden können.

Die Tone des Budweiser Revieres sind vielfach wertvolle Töpfertone. Auch feuerfeste Tone sind hie und da vorhanden. Gegenwärtig werden solche bei Zliv gegraben. In früherer Zeit wurden bei Bida Kaolinsande geschlämmt.

Nicht unerwähnt möge bleiben, daß diluviale und alluviale Bildungen mit ausgedehnten Torflagern das Tertiär auf weite Strecken hin verhüllen.

Als Beispiel der Schichtfolge sei auf das Profil der 299 m tiefen, im Tertiär verbliebenen Bohrung von Steinkirchen verwiesen, das Reininger nach den Angaben des Werksprofils reproduziert.

Tektonisch zerfällt das Budweiser Tertiär in zwei Hauptmulden, die Budweiser und die Wittingauer Mulde, die beide randlich sehr zerlappt, zum Teil auch von Inselbergen durchsetzt sind und überdies von einer großen Zahl von kleinen Sondermulden umgeben sind. Das Ganze bietet mithin das Bild einer ertrunkenen Rumpflandschaft. Es ist aber kein Zweifel, daß auch Brüche an dem Aufbau des Gebietes wesentlichen Anteil nehmen und daß insbesondere auch Grabenbrüche vorkommen. Die Längsrichtung der Wittinger Mulde weicht nur wenig von der NS-Richtung gegen W ab. Die Achse der Budweiser Mulde dagegen ist hercynisch gerichtet. Ihr Ostrand nächst Budweis, der mit einigen Winkeln von Woselno über Brod, Gutwasser, Wiederpolen nach Plaben verläuft, ist ein Bruchrand, wie durch mehrere Bohrungen einwandfrei nachgewiesen wurde. So wurde in Brod einige Hundert Meter vom Gneis entfernt, das Grundgebirge erst in 425 m Tiefe erreicht. Eingehend hat Katzer über Aufschlüsse nächst Gutwasser berichtet. Ich reproduziere sein Profil über die Bohrung, die 130 m vom Gneis angesetzt, bei 88 m noch im Tertiär verblieben ist. (Abb. 287).

Daraus, daß die Budweiser Mulde schräg zu ihrer Achse am Ostrande abgebrochen ist, ergibt sich, daß die kleine Neudorfer Mulde als relativ gehobene östliche Fortsetzung des Muldentiefsten aufzufassen ist. Ueber diese Neudorfer Mulde ging die Verbindung zur Wittingauer Mulde. Dieselbe Verbindung wird auch durch die gegen NO ausgreifende Ausbuchtung von Bido angezeigt. Sonach kommen wir dazu, eine ursprünglich hufeisen- oder gabelförmige Gestalt des südböhmischen Binnenland-Tertiärbeckens anzunehmen, die nur durch jüngere Verwerfungen unterbrochen ist.

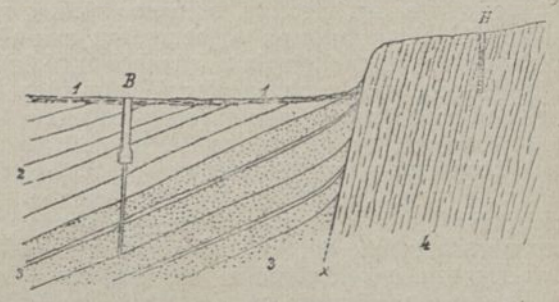


Abb. 287.
Bruch am Ostrand des Budweiser Tertiärs bei Gutwasser nach Katzer. (Nicht überhöht).
1 Erdkrume. — 2 Obere, lose Sande einschliessende Tertiärschichten. — 3 Untere von Sandstein und Konglom. durchsetzte Tert. Schichten. — 4 Gneis. — H Hildeschacht. — B Bohrloch bei Kaisers Wirtschaft nächst Gutwasser.

Abb. 288.
Idealprofil durch die Budweiser Tertiär Ebene (Von Stein kirchen in nw. Richtung zum Strbskyteich bei Wodnan) nach Reininger. 1:187 500. Höhe 15 fach.

Bunte Tone. Letten und Mergel.
Feiner Sand und Sandstein.
Braunkohle.
Tonschiefer.
Grober Quarzsand und Schwimmsand.
Sand mit großen Quarzen.
Sandiger Ton.

Auch Daneš nimmt eine Verbindung beider großer Tertiärbecken an, kommt jedoch auf Grund seiner diesbezüglichen geomorphologischen Studien begreiflicherweise zu keinem Resultat.[36])

[36]) Geomorphologische Studien in den Tertiärbecken Südböhmens. Mitt. geograph. Gesellschaft, Wien, 1906, S. 437.

Auch in anderen Teilen des Revieres nehmen Verwerfungen am Baue der Ablagerung Teil. So ist die schmale Teilmulde, die sich von Gr. Čekau nach Lippen am Südwestrande des Budweiser Beckens erstreckt, durch Verwerfungen bedingt. Auch das Separatbecken von Kaplitz ist tektonisch angelegt.

Wenn es in der Literatur heißt, daß in der Wittingauer Ablagerung die hangende Schichtengruppe denudiert ist, so dürfte das insofern teilweise richtig sein, als sandige Schichten weitaus vorherrschen und diese tatsächlich dem Liegendkomplex angehören können. Sicher ist jedoch, daß auch in der Wittingauer Ablagerung, und zwar speziell in deren nördlichem Teil hie und da Kohle gefunden worden ist, was die Gegenwart auch der hangenden Schichtengruppe bestätigt.

Die Kohlenaufschlüsse deuten auf das Vorhandensein nur eines Flözzuges, immerhin aber ist es nicht unwahrscheinlich, daß der alte, schon lange erloschene Bergbau am Eisenbühel sö. Budweis einem zweiten, hangenden Flözzuge angehört hat. Die Kohlenmächtigkeit schwankt zwischen 2 und 5, zuweilen auch bis 10 m, wobei das Flöz in der Regel durch ein stärkeres Mittel, das bis auf 5 m anschwellen kann, geteilt ist. Eine Teilung in mehrere Flözbänke, wie sie die Wolleschniker Mulde aufweist, ist eine seltenere Ausnahme. Schwache Lettenmittel in unregelmäßiger Verteilung kommen überdies noch hie und da vor, wie beispielsweise aus der Situationsskizze über den Bergbau Steinkirchen ersehen werden kann.

Kohlenfunde sind bisher aus dem Gebiete folgender Ortschaften bekannt geworden:

Budweiser Mulde und Nebenmulden: Dobrejitz bei Podhard, Eisenbühel bei Budweis, Steinkirchen und Plawnitz, Schindelhöf, Czernoduben, Zawraten, Jamles, Prabsch, Korosek, Hlawatetz, Malowitz, Wolleschnik, Mydlowar, Nakri, Schwarzdorf, Radomilitz, Nestanitz, Klein Aujezd, Račitz, Chwaletitz, Zdar bei Protiwin, Pisek, ferner Čehnitz, Stiekna, Dobew, Pracowitz bei Strakonitz, Zborov, Zatav und Semitz. Wittingauer Mulde und Nebenmulden: Ledenitz, Wessely, Sobieslau n. Wessely, Radetitz bei Bechin und Bohonitz bei Moldauthein.

Unter diesen Aufschlüssen ist Steinkirchen (Kameny Ujezd) am längsten zeitweilig in Betrieb gewesen. Der Bergbau wurde ca 1900 eingestellt, als die Staatsbahnen als Abnehmer der Kohle abfielen. Im Jahre

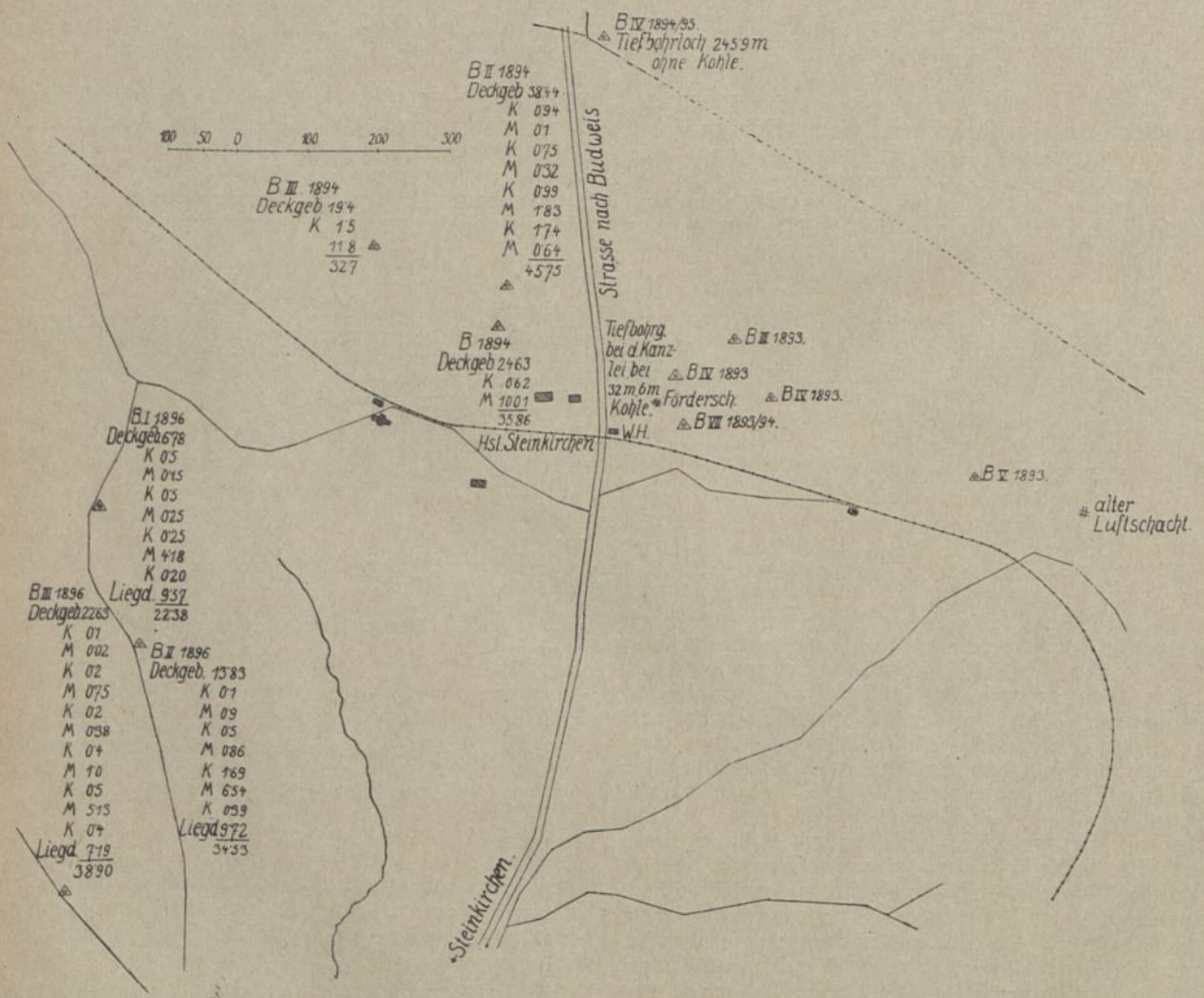


Abb. 289.
Schürfungen beim Bergbau Steinkirchen unweit Budweis.

1912 wurde er wieder aufgenommen, kam bis zu einer Tagesleistung von 10 Waggons, steht aber seit 1918 wieder. In 10—40 m Tiefe ist hier ein 5—8 m mächtiges Flöz mit mehreren Lettenmitteln aufgeschlossen. Die beistehende Skizze gibt Auskunft über weitere Details. Das Flöz fällt unter 2° gegen Süd ein. Die Aufschlüsse im Streichen betragen etwa 900 m. Angeblich ist das Flöz südlich der Eisenbahn bereits abgebaut. Auffallend ist, daß, obwohl die Ablagerung von kleinen Urgebirgsinseln unterbrochen ist, in deren unmittelbaren Nähe das Tertiär noch ansehnliche Mächtigkeit erreicht. Von den hier abgestoßenen Tiefbohrungen sei als Beispiel für die Schichtfolge das Profil der Bohrung neben dem Kanzleigebäude angeführt, das von Reininger nach den Bohrtabellen reproduziert wird.

Von Eisenbühel bei Budweis (Leitnowitz) werden 3 m Kohle in zwei Bänken angegeben.

Um Wolleschnik wurden etliche Bohrungen niedergebracht. Sie ergaben:

nördlich des Ortes:	9,05 m	Deckgebirge	1,27 m	Kohle
	5,30 „	„	2,75 „	„
	2,80 „	„	2,15 „	„
östlich des Ortes:	3,85 „	„	3,15 „	„
	2,40 „	„	5,40 „	„
südlich des Ortes:	9,65 „	„	12,85 „	„
	17,20 „	„	9,15 „	„
	14,75 „	„	10,85 „	„
westlich des Ortes:	5,50 „	„	2,25 „	„
	4,00 „	„	3,80 „	„
	7,10 „	„	4,40 „	„

Durch schwache Mittel ist das Flöz in drei Bänke geteilt. Graue, braune und weiße Tone zum Teil mit rotem Toneisenstein bilden das Hangende. Dünne Kohlenschmitze folgen auch noch im Liegenden. Das Flöz liefert eine schmierige, erdige Kohle mit hohem Wassergehalt.

Das Flözprofil des Tagbaus Mydlovary gibt mir Herr Ing. Schuh wie folgt an:

0,15 m mulmige, lockere Kohle (1800 Kalorien).
1,00 m feste Kohle (2000 Kal.)
0,20 m Kohlig-Toniges Diatomeen-hält. Mittel (500 Kal.)
1,00 m feste Kohle (2000 Kal.)
0,70 m fester Infuserienmulm (1500 Kal.) mit Spongien.
0,30 m feste Kohle (2100 Kal.)
1,00 m tonig-kohliges Diatomeen-Mittel (500 Kal.)
3,00 m Unterbank-Kohle von 1800—2000 Kal. mit 1—3 Diatomeenhältigen Mitteln, von 15—40 cm, darunter auch reine Kieselgur.
0,10 m grüner Ton.
0,15 m mulmige Kohle (1700 Kal.)
Nach unten unscharfer Uebergang in kohligetonige Diatomeenhältige Letten mit Kohlenschmitzen.

Etwa 50 Bohrungen und zwei Schächte kamen im benachbarten Nakri zur Ausführung. Die Kohlenmächtigkeit steigt bis auf 6,8 m. Im Flöz ist ein Mittel, das bis 2 m dick werden kann.

Die Dobrejitzer Mulde nö. Frauenberg wird nicht mehr gebaut. Das Flöz lag in 14—30 m Tiefe, war 1,5 bis 2,5 m mächtig und durch 1—4 Letten in zwei Bänke geschieden. Die Oberbank hatte Moorkohle, die Unterbank festere Braunkohle und Lignit. Das Deckgebirge war stark sandig.

Bei Zawraten, Korosek-Meierhof und Czernoduben bestand das Flöz aus 30 cm Oberbank, 30 cm Lettenmittel und 1—1,5 m Unterbank. Es lieferte Lignit und erdige Braunkohle.

Aus der Schwarzdorf-Groß- und Klein-Malowitz-Nestanitzer Ablagerung seien folgende Bohrergebnisse angeführt:

Nr. 1	Deckgebirge	11,10 m	Kohle	3,05 m
„ 2	„	4,50 „	„	5,50 „
„ 3	„	3,15 „	„	4,16 „
„ 4	„	14,30 „	„	7,10 „
„ 5	„	3,15 „	„	5,55 „
„ 6	„	13,45 „	„	5,65 „
„ 7	„	8,00 „	„	3,30 „
„ 8	„	9,50 „	„	3,45 „
„ 9	„	15,70 „	„	3,17 „

Es ist noch unbekannt, ob die Ablagerung von Nestanitz mit jener von Malowitz zusammenhängt. In letzterer ist das Flöz unbeständig.

Vom benachbarten Wolschowitz, das jedoch in einer anderen Teilmulde liegt, gibt Reininger ein Profil an, demzufolge unter 8,8 m mächtigen, gelben und grauen Letten 4,7 m Kohle erbohrt wurden. Im benachbarten Hlawatetz liegt das 2—5 m mächtige Flöz ca 20 m tief. An beiden Orten ist die Kohle wasserreich.

In Radomilitz, am NW-Ende der Budweiser Mulde, wurden folgende Resultate erzielt.

Bohrloch 1:	Deckgebirge	3,48	Kohle	2,00 m
2:	„	4,90	„	0,90 „
	Lettenmittel	10,58	„	4,27 „
	„	0,35	„	1,03 „
	„	1,35	„	1,73 „
3:	Deckgebirge	10,48	„	3,85 „
	Lettenmittel	0,13	„	2,08 „
	„	2,15		
4:	Deckgebirge	3,19	„	5,01 „

Später wurden noch 10 Bohrungen durchgeführt. Das Resultat war ähnlich, die Kohlenmächtigkeit maximal 7 m.

Ueber Račitz und Chwaletitz bei Wodnian hat O. Novak berichtet. Ihm zufolge ist das Flöz 3—10 m im Durchschnitt, jedoch 6 m mächtig. Ueber ihm liegen noch mehrere Kohlenstreifen. Das Hangende besteht aus plastischem Letten ohne Schwimmsand. In einem Schurfschachte, der in Račitz abgeteuft wurde, fand man, daß der hangende Teil des Flözes vorwiegend aus Lignit besteht, während der untere aus überwiegend erdiger oder mulmiger, schwarzbrauner Kohle gebildet wird. Kleine Partien von gelbbrauner Farbe finden sich eingeschlossen. Der 18 m tiefe Schacht ergab folgendes Flözprofil: 1,00 m Kohle, 0,30 m Mittel, 3,60 m Kohle, 0,10 m Mittel, 1,50 m Kohle. Die Kohle ist äußerst unansehnlich, hat einen hohen Wassergehalt, ist jedoch leicht brikettierbar. Ein Areal von ca 6 km² ist hier durch 16 Bohrungen untersucht worden. Da das Deckgebirge teilweise nur 3—5 m beträgt, soll ein ansehnlicher Teil tagbaumäßig zu gewinnen sein.

Ueber alte Aufschlüsse, die Balling aufführt, möge der Hinweis auf das Original genügen und nur erwähnt werden, daß in der sogenannten Aujezder Remise nächst Aujezd ein Flöz von 2—3 m Mächtigkeit erbohrt wurde.

Aus der Separtmulde von Cichtice gibt A. Novak an, daß drei Schurfschächte mit 4 m Kohle fündig wurden. Später stießen noch drei Bohrlöcher

auf ein Flöz von 4,5—5,8 m. Die Kohle war angeblich feste Braunkohle. Das Gebirge der Schächte ist sehr wasserreich. Nach dem gleichen Autor war das Flöz in Smrkowice 3,5 m dick und lag in 5,2 m Tiefe. In Dobev lag die Kohle 9—18 m tief, das Flöz bestand aus 2—3 Bänken und war 2—7 m mächtig. Die Kohle gilt als fest und gut. (24% Asche, 33% Wasser, 2561 Kalorien. Verschwelung ergab 6% Teer): Im benachbarten Zatav wurde in 8 m Tiefe ein Flöz bloßgelegt, das oben 30 cm erdige Kohle, darunter 2,7 m festere Braunkohle, in der Qualität ähnlich jener von Dobev, hatte. Von Vitkov bei Stěkna werden 3,7—4,4 m Kohle in 9—10 m Tiefe und von Čeitic 2,2 m Kohle aus 12—14 m Tiefe gemeldet.

Die größte Flözmächtigkeit hatte ein Schurfschacht in Zdar, der unter 3,85 m Ueberlagerung ein Flöz von 27,5 m durchteufte, wovon aber nur ca 12 m Kohle waren, die sich auf 8 Bänke verteilte.

Sehr wenig ist über die Kohlenaufschlüsse im Wittingauer Becken bekannt geworden. Tatsache ist, daß verschiedene Funde praktisch wertlos sind. Dagegen wird berichtet, daß nächst Wessely durch 5 Bohrungen ein abbauwürdiges Flöz in 80 m Tiefe konstatiert worden sei. Auch aus Ledenitz werden 1,2—2 m Kohle aus 28 m Tiefe gemeldet.

Nicht unerwähnt darf bleiben, daß auch zahlreiche erfolglose Schürfungen vorgenommen worden sind. Ueberblickt man die Fundorte, so fällt auf, daß sie vorwiegend nahe am Beckenrande erzielt wurden und daß sie oft in Ausbuchtungen und Sondermulden gemacht wurden. Aber auch hier ist die Flözbildung nicht kontinuierlich. Zwischen fündigen Aufschlüssen stehen auch am Beckenrande wiederholt Bohrungen, die keine Kohle antrafen. In der Regel wurde unter dem Flöz noch mehr oder weniger mächtiges Tertiär gebohrt, so daß es zweifellos ist, daß wir es hier nicht mit den Unregelmäßigkeiten eines Grundflözes zu tun haben. Bei dem eingelagerten Flöze könnte im Gegenteil größere Kontinuität erwartet werden. Es ist nun besonders bemerkenswert, daß in der Nähe der Muldenmitte eine Anzahl ebenfalls resultatloser Bohrungen stehen. Ich verweise auf die Aufschlüsse in Budweis und bei Gutwasser und Brod, die wir, wie oben dargelegt, trotz ihrer Lage am gegenwärtigen Beckenrande, doch als Aufschlüsse des ursprünglichen Muldeninneren auffassen müssen. Ich verweise auf die 130 m tiefe Bohrung beim Suchahofe nächst Schwiehalm (Brehow) und auf die Neudorfer Mulde, die, wie oben dargelegt, als Fortsetzung des Muldeninneren betrachtet werden muß und die bisher ebenfalls keine Kohlenfunde gezeitigt hat.

Nach alledem scheint es, als ob sich die Kohlenflöze hauptsächlich auf die Nachbarschaft der Beckenränder konzentrieren. Es scheint also ein teilweise verlandeter Süßwassersee vorzuliegen und wenn irgendwo, so kann für das Budweiser Revier die mit Unrecht so beliebte Theorie, daß die Kohlenflöze Randbildungen sind, zu Recht bestehen. Freilich ist auch in dieser Deutung Vorsicht noch am Platze, denn man kann heute nicht behaupten, daß das Muldeninnere hinreichend bekannt ist. Der Mangel an geeigneten Aufschlüssen war aber so oft die Ursache, daß die Theorie von der Randbildung der Kohlenflöze Fuß fassen konnte.

Sicher ist, daß Kohle im südböhmischen Binnentertiär recht verbreitet ist und daß wir wohl berechtigt sind anzunehmen, daß bei gründlicher Untersuchung der oberflächlich vielfach verhüllten und schlecht aufgeschlossenen Ablagerung noch gar mancher Fund erzielt werden kann. Es ist sehr wohl möglich, daß hier bedeutende Kohlenablagerungen in geringer Tiefe noch der Entdeckung harren, Ablagerungen, die durch Brikettierung zur Bedeutung gelangen können, während diese Kohlen in früherer Zeit sich naturgemäß nicht zur Geltungen bringen konnten.

Es ist bereits erwähnt worden, daß es sich überall im Budweiser Reviere um erdige oder mulmige Kohlen handelt, die bei der großen Durchfeuchtung, die als Folge der an Sanden reichen Ablagerung oft schmierig sind. Bei Mydlovar stieß man auf „Kohlen", die nur 25% Brennbares hatten. In wechselnden Mengen findet sich in den Flözen brauner Lignit. Der Schwefelgehalt ist ansehnlich. Die Kohle von Čehnitz ist so reich an Schwefelkies, daß sie seinerzeit auf Alaun verarbeitet wurde. Die Kohlen sind ohne Bindemittel brikettierbar, die Briketts gut haltbar.

Ueber die Qualität der Kohle geben nachfolgende Analysen Auskunft:

	Rohkohle								Reinkohle						
	C	H	O	N	S	Asche	Wasser	Kalor.	C	H	O	N	S	fixer Kohlst.	
Dobrčjitz	25,04	2,33	10,92		2,19	15.55	14.15	2 049	62,13	5,73	27,16		—	—	Eichleiter
Wolleschmitz . . .	21,22	1,72	7,24		5.88	11,37	53,20	1 721	59,94	4,86	20,45		—	—	Hackl
Mydlovar Lignit . .	25,71	2,50	11,39	0 36	1,25	2,47	56,50	2 357	62,72	6.09	27,78	1 22	3,05	39.0	—
„ Moorkohle	21,42	2,21	10.80	0,43	1,59	7,82	55,68	2 127	59 50	6,13	30,0	1,19	4,41	40,8	—
Račitz	28,38	2,30	10,01		2,41	12,09	44,81	2 329	65,8	5,3	23,0		5,2	47,1	Langbein
„	19,65	1,78	8,58	0,25	1,74	15,56	52,44	1 522	61,41	5,56	26,81	0,78	5,44	—	—
Cehnice	34,0	2,79	14,37	0,51	4,63	14,78	28 9	3 054	59.6	4,9	25,2	0,9	8 6	—	—
Steinkirchen . . .	24,65	1,86	10,57		2,72	11,35	48,85	1 690	61,93	4,67	26,56		—	—	Eichleiter

Fossilinhalt und Alter der Schichten.

Das südböhmische Tertiär ist außerordentlich fossilarm. Wohl sind durch Reuß aus der Wittingauer Mulde, und zwar aus deren Toneisensteinen vereinzelte Pflanzenabdrücke bekannt geworden, aus denen sich aber nicht mehr als das tertiäre Alter der Schichten ergab. Bedeutsamer sind die Funde, die Reininger aus der Budweiser Mulde mitgeteilt hat und die er in den Tongruben bei Zliv gemacht hat. Unter ihnen sind enthalten: *Sequoia Sternbergi* Heer, *Glyptostrobus europaeus* Heer, *Taxodium distichum miocänicum* Heer, *Dryandroides, Sapindus* etc., also Arten, aus denen auf das miocäne Alter der Ablagerung geschlossen werden kann. Reininger neigt dazu, die beiden Zonen des Budweiser Tertiärs mit der basaltischen und nachbasaltischen Abteilung des nordwestböhmischen Braunkohlenrevieres zu vergleichen. Es kann zugegeben werden, daß die Schichtfolge Sand, bunte Tone, Kohlenflöz, graue Tone und Sande gewisse Aehnlichkeit aufweist. Immerhin scheint es mir doch gewagt zu sein, darauf allein schon einen Vergleich aufbauen zu wollen.

Seine größte Seehöhe erreicht das braunkohlenführende Tertiär in dem Becken von Kaplitz mit etwas über 600 m. Ob es sich hier um eine Separatmulde handelte oder ob ein Zusammenhang mit dem übrigen Gebiete bestand, entzieht sich der Beurteilung. Es ist wiederholt versucht worden, aus der Seehöhe einzelner Teile des südböhmischen Neogen Rückschlüsse auf seine einstige Ausdehnung zu ziehen. Mit Rücksicht auf die bedeutenden Dislozierungen, welche die tertiären Schichten betroffen haben und mit Rücksicht auf die noch in der Diluvialzeit fortdauernden, sehr ansehnlichen Verbiegungen, welche das Gebiet, den Untersuchungen Engelmanns zufolge, erfahren hat, halte ich solche Versuche für verfehlt. Es würde sehr sorgfältige und ganz ins Detail eingehende morphologische Untersuchungen voraussetzen, wollte man sich über die einstige Ausdehnung der Tertiärablagerungen ein begründetes Urteil bilden.

Bereits auf der südlichen Abdachung der Donau-Moldauwasserscheide liegt bei Freistadt in Oberösterreich ein schmaler Tertiärstreifen, der ebenfalls tektonischer Anlage ist (Abb. 172). Kohle ist aus demselben nicht bekannt geworden. Zufolge den Angaben, die Reininger über diese Schichten veröffentlicht, scheinen hier nur die hangendsten Schichten des südböhmischen Neogen vorzuliegen.

Am Rande des außeralpinen Beckens fehlen Ablagerungen vom Typus des Budweiser Tertiär völlig. Es ist demnach auch nicht möglich, den Zusammenhang mit marinen Tertiärschichten herzustellen. Alles scheint also darauf hinzudeuten, daß es sich um eine Anzahl ganz geschlossener, größerer und kleinerer miocäner Wannen gehandelt hat. Für die Verwerfungen nimmt Reininger tertiäres Alter an. Sicher ist, daß sie die ganze neogene Schichtenfolge durchsetzen und daß auch die hangendsten Schotter nicht über dieselben hinweggreifen. In dem Auftreten von Schottern als jüngstes Schichtenglied, die überdies im südlichsten Teile des Budweiser Beckens deutliche Deltaablagerungen bilden, ist mit der neubelebten Erosion der Beginn tektonischer Erscheinungen zu suchen. In diese Epoche dürfte die erste Anlage des Maltsch- und Moldautales verlegt werden können. Die Belebung der Erosion am Schlusse der Sedimentationsperiode und die nachfolgende Dislozierung erinnert an die Phasen im Miocän am Rande der Alpen.

Kohlenvorräte und Kohlenproduktion.

Die Kohlenproduktion im Budweiser Revier war stets unbedeutend. Namentlich in neuerer Zeit konnte sich der Bergbau wegen der überlegenen Konkurrenz NW-Böhmens und der Pilsener Steinkohle nicht halten. Anläufe, die Situation des Bergbaues durch Brikettierung der Kohle zu bessern, sind schon früher unternommen worden, aber Vorkommnisse, die mit dem Werte der Lagerstätten nichts zu tun haben, brachten das Gebiet in ungünstigen Ruf. Erst die Kohlenknappheit der ersten Nachkriegszeit fachte die Schurf- und Aufschlußtätigkeit erneut an und brachte die Erkenntnis, daß manche Lager tatsächlich viel größer sind, als vielfach angenommen war. Die Verbindung mit einer elektrischen Kraftzentrale führte zum Aufschluß des Feldes von Mydlovar, so daß die Produktion des Revieres nunmehr größer als je ist.

	Produktion	Zahl der Arbeiter	Zahl der Betriebe
1913	4 169 t	75	1
1920	116 t	56	1
1922	9 048 t	44	1
1924	8 377 t	—	1
1926	13 336 t	18	1
1927	28 801 t	—	1

Die Kohlenreserven schätzte ich bei der ersten Niederschrift dieses im Jahre 1915 mit ca 40 Millionen t. Seitdem ist auf Grund der Neuaufschlüsse durch A. Novak eine Schätzung erfolgt, die als errechenbar 36,7 Millionen t und überdies als wahrscheinlich noch 113 Millionen t annimmt. In der Tat darf es als wahrscheinlich gelten, daß Südböhmen ansehnliche Mengen niederwertiger Weichbraunkohlen enthält. Aber nur ein Bruchteil davon ist im Tagbau gewinnbar.

Literatur:

Balling: Ueber das Vorkommen von Lignit in der Tertiärformation von Budweis. Oesterr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen, 1853, S. 353, 365 und 371.

Czjzek: Das Budweiser Tertiärbecken. Jahrb. K. K. geol. Reichsanstalt 1854, S. 269.

v. Lidl: Aufnahmeberichte. Jahrb. K. K. geol. Reichsanst. 1854, S. 208, 215 und 233.

Woldřich: Beitrag zur Kenntnis des permischen und tertiären Beckens von Budweis. Sitzber. k. böhm. Gesell. d. Wiss. 1893. Nr. IV.

Katzer: Zur näheren Kenntnis des Budweiser Binnenlandtertiärs. Verhandl. K. K. geolog. Reichsanstalt 1904, S. 311.

Reininger: Das Tertiärbecken von Budweis. Jahrb. d. K K. geolog. Reichsanstalt 1908, S. 469.

Vorkommen, Ablagerung und Bauwürdigkeit des Braunkohlenlagers bei Steinkirchen. Grazer Montanzeitung vom 1. März 1904.

O. Novak: Beitrag zur Kenntnis des südböhmischen Braunkohlenvorkommens. Oesterr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen 1913, S. 48.

Alois Novak: Jihoceski Lignity. Hornicke a hutnicke listy 1923.

Plasche: Die südböhmischen Braunkohlenlagerstätten. „Schlägel und Eisen" 1925. S. 83.

Die südlichen Ausläufer des Oberlausitzer Braunkohlenbezirkes bei Reichenberg.

An einigen Punkten der weiteren Umgebung von Reichenberg und Friedland greift der Oberlausitzer Braunkohlenbezirk ein wenig über die böhmische Grenze herüber. Im allgemeinen zeigt der ganze Bezirk nur ein einziges Flözniveau, das allerdings durch Einschaltung zahlreicher Lettenmittel in eine oft sogar große Zahl von Kohlenbänken gespalten sein kann. Gewöhnlich ist das Flöz den Tonen eingelagert. Auf der Grube „Stadt Görlitz" bei Langau, unweit Kohlfurt, ist das Flöz jedoch ein typisches Grundflöz. Vielfach auch bildet kaolinisierter Granit das Liegende der flözführenden Schichten.

Die Kohle ist erdige Braunkohle mit Lignit. Nach Priemel[38]) nimmt die Menge des Lignits im Bezirke von Süd gegen Nord ab. Lokal finden sich im Flöz Einlagerungen von hellbraunem Pyropissit. Meist tragen die Flöze Charaktere allochtoner Entstehung an sich. Hierfür spricht, daß an den meisten Orten ausschließlich liegende Baumstämme vorkommen, daß Wurzelböden in der Regel fehlen, daß Lettenmittel in großer und von Ort zu Ort wechselnder Menge und Stärke den Flözen eingeschaltet sind. Allerdings ist der Aschengehalt der Kohlen ziemlich gering. Andererseits sind örtliche Flözteile gewiß autochtoner Entstehung. So erwähnt Berg[39]) von der Grube Friedrich Anna bei Moys einen eigentlichen Wurzelhorizont im Oberflöz und das zahlreiche Auftreten aufrechter Baumstämme. Der unterste, lettenstreifige Teil des dortigen Flözes ist nach Berg jedoch ein echtes mechanisches Sediment, darauf bildete sich eine Sumpfvegetation mit autochtoner Pflanzenmasse. Die auffallend mürbe, obere Kohle wird aber wieder als möglicherweise allochton aufgefaßt.

Während die Braunkohlenformation im nördlicheren Teile des Bezirkes ziemlich zusammenhängend über weite Gebiete ausgebreitet ist, greift sie im südlichen Teile nur in einzelnen weiten und flachen Primärmulden in das Grundgebirge ein. Die Flöze selbst treten vor allem in den tiefsten Senken des Grundgebirges auf, weshalb Priemel von einzelnen Braunkohlenbecken, nicht aber von Tertiärbecken spricht. Dabei zeigte es sich wiederholt, daß die Kohlenflöze sich auch morphologisch als flache, sanft geböschte Senkungen zu erkennen geben, die auf die Schwindung der Kohlensubstanz zurückgeführt werden. Bei genügend mächtigen Tertiärschichten finden sich darin fast immer auch Braunkohlen vor. Der größte Kohlenreichtum ist stets in den Separatmulden zu finden. Dabei lassen die Flöze vielfach die Tendenz erkennen, sich gegen das Beckeninnere durch Anschwellen der Mittel zu zerschlagen. Am mächtigsten wird die Formation im Zittauer Becken (über 220 m nach Pietzsch[40]), hier ist auch die Zahl der Kohlenbänke weitaus am größten. Diese hochgradige Zersplitterung darf jedoch als lokale Ausnahme aufgefaßt werden.

Auch abgesehen vom Zittauer Becken ist die Kohlenmächtigkeit von Ort zu Ort verschieden. In Moys ist das Flöz 8—10 m, bei Lichtenau 8 m, bei Troitschendorf 4 m, bei Langenöls 6 m und auf der Grube „Stadt Görlitz" 10—12 m mächtig. Auf der, der böhmischen Grenze zunächst liegenden Grube „Kurfürst von Sachsen" bei Reutnitz, im Königreich Sachsen, ist das Flöz infolge eiszeitlicher Stauchung zu einem steilen Sattel aufgetürmt und die Mächtigkeit schwer zu bestimmen. Immerhin kann man hier nach Priemel auf etwa 12 m normale Flözmächtigkeit rechnen.

Nur einzelne der Bergbaue liefern größere Mengen von Stück- und Würfelkohlen. Ein ansehnlicher Teil der preußischen Produktion wird auf Briketts verarbeitet. Trotz eines nur 3% betragenden Teergehaltes ist die Kohle leicht brikettierbar. Der Aschengehalt schwankt je nach der Oertlichkeit zwischen 4 und 10%, der Wassergehalt beträgt 40 bis 55%, im Durchschnitt etwa 45%. Der Heizwert beträgt 2000 bis 2900 Kal.

Für die Altersstellung dieser Braunkohlenschichten sind die Aufschlüsse am Rande des Zittauer Revieres von größter Wichtigkeit, da hier die Braunkohlenformation über den oligocänen Basalten und deren Tuffen angetroffen wird. Bei Warnsdorf in Böhmen und dem angrenzenden Seifhennersdorf wurden in alter Zeit schwache oligocäne Glanzkohlenflöze ausgebeutet. Jokely hat über diese längst auflässigen kleinen Bergbaue berichtet.[41]) Das mit Schiefer durchwachsene Flöz war ¾ m mächtig. Brandschiefer und Tuffite, die dem zersetzten Granit direkt auflagerten, bildeten sein Liegendes. Graue und grüne Letten, Basalttuff und schließlich Basalt bildeten das Hangende der, im Ganzen 70 m mächtigen Schichtenfolge, die der Hauptschacht in Alt-Warnsdorf durchsunken hatte. Diese braunkohlenführenden Schichten streichen über den Spitzberg nach Seifhennersdorf. Der mit der Braunkohle vorkommende Brandschiefer wurde verschwelt. Warnsdorf hat eine kleine Fauna geliefert. Laube erwähnt von hier die Fische *Protothymallus lusatus* Laube, *Chondrostoma bubalus* Troschel, *Lepidocottus gracilis* Laube und die den Frosch *Archaeotriton basalticus* H. v. Meyer, die alle im Polierschiefer vorkamen. Engelhardt hat die Flora von Seifhennersdorf beschrieben.[42]) Er berichtet, daß die Lokalität eine sumpfige Uferbucht gewesen zu sein scheint und daß *Taxodium dubium* Sternbg. überaus reichlich vertreten war. Daneben kamen noch *Acer, Salix, Carpinus* und *Cinnamomum* Arten vor.

Dadurch, daß die Zittauer Braunkohlenformation, wie Siegert gezeigt hat, die Basalte überlagert, ist nicht nur ihr miocänes Alter erwiesen, sondern auch die Vermutung nahe gelegt, daß es sich um, denen Nordwestböhmens gleichaltrige Schichten, handelt. Da Tierreste aus diesen Braunkohlenablagerungen bisher nicht bekannt geworden sind, ist man bezüglich der Alterstellung vor allem auf die Lagerungsverhältnisse angewiesen, zumal die von Engelhardt diskutierte Flora wenig greifbare Anhaltspunkte ergibt. Nach Engelhardt zeigt die Flora mittelmiocänen Charakter und wäre vielleicht der Mainzer Stufe zuzurechnen.[43]) Ist man, von Westen kommend geneigt,

[38]) Die Braunkohlenformation des Hügellandes der preußischen Oberlausitz. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preuß. Staate, 1907, S. 66.

[39]) Die Braunkohlenlagerstätten Schlesiens. Abhandl. d. K. preuß. geol. Landesanst. N. F., Heft 72, S. 128.

[40]) Die Braunkohlen Deutschlands. (1925). S. 371.

[41]) Der nordwestliche Teil des Riesengebirges. Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanst., 1859, S. 33.

[42]) Flora der Braunkohlenformation im Königreich Sachsen. Preisschriften der fürstl. Jablonowski'schen Gesellschaft zu Leipzig, Heft 16, 1870, S. 5.

[43]) l. ç., S. 53.

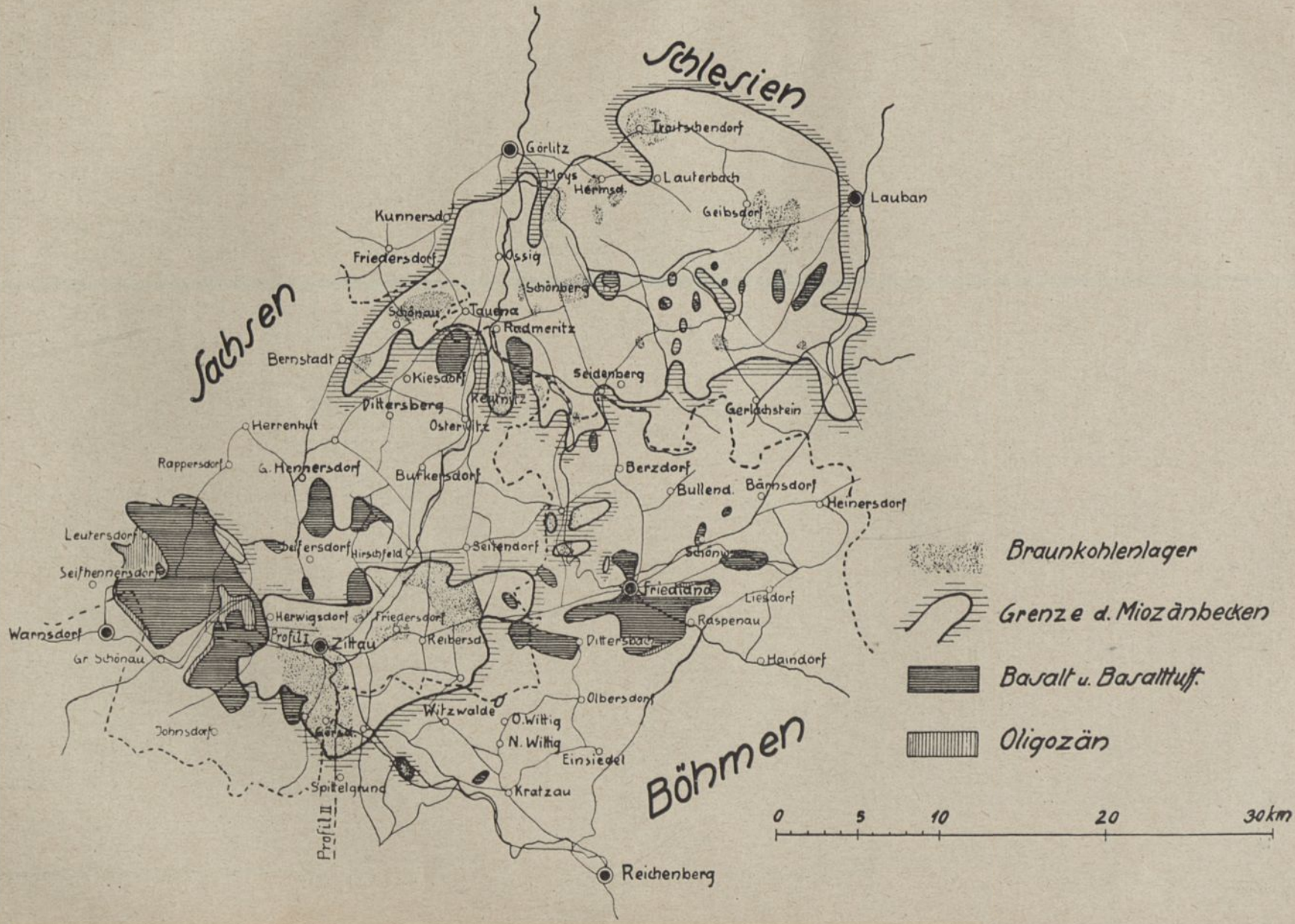


Abb. 290.
Die Braunkohlenlager der südlichen Ausläufer der Oberlausitz bei Reichenberg.

das Oberlausitzer Braunkohlenvorkommen als Untermiocän anzunehmen, was auch die Auffassung Berendts war, so ist man, wenn man den Vergleich von Oberschlesien her durchführt, versucht, die Kohlen für Obermiocän zu halten, da die oberschlesischen Braunkohlenschichten dem Schlier auflagern, also den Grunder Schichten (Helvet) entsprechen. Die oberschlesischen Braunkohlenschichten wurden von Michael als subsudetische Braunkohlenformation bezeichnet. Sie kommt in Sörgsdorf bei Jauernig auf tschechisch-schlesisches Gebiet herüber. Untermiocäne Braunkohlenschichten dagegen finden sich in der Mark Brandenburg, sie werden weiter im Norden von marinem Mittelmiocän überlagert, über dem die Posener Braunkohlenformation folgt. Alles deutet darauf hin, daß sich im nordwestlichen Schlesien zwei verschiedenaltrige Braunkohlen führende Schichten einander nähern, die untermiocäne Kohle von Zittau und der Mark Brandenburg und die obermiocäne Grünberger und subsudetische Braunkohlenformation. Die Altersbeziehungen dieser Braunkohlenschichten sind in der Literatur wiederholt besprochen worden. In neuerer Zeit hat namentlich Berg die Frage kritisch beleuchtet. Allerdings neigt Berg mehr dazu, das Zittauer Tertiär ebenso wie das subsudetische als Obermiocän zu betrachten.[44]) Die Tabelle Pietzsch's[45]) zeigt aber, daß diese Braunkohlenschichten nicht immer auseinandergehalten werden.

Die Verbreitung des Tertiär ist aus der beiliegenden Kartenskizze, die unter Benutzung von Credners geologischer Uebersichtskarte, der Priemels und jener Hofmanns[46]) sowie der alten Aufnahme Jokelys kombiniert ist.

Abb. 291.
Die Schichtenfolge am Südwestrande des Zittauer Beckens nach Siegert. G Granit — OS Oligocän — B Basalt — Ph Phonolith — M Miocän mit Kohlenflözen.

An der österreichischen Grenze liegt außer der Zittauer Mulde noch jene bei Görlitz und Lauban. Mit drei Teilmulden greift sie weit nach Süden aus. Die westlichste dieser Teilmulden ist jene von Schönau und Bernstadt im Königreich Sachsen. Die mittlere, die Reutnitzer Teilmulde, greift nach Priemel bei Schönfeld ein wenig über die sächsische Grenze nach Böhmen herüber. Diesseits der Grenze sind Kohlenaufschlüsse bisher nicht bekannt geworden. Die östlichste Teilmulde, mit der Kohlenablagerung von Bellmansdorf, berührt bei Seidenberg böhmisches Gebiet. In Bellmansdorf wurde in 25 m Tiefe ein etwa 3 m mächtiges, fast sohlig lagerndes Flöz einer lignitreichen, derben Kohle festgestellt, das einige Lettenmittel enthält und von blähendem Letten unterlagert wird.[46a]) Nach Priemel wurden auch im Dorfe Wanscha, unweit des Bahnhofes Seidenberg gelegen, Braunkohlenaufschlüsse gemacht. Das Flöz beißt daselbst unter dem Rittergute aus. Braunkohlentone stehen am Grenzbache westlich Seidenberg an. Wahrscheinlich greifen solche auch im Wittigtale auf böhmisches Gebiet über. Mit einer nicht bis aufs Liegende reichenden Bohrung wurde in Wiese eine schwache Kohlenbank ermittelt. In Schönhausen wurde 1 m Kohle erbohrt.

Südlich dieses großen, nur mit seinen Ausläufern über die böhmische Grenze kommenden Tertiärgebietes, liegen noch einzelne kleine Tertiärbecken in Vertiefungen des Grundgebirges eingesenkt. Ein solches enthält das Kohlenlager von Weigsdorf, von dem unten noch die Rede sein wird. Außerdem verzeichnet die Karte Jokelys noch einzelne andere Tertiärvorkommnisse und so ist es vielleicht nicht ausgeschlossen, daß auch anderen Ortes da und dort noch Braunkohlenlager erschürft werden.

Grottau, der böhmische Ausläufer des Zittauer Beckens.

Nur wenig greift das Zittauer Becken über die böhmische Grenze herüber. Das Becken ist einer weiten und sehr flachen Mulde des Granits eingelagert und oberflächlich zum größten Teil durch Diluvium verhüllt. Das Liegende bildet vorwiegend der Lausitzer Granit, nur an einzelnen Teilen des Beckenrandes lagert, wie erwähnt, das Miocän den oligocänen Basalten, Phonoliten oder deren Tuffen auf. Lediglich in Zittau und Hirschfelde befinden sich Bohrungen, die bis aufs Liegende gegangen sind und den Granit unter 146 m bezw. 56 m mächtigen Braunkohlen führenden Tonen und Sanden erreicht haben. Das Profil der ersteren wird neben zahlreichen anderen von Siegert in den Erläuterungen zu Blatt Zittau-Oybin-Lausche der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen angeführt.

Das Miocän besteht aus Letten, denen Sande in nur untergeordneter Menge eingelagert sind. Gewöhnlich schließen die Schichten 3—8% Sandlagen ein. Ein höherer Prozentsatz wird nur bei Annäherung an das Liegende erreicht. Die tiefen Zittauer Bohrungen haben 8—14% Sandlagen. Stärker sandig erwies sich das Gebirge beim Bahnhof Grottau.

Die Tone sind weiß oder hellgrau, in der Nähe der Flöze jedoch dunkelgrau oder dunkelbraun. Gewöhnlich sind es fette, plastische Tone. Nur ausnahmsweise sind sie sandig. Lokal werden in ihnen große Ton-

[44]) l. c., S. 137 und die petrographische Entwicklung des niederschlesischen Miocäns. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 1906. S. 56.

[45]) Braunkohlen Deutschlands. S. 100.

[46]) Beilage zu Jentzsch und Berg, die Geologie der Braunkohlenablagerungen im östlichen Deutschland. Abhandl. d. K. preuß. geol. Landesanstalt N. F., Heft 72.

[46a]) cf. Heinicke, Zeitschrift „Braunkohle", Bd. 1, S. 550.

eisensteinnieren oder auch kleine Schwefelkieskonkretionen beobachtet. Die weißen Sande treten oft als Schwimmsande auf. Mitunter führen sie Quarz-Gerölle. Hingegen scheinen nach Siegert Gerölle der tertiären Eruptivgesteine zu fehlen.

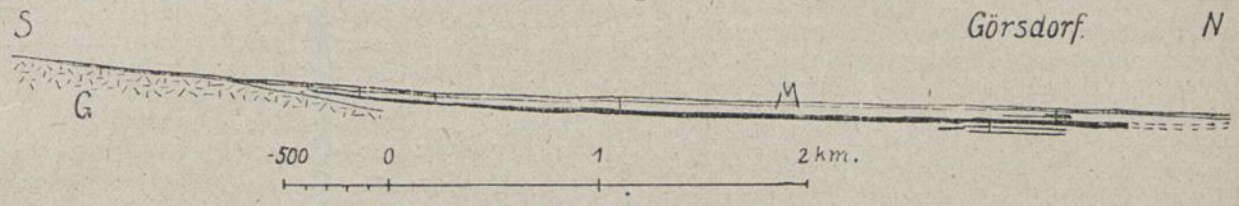


Abb. 293.
Lagerung der Kohlenflöze bei Grottkau nach Siegert. G Granit — M Miocän mit Kohlenflözen.

Die Flözführung ist außerordentlich verschieden. In Grottau unterscheidet man drei Flöze. Das Oberflöz ist 1,5—1,7 m stark und durch eine ½ m mächtige Leitschicht „weißem Letten" vom Hauptflöz getrennt. Der weiße Letten ist hochplastisch und von sehr lichtgrauer Farbe. Lokal wird es durch einen weißen Sand (Laufsand) ersetzt. Das Hauptflöz ist 4—10 m mächtig und enthält bis zu 5 Lettenmittel von zusammen 0,7 m im übrigen rasch wechselnder Stärke. Das untere, 6 m tiefer liegende Flöz, ist 1 bis 1,8 m mächtig und so stark von Lettenmitteln durchsetzt, daß es nicht gebaut wird. Auf der östlichen Seite des Neissetales ist das Hauptflöz weniger verunreinigt, da unter ihm

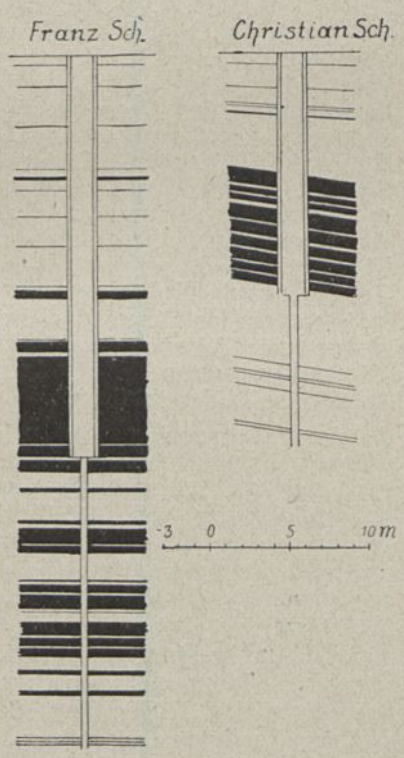


Abb. 292.
Flözprofile der auflässigen Schächte in Grottkau nach Katzer.

in größerer Zahl schwächere Kohlen- und Lettenbänke folgen, war es eine Zeit lang zweifelhaft, ob es sich hier tatsächlich um das gleiche Flözniveau handelt. In Fig. 292 sind die beiden Flözprofile nach Katzer[47]) zusammengestellt. Im östlichen Teile der Grottauer Ablagerung liegt die beste Kohle unter den Leitletten. Die Flöz-Ausbildung beiderseits der Neiße ist so verschieden, daß Katzer an einen kleinen Altersunterschied dachte, was aber wegen der Unregelmäßigkeit, die diesem Flözniveau im Zittauer Revier eigentümlich ist, als unwahrscheinlich gelten darf. Das mächtige, in der Tiefe liegende Zittauer Hauptflöz, ist im Grottauer Revier nicht bekannt.

In einer kleinen selbständigen Mulde wurde sö. Grottau zur Zeit der Kohlennot ein einmetriges Flöz in Kletten abgebaut.

Während das Zittauer Revier gleichförmige und ruhige Lagerung zeigt, findet man im Neißetale bei Grottau eine Zone mit kleinen Verschiebungen und Stauchungen, von denen Katzer anschauliche Bilder reproduziert. Ich halte sie für glaciale Stauchungen.

Die Grottauer Kohle ist matt, dicht bis erdig und hat 45—55% Bergfeuchtigkeit. In großer Menge enthält sie liegende Lignitstämme, überdies millimeterdicke schwarze Pechkohlenstreifchen, die dem Dopplerit nahe stehen und von Glöckner[47a]) als Zittawit bezeichnet wurden. Im Zittauer Revier ist die Kohle, und zwar namentlich am Beckenrande, mitunter pyropissitisch. Grottau zeigte bisher nichts davon.

Bemerkenswert ist, daß die Hölzer fast ausschließlich zu *Cupressinoxylon protolarix* Göpp. gehören. Die Holzmenge ist in Grottau am Rande größer als im Innern des Beckens. Zugleich ist die Kohle am Rande mehr blättrig.

Weigsdorf bei Friedland.

Beiderseits des Wittingtales sind dem Granit Braunkohle führende Schichten von geringer räumlicher Ausdehnung eingelagert. Unter einem 16—26 m mächtigen, aus vorwiegend weißgrauen Letten mit einem dünnen Lignitflözchen bestehenden Deckgebirge ist das 2—4,5 m mächtige Flöz erschlossen. Es ist von Letten-

	Analysen								In der Reinkohle				
	C	H	O	N	S	Wasser	Asche	Kalor.	C	H	O	N	fixer Kohlenstoff
Hartau Sa. (Neben Grottau) . .	—	—	—	—	—	51,31	4,92	2 415	67,23	5,36	22,75		41,12
Weigsdorf (lufttrocken)	55,0	5,5	34,0		—	—	5,5	—	—	—	—		—
Troitschendorf bei Görlitz	26,44	2,26	12,48		—	53,06	5,76	2 040	64,27	5,49	30,29		—

mitteln durchsetzt und entspricht dem Oberflöz von Grottau, das hier transgressiv auf vergrustem Granit liegt. Zur Zeit wird die Kohle nicht gebaut. Auch hier besteht das Flöz aus braunem Lignit und schwarzbrauner Moorkohle, die im lufttrockenen Zustande immer noch 20% Wasser besitzt und an der Luft rasch

[47]) Die Grottauer Braunkohlenablagerung. Oest. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen. 1897.

[47a]) Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. Monatsber. 1911, S. 418.

zerfällt. Brauner, stark blähender Letten bildet das unmittelbar Liegende. Die hauptsächlichsten Aufschlüsse befinden sich am rechten Wittigufer.

Kohlenvorräte und Kohlenproduktion.

Während die angrenzenden reichsdeutschen Gebiete sehr ansehnliche Kohlenvorräte enthalten (die Grube der Stadt Görlitz allein 12,6 Millionen cbm reiner Kohle) beträgt der Inhalt der böhmischen Anteile des Bezirkes maximal etwa 1 Million t. Speziell die Umgebung von Grottau ist bald erschöpft.

Die wirtschaftliche Bedeutung des Braunkohlenbergbaues der innerhalb des auf der Karte Fig. 290 dargestellten Areales kann aus nachstehenden Daten entnommen werden:

		Zahl der Betriebe	Braunkohlen-Produktion t	Arbeiter	Zahl der Brikettfabriken	Menge der Briketts
Böhmen . .	1913:	2	52 743	97	0	0
	1926:	2	31 780	64	0	0
Kgr. Sachsen	1913:	16	749 567	694	1	77 119
	1926:	4	1 808 754	921	1	118 700
südl. Teil der preuß. Oberlausitz . . .	1913:	4	597 930	—	3	140 840
	1996:	4	569 966	—	3	119 224

Unter diesen Zahlen ist die der sächsischen Betriebe auffallend groß gewesen. Es liegt dies daran, daß hier die Kohle Eigentum des Grundbesitzers ist und infolgedessen sich eine Anzahl kleiner und sehr kleiner Betriebe erhalten hatte. In der Nachkriegszeit erfolgte die Umstellung auf wenige große Betriebe.

Die obermiocäne Braunkohlenformation am Ostfuße der Sudeten. (Sörgsdorf).

Die Braunkohlenschichten, die am Ostfuße der Sudeten lagern, verbreiten sich auch über einen Teil Oberschlesiens. Michael[48]) führte für sie die Bezeichnung subsudetische Braunkohlenformation ein, die er aber, weil zu Verwirrungen Anlaß gebend, bald wieder fallen ließ und durch obermiocäne, schlesische Braunkohlenformation ersetzte. Ueber das Alter dieser Schichten ist in den letzten Jahren wiederholt geschrieben worden. Zwar ist schon lange auf Grund der, in den hierher gehörenden Schichten von Kieferstädtel, gemachten Säugerfunden bekannt, daß die Schichten ins Obermiocän gehören. Michael konnte dies an der Hand einiger Bohrungen bestätigen, indem er zeigte, daß die Schichten vom Schlier unterlagert werden. Sie dürfen sonach als Helvet gelten. Eine etwas abweichende Deutung gab Oppenheim,[49]) der diese Braunkohlenschichten über die zweite Mediterranstufe stellen zu sollen glaubte, wegen der brackischen Schichten, die innerhalb des marinen Miocän der Bohrung Lorenzdorf in Oberschlesien eingelagert gefunden wurden. Da jedoch Michael wiederholt darauf hingewiesen hat, daß der gipsführende und salzführende Horizont, der oberhalb jener brackischen Einlagerung lagert, dem Salzniveau von Wieliczka, also noch dem Schlier entspricht, kann diese brackische Einlagerung nicht mit den Grunder Schichten verglichen werden. Es ist vielmehr wahrscheinlich, daß es sich hierbei nur um eine jener Einlagerungen handelt, wie sie aus dem Schlier, der ja eine Bildung seichten Wassers ist, wiederholt bekannt geworden sind.

Ueber den Braunkohlen führenden Schichten Oberschlesiens folgen Tone, die mit dem Posener Flammenton identifiziert werden, was auf eine Schichtlücke hinweist.

Das kleine Sörgsdorfer Braunkohlenvorkommen gehört mithin einem Schichtenkomplex an, der im westlichen Oberschlesien weite Verbreitung besitzt. Kohlenlager sind in denselben am Fuße der Sudeten nur an wenigen Orten nachgewiesen worden: Lentsch und Neuland bei Neisse. Münsterberg, Frankenstein und Grochau bei Wartha. Ein Tagbaubetrieb ist nur noch in Lentsch vorhanden. Das Gebiet ist jedoch in großer Ausdehnung gründlich durch die Firma Kulmitz auf Kohle untersucht worden. Längs der österreichischen Grenze sind Bohrungen in größerer Zahl von Reichenstein bis Heinersdorf bei Jauernig und von hier in kontinuierlicher Reihe bis in die Nähe von Neisse abgestoßen worden. Friedensburg[50]) hat über die Aufschlüsse näher berichtet.

Das Sörgsdorfer Flöz ist durchschnittlich 6—7 m mächtig, hat jedoch nur sehr geringe Ausdehnung und keilt sich nach allen Seiten aus. Es bildet eine flache, schwach gegen NW einfallende Mulde. Das Deckgebirge ist maximal 10 m mächtig und besteht aus graugrünem, glimmrigen, fetten Ton und grauen Sanden, die zusammen 3—4 m mächtig werden und von Lehm überlagert werden. Das Liegende besteht in 35 m Mächtigkeit aus braunen und dunkelgrauen Letten, unter denen Kaolinton und zersetztes Grundgebirge folgen. Andere in der Nähe abgestoßene Bohrungen ergaben nur den Kaolinton und gelbe oder auch rote Tone über demselben. In einem Falle auch wurde roter Ton und hierauf Kaolinton unmittelbar unter dem Flöz konstatiert. Im benachbarten Barzdorf erreicht das Tertiär bereits 209 m Mächtigkeit und besteht aus gelben und grünlichen Letten und Sanden mit roten Tonen und dem Kaolinton an der Basis.

Das Flöz ist rein und besteht aus dunkelbrauner, erdiger Braunkohle mit zahlreich eingelagerten Lignitstücken, die stets liegend angetroffen werden. Die Förderkohle hat 29,81% Wasser und 1,66% Asche und ergibt einen Heizwert von 3739 Kalorien (lufttrocken 4133 Kalorien). Laus gibt an, daß die Kohle enthält: 59,0—60,1% C, 5,8—6,0% H und 33,8—35,1% O+N, welche Angaben sich auf lufttrockene Kohlen beziehen dürften. Zum Vergleich sei eine von Friedensburg

[48]) Ueber das Alter der subsudetischen Braunkohlenform. Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellsch. 1905. Monatsber., S. 4. — Ueber das Alter der in den Tiefbohrungen von Lorenzdorf in Schlesien aufgeschlossenen Tertiärschichten. Jahrb. K. preuß. geol. Landesanst. 1907, S. 207 und 218.

[49]) Ueber das Miocän in Oberschlesien. Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellsch., 1907, Monatsber., S. 50.

[50]) Das Braunkohlen führende Tertiär des Sudetenvorlandes zwischen Frankenstein und Neisse und die Altersfrage der schlesischen Braunkohlen. Jahrb. K. preuß. geologischer Landesanstalt 1914, S. 154.

mitgeteilte Analyse der Förderkohle von Lentsch bei Neisse reproduziert:

								Reinkohle			
C	H	O	N	S	Wasser	Asche	Kalor.	C	H	O	N
30,13 %	2,73 %	11,82 %	Sp.	0,29 %	46,40 %	8,63 %	ca. 2000	66,89	6,07	26,27	—

Der Bergbau wird seit 1859 betrieben, so daß es nicht verwunderlich ist, daß die kleine Mulde bereits zum größeren Teile ausgebaut ist. Die Reserven betragen demnach nur mehr einige Hunderttausend Tonnen. Die Jahresproduktion beträgt 879 t, vorübergehend (1918) war sie über 3000 t. Der Bergbau wird als Tagbau geführt, wobei das Hangende gleichzeitig zur Ziegelfabrikation verwendet wird.

Vermutlich gleichen Alters ist auch das kleine Braunkohlenvorkommen im Hoßnitzbachtale sö. Schönstein, westlich Troppau. Camerlander[51]) hat über diese Aufschlüsse berichtet und Tietze[52]) reproduziert seine Mitteilungen. Es wird zwar von Camerlander ausdrücklich hervorgehoben, daß die Kohle verschieden sei, von der Sörgsdorfer Kohle und den oligocänen deutschen Kohlenlagern habituell entspreche, doch scheint dieser Unterschied zur Hauptsache im Zurücktreten des Lignits auf Kosten erdiger Braunkohle zu bestehen, was auch bei anderen Vorkommnissen der subsudetischen Braunkohlenformation der Fall ist. Daß es aber nicht gänzlich an Lignit fehlt, ergibt sich aus dem Auffinden „unbestimmbarer Stücke von Baumrinde". Das Nebengestein wird aus weißen, gelben und braunen Tonen gebildet, gleicht also jenem der hier in Rede stehenden Braunkohlenschichten, denen sich das Vorkommen auch geographisch anschließt. Ueber die Mächtigkeit verlautet nichts näheres. Anscheinend war sie unbedeutend. Ueberdies aber war das Flöz unrein. Auch die Ausdehnung der Ablagerung ist unbedeutend. Das Vorkommen wurde inmitten der Alluvionen des Hoßnitzbaches erschürft, die für die tertiären Ablagerungen einen Raum von maximal 1 km² frei lassen.

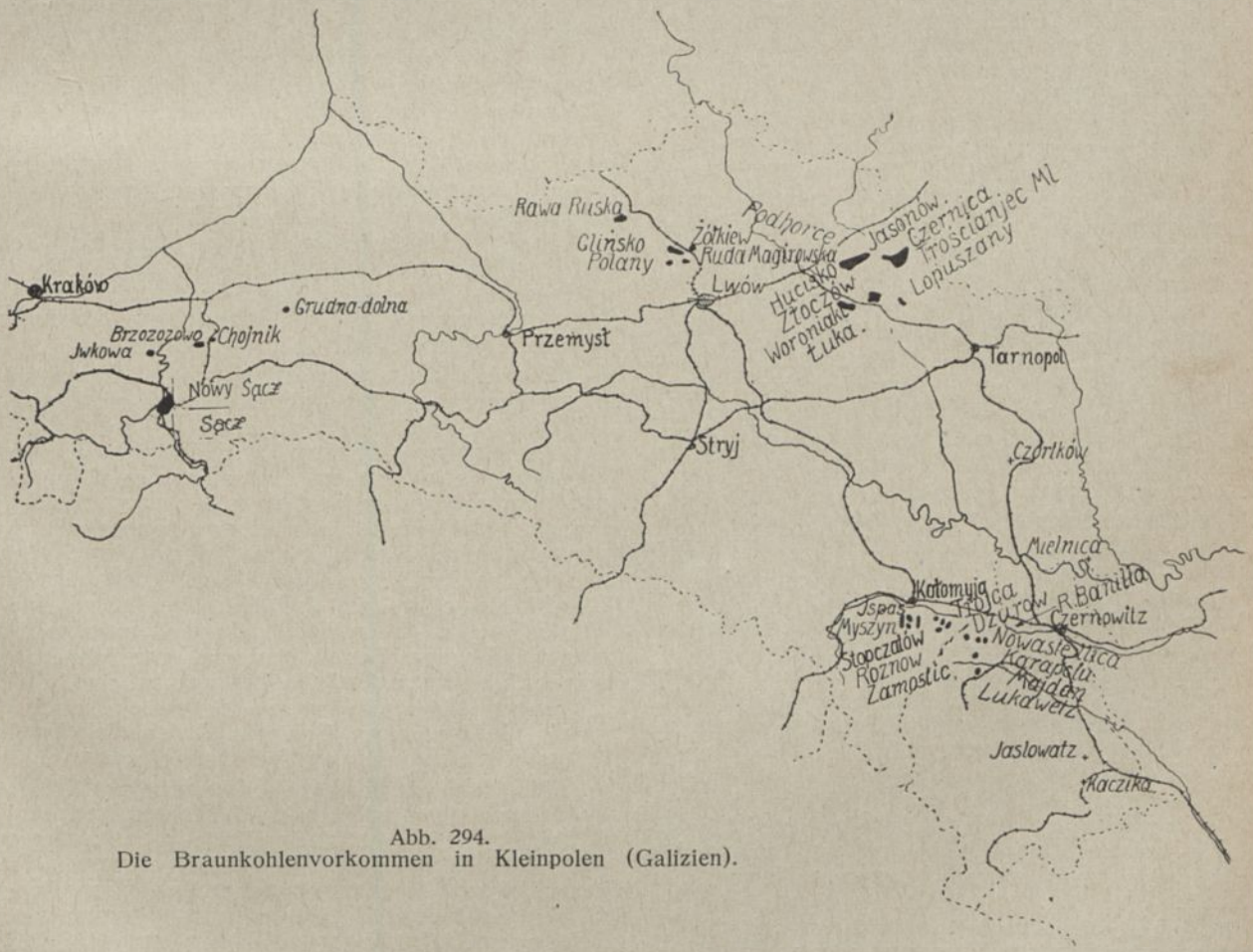


Abb. 294.
Die Braunkohlenvorkommen in Kleinpolen (Galizien).

[51]) Verhandlungen der K. K. geol. Reichsanst. 1886, S. 339
[52]) Erläuterungen zu Blatt Freudental der österr. geol. Spezialkarte, S. 46.

Die Braunkohlen in Kleinpolen (Galizien).[53])

Braunkohle führende Schichten gibt es sowohl diskordant den Karpathen aufgelagert, wie in dem leicht gefaltenen Vorlande, wie endlich auf der podolischen Platte der Umgebung von Lemberg (Lwów). Die Fauna aller Gebiete weist Aehnlichkeit auf. Helvetisches oder tortonisches Alter wurde für sie in Anspruch genommen. In neuerer Zeit neigt man mehr letzterem zu. Die Braunkohlenschichten in der Umgebung Lembergs liegen unter dem Leithakalk. Es scheint ebenso berechtigt zu sein, sie als oberstes Helvet zu betrachten, wie es Lomnicki auch für die sie vertretenden Süßwasserkalke tat. Schon Lomnicki erkannte, daß auch die Braunkohlen-Schichten des Karpathenvorlandes dem gleichen helvetischen Niveau angehören. Świderski, der in neuester Zeit die Tektonik Pokutiens aufgeklärt hat, hält die Lignit führenden Tone, Sande und Konglomerate für altersverschieden von der Salzformation. Da er letztere übereinstimmend mit Friedberg als helvetisch betrachtet, gelangt er zu Torton. Hält man sich an die Altersbestimmung der Salzformation als Burdigal, so könnte das helvetische Alter der Lignite zu Recht bestehen. Die in den Karpathen liegenden Braunkohlen-Schichten werden innerhalb der zweiten Mediterranstufe mit den Sanden von Pötzleinsdorf parallelisiert. Bei dem augenblicklich vielfach zu Tage tretenden Bestreben, dem Helvet eine größere Ausdehnung zu geben, sind auch die Pötzleinsdorfer Sande schon dem Helvet einverleibt worden. Unter diesen Umständen könnte man geneigt sein, allen den Braunkohlenschichten Kleinpolens einheitliches Alter beizulegen.

Kohlen im Karpathengebirge. Eine Anzahl kleiner und kleinster, aber auch zwei größere Miocändepots kommen in Frage. Das bekannteste, sehr kleine Vorkommen ist Grudna dolna, dessen Glanzkohlenflöz 7 m mächtig war. Heute gilt es als erschöpft. Tone, die in großer Zahl die Fossilien des Badener Tegels enthielten, liegen über der Kohle. *Planorbis* war in der Kohle häufig anzutreffen. Uhlig[54]) schildert das Vorkommen.

Die gleichen Schichten mit etwas Lignit fand Uhlig[55]) in Niskowa. Andere kleine Vorkommen wurden von Brzowa und Chejnik bekannt. Wesentlich größer ist das Becken von Neu-Sandec (Nowy Sącz). In Niskowa wurden von einem 31 m tiefen Schacht aus einige Schmitze, darunter einer von 40 cm angefahren. In Podgrodzie wurden in 6 m Tiefe 0.80 m Kohle erteuft. Neuere Schürfungen, über die Doliński, Jablonski, Kuźniar und Lilpop[56]) berichten, stellen ein Flöz von 70 cm und 28 m darunter ein zweites von 2 m fest. Die Autoren meinen, daß das flözführende Areal ein Gebiet von 40—50 km² bedecke. In Stadło wurde allerdings 60 m tief ohne Erfolg gebohrt. Ein weiteres, anscheinend großes Miocänbecken ist das, aus der Arva bis nach Neumarkt (Nowy Targ) reichende Becken, das von Friedberg[57]) geschildert wird. Kohle ist darin bis jetzt noch nicht gefunden worden.

Die Kohle dieser Orte ist teils (Grudna Dolna und Neu-Sandec) eine schwarze Glanzkohle, sonst eine Braunkohle. Das Flöz von Grudna Dolna war in der Unterbank verschiefert.

Im Vorlande der Karpathen, nach der Bukowina übergreifend liegt das Braunkohlengebiet von Kolomea. Windakiewicz nennt folgende Fundorte: Kluczew Wielki, Myszyn, Kowalówka und Stopczatów am Bach Luczka, dann Chomszyn, Pistyn, Monastersko, Kosów, Moskalówka, Wierzbowce, Smedna, Czechenówka und Kobaki, dann Ispas und Karapciu an der Pistynka in der Bukowina und schließlich Roznew, Nowosielica, Dzurow, Troscianec, Hince und Trejca. Zamostie, Majdan und Lukawetz in der Bukowina sind noch hinzuzufügen. Myszyn hat die günstigste Flözführung. Windakiewicz berichtet von drei Flözen mit 38 cm, 46 cm und 94 cm. Meist aber handelt es sich nur um Flözmächtigkeiten von 30 oder 35 cm. Von Karapacziu und Zamostie werden 40 bis 50 cm angegeben. Die Schichten können bis zur Vertikalen aufgerichtet sein. Sie sind vielfach verworfen, so daß über die Zahl und Ausdehnung der Flöze solange kein Urteil zu gewinnen ist, als nicht Flözidentifizierungen und Tektonik im Detail aufgeklärt sind. Świdersky[58]) unterscheidet ein unteres Lignitniveau von Myszyn in den Sanden von Konglomeraten von Pistyn und ein oberes Lignitniveau bei Dzurów und Nowosielica in den oberen Pokutischen Sanden und Tonen.

In den meisten Fällen wurden wenig tiefe Schächte auf die Flöze abgeteuft. Hie und da, wie in Karapacziu und Zamostie versuchte man es auch mit Stollenbau. Die vorwiegend sandigen Deckgebirgsschichten bringen aber viel Wasser.

Die Kohle ist eine tiefschwarze Glanzkohle mit muscheligem Bruch, trotzdem aber oft Holzstruktur zeigend.

Auf der podolischen Platte, in der weiteren Umgebung von Lemberg (Lwów) finden sich am Rande und unter Denudationsüberresten des Leithakalkes braunkohlenführende Süßwasserschichten den Kreidemergeln aufgelagert. Als ein Beispiel der Schichtfolge sei auf das Profil von Glinsko (Abb. 295) verwiesen.

Die Tone, welche das Flöz begleiten, sind z. T. Töpfertone, z. T. feuerfest und werden separat ausgebeutet. Einzelne Lagen sind voll von Blattabdrücken namentlich *Alnus Kefersteini*. Die grünen, glankonitischen Sande und Kieselschotter an der Basis lieferten Lomnicki[59]) in anderen Gebieten *Ostrea digitalina* Eichw. *Pectunculus pilosus* L. und *Oncophera gregaria*.

Die Kohle ist nicht überall entwickelt. Vielmehr findet man die flözführenden Schichten nach Art eines Grundflözes hier und da in Wannen des Untergrundes. Hierdurch, wie infolge der Erosion, kommen eine Anzahl kleiner, unzusammenhängender, über ein weites Gebiet verstreuter Kohlenvorkommen zustande. Eine Zeitlang in Betrieb waren Glinsko und Stara Żólkiew, wo drei Flöze von 1,2 bis 1,4, dann von 1,8—2,2 m und schließlich von 2,5—2,8 m auf eine Länge von 6 km und eine Breite von ca 0,8 km nachgewiesen waren. In

[53]) In Ermangelung eigener Beobachtungen muß ich die Kohlenlager an der Hand der Literatur schildern. Ed. Windakiewicz („Bergbau und Hütte" 1918, Heft 7 und 8) hat eine erschöpfende neue Darstellung derselben gegeben. Da des Näheren wegen auf diese verwiesen werden kann, mögen hier kurze Andeutungen mit Literaturnachweisen genügen.

[54]) Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanst. 1883, S. 476.

[55]) Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanst. 1888, S. 249.

[56]) Bulletin Serv. Geol. de Pologne Vol. I No. 2, S. 267.

[57]) Sitzber. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. 115, Abt. I, S. 779.

[58]) Bulletin Serv. Geol. de Pologne Vol. IV, S. 365.

[59]) Verhandl. K. K. geol. Reichsanst. 1886, S. 417.

Potylicz ist ein Flöz 2,5—5 m mächtig mit zwei Mitteln auf 4 km Länge und 400 m Breite bekannt. Der Aufschluß erfolgte stollenmäßig. Südlich schließt das Gebiet von Polana an, mit alten Bergbauspuren und Ausbissen, die Kohlenfelder von ein paar Quadratkilometer Größe andeuten können. Nach Angaben, die Windakiewicz erhielt, soll die Flözmächtigkeit 1,3—1,6 m betragen haben.

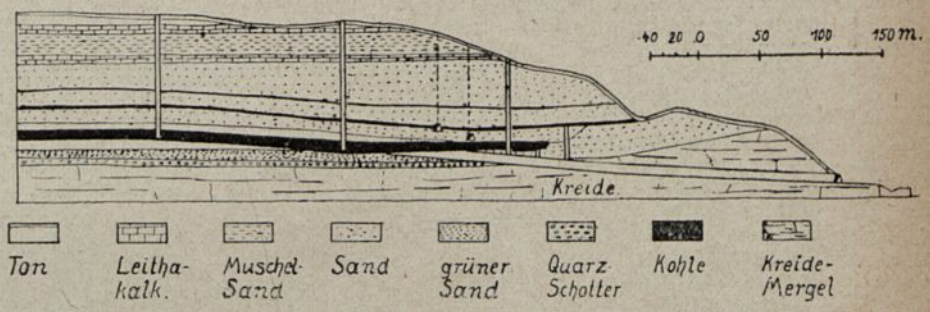


Abb. 295.
Profil über den Braunkohlenbergbau Glinsko. Aus „Der Bergbau Oesterreichs", Lieferung I, herausgeg. vom Centralverband der Bergbau-Betriebsleiter Oesterreichs, 1904.

Oestlich von Lemberg liegt eine zweite Gruppe weit verstreuter kleinerer und wohl auch größerer Kohlenvorkommen. Es werden folgende Mächtigkeiten angegeben: Jasionów 1,2 m, Woroniaki 3,1 m, Luka bei Złoczów 0,4—0,9 m. Das letztgenannte Vorkommen ist das ausgedehnteste.

Die Kohlen sind ungleich in der Qualität. Während die Karpathen und das subkarpathische Gebiet mit ihren gestörten und gefalteten Flözen Glanzkohlen und gute Braunkohlen liefern, führt die podolische Tafel nur schiefrige Weichbraunkohle und Lignit, die an der Luft rasch zerfallen.

Daß die Kohlen in der Regel ansehnlichen Schwefelgehalt aufweisen, ist bei ihrer Verknüpfung mit marinen Schichten nicht verwunderlich. Die Analysen der podolischen Kohlen sind günstiger, als man es nach dem Aussehen der Kohle erwarten sollte. Es ist sehr zweifelhaft, daß die Kohle bergfeucht zur Untersuchung kam. Die Gruben sind derzeit außer Betrieb.

Die wirtschaftliche Bedeutung dieser kleinpolnischen Braunkohlen soll nicht unterschätzt werden, soweit der Absatz in der Nachbarschaft in Frage kommt, weil die Kohlen den Steinkohlen gegenüber einen bedeutenden Frachtvorsprung besitzen, der sogar in den schwachen Flözen von Dzurów heute noch einen Betrieb existieren läßt. Windakiewicz schildert die Produktionsverhältnisse eingehend. Um 1900 stieg die Produktion auf über 100 000 t, um später unter beträchtlichen Schwankungen zu fallen, 1913 waren es nur mehr 37 000 t, 1918 11 000 t und im Jahre 1926 förderte schließlich nur mehr ein Betrieb mit 8 Mann 1310 t.

Die Verzettelung der Ablagerung in zahlreiche, oft auch kleine Vorkommen und die wiederholt an der Bauwürdigkeitsgrenze stehenden Mächtigkeiten lassen bei dem Mangel ausgiebiger Schurfarbeiten Vorratsberechnungen kaum zu. Es ist natürlich sehr gut denkbar, daß unter der geschlossenen Miocändecke sich noch weitere Lager vorfinden, die nur durch systematische Bohrarbeit entdeckt werden können. Auf Grund der mir zugekommenen Berichte glaube ich, kann man die positiven und wahrscheinlichen Reserven mit etwa 10 Millionen Tonnen einschätzen. Möglich ist es, daß das Glanzkohlenvorkommen im Karpathenvorlande an der bukowinischen Grenze allein größer als diese Zahl ist.

	Rohkohle									In der Reinkohle				
	C	H	O	N	S	Wasser	Asche	Koks	Kal.	C	H	O	N	fixer Kohlenstaub
Grudna Dolna . . .	47,30	4,61	15,14		2,65	21,35	8,95	—	3 844	—	—	—	—	—
Niskowa	48.30	4,29	23,61	0,34	2,63	16,50	4,24	—	4 103	61,0	5,4	0,4	29,8	—
Dzurów	49,48	3,72	15,84	1,13	2,89	19,34	10,49	43,0	4 637	70,5	5,3	22,6	1,6	Schwackhöfer
Roznów	46,25	3,50	16,18	0,85	5,20	15,86	17,36	56,1	4 356	69,3	5,2	24,2	1,3	„
Zamostie	53,43	3,97	15,17	1,30	3,45	17,50	8,63	48,1	5 080	72,3	5,4	20,5	1,8	„
Karapazin	51,05	3,79	15,54	1,60	3, 95	17,92	10,10	49,8	4 831	70,9	5,3	21.6	2,2	„
Glinsko	39,05	3,43	16,77	0,71	4,95	23,40	16,64	40,2	3 670	65,1	5,7	28,0	1,2	„
Potylicz	35,51	3,27	15,15	0,48	3,97	24,58	21,01	40,0	3 281	65,3	6,0	27,8	0,9	„
Skwarzawa[1])	54,35	4,97	21,94	1,05	0,94	13,45	16,74	—	—	—	—	—	—	Girmanski
Złoczów	37,67	3,18	16,23	0,52	7,16	26,55	15,85	40,1	3 450	65,46	5,5	28,2	0,9	Schwackhöfer

[1]) Lufttrocken.

Beilage.

Beispiele von Schichtfolgen.

Teplitz—Brüx—Komotauer Revier.

1. Bohrprofil für den neuen Luftschacht des St. Jakobi-Grubenfeldes zu Schwaz.
(Nach einem Profil.)

Bis	1,8	Dammerde		
—	19,5	fester Basalt		
—	20,3	lockerer Basalt		
—	21,0	fester Sandstein		
—	28,0	schwarzer Letten		
—	31,7	weißer Letten		
—	31,9	rötlicher Letten		
—	32,7	graubrauner Letten		
—	41,1	wasserführender Sand		
—	42,3	schwarzer Letten		
—	43,1	Schwimmsand		
—	48,6	grauer Letten		
—	49,6	Kohle (Oberflöz) 1 *m*		
—	52,1	brauner Letten		
—	54,2	grauer Letten		
—	54,7	gelber Letten		
—	58,2	weißer Letten		
—	58,5	grauer Letten		
—	59,8	weißer Letten		
—	61,2	grauer, fester Letten		
—	65,3	weißer, fester Letten		
—	66,7	grauer Letten		
—	68,3	Kohle	1,6 *m*	miocänes Flöz
—	69,9	brauner Letten	1,6 *m*	
—	72,7	Kohle	2,8 *m*	
—	73,1	Speckletten	0,4 m	
—	73,3	Kohle	0,2 *m*	
—	73,4	Speckletten	0,1 *m*	
—	81,18	Kohle	0,7 *m*	
—	81,19	Letten	0,01 *m*	
—	83,39	Kohle	2,2 *m*	
—	83,40	schwarzer Letten	0,01 *m*	
—	87,73	Kohle	4,3 *m*	
—	87,74	Letten	0,01 *m*	
—	87,75	Stein	0,01 *m*	
—	87,76	Letten	0,01 *m*	
—	90,27	Kohle	2,5 *m*	
—	90,28	Letten	0,01 *m*	
—	93,28	Kohle	3,0 *m*	

2. Brunnen Nr. II beim städt. Schlachthaus in Oberleutensdorf.

Bis	0,20	Humus
—	3,00	Kies, lehmig
—	7,50	lichtgrauer Letten
—	10,70	lichtgrauer Letten mit Kohlenspuren
—	15,50	Kohle, miocänes Flöz
—	19,60	grauer Letten
—	27,90	weißgrauer Letten
—	30,30	brauner Letten mit Kohlenstreifen
—	75,25	lichtgrauer Letten
—	80,60	roter Letten
—	83,90	dünnschichtige braune und weiße Letten
—	86,20	weiße und graue Letten
—	92,9	lichtgelber Letten
—	99,0	grauer, sandiger Letten
—	106,05	gelber Letten
—	120,10	grauer Letten
—	133,10	grauer Sandstein
—	142,15	dunkelgrauer Letten
—	150,20	grauer Sandstein
—	155,60	grauer, grobkörniger Sandstein
—	157,30	grauer Letten
—	162,75	weißer, sandiger Letten mit Quarz
—	164,50	roter Letten
—	175,4	weißer Letten
—	187,8	weißer Quarzsandstein
—	191,05	grauer, sehr fester Quarzsandstein
		Gneis

3. Bohrloch Liquitz bei Brüx.
(nach den Bohrproben.)

Bis	0,3	Humus
—	4	Lehm
—	8,9	gelbgrauer Letten
—	160	lichtbräunlichgrauer Ton
—	160,6	grauer Letten
—	161	wasserführender Sand
—	161,9	weißgrauer, sandiger Letten
—	162,6	Schwimmsand
—	206,6	fester, braungrauer Letten
—	207	grauer Lettenstein
—	208	grauer, sandiger Letten
—	208,9	grauer Lettenstein
—	211,4	grauer Letten
—	212,5	sandiger Letten
—	213,3	grauer Lettenstein
—	213,6	fetter, grauer Ton
—	214,1	feinkörniger, grauer Sandstein
—	214,5	sandiger Letten
—	215,0	Lettenstein
—	228,7	feinsandiger, grauer Ton mit Blattabdrücken
—	229,7	Lettenstein
—	235,5	grauer Letten
—	235,7	brauner Brandschiefer
—	235,9	Letten
—	236,3	brauner Brandschiefer
—	238,9	graubrauner Letten mit Kohle
—	258,9	grauer Letten
—	265,5	graubrauner Letten
—	266,4	schwarzer Letten
—	268,8	Kohle und Letten
—	269,2	grauer Letten
—	269,7	brauner Letten und Kohle
—	291,1	Kohle 22,4 *m*, miocänes Flöz
—	292,4	grauer Letten
—	292,9	Kohle 0,5 *m*
—	293,9	grauer Letten
—	295,8	grauer Letten mit Kohle
—	297,0	grauer Letten
—	300,8	grauer Letten mit Kohle
—	307,1	lichtgrauer Letten
—	307,9	Lettenstein
—	315,3	lichtgrauer Letten
—	317,6	graubrauner Letten
—	318	Lettenstein
—	319,6	graubrauner Letten
—	321,6	Lettenstein
—	323,7	Letten und Kohle
—	324	Kohle 0,3 *m*
—	326,4	graubrauner Letten
—	327,5	Kohle 1,1 *m*
—	328,2	brauner Letten mit Kohle
—	329,6	Lettenstein
—	332,6	schwarzbrauner Letten mit Kohle
—	333,1	grauer Letten
—	334,6	dunkelgraubrauner Letten
—	335,7	Kohle 0,8 *m*
—	336	dunkelgraubrauner Letten
—	337,4	Kohle 1,4 *m*
—	339	graubrauner Letten
—	341,2	weißgrauer Letten
—	343,9	graugrüner Letten
—	344,2	Lettenstein

4. Bohrloch Pößwitz (1905).
(Nach einem Profil.)

Bis	0,30	Humus
—	3,30	Lehm mit Mergel
—	4,00	„ „ Steineinlagen
—	5,00	verwitterter Gneis
—	9,10	Letten, gelb
—	37,25	„ , dunkelgrau
—	37,40	Stein, gelb
—	68,60	Letten, dunkelgrau

Bis	70,00	Kohle, weich
—	72,10	Letten, braun
—	73,10	Triebsand
—	77,00	Letten, grau, sandig
—	80,40	Kohle
—	82,85	Letten, lichtgrau, sandig
—	83,25	Sand, fein, braun, lettenhaltig
—	86,20	„ , grau, fein mit Lettenstreifen
—	89,40	Triebsand, weißgrau
—	90,10	Letten, graubraun mit Kohle
—	90,40	Kohle mit Letten
—	90,60	Letten, grau
—	92,80	Letten, braun mit 10—20 cm Kohlenschicht
—	94,50	Kohle, weich mit Lettenstreifen
—	103,80	Letten, braun mit Kapuziner ähnlichen Kohle
—	107,50	Letten, dunkelgrau mit Kohle
—	108,60	Letten, lichtgrau mit Mergel und Kohlenblüte
—	116,00	Letten, braun mit Kohle
—	117,80	Letten, lichtgrau
—	118,20	Sand, grau, lettenhaltig
—	119,00	Letten, grau
—	120,10	Sand (ohne Auftrieb) mit Schwefelkies
—	124,60	Triebsand
—	124,80	Letten, braun mit Kohle
—	126,40	Letten
—	129,00	Sand, braun mit Letten
—	131,35	Letten, grau stk. sandig
—	135,25	„ , grau mit Kohlenblüte
—	136,60	„ , lichtgrau
—	150,00	„ , dunkelgrau mit Kohle
—	151,90	„ , grau mit Mergel
—	152,30	Mergelschicht
—	158,30	Letten, grau mit Kohle
—	159,50	„ , „ , sandig
—	162,00	„ , lichtgrau mit Mergel
—	170,60	„ , grau mit Kohle
—	172,60	„ , lichtgrau stk. sandig
—	174,20	„ , graubraun
—	174,70	Sand, weiß mit Letten
—	175,30	„ , grau
—	181,70	Triebsand
—	188,60	Sand, grau, grobkörnig
—	192,00	Letten, lichtgrau, sandig
—	195,80	Sand, grau, fest
—	198,20	Triebsand mit Schwefelkies
—	198,60	Sand, grau, fest
—	201,10	Letten, lichtgrau mit Schwefelkies
—	206,50	Sand, grau, fest mit Schwefelkies
—	207,40	Letten, lichtgrau
—	208,20	Sand, grau, fest
—	215,20	Triebsand
—	215,80	Sandstein, grau
—	217,00	Sand, grau, fest
—	218,00	Triebsand
—	219,40	Sandstein, grau
—	227,10	Triebsand mit Schwefelkies
—	228,20	Letten, lichtgrau, sandig
—	255,00	Sand, weiß mit Schwefelkies
—	256,30	Triebsand
—	265,80	Sand, grau, fest
—	266,20	Letten, grau
—	267,40	„ , braun mit Schwefelkies
—	286,30	Sand, fest, mit Sandsteinknollen und Schwefelkies
—	287,00	Sand mit Letten, fest, lichtgrau
—	293,20	Gneis, zersetzt, glimmerreich

Karlsbad-Falkenauer Revier.

5. Richard Förderschacht in Chodau.

Bis	1,—	Aufschüttung
—	1,90	Letten, gelb
—	3,16	„ , grau mit Steinen
—	3,47	„ , braun
—	4,10	„ , schwarz
Bis	7,26	Letten, grau, fest
—	13,00	„ , grau mit Steinen
—	13,32	Kohle, erdig, 0,32 *m*
—	16,00	Letten, graubraun
—	17,50	„ , blaugrau
—	17,71	Rußschicht
—	19,82	Letten, graubraun mit Steinen
—	20,92	„ , blaugrau
—	21,42	„ , braun mit Glimmer
—	21,72	Steinschicht, braun
—	22,04	Letten, braun
—	22,34	Steinschicht, braun
—	23,50	Kohlenletten, braun
—	24,50	Kohle, matt, verwittert rasch, 1,00
—	25,10	Letten, grau, fließend
—	26,60	Kohle, gestreift, fest, 1,50
—	27,20	Letten, graubraun
—	28,20	Kohle, kiesig, fest, 1,00
—	29,0	Letten, grau, fest
—	29,10	Kohlenschicht, 0,10
—	36,0	Letten, lichtgrau, fest, mit eingesprengtem Kies
—	37,50	„ , braun mit Eisenstein
—	38,50	„ , „ und blau gemischt
—	39,0	Basalttuff, braun
—	43,50	Letten, rotbraun, Kluftausfüllung
—	44,50	„ , grün mit Kies, sandig
—	46,50	„ , graugrün, licht
—	46,70	Sandstein, grün, tonig
—	52,00	Letten, lichtgrün, sandig
—	52,20	Sandstein, grün, kiesig
—	53,20	Letten, blau, mürb
—	53,40	„ , braun
—	55,0	„ , blau, dunkel gestreift
—	55,90	„ , graugrün, dunkelgrün eingesprengt
—	60,00	„ , grau mit Kaolinpartien, feinem Sand u. Kies
—	60,6	„ , braun mit Kohlenpartien
—	62	„ , grau und fest
—	62,20	Sandstein, weich
—	64,50	Letten, dunkelgrau, fest
—	64,80	„ , grau, sandig
—	67,50	„ , dunkelblau, gestreift
—	67,75	„ , braun
—	68,10	Kohlenschicht mit Kies, 0,35
—	68,65	Kohle, fest mit muscheligem Bruch, 0,55
—	68,85	Schieferletten, groß, fest
—	70,05	Kohlenschicht mit Kies, 1,20
—	71,60	Schieferton, licht, dunkelbraun
—	73,00	„ , graubraun
—	74,10	„ , schwarz mit Kohlenlagen
—	75,05	Kohlenletten, schwarzbraun
—	75,20	Kohle, unrein, 0,15 *m*
—	76,10	Letten, braun, brüchig
—	76,60	Hangendkohle, schwarz, matt, 0,50 *m*
—	82,20	Kohle, guter Qualität, 5,60 *m*
—	84,48	Quarzsandstein

NB. Die Schichtfolge des Hauptschachts der Britanniagewerkschaft zwischen Grasseth und Königswerth wird von Engelhardt (Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1879, S. 322) mitgeteilt.

6. Bohrung Ottowitz b. Karlsbad.

Bis	1,90	Dammerde
—	17,33	gelbe und graue, z. T. sandige Letten
—	17,73	Kalkstein
—	18,48	grauer Schieferletten
—	18,68	Kalkstein
—	23,90	grauer Schieferletten
—	24,00	Kalkstein
—	24,30	grauer Schieferletten
—	24,50	Kalkstein
—	35,15	graue und braune Schieferletten
—	35,25	Kalkstein
—	66,53	graue und braune, z. T. sandige Schieferletten
—	68,83	Lignit, 2,30 *m*

Bis	69,38	grauer Schieferletten
—	73,51	Lignit, 4,13 *m*
—	73,71	Schieferletten
—	74,91	Lignit, teilweise lettig, 1,20 *m*
—	75,61	grüner Letten
—	76,91	Lignit, lettig, 1,30 *m*
—	78,51	grauer Schieferton
—	79,41	Lignit, 0,90 *m*
—	94,99	graue und braune Letten mit Kohlenstreifen
—	95,29	mergeliger Kalkstein
—	95,79	grüner Letten
—	99,17	lettige Kohle, 3,38 *m*
—	102,44	Kohle, 3,27 *m*
—	104,11	„ , mit Lettenstreifen, 1,67 *m*
—	111,46	„ , 7,35 *m*
—	119,33	brauner Letten mit Kohlenstreifen
—	129,67	Kaolin

Egerer Becken.

7. Bohrloch Hartessenreuth.

Bis	0,30	Humus
—	7,80	Lehm
—	8,50	„ , sandig
—	9,60	Schotter mit Lehm
—	10,70	Letten, braun, sandig der Zone der Wildsteiner Tone
—	11,70	Sand, gelb
—	19,50	Schotter
—	20,30	Sand, gelb
—	20,55	Stein
—	21,35	Sand, grob
—	22,60	Lehm, sandig
—	28,20	Letten
—	34,65	Sand mit Lehm
—	36,10	Letten, grau
—	37,10	Sand mit Glimmerschuppen
—	39,30	Letten, lichtgrau, sandig
—	44,40	Letten
—	45,25	Sand, grau
—	45,75	Letten, braun, sandig
—	50,40	Schwimmsand
—	54,25	Letten, blau, sandig
—	54,75	„ , dunkelgrau
—	55,25	Schwimmsand
—	56,85	Letten, grau
—	57,20	„ , schwarzbraun
—	58,35	„ , grau
—	61,20	„ , grau, sandig
—	62,20	„ , dunkelgrau mit Kohlenspuren
—	68,35	„ , grau gestreift
—	69,40	Schwimmsand
—	69,90	Letten, dunkelgrau, gestreift
—	71,15	Schwimmsand, grob
—	71,40	Letten, grau, sandig
Bis	74,70	Schwimmsand
—	89,15	Letten, grün, Cypris Schiefer
—	89,35	Kalk mit Letten
—	92,—	Letten, grün
—	92,10	Kalk mit Letten
—	96,25	Letten, grün
—	96,55	Kalkstein
—	104,85	Letten, blaugrün
—	105,05	Kalkstein
—	111,80	Letten, graugrün
—	112,25	Kalkstein
—	114,—	Letten, graugrün
—	115,35	Stein mit Lettenschichten
—	117,40	Letten, graugrün
—	117,50	Kalkstein
—	120,40	Letten, graugrün
—	120,65	Kalkstein
—	123,35	Letten, graugrün
—	123,60	Kalkstein
—	124,—	Letten, graugrün
—	124,60	Kalkstein
—	127,80	Letten, graugrün
—	128,20	Kalkstein
—	128,50	Letten, graugrün
—	129,—	Kalkstein
—	131,10	Letten, graugrün
—	132,40	Kalkstein
—	134,30	Letten, graugrün
—	134,80	Kalkstein
—	135,40	Letten, graugrün
—	136,50	Kalkstein
—	144,45	Letten, graugrün
—	144,70	Kalkstein
—	145,70	Letten, graugrün
—	145,95	Kalkstein
—	149,55	Letten, graugrün
—	149,65	Kalkstein
—	151,85	Letten, graugrün
—	152,—	Kalkstein
—	154,75	Letten, graugrün
—	154,95	Kalkstein, Schwefelkies
—	155,70	Letten, graugrün
—	160,40	Stein mit Letten
—	162,45	Letten, grau mit Stein
—	162,65	Stein
—	165,60	Letten, graugrün mit Steinschichten
—	168,80	„ , grau mit Schwefelkies
—	195,75	Glimmer und Quarzkörner im grauen Letten
—	199,45	Letten, graugrün mit Glimmer
—	204,25	Kohle (Lignit)
—	204,35	Letten, braun
—	215,90	Kohle
—	216,—	Kohle mit Schwefelkies
—	216,20	Quarzfelsen

Nachträge und Berichtigungen.

Seite 16: In der Spalte Tirol sind die Braunkohlen von Haering unter Bartonisch (Obereocän) einzuteilen. — In der Spalte Nieder- und Oberösterreich lies Arsenalschotter statt Belvedere Schotter. Laaerbergschotter und „Palud. Sande" sind oben in der Stufe Messinisch einzureihen, vergl. S. 246.

Seite 25 links: Die Angaben über die Verschwelung grubenfeuchter Kohlen sind auf Trockenkohle umgerechnet.

Seite 46 rechts, letzter Absatz, 3. Zeile: lies Zunahme statt Abnahme.

Seite 80: Neue Bohrungen in der Manetiner Mulde sind ergebnislos verlaufen.

Seite 111 bei Abb.: Die Aufschlüsse im Tiefbau haben neuerlich ergeben, daß der Südflügel der Grünbacher Kreidemulde deformiert ist.

Seite 115 rechts, letzter Absatz: Die Sattelung der Schichten und ein im Sattel verlaufender, nahezu streichender Bruch sind im Tiefbau bis an die Straße nach Starkstadt verfolgt worden. Zahlreiche Querbrüche, die im Ausgehenden der Flöze zwischen Bohdashin und Louise Stollen erkennbar sind, keilen in der Tiefe aus, beschränken sich demnach auf die Nachbarschaft des Hronov-Parschnitz Bruchs.

Seite 155 links, Fußnote: Der Stollen hat angeblich das Tertiär noch erreicht und am Gneis 10 cm Kohle gefunden. Eine neue, dicht nördlich davon angesetzte Bohrung hat mit 240 m das Grundgebirge noch nicht erreicht, was gleichfalls für einen Bruch am Südrand spricht.

Seite 167 links: Nordöstlich vom Bergbau Parschlug wurden einige neue Bohrungen niedergebracht, die z. T. das Flöz antrafen. Jene Bohrungen, die in dem Verbindungsstück gegen das Mürztal stehen, blieben leer.

Seite 169: In Froßnitz im Mürztale wurde, in ca 700 m Tiefe ein etwa 1 m starkes Flöz erbohrt, wodurch auch für das Mürztal die tiefe Einmuldung des Miocäns erwiesen wird.

Seite 194 rechts: Das Mastodon longirostris von Penken ist inzwischen gefunden worden. Nebengesteinsreste, die über die Herkunft Auskunft geben könnten, sind an dem Zahn nicht sichtbar.

Seite 266 links: In einer neuen Erdölbohrung wurde das Flöz am Nordende des Dorfes in größerer Tiefe durchbohrt, wodurch erwiesen wird, daß sich die Synkline in dieser Richtung fortsetzt.

Seite 336: Schon Engelhardt hatte erwiesen, daß die Kohle des Schegagrabens tertiären Alters ist (Beitr. zur Geol. und Paläont. Oesterr. Ungarns 1902).

Seite 338: Das Flöz am Südflügel der Reichenburger Mulde, nächst dem Ende der Ortschaft Reichenburg, ist inzwischen wieder aufgefunden worden.

Seite 385: Nach einer neueren Veröffentlichung von Patteisky und Folprecht (Zeitschrift des Oberschles. Berg- u. Hüttenm. Vereins, 1929, Heft 1) soll auch auf dem Flöz Wilhelmine eine Bank mit mariner Fauna liegen.

Tafel VI und Tafel XVIII, Fig. 1: Der Maßstab ist mit 10 zu multiplizieren.

Ortsregister zu Teil I und II.

A.

Absdorf 292
Abtenau 318
Aflenz 146, 170
Albendorf 107, 112
Albersdorf 371, 373, 413
Albertitz 97
Allerheiligen 150, 237
Altbielitz 372, 373, 375, 377, 422
Altendorf 198, 414
Altenmarkt 201
Alt-Ruppersdorf 285
Altwasser 124
Alt-Weidling 278
Ameis 285
Ampflwang 294, 295
Amstetten 286
Andersdorf 192
Angern 274
Annaberg 308
Anzenhof 278
Arbesau 429, 432
Arnau 8
Arnfels 229, 232, 233
Arsatal 42
Aschach 289
Aschau 236
Aschegg 216
Aspang 215
Aßling 340
Auersbach 235
Auherzen 59, 60, 61, 62
Aupatal 128
Auperschin 431

B.

Babenberg 337, 342
Badanj 359
Baierdorf 151
Balin 362, 364, 400
Bartelsdorf 371, 410
Bärenfels 140
Baumgarten 422
Bechin 462
Beczyn 405
Beitenstein 286
Belelinec 337
Belšanka 88
Bensen 435
Beraun 1
Berggraben 112
Bergla 208, 231, 232
Bergles 456
Berndorf 39, 40, 189, 245, 248, 256
Bestwin 371, 375, 396
Bestwina 414
Biebersdorf 435
Bielenz 431, 440
Biha 460
Bilin 19
Bilowitz 265
Binove 438
Birnbaum 266
Bisamberg 245
Bisenz 260, 261, 264, 268
Bisterza 359
Blattnitz 59, 60, 62, 65
Blankersdorf 435
Blindenmarkt 287
Blosdorf 138
Bludowice 371, 375, 378
Blumau 255
Bobrovnik 384, 385
Bohonitz 462
Bohdaschin 114, 115
Bojanowitz 260, 266
Bory 399, 414
Borschau 268
Borgo 210
Boskowitz 138
Bosovizza 356
Böhmisch-Brod 8, 140
Böhmisch-Kamnitz 435
Böhmisch-Leipa 13
Bölten 25
Brandau 22, 24, 139
Brandenberg 14
Brandenberger Tal 318
Brandeisel 88
Brant 92, 93
Břas 53, 70, 71, 72, 73
Braunau (Böhmen) 126
Braunau (Schlesien) 368, 396
Braunsberg 390
Brassac 27
Brechov 460
Bregana 339
Bregenz 20, 208
Bregenzer Ache 209
Breitenbach 236
Brennberg 181, 186, 215
Brenner 299
Brentonico 211
Bresno 328
Bresowitz 346
Bribir 359
Britov-Urem 356
Brixental 20, 211
Brixlegg 318
Brod 461
Brodelsnk 236
Brsitz 128
Bruch 429
Bruck a. d. Mur 146, 165
Bruck (Leitha) 186, 248
Bruck 248
Brunn am Gebirge 245
Brusowice 371, 375, 391
Brzeszcze 366, 382, 393, 396, 401, 414, 419
Brzoskwinia 363, 406
Brzowa 472
Brünn 227, 228, 231, 232, 242
Brüsau 139
Brüx 22, 25, 50, 428, 430, 440, 453
Bubendorf 224
Bubewitz 2
Buchberg 332, 342
Buchholz 228
Büchl 224
Budkowitz 134
Budweis 8, 38, 140, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465
Bukowitz 432
Burgstall 287
Burghausen 297
Bycina 398

C.

Carpano 41, 353, 351
Cattaro 19
Čehnitz 462, 462
Celadna 375
Cernahora 138
Cernomelj 348
Cernosek 98
Cerrje 235
Chlebowice 371, 392
Chejnik 471
Chejnov 145
Chliwitz 112
Chmelna 467
Chobot 142
Chodan 453
Cholowin 466
Chomle 53, 70, 74
Chomnym 477
Chorin 376
Chotieschau 66
Chrzanów 398, 390
Chwaletitz 462, 464
Chybie 366, 429
Cichlice 466
Cikwaska 141, 146
Cilli 322, 332, 334, 340
Cresena 338
Crwčowitz 88, 90
Cudowa 124
Czacza 375, 414
Czantory 379
Czeikowitz 261, 261
Czechenówka 478
Czechowice 396, 416
Czeitsch 261, 265, 268
Czernoduben 462, 463

D.

Dąbrowa 46, 47, 38
Dachberg 19
Darkau 36
Darowa 7
Davidstal 448, 446
Deutsch-Kninitz 134
Deutsch-Kralupp 433, 447
Diernsdorf 169
Diepolz 170
Dillach 234
Dietersdorf 270
Dietmannsdorf 238
Divacca 15, 352
Dobl 215
Dobew 460
Doblbad 211
Dobraken 60, 74
Dobrejitz 462, 467
Dobrova 339
Dobruš-Hügel 147
Dobrzan 26
Dolni Lapac 354
Dombrau 35, 49, 366, 395
Domritsch 390
Donawitz 168
Donnerau 154
Dornegg 55
Doubravitz 94

Dörflach 170
Dörnbau 109
Drachenburg 338
Drahomischl 396
Dran 198
Dreieichen 19
Dreistätten 317
Drenowgric 346
Drnis 357
Drobnidol 338
Dubnian 261, 265, 266, 270, 271
Duby 88
Dulowa 361, 364, 399, 402
Dux 19, 440
Dürnberg 155
Dziedzice 24, 366, 396
Dzurow 472
D.-Neustadtl 79

E.

Eberau 236
Eberschwang 294
Ebersdorf 223
Ederding 291
Ederlehn 311
Edling 166
Edlitz 178, 236
Egbell 261, 265
Eger 456, 457, 458, 459
Egerland 22
Ehrenhausen 227, 233, 235
Eibiswald 19, 22, 23, 46, 215, 229, 230, 233, 234, 243
Eichkogels 248
Einsperg 296
Eisbach 219, 220
Eisenbühel 462, 463
Eisenkappel 198
Elbogen 455
Elhotten 60, 63
Ellgot 366, 396, 422
Engelswald 377, 390
Ennstal 189
Enzesreith 176

F.

Falkenau 22, 23, 37, 47, 448, 449, 455, 456
Fautsch 339
Feeberg 151, 153, 186
Fehring 236
Feistritz (Wochein) 342
Feistritz 20, 198
Feistenberg 341, 342
Feldbach 235
Fels 276
Ferbka 431
Finkenstein 198
Filippen 198
Filipowice 365
Fischamend 248
Flachau 190
Flöhau 95
Fluh 209
Fohnsdorf 42, 46, 50, 146, 147, 148, 186, 221
Forchtenau 181, 245
Förbka 456
Frankstadt 371, 375, 388, 416, 422
Franz 194
Franzschacht 218
Frauenberg 235
Frauenberg (b. Budweis) 460
Freiberg 390
Freistadt 367, 368, 395
Freudenhain 435
Freudenstein 288
Friedau 237
Friedberg 179, 224
Friedeck 390, 391, 416
Friedland (Beskiden) 378, 469
Friedland (b. Liebau) 110, 126
Fritschowitz 375, 390, 410
Fruska-Góra 27
Fünfhunden 431
Fünfkirchen 13
Fürstenfeld 236

G.

Gaberl 146
Gabersdorf 111
Gabhorn 455
Gailtal 20, 212
Gainfahrn 245
Gallenhofen 195
Gamlitz 20, 227, 234, 235
Gaming 304, 308
Gams 313
Garschnitz 167
Gartnerkofel 300
Gänserndorf 255
Gaya 42, 260, 261, 264, 267, 268, 271
Gbely 265
Geiersberg 133
Geisttal 215
Geohowitz 82
Gieraltowice 414
Giesselsdorf 236
Gilowice 375, 377, 378
Gimplach 166
Girowa 377
Glina 357
Glinsko 472
Globassitz 198
Globocko 344
Gloggnitz 175, 176
Gneixendorf 276
Gobernitz 154
Goczalkowitz 366
Golbelsdorf 276
Goldgeben 285
Golkowitz 393
Gollarn 275
Golleschau 377, 416
Gonobitz 14, 22, 334, 335, 341
Gorschütz 388, 392, 407
Gosau 318, 319
Gosautal 14
Gossendorf 236
Göttelsberg 224, 226
Gottschee 349
Gouze 330
Göding 20, 42, 260, 261, 265
Göriach 170, 186
Görkau 434
Göstling 305
Grab 357
Granesau 449
Granitztal 192
Grasseth 448, 449
Graßnitz 170
Gratwein 216, 220, 223
Graz 215
Grazer Bucht 239
Grudna dolna 472
Gneis 461
Gresten 311
Grillenberg 189, 248, 257, 260
Grodischtz 392
Grodischt 49, 371, 375
Grodnau 224
Grojec 11, 363, 405
Groß-Klein 232, 234
Groß-Kuntschitz 369, 395
Gr.-Laschik 347
Groß-Lobming 154
Groß-Lohowitz 73
Groß-Pawlowitz 262
Groß-Raming 311
Groß-Reifling 306
Groß-Rust 276
Groß-Sonntag 237
Grossau 12, 311
Grottau 22, 38, 39, 468
Grötsch 234
Grudek 372
Grünbach 38, 315, 319
Grünhof 63
Günseck 224
Guntramsdorf 255
Guscht 64
Gutenbrunn 170
Guttaring 15, 31, 201
Gutwasser 460, 461

H.

Haag 287
Haan 441
Haberzie 431
Habersdorf am Kamp 274
Haberspirk 448, 449
Habring 207
Hadersdorf 275, 276, 292
Hainfeld 303
Haitzing 289
Hart 44, 174, 175, 176, 186
Hartberg 236
Hauenstein 171, 188
Hausheim 278
Hausruck 292
Häring 17, 22, 23, 27, 31, 37, 50, 203, 205, 207
Heiligenkreuz 337
Heinrichschacht 218
Hengsberg 234
Henhart 289
Hermagor 4
Hermannseifen 8
Hermannhütte 62
Hermsdorf 140
Herzmanitz 388
Herzogenburg 274, 292
Hettau 435
Hieflau 313
Hiesel 261, 264
Hince 472
Hindenburg 392, 409, 458
Hinterholz 27, 311
Hlawatetz 462, 463
Hlinai 435, 438
Hochenegg 236
Hochwipfel 300
Hohenelbe 142
Holicz 261
Hollenburg 275
Hollenstein 305
Holoubkau 78
Homberg 200
Hopfgarten 20, 211
Horosedl 84, 95, 97, 99
Hostin 2
Hořensko 141
Hořowitz 82
Horsdorf 236

Hoschialkowitz 384
Howoran 261, 264
Hödlgrube 216, 217
Hödnitz 19. 285
Höflein 319
Höhring 296
Hörberg 339, 342
Hörgas 220
Hrabuvka 407
Hrastnig 325, 328, 342
Hrastowetz 341, 342
Hředl 98
Hronov 115, 127
Hrubschitz 134
Hruschau 24, 49
Hudajanna 342
Hudgama 325
Hurr 140
Hustopetsch 372, 416
Hütteldorf 14

I.

Idria 346
Illachgraben 269
Illyrisch-Feistritz 359
Ilz 236, 239
Inntal 203
Ispas 472
Istebna 378
Istrien 31
Ivanec 237, 238, 239

J.

Jaklowetz 368
Jalovčin 59, 60, 61, 63
Jamles 462
Jamnik 335
Janessen 449
Janntal 198
Jauling 248
Jauernig 468
Jauring 171
Jassonow 473
Jawiszowice 396, 397
Jaworzno 24, 398, 399, 419
Jemnik 94, 96
Jentsch bei Lissitz 8, 133
Jeschnitz 95, 97
Jeschov 261, 264
Jęzor 400
Jibka 113, 114
Johannesberg 275
Johannestal 347
Johnsdorf 139
Josefsdorf 266
Judenburg 153

K.

Kaaden 431, 440
Kainach 14, 215, 319
Kalkgrub 23, 232, 233, 234, 242
Kaniów 414
Kapellen 273, 284
Kapfenberg 166
Kaplitz 465
Kapsch 76
Kamejnik 337
Kamnik 340
Kaniowitz 378, 391
Karapciu 472
Karbitz 430
Karl 183
Karlin 261
Karlsbad 25, 454, 455
Karlschacht 218
Karnischen Alpen 4
Karwin 38, 46, 49, 394
Kasniau 59, 69
Kathrein 146
Katowice 382
Katzengrün 456, 458, 459
Kaznau 60, 61, 63, 64
Kämpfnach 27
Kärnten 189
Keltschan 260, 263, 267, 268
Kendel 274
Keutschach 194, 201
Kindberg 167
Kirchberg a. d. Pielach 304
Kirchberg (Wechsel) 175, 178
Kirchbichl 27
Kirchstätten 334
Kirchstetten 285
Kladno 24, 31, 35, 40, 42, 51, 56, 82, 88, 93
Klana 17
Klanzberg 334
Klaus 316, 318
Klaus-Pichl 211, 212
Kleegraben 236
Klein-Aujezd 462
Klein-Kuntschitz 367, 369, 395
Klein-Lhota 133
Klein-Pöchlarn 286
Klein-Přilep 80, 81
Klein-Radl 228
Klein-Rust 276
Klein-Schwadowitz 114
Kleinsemmering 225, 226
Klein-St. Paul 201, 202
Klein-Zell im Schwechattale 303, 311
Klenovec 336, 342
Kletscheding 93
Kletten 469
Klinge 435
Klingenfurt 180
Klogsdorf 373
Kluczew Wielkie 472
Klum 79
Kluscharowetz 237
Knittelfeld 147, 148
Knöschütz 433, 453
Kobaki 472
Kobenz 154
Kobernauser Wald 392
Kobersdorf 181
Koblau 409, 422
Kocevje 349
Kogelsbach 305, 308
Kogl 186, 274, 275, 280
Kokorow 64, 66
Koletsch 89
Kolischowetz 338
Kolosoruk 435
Kolomea 472
Komberg 234
Kommern 431, 443
Komotau 50, 66, 428
Konsčina 344, 345
Konjice 334
Konhowitz 64
Kopreinigg 24, 230, 232, 233
Korlik 65
Korosek 462, 463
Kosielec 398, 402
Kosolup 66
Kosów 472
Kostialov 141
Kosteletz 261
Kostenblatt 435
Kosute 359
Kottiken 55, 64, 66
Kowali 423
Kowalówka 472
Kozje 338
Kozlowitz 371, 375
Köberl 219
Köflach 22, 33, 42, 46, 47, 217, 218, 220, 221
Königsberg 456, 458, 459
Königshahn 110, 112
Königstetten 275
Königswert 449, 456, 458
Kössen 17, 208
Krakau 38
Kralup 90, 95
Krapina 337, 342
Krappfeld 201
Kraubath 147, 155
Krasna 17, 372
Krčelak 86, 87
Krems 142
Kreibitz 13
Krems 275, 276
Kresbach 234
Kriechbaum 287
Krieselstein 236
Krimitz 66
Krinsdorf 110
Krkavez 64
Krkov 139
Krottendorf 236
Krottensee 456
Kroucowa 96
Krumbach 178
Krummnußbaum 274, 286
Krustetten 274
Krzeszowice 384, 414
Krzizanvrh 339
Kschel 141
Kufstein 203, 206, 208
Kulma 186
Kulmariegel 178
Kumberg 223
Kunzendorf 49, 366
Kurdwanów 364, 365
Kvilitz 96
Kwaczała 404

L.

Laaerberge 246
Labitschberg 234
Ladanje dolne 237
Ladmeritz 79
Lalschach 198, 201
Lamberg 234
Lampersdorf 111, 120
Lana 83, 84, 88
Landshut 117, 247, 255, 265, 272
Langen 209, 210, 285
Langenwang 170
Lankowitz 218, 221, 241
Lannach 234
Lanzing 317
Lasche 239
Lasco 347
Laßnitztal 226
Laubenbachmühle 304
Lauterbach 451
Lavanttal 157, 190
Lavis 8
Ledenitz 462, 464
Lednitz 65
Leibenfeld 234

Leibnitz 232, 233, 235
Leiding 175, 180, 185
Leinisch 435
Leißing 155
Leithagebirge 256
Leki 405
Lemberg 38
Leoben 19, 22, 23, 32, 46, 50, 145, 146, 160, 186
Leobersdorf 247, 248, 253, 258
Leopoldau 255
Leopoldsdorf 255
Lepenje 340
Lepoglava 337
Lessau 451
Letkoven 76
Lettowitz 133
Leutschach 229, 230, 232
Libau 95
Libiąż 398, 414
Liboje 332
Libowitz 97
Libuschin 54, 88, 91, 93
Lichtenwald 323
Lichtenwörth 251
Liebau 110, 117, 119
Liescha 50, 194, 195, 200, 201
Lieschen 228
Lihn 60, 61, 62, 66
Lilienfeld 303
Liquitz 433
Lischtian 82
Lischan 88
Lisek 80, 81
Lissitz 133
Littmitz 449
Littitz 59, 60, 62
Lobeč 84
Lobenau 190
Lobnig 195, 198
Lochotin 55, 64
Logatec 346
Loipersbach 181
Loipersdorf 236
Loitsch 346
Loich 304
Loosdorf 275
Loretto 245
Losa 66
Löschnitz 237
Lösch 285
Lotze 326
Lovonhutt 190
Lubitschna 335
Lubna 84, 87, 92
Lucane 359
Ludberg 238
Luka 473
Lukawetz 472
Lukowitz 435
Lundenburg 260
Lungau 160
Lunz 23, 24, 304, 307, 308
Luschitz 261, 265, 266, 267, 271, 435
Luttenberger Weingebirge 236, 239
Lužetz 84, 95
Lužna 88

M.

Magland 236
Maierhöfen 448
Maiersdorf 317
Majdan 472
Majevicagebirge 22, 46
Makole 335
Malesitz 54, 64, 66
Malikowetz 73
Malkowitz 84
Malowitz 462
Maltheuren 31, 430
Maltschach 232
Manetin 78, 80
Mantau 59, 60, 62
Mantscha 219, 222, 223, 230
Marbach 288
Marburg 229
Maretic 344
Maria Buch 148, 151, 152
Maria-Elend 198
Maria-Lanzendorf 247, 255, 256, 270
Maria-Neustift 239
Maria-Trost 223
Mariasdorf 224, 225, 226
Marienbad 458
Marienberg 50
Markausch 110, 121, 124
Markersdorf 435
Markhausen 458
Marklowitz 383, 395
Marz 183
Marz-Rohrbach 181
Mattighofen 296
Mattersdorf 181
Mauer 20, 245
Mauthausen 288
Maxau 239, 335
Mazedonien 23
Mähr.-Kromau 134
Mähr.-Ostrau 22, 24, 27, 367, 418
Mähr.-Trübau 138
Mättnig 332
Medvode 340
Meierhof 463
Melk 274, 286
Mellach 236
Meronitz 435
Merklin 75, 77
Mertendorf 438
Meseritsch 372
Meszverem 181
Metillowitz 371, 372, 375
Metkowo 399
Michalkowitz 35, 410, 417
Miękinia 365
Mies 76
Miesenbachtal 318
Miesdorf 200
Miklantzhof 194
Mikultschütz 266
Miltigau 458, 459
Młoszowa 362, 364, 402
Miriditz 455
Mirno 347, 349
Mirów 404
Miröschau 76, 77
Mistek 391
Mitterdorf 168
Mittelsteine 116, 119, 124
Mizice 200
Mladoschowitz 460
Mladz 78
Mników 406
Mocednik 141
Modschiedel 79
Mohr 433
Moldauthein 462
Molt 19, 285
Monastersko 472
Monte Goldani 42
Monte Promina 41, 357
Montona 356
Montpreis 338
Moosdorf 296
Moosbrunn 248
Moräutsch 324, 326
Morawan 268
Mori 211
Moskalówka 472
Mossau 305
Motitschin 93
Motnik 332
Mödling 245
Mölke 111, 124
Mönnichkirchen 179
Mrtnik 67
Mscheno 84
Mte. Civerone 210
Mukhof 97
Murberg 239
Mutejowitz 98
Mutenitz 260, 265
Mutzenfeld 236
Mückenwinkel 127
Mühlbach 458
Mühldorf 190, 456
Mühlhausen 89
Mülln 159
Münchhof 449, 452
Mürztal 146, 166
Mürzzuschlag 170
Mydlowar 462, 463, 464, 465
Mysłachowice 400, 406
Mysłowice 414
Myszyn 472

N.

Nachod 128
Nachwalitz 431
Nakri 462
Napagedl 260
Nassereith 11
Nebřun 64
Neckenmarkt 181, 183
Nedwez 141
Němčí 64
Nestanitz 462
Nestelbach 234
Neudegg 347, 349
Neudorf (Budweis) 459, 461, 464
Neudorf 66, 110, 126, 134, 135, 139, 236, 260, 266
Neue Welt 14, 32, 313
Neufeld 250, 257
Neuhaus 322, 334
Neukirchen 456
Neulengbach 280
Neumarkt 159, 472
Neurode 116, 124, 125
Neu-Sandec 472
Neusattl 449
Neusiedl 255
Neutitschein 390
Neuweidling 292
Nicklasdorf 165
Nieder-Georgental 31
Nieder-Polanka 390
Nieder-Suchau 373

Niederschöckel 223
Niedzieliska 399
Niklasberg 139, 140
Nikolsburg 285
Nippendorf 278
Niskowa 472
Niwka 40
Nowawieś 414
Nowosielica 472
Nowy Sącz 472
Nowy Tark 472
Nürschau 22, 24, 27, 59, 60, 61, 62, 63, 66

O.

Obdach 146, 151, 155
Obenberg 288
Oberaich 160
Oberbřis 64, 65
Ober-Bücheln 215
Ober-Fucha 274
Ober-Haag 227
Oberdorf 216, 217, 218, 219, 220, 221, 224
Obereggendorf 247, 248, 251
Obergnas 236
Oberjahring 324
Oberkosteletz 115, 122
Oberlaibach 11, 346
Oberleutendorf 440
Oberloibach 195, 197, 198, 201
Oberschlesien 46
Obersuchau 382, 392, 393
Oberwaltersdorf 247, 255
Oberwölbling 274, 276
Ober-Wölz 159
Obora 138, 139
Obritzberg 278
Ochab 414
Oed 236
Oedenburg 183, 230
Ofenalpe 300, 301
Offenbach 180
Ohorn 456
Oistro 324, 328
Oldřichowitz 373, 380, 416, 422
Olle 11
Ollern 284
Olszyny 366, 404
Orlau 369, 392, 393, 407, 410
Orle 346
Ostrau 29, 30, 38, 46, 49, 387, 388, 389, 409
Ostermieting 297
Osterwitz 332
Osseg 428, 440
Oswalan 132, 134
Ottasch 196
Ottendorf 107, 126
Ottensheim 288
Ottowitz 454
Otocec 347

P.

Paczałtowice 365
Pago 359
Pahlet 431
Paldau 235
Palfau 306, 308
Parschlug 19, 46, 166, 167, 186, 222
Paschkopole 435
Paskau 387, 390, 391, 410
Passeil 173
Pattogrö 435
Patylicz 473
Pbchov 84, 99
Pcher 84, 89, 101
Pechgraben 12
Pecownik 332
Pedena 355
Peistenau 12
Pendelbau 215, 218
Perg 287
Petersburg 97
Petersdorf 121
Peterswald 22, 24, 35, 47, 49, 389, 410, 417
Petrzkowitz 24, 385
Petschounik 332
Petzenkirchen 274, 286
Penken 195
Pensberg 27
Pfänder 20, 23, 209
Piber 217, 221
Piberstein 216, 218, 220, 221, 241
Pielach 286
Pielachberg 274
Piersna 373, 395
Pierszna 366
Piesting 317
Pila 402
Pilsen 42, 51, 52, 63, 79
Pinggau 179
Pinguente 356
Pinkafeld 224
Piregg 175
Pirka 219
Pischätz 339
Pisek 264, 462
Pisino 355
Pistyn 472
Pitschgau 228, 229
Pitten 180
Plaben 461
Planina 338
Plankenstein 334
Plawnizt 462
Pleschiwec 334
Ploki 380, 400
Pochlowitz 458, 459
Podgorje 194
Podgrodzie 472
Podhard 462
Podlanig 212
Podleditz 438
Podlosch 239
Poganec 238
Pogorzyce 398, 399, 402
Pogwisdau 373, 377, 395, 413, 414
Polana 473
Polanka vielka 405
Polling 289
Polnisch-Leuten 366
Polnisch-Ostrau 27
Pongau 190
Pontafel 300
Pontebba 301
Poreba vielka 405
Poremba 388, 389, 410
Poruba 390
Poschetzau 450
Poßruck 232
Potschendorf 8
Pottschau 245
Pölfing 221, 227, 232, 233, 243
Pöllenreith 30
Pöllinken 45
Pölstal 15
Pöltschach 239, 33
Pötsching 25
Pöttendorf 25
Prabsch 46
Pracowitz 46
Pramelreith 30
Prasdorf 28
Prädibauer-Reitting 23
Prävali 20
Preblau 15
Pregrada 34
Preheischen 6
Premstetten 21
Preraljah 20
Prerau 1
Preschen 42
Přilep 83, 8
Prischov 6
Prislin 33
Pristoupin 14
Prittlach 26
Prodel 35
Prolep 16
Protiwin 46
Przeciszow 370, 372, 40
Przeginia 36
Przeginia Duchowna 40
Przemysl 41
Puch 23
Puchberg 31
Purgstall 1

Q.

Qualisch 112, 11

R.

Raczna 363, 40
Radel 23
Radegund 29
Radetitz 46
Radldorf 334, 34
Radoboj 33
Radomilitz 462, 46
Radowenz 112, 11
Radtstadt 19
Radwanic 368, 390, 41
Radziszov 37
Raibl 1
Rajhenburg 32
Rakonitz 51, 53, 82, 86, 87, 9
Rakschitz 134, 13
Ralitz 462, 463, 46
Ramshofen 29
Rann 20, 339, 34
Rappoltskirchen 27
Rastel 35
Rauchensee 19
Ratischkowitz 50, 260, 265, 26
Ratsch 43
Ratten 42, 171, 18
Rattenberg 151, 187, 20
Rattimau 41
Rechberg 19
Regelsbrunn 24
Regulice 365, 40
Reichenburg 19, 324, 338, 342, 34
Reichenstein 157, 33
Reichhennersdorf 111, 11

Řehefeld 140
Řeifnitz 349
Řeigersberg 236
Řeissach 300
Řein 41, 216, 219, 220, 222
Řeith im Winkel 208
Řetz 285
Řied 288
Řiegelsdorf 190
Řiegersdorf 371, 396, 414, 416, 419
Řiesenburg 128
Řitzdorf 343
Řitzing 181
Řochbowa 65
Řodeinburg 337
Řodostin 1
Řodnitz 53, 59, 70
Řogaiska 324
Řogatsboden 287
Řogatec 336
Řogelishof 229
Řoginska gorca 337
Řohatetz 260, 265
Řohitsch 324, 336
Řohrmoos 190
Řokittnitz 112
Řosental 126, 198, 217, 220, 221
Řossitz 32, 132, 134
Řotenturm 226
Řothanjezd 24, 64, 65, 66, 68
Řötschach 334, 335
Řottenmann 159
Řottersdorf 278
Řovereto 11
Řoy 366
Řozdělov 88
Řozkochov' 398, 404
Řoznew 472
Řuda 88
Řudno 402
Řudoltowitz 366
Řuppersdorf 107
Řückersdorf 198
Řzepischt 371, 391
Řzeszotary 365, 371, 373, 377, 379, 416
Řybnik 392
Řyczów 366, 405
Řynholetz 83, 84, 88, 93, 99

S.

Sack 84
Saffen 287
Sagor 324, 326, 342
Salesl 435, 438
Salzburg 318
Samborek 363, 383
San Antonie 211
Satkau 95
Sattnitz 195
Sauberges 79
Sauerbrunn 245
Sauerfeld 160, 189
Sauersche 334
Saybusch 375, 377
Schaboglück 433
Schallan 432
Schalltal 20
Scharditz 260, 261, 264, 267
Schatzlar 24, 110, 119, 120
Schauerleiten 145, 180
Scheffau 210
Schega 335, 341, 342
Schemnik 324, 326
Schikouz 329
Schießglock 431
Schindelhöf 462
Schirka 234
Schirnding 458
Schlackenwerth 456
Schladming 20, 190, 211
Schlan 96
Schlegel 111, 116
Schlesisch-Ostrau 369
Schneidemühl 455
Schneib 305, 308
Schonen 27
Schorn 318
Schömberg 126
Schönau (Böhmen) 126
Schönau (N. Oe.) 146, 178, 248, 253
Schönberg 149, 151
Schönegg 232, 234
Schönbrunn 366, 390, 409
Schönhausen 468
Schönhengst 139
Schönhof 371, 390, 410
Schönichl 366, 409
Schönstein 343, 471
Schössel 431
Schrammbach 27, 303, 308
Schreibersdorf 225
Schumbarg 370, 371, 388, 414
Schwanberg 232, 234
Schwarzau im Gebirge 318
Schwaz 429
Schwarzdorf 462
Schwarzkosteletz 141
Schwarzwasser 111
Schwechat 255
Schweinz 236
Schwendt 208
Schwertberg 287, 288
Schwiehalm 464
Schwoich 207
Seckau 147, 148, 154
Sedlischt 49, 371, 375, 391, 411
Sedlowitz 124
Seegraben 23
Seegrabenmulde 162
Seestadtl 437, 440
Seibersdorf 236, 366, 395, 422
Seidenberg 468
Seifhennersdorf 466
Seitz 262
Semil 8, 141, 142
Semitz 462
Semmering 5
Seneschitz 237
Senetz 63
Sentjanz 347
Seranno 342
Sessana 356
Sestersche-Podlosch 239
Siegersdorf 275
Sieggraben 183
Siersza 36, 365, 399
Siganti 355
Sillweg 150
Sinj 359
Sinnersdorf 180, 224
Sirowin 261, 268
Sittenberg 201
Siverič 31, 41, 357, 359
Skalis 334
Skalitz 141
Skaupy 74
Skoritz 76, 77
Skotschau 371, 375, 377
Skurnian 66
Skyritz 432
Slov. Gradez 200
Slum 356
Smedna 472
Smok 13
Soborten 440
Sobieslau 462
Sollenau 247, 251, 256, 260
Sonnberg 15, 23, 46, 201, 202
Sornotale 211
Sosnowiec 382
Sotzka 334
Södingberg 215, 219
Sölsnitz 167, 187
Sörgsdorf 468, 469
Staab 75
Stadło 472
Stainz 234
Stallhofen 219, 222
Stangalpe 299
Stanislowitz 371, 375, 377
Starawieś 414
Staritsch 387, 390, 391, 410, 422
Starkenbach 8, 142
Starzing 274, 275
Statzendorf 277, 280
Stawieschitz 261, 264
Steinaujezt 60
Stein (Böhmen) 84, 88
Stein (Drau) 198
Stein (Laibach) 340
Stein bei Heigermoos 296
Steinamanger 236
Steinhof 458
Steinkirchen 461, 462, 464
Stelčowes 88
Stepanitz 142
Stermaz 353, 355
Stetten 285
Steyeregg 232, 234
Stich 66
Stickna 462
Stilec 81, 82
Stillfried 248
Stiwoll 215, 219
Stoderzinken 189
Stollhof 317
Stopczatów 472
Stoperzen 336
Storcha 236
Storé 332, 333
Storje 356
Stradonitz 81
Strahole 326
Strakonitz 462
Straninger Alm 300
Stranitzen 341, 342
Stranzberg 287
Straschkowitz 460
Straßenei 111, 122
Strazowitz 262
Střebichowitz 84, 89
Strojeditz 95
Studenitz 335
Studnowes 58, 84, 94, 96, 97, 98
Stupno 70

St. Adrä 160
St. Anna 355
St. Anna am Aigen 236
St. Bartolomä 41, 219, 220
St. Britz 334
St. Florian 226, 334
St. Georgen a. d. Gusen 287
St. Georgen an der Südbahn 330
St. Gertraud 323, 330
St. Gilgen 318
St. Gorana 22
St. Gregor 347
St. Henima 337
St. Johann 190
St. Jakob 212
St. Kathrein 37, 171, 186, 188
St. Leonhard 157
St. Lorenzen 337
St. Marcin 167
St. Martin 189
St. Mathai 343
St. Michael am Bruckbache 287, 311
St. Michael 5, 147, 155
St. Marein 190
St. Nikolai 237
St. Oswald 219
St. Paul 193, 343
St. Peter 157, 166, 228, 231
St. Ruperti 337
St. Stefan 155, 190, 220, 223
St. Stefan an der Gail 212
St. Ullrich 232
St. Veit 248
St. Veit in Wien 311
Suchahof 464
Suchau 368, 394
Sumberg 355
Süßenbrunn 255
Svile 340
Svolenowes 84
Sv. Kriz 337
Swatobořitz 260
Swiadnov 391
Świętochłowice 382
Swina 74
Swinarov 84
Szakolcza 261
Szczakowa 399
Szlary 11

T.

Tamsweg 160
Tannenberg 459
Tanzegg bei Pinggau 224
Tanzegg 179
Tatina 64, 66
Tauchen bei Schaueregg 224
Tauchen 225, 226
Taxwirt 157
Teichwasser 106, 112
Téchlowitz 76
Teinitz 266
Teinitzl 59, 60, 62
Tenczynek 361, 363, 401, 414, 419
Teplitz 22, 25, 44, 50, 428, 430, 440, 441
Ternitz 178
Tersiche 337
Thal 219
Thalheim 224, 225, 226
Thallern 276
Theben-Neudorf 245
Theiß 278
Thomasberg 178
Thomasroith 294
Thörl 170
Thurn 192
Tillisch 432
Tipschern 184
Tirol 189
Tlucan 63
Tlučna 59, 66
Tollinggraben 164
Tradigist 304
Tragwein 274, 287
Tranersdorf 254
Trauschkowitz 440
Trautenau 121
Trebesing 212
Trebusitz z 84
Tregist 221
Trejca 472
Tremoschna 56, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 349
Trifail 17, 49, 327, 342
Trobental 322, 377, 338, 342
Trofaiach 146, 165
Troscianec 472
Trossau 455
Tröppelach 300
Trzebinia 362, 399
Tschausch 429, 440, 443
Tschentschitz 97
Tschermich 431
Tschernembel 25
Tschernowitz 429, 431, 440
Tschischkowitz 94
Tschöpsdorf 112, 119
Turzawka 375, 414
Tschreskowa 334
Tuchlowitz 84, 88
Tuchoritz 443
Tuchorschitz 19, 422
Tula 23, 46
Tullner Becken 273
Tulwitz 173
Tuřan 96
Turjake 359
Turnau 170
Turrach 24, 38
Turracher See 299
Turriawald 195
Tuschkau 63, 64, 66
Tnšno 238
Tüffer 324, 329
Tüllner Becken 230
Türkenberg 113

U.

Ueberackern 297
Uhlica 141
Ulbersdorf 431
Ullersgrün 459
Ullrichskirchen 248
Ungarisch-Hradisch 260
Ungerbach 179
Ung. Ostra 260, 261
Unterholz 286
Unterlaussa 318
Unt. Laussa 319
Unterreichenau 448, 449
Unterrohrendorf 292
Unterschön 458
Unter-Themenau 265
Unter-Zeyring 159
Urgental 165
Utschen 160
Utschendorf 165

V.

Val Sorno 11
Val Sugana 210
Varasdin-Teplitz 337
Vasas 27
Velebit 357
Velenje 322, 343
Veluna 334
Velusič 31, 41, 357, 359
Verhnika 346
Verholle 239
Viehdorf 280
Vines 353
Vinica 237, 238, 239
Vinodol 359
Voitsberg-Köflach 215, 230
Voitsberg 22, 40, 217, 219, 220
Voitsberg-Köflach-Revier 216, 222
Vorarlberg 208
Vorau 180
Vordersdorf 23, 50, 232
Vorlik 63
Vöslau 20, 245

W.

Wackendorf 198
Wagrein 190
Waidhofen a. d. Ybbs 309
Waidmannsfeld 318
Waldenburg 27, 40, 124
Waldschach 234
Walkersdorf 236
Walbersdorf 245
Wallachisch 372
Wall-Meseritsch 17
Wanscha 468
Wartberg 146, 168
Wallsee 287
Warnsdorf 466
Wasserleith 155
Wechsel 175
Wechselkamm 179
Weinitzen 225
Weinzierl 275, 278
Weipernitz 59, 66
Weitzenstein 334
Weissen Berg 63
Weißkirchen 146, 151
Weiz 215, 224, 230
Weiz-Göttelsberg 225
Weiz-Oberdorf 225
Wejwanov 70, 72, 73, 75
Wellana 65
Wellehrad 260, 264
Wellischan 237
Welsberg 232
Wellhotten 121
Weigsdorf 468, 469
Werchzirmalpe 299
Wernstadt 435, 438
Wessely 462, 464
Wetzelsdorf 219
Weyer 306, 308
Wicklitz 430
Wieliczka 416
Wien 256
Wiener-Neustadt 20, 254, 313
Wies 23, 227, 228, 231, 233, 236
Wies-Eiblswald 27, 226, 228, 231
Wiese 468
Wiesfleck 186, 224
Wiesenau 157, 186
Wieszbowce 472

Wietrschkowitz 372
Wildenschwert 133
Wildon 226, 239
Wilenz 97
Wilkischen 64, 65, 66
Windischgraz 14, 194, 200
Windisch-Bühlen 230, 232, 233
Windisch-Feistritz 237
Windisch-Landsberg 337
Winkl 167
Wildshut 295, 296
Willomitz 431
Wirbitz 387, 409
Wirtatobel 208, 209
Wititz 141
Witkowitz 40, 366
Wittingau 461, 462, 464, 465
Wittuna 75
Wloschim 140
Wloszenice 405
Wochov 66
Wodnian 463
Wodolov 114, 122
Wogau 456
Wohontsch 432
Woikowice 372
Wola Filipowska 362
Wölbau 36, 50
Wolfering 286
Wolfing 288
Wolfsegg 22, 294
Wolkersdorf 190
Wöllan 322, 334, 343, 345
Wolleschmitz 464
Wolleschnik 462, 463
Wolschowitz 463
Wölting 160
Wondreb 458
Woroniaki 473
Wotwowitz 89, 93
Woźniki 414
Woselno 461
Wotschdorf 335
Wórz 46
Wöllmersdorf 151
Wörth 176
Wördl 23, 347
Wörschach 189, 318
Wranowitz 72
Wranowa 76
Wrazna 460
Wrbitz 261
Wrtzau 460
Wscherau 64
Wüstrey 112, 113

Y.

Ybbs Kemmelbach 274
Ybbsitz 309, 311

Z.

Zabna 391
Žabokrk 115
Zabukovce 332
Zabrzeg 367
Zahaj 460
Zalas 365, 380, 406, 414
Zamarsk 395
Zamostie 472
Zangtal 42, 215, 216, 217, 219, 220, 221
Zaunhaus 140
Zatav 462
Zawraten 462, 463
Zawiercze 23
Zbečnik 115, 127
Zbeschau 132, 133
Zbornick 133
Zborov 462
Zebnitz 78
Zebrak 81, 82
Zebrowitz 84
Zelking 286
Zeyring 159
Zettlitz 452
Zdar 462
Zdarek 111, 122, 125
Zelenitz 84, 89
Zerhowitz 88
Zieditz 35, 449
Ziegenberg 236
Zilina 83
Zillingdorf 42, 221, 247, 250, 256, 257,
Zilów 64
Zimmersdorf 170
Zjadowitz 261
Zlatar-Bistritza 344
Zliv 460
Zlonitz 82, 83, 84, 93, 94
Zmaim 19
258, 260, 270,
Znvittawa-Tal 13
Zöbing 142
Żólkiew 472
Złoczów 473
Zöbern 186
Zrece 334
Zukau 413, 416
Zurnowetz 344
Zweifelsreuth 456
Zwischenwässern 340
Zwodau 449
Zwug 61

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA Biblioteka Główna (3)

Tafel IX

KARTE DES

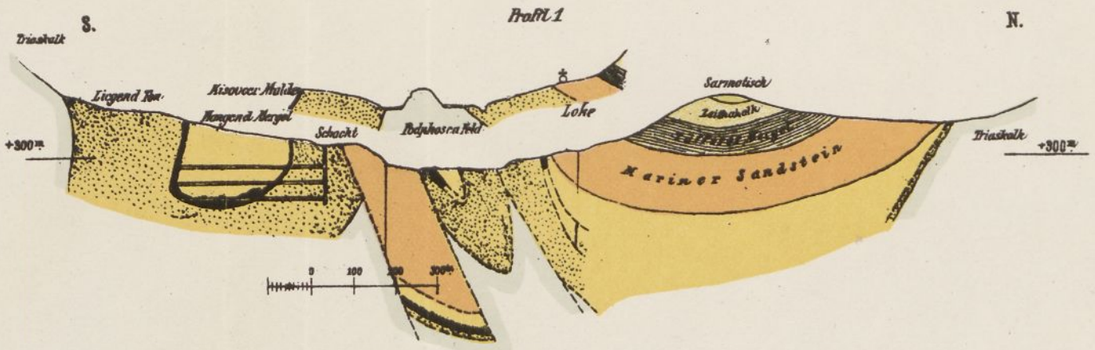
TRIFAILER BRAUNKOHLENREVIERES

nach den Aufnahmen von BITTNER und TELLER

und von den TRIFAILER KOHLENWERKEN

gelieferten Daten ergänzt von

W. PETRASCHECK



Triax, Perm u. Carbon

Sotzka Schichten (Oligocän)

Sotzka Kohlenflöze (Ausstrich)

Unter Mediterran (Mariner Tegel und Sandstein)

Ober Mediterran (Leithakalk u. Tüfferer Mergel)

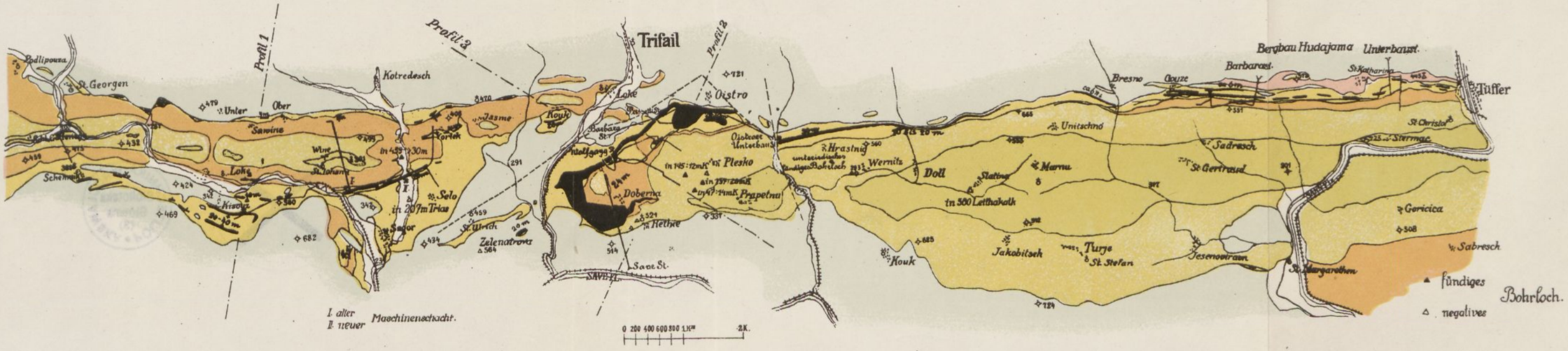
Sarmatikum

Andesit

Querstörungen

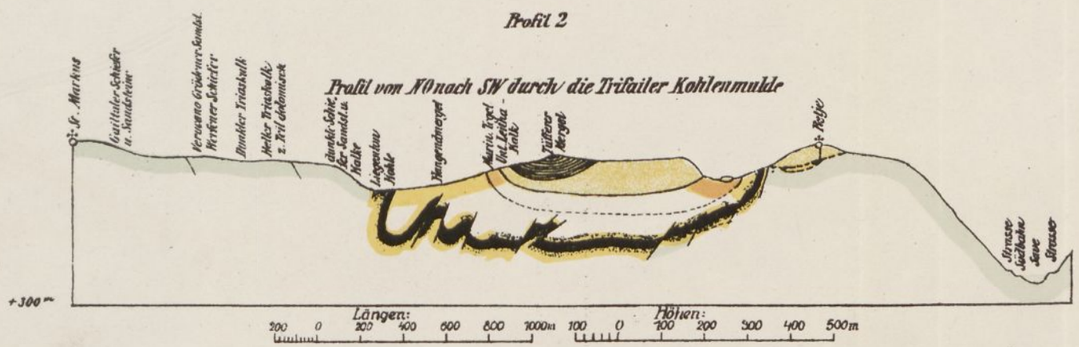
Schächte

Stollen



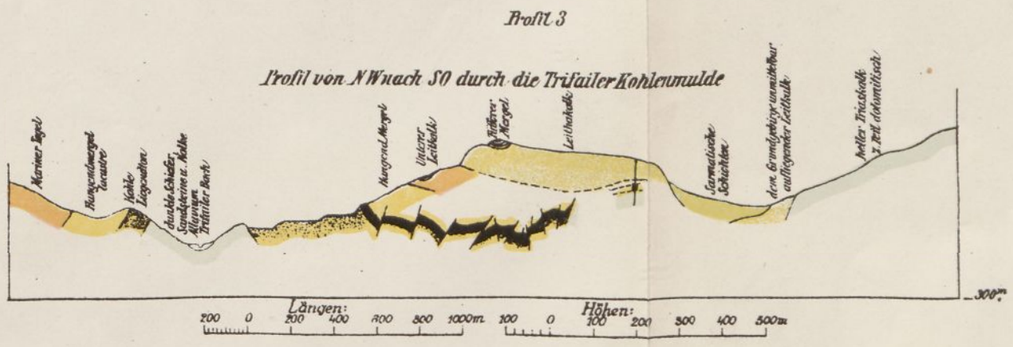
Profil 2

Profil von NO nach SW durch die Trifailer Kohlenmulde



Profil 3

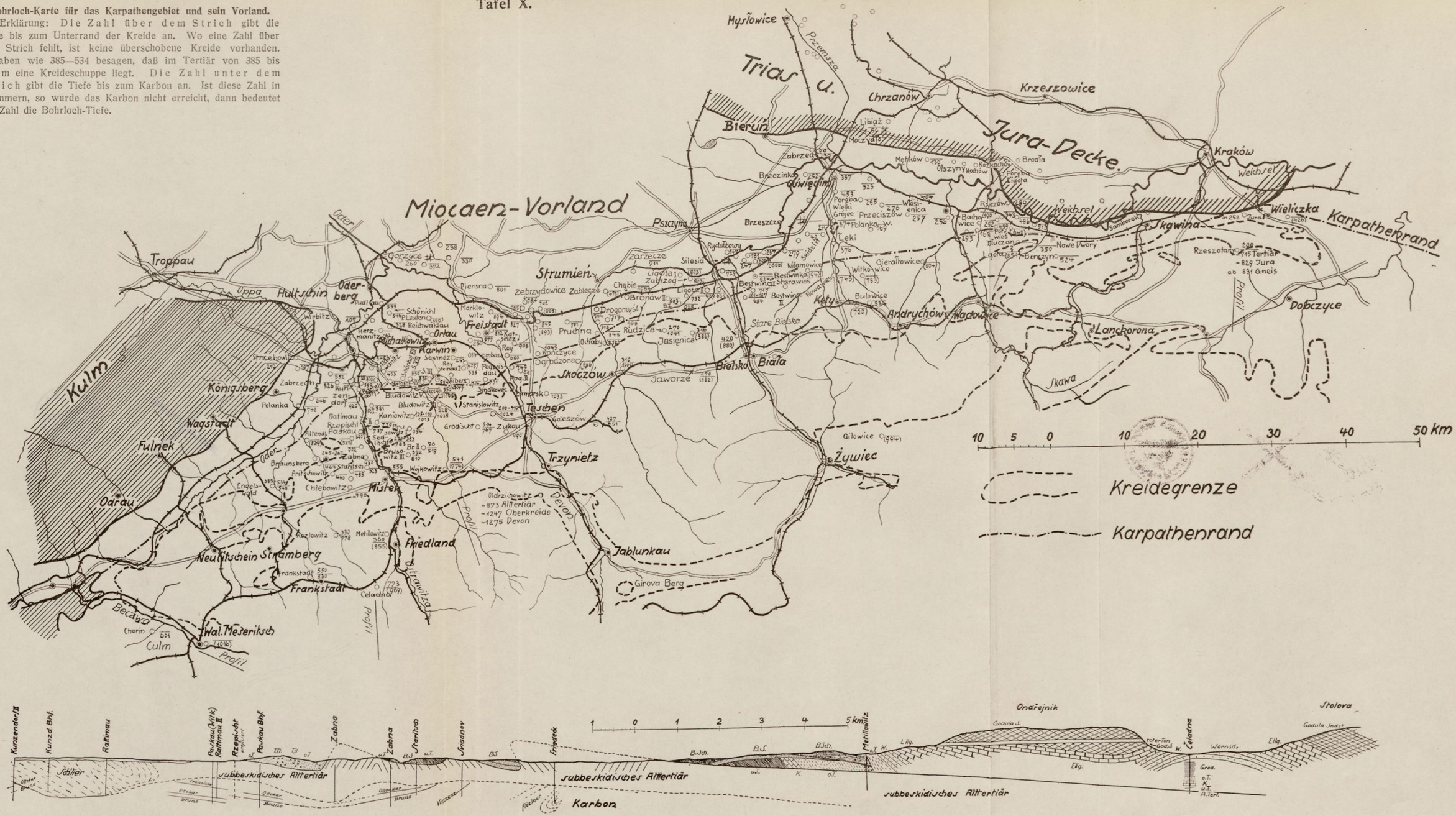
Profil von NW nach SO durch die Trifailer Kohlenmulde



Tafel X.

Bohrloch-Karte für das Karpathengebiet und sein Vorland.

Erklärung: Die Zahl über dem Strich gibt die Tiefe bis zum Unterrand der Kreide an. Wo eine Zahl über dem Strich fehlt, ist keine überschobene Kreide vorhanden. Angaben wie 385—534 besagen, daß im Tertiär von 385 bis 534 m eine Kreideschuppe liegt. Die Zahl unter dem Strich gibt die Tiefe bis zum Karbon an. Ist diese Zahl in Klammern, so wurde das Karbon nicht erreicht, dann bedeutet die Zahl die Bohrloch-Tiefe.

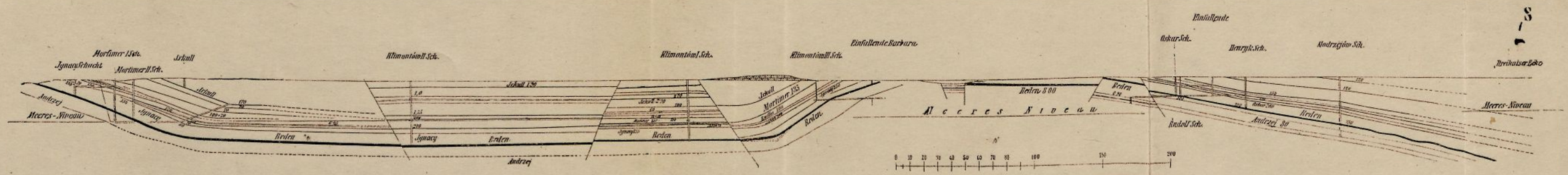


Deckenbau der Karpathen und Lagerung des Karbons längs des Ostrawitza-Tales südlich Mähr.-Ostrau.

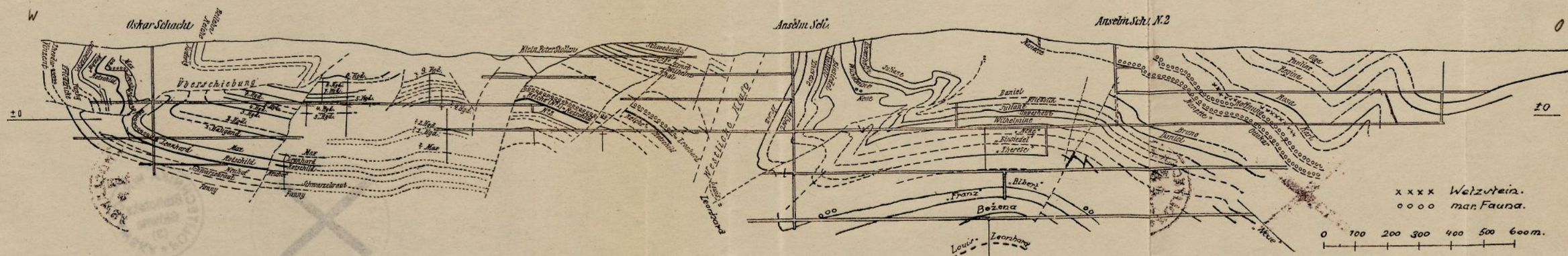
God = Godulla Sandstein

Tafel XI.

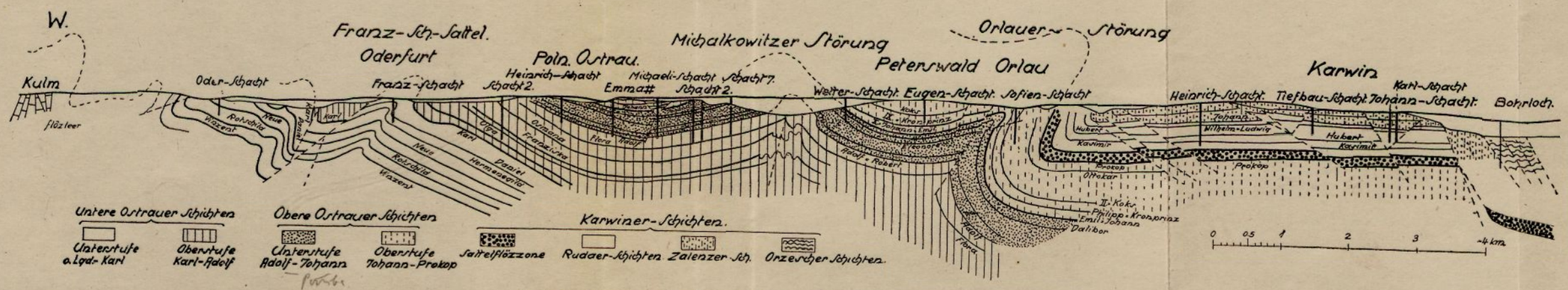
1.



2.

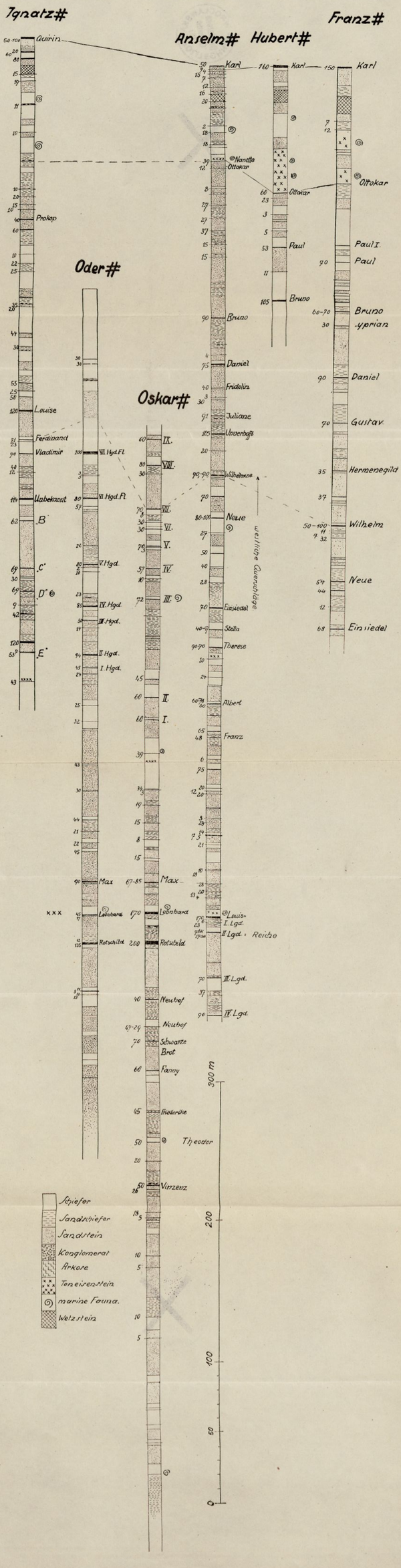


3.



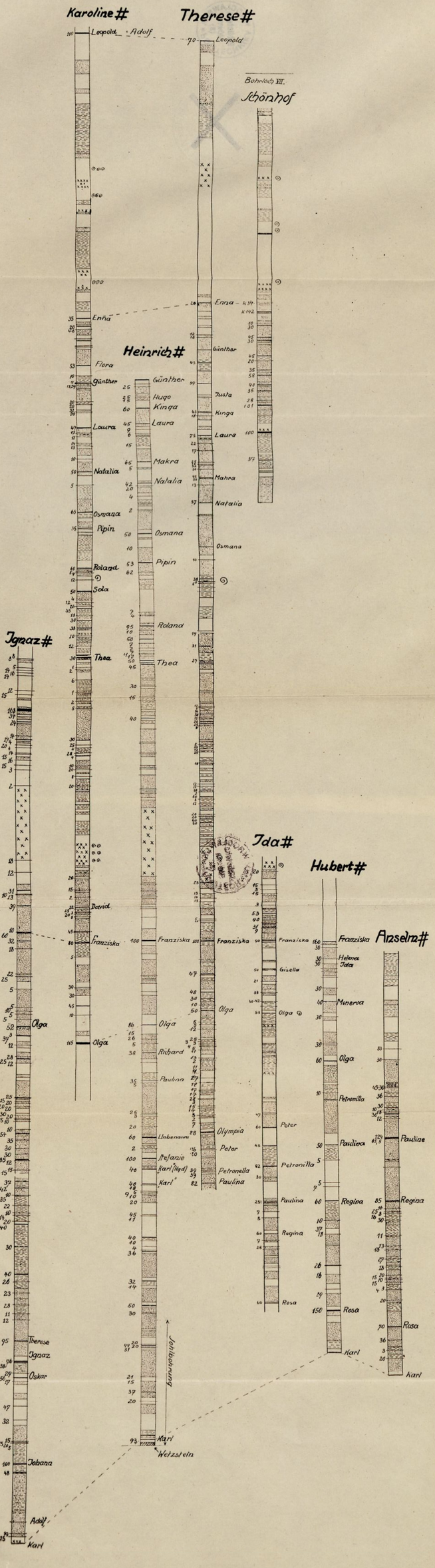
1. Profil über den Südteil des Dąbrowaer Revieres.
2. Das Grubenfeld des Oskar- und Anselmschachts in Petrzkowitz.
3. Uebersichtsprofil über das Ostrau-Karwiner Revier.

Untere Ostrauer Schichten
Unterstufe
1 : 2000

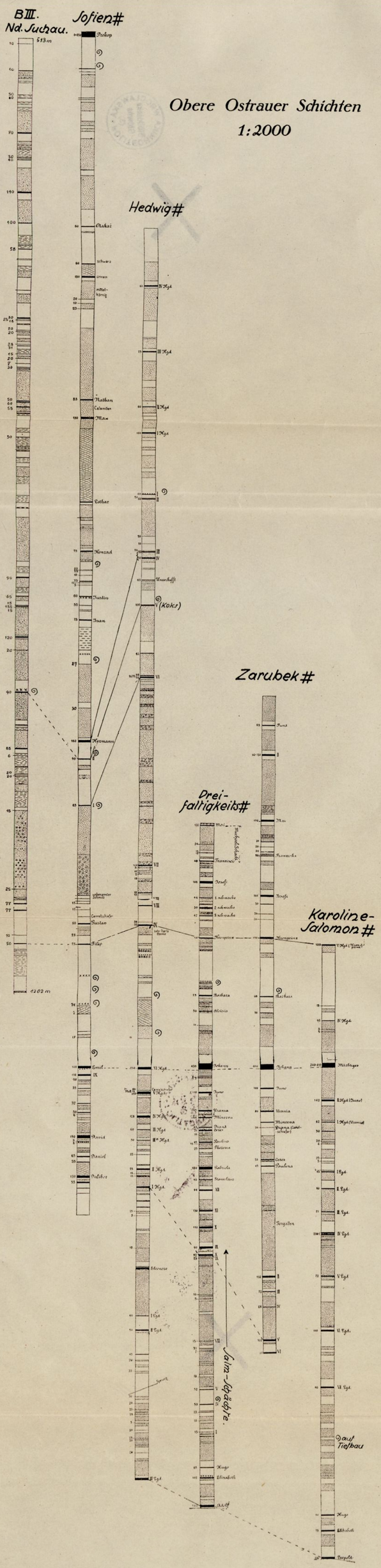


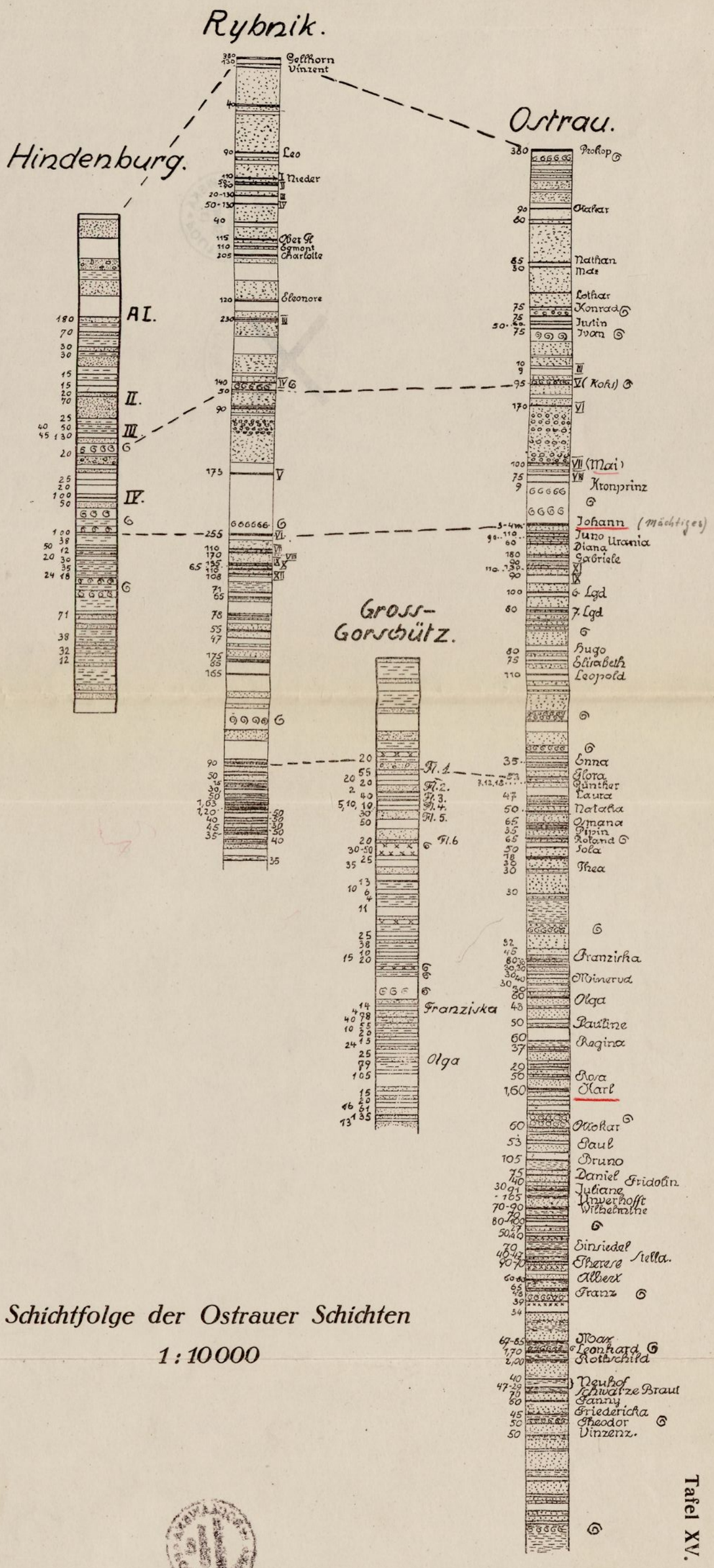
Tafel XII.

Untere Ostrauer Schichten
Oberstufe
1 : 2000



Tafel XIII.

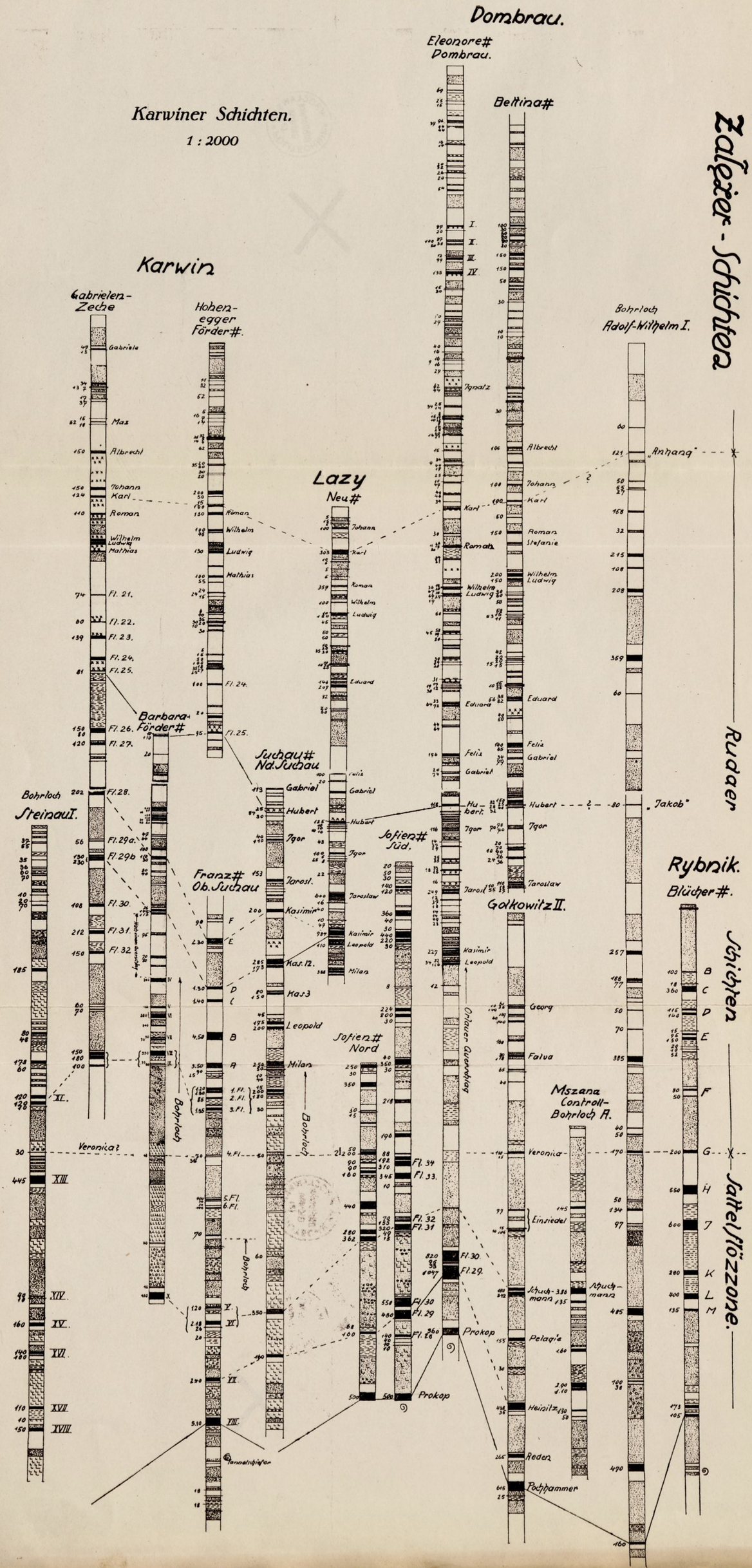

BIII.
Nd. Suchau.
Sofien#
Hedwig#
Zarubek#
Dreifaltigkeits#
Karoline-Salomon#
Obere Ostrauer Schichten
1:2000
Tafel XIV.

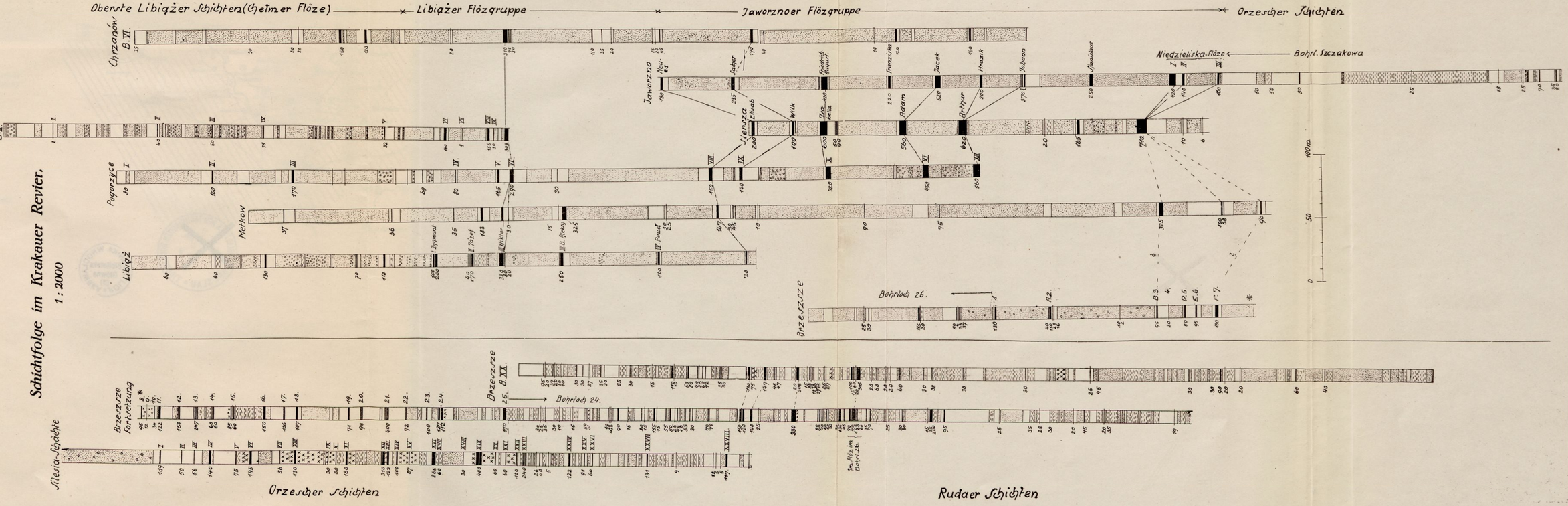


Schichtfolge der Ostrauer Schichten

1 : 10000

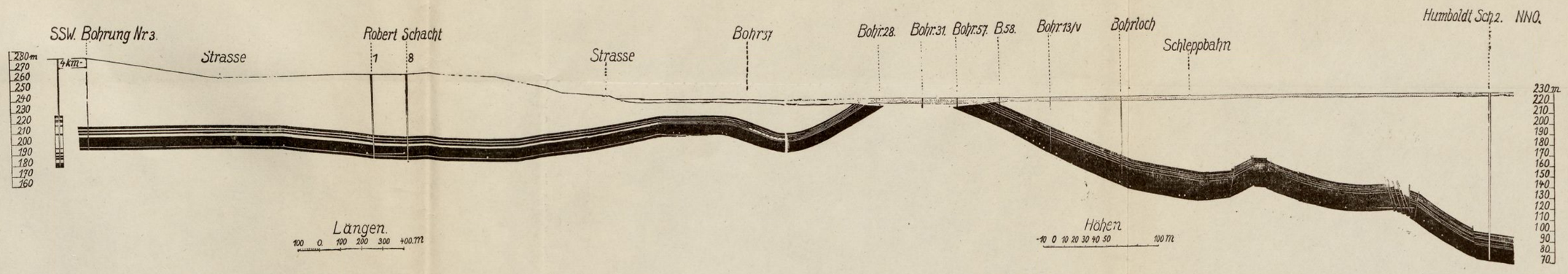
Tafel XV.

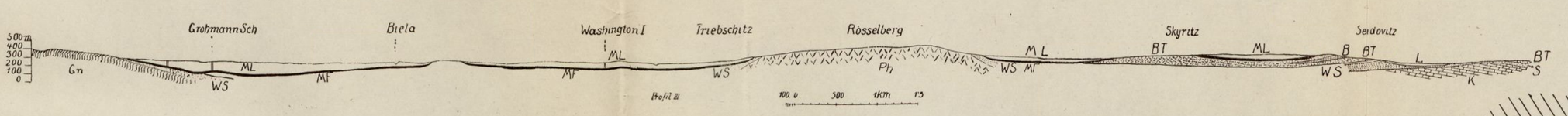

Karwiner Schichten.
1 : 2000
Zalężer-Schichten
Karwin
Gabrielen-Zeche
Hohenegger Förder#.
Dombrau.
Eleonore# Dombrau.
Bettina#
Bohrloch Adolf-Wilhelm I.
Lazy
Neu#
Barbara-Förder#
Suchau# Nd. Suchau
Bohrloch Steinau I.
Franz# Ob. Suchau
Sofien# Süd.
Sofien# Nord
Golkowitz II.
Mszana Controll-Bohrloch A.
Rybnik.
Blücher#.
Rudaer Schichten
Sattelflözzone.
Orlauer Querschlag
Bohrloch
Veronica?
Tannenschiefer
„Anhang"
„Jakob"
Tafel XVI.

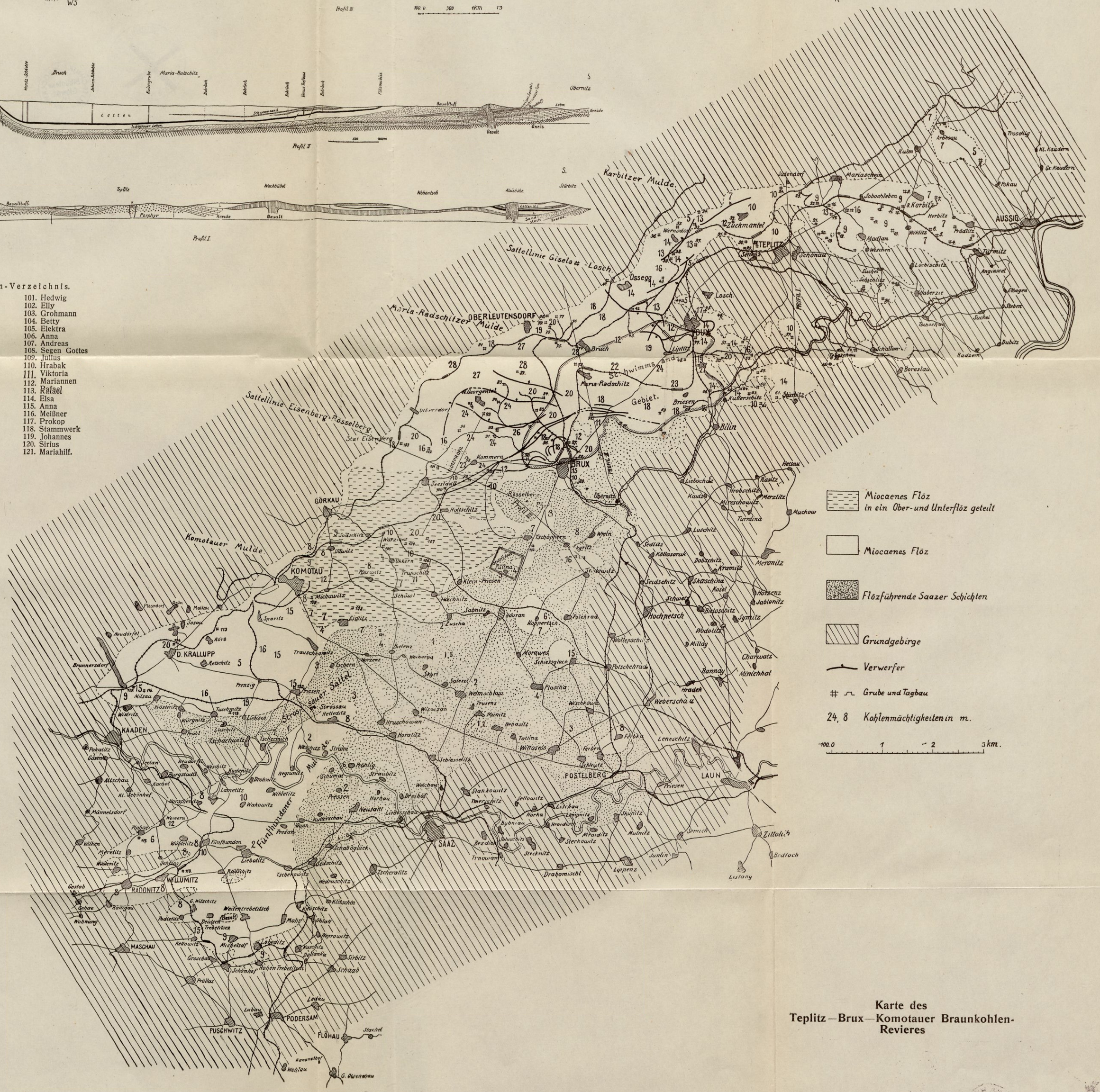

Schichtfolge im Krakauer Revier.
1 : 2000
Oberste Libiążer Schichten (Chełmer Flöze)
Libiążer Flözgruppe
Jaworznoer Flözgruppe
Orzescher Schichten
Chrzanów B.VI.
Chrzanów B.II.
Pogorzyce
Metkow
Libiąż
Jaworzno
Niedzieliska-Flöze
Bohrl. Szczakowa
Brzeszcze
Bohrloch 26.
Brzeszcze B.XX.
Bohrloch 24.
Brzeszcze Fortsetzung
Silesia-Schächte
Orzescher Schichten
Rudaer Schichten
100m
50
0

Erklärung zum Profil III

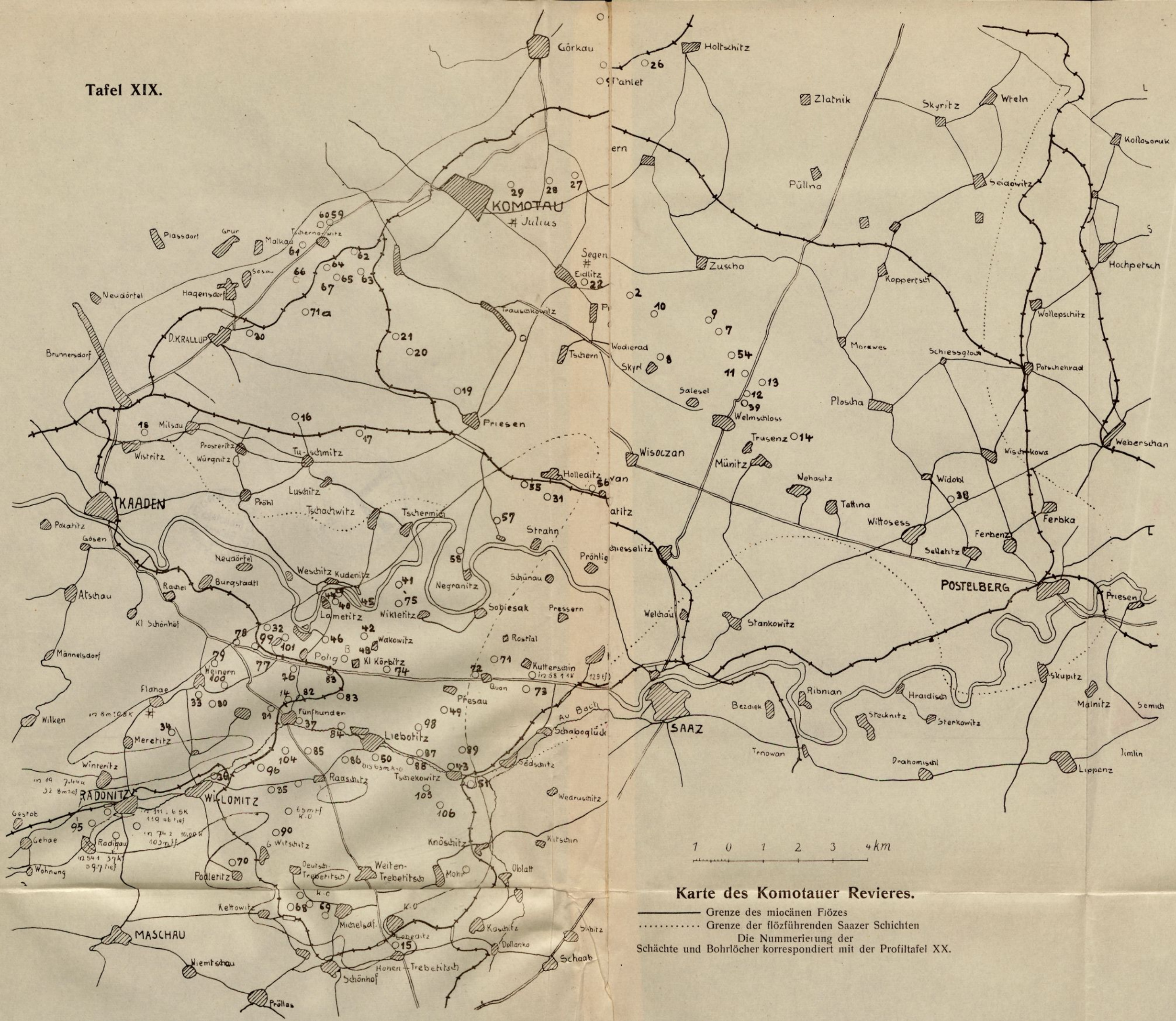
Gn	Gneis
K	Kreidemergel
Ph	Phonolith
WS	Weißer Sandstein (Oligocän)
Bt	Basalttuff
B	Basalt
MF	Miocän-Flöz
ML	Miocän-Letten
L	Lehm






Karbitzer Mulde
Sattellinie Gisela ⌗ - Losch
Maria-Radschitzer Mulde
Sattellinie Eisenberg-Rosselberg
Komotauer Mulde
Saazer Sattel
Fünfhundener Mulde
Schwimmsand Gebiet.
Profil I
Profil II
TEPLITZ
AUSSIG
DUX
OBERLEUTENSDORF
BRUX
GÖRKAU
KOMOTAU
D. KRALLUPP
KAADEN
WILLUMITZ
RADONITZ
MASCHAU
PUSCHWITZ
PODERSAM
FLÖHAU
SAAZ
POSTELBERG
LAUN
Maria-Radschitz
Bilin
Trosching
Arbesau
Kulm
Judendorf
Mariaschein
Sobochleben
Zuckmantel
Wernsdorf
Madlan
Weschen
Schönau
Selowitz
Losch
Ossegg
Liptitz
Bruch
Briesen
Kutterschitz
Stbritz
Boreslau
Schallan
Radzein
Dubitz
Tschochau
Suchei
Lochischitz
Angessel
Elbogen
Sieben
Turmitz
Wiklitz
Prödlitz
Herbitz
8. Karbitz
Pokau
Kl. Kaudern
Gr. Kaudern
Suchen Schichlitz
Haberzie
Kommern
Rosselberg
Holtschitz
Tschöppern
Wrein
Kyritz
Seidowitz
Klein-Priesen
Pullna
Ukkern
Trupschitz
Pössnitz
Schössl
Hoschnitz
Sabnitz
Zuscha
Koppertsch
Polehrad
Morawes
Schiessgtacke
Potschehrade
Plascha
Wellmschloss
Trusenz
Munitz
Nenositz
Tattina
Wittosess
Ferbka
Ferben
Schleutz
Wischkowa
Weberschau
Hradek
Ramnay
Mimichhat
Charwatz
Millay
Wodolitz
Symitz
Jablonitz
Horzenz
Kosel
Skatschina
Seidschitz
Schwetz
Hochnetsch
Kollosoruk
Dobschitz
Kramitz
Meronitz
Muckow
Luschitz
Sedlitz
Kautz
Trobschitz
Merzlitz
Mireschowitz
Turrdina
Rasitz
Hetzau
Liebschitz
Obernitz
Rosselberg
Holtschitz
Jadschitz
Würzmes
Uttwitz
Ukkern
Trupschitz
Pössnitz
Michawitz
Schössl
Hoschnitz
Sabnitz
Eigitz
Zuscha
Koppertsch
Polehrad
Morawes
Schiessgtacke
Potschehrade
Plascha
Wellmschloss
Trusenz
Munitz
Nenositz
Tattina
Wittosess
Ferbka
Ferben
Schleutz
Wischkowa
Weberschau
Hradek
Ramnay
Mimichhat
Charwatz
Millay
Wodolitz
Symitz
Jablonitz
Horzenz
Kosel
Skatschina
Seidschitz
Schwetz
Hochnetsch
Kollosoruk
Dobschitz
Kramitz
Meronitz
Muckow
Luschitz
Sedlitz
Kautz
Trobschitz
Merzlitz
Mireschowitz
Turrdina
Rasitz
Hetzau
Liebschitz
Obernitz
Briesen
Kutterschitz
Stbritz
Boreslau
Schallan
Radzein
Dubitz
Tschochau
Suchei
Lochischitz
Angessel
Elbogen
Sieben
Turmitz
Wiklitz
Prödlitz
Herbitz
8. Karbitz
Pokau
Kl. Kaudern
Gr. Kaudern
Suchen Schichlitz
Haberzie
Losch
Ossegg
Liptitz
Bruch
Wernsdorf
Madlan
Weschen
Schönau
Selowitz
Zuckmantel
Judendorf
Mariaschein
Sobochleben
Trosching
Arbesau
Kulm
Maria-Radschitz
Bilin
Kommern
Rosselberg
Holtschitz
Tschöppern
Wrein
Kyritz
Seidowitz
Klein-Priesen
Pullna
Ukkern
Trupschitz
Pössn

Tafel XIX.

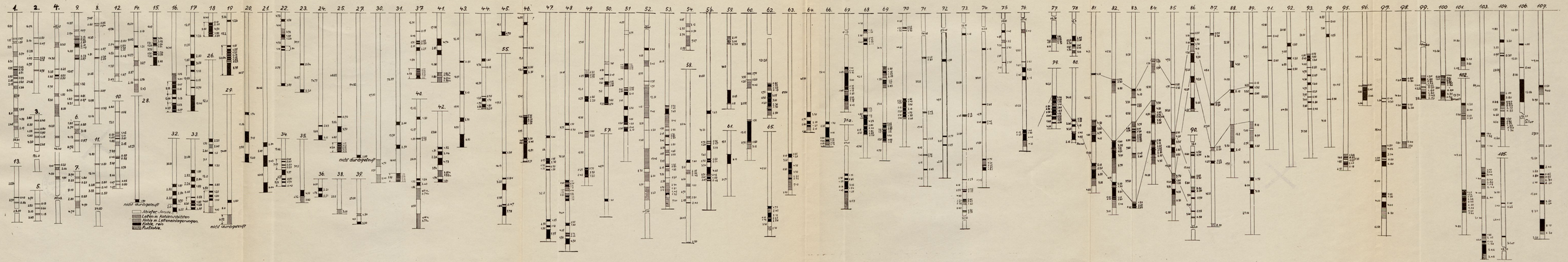


Karte des Komotauer Revieres.

——— Grenze des miocänen Flözes

..... Grenze der flözführenden Saazer Schichten

Die Nummerierung der Schächte und Bohrlöcher korrespondiert mit der Profiltafel XX.


nicht durchgeteuft
Schiefer-Sande.
Letten m. Kohlenschichten
Kohle m. Lettenzwischenlagerungen.
Kohle, rein
Rußkohle.
nicht durchgeteuft
nicht durchgeteuft

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
350525 L/1