



Sammlung Götschen

Mineralogie

von

Prof. Dr. R. Brauns

Mit 132 Abbildungen

Naturwissenschaftliche Bibliothek

aus der Sammlung Götschen.

Jedes Bändchen elegant in Leinwand gebunden 80 Pfennig.

Der menschliche Körper von E. Rehmann. Mit Gesundheitslehre von Dr. med. S. Seiler. Mit 47 Abbild. u. 1 Tafel. Nr. 18.
Urgeschichte der Menschheit von Prof. Dr. M. Hoernes. Mit 48 Abbildungen. Nr. 42.

Völkertunde von Dr. M. Haberlandt. Mit 56 Abbild. Nr. 73.

Tiertunde von Prof. Dr. F. v. Wagner. Mit 78 Abbild. Nr. 60.

Geschichte der Zoologie von Prof. Dr. Rud. Burdhardt. Nr. 357.

Tierbiologie von Prof. Dr. G. Simroth. Nr. 131.

Tiergeographie von Prof. Dr. A. Jacobi. Mit 2 Karten. Nr. 218.

Das Tierreich I: Säugetiere von Oberstudienrat Prof. Dr. Karl Lampert. Mit 15 Abbildungen. Nr. 282.

— **III: Reptilien und Amphibien** von Dr. Franz Werner, Privatdozent an d. Univ. Wien. Mit 48 Abbild. Nr. 383.

— **IV: Fische** von Dr. Max Ranther, Privatdoz. d. Zoologie an d. Universität Gießen. Mit 37 Abbildungen. Nr. 356.

— **VI: Die wirbellosen Tiere** von Dr. Ludwig Böhmig, Professor der Zoologie an der Universität Graz. I: Urtiere, Schwämme, Nesseltiere, Rippenquallen und Würmer. Mit 74 Figuren. Nr. 439.

Entwicklungsgeschichte der Tiere von Dr. Johs. Meisenheimer, Professor der Zoologie an der Universität Marburg. I: Furchung, Primitivanlagen, Larven, Formbildung, Embryonalhüllen. Mit 48 Fig. Nr. 378.

— **II: Organbildung.** Mit 46 Figuren. Nr. 379.

Schmarozer und Schmarozerthum in der Tierwelt von Prof. Dr. F. v. Wagner. Mit 67 Abbildungen. Nr. 151.

Die Pflanze von Professor Dr. E. Dennert. Mit 96 Abbildungen. Nr. 44.

Das Pflanzenreich von Dr. F. Reinecke u. Prof. Dr. W. Migula. Mit 50 Figuren. Nr. 122.

Pflanzengeographie von Prof. Dr. Ludwig Diels. Nr. 389.

Pflanzenbiologie von Prof. Dr. W. Migula. Mit 50 Abb. Nr. 127.

Morphologie, Anatomie und Physiologie der Pflanzen von Prof. Dr. W. Migula. Mit 50 Abbildungen. Nr. 141.

- Die Pflanzenwelt der Gewässer** von Prof. Dr. W. Migula.
Mit 50 Abbildungen. Nr. 158.
- Exkursionsflora von Deutschland zum Bestimmen der häufigeren in Deutschland wildwachsenden Pflanzen.** 2 Bänden.
Mit 100 Abbildungen. Nr. 268, 269.
- Die Nadelhölzer** von Prof. Dr. F. W. Meyer in Charandt.
Mit 85 Abbildungen, 5 Tabellen und 3 Karten. Nr. 355.
- Ruzpflanzn** von Prof. Dr. J. Behrens. Mit 53 Abb. Nr. 123.
- Das System der Blütenpflanzen mit Ausschluß der Gymnospermen** von Dr. H. Pilger. Mit 31 Figuren. Nr. 393.
- Die Pflanzenkrankheiten** von Dr. Werner Friedrich Bruch in Gießen. Mit 45 Abbildungen und 1 farbigen Tafel. Nr. 310.
- Mineralogie** von Prof. Dr. R. Brauns. Mit 130 Abbild. Nr. 29.
- Geologie** von Prof. Dr. E. Fraas. Mit 16 Abb. u. 4 Taf. Nr. 13.
- Paläontologie** von Prof. Dr. R. Hoernes. Mit 87 Abbild. Nr. 95.
- Petrographie** von Prof. Dr. W. Bruhns. Mit vielen Abbildungen. Nr. 173.
- Kristallographie** von Prof. Dr. W. Bruhns. Mit 190 Abbildungen. Nr. 210.
- Geschichte der Physik** von Prof. A. Kistner. Mit 16 Figuren. 2 Bände. Nr. 293, 294.
- Theoretische Physik** von Prof. Dr. G. Jäger. Mit Abbildungen. 4 Teile. Nr. 76—78 u. 374.
- Radioaktivität** von Wilh. Frommel. Mit 18 Figuren. Nr. 317.
- Physikalische Messungsmethoden** von Oberlehrer Dr. Wilh. Wahrdt. Mit 49 Figuren. Nr. 301.
- Geschichte der Chemie** von Dr. Hugo Bauer. I: Von den ältesten Zeiten bis zur Verbrennungstheorie von Lavoisier. Nr. 264.
— II: Von Lavoisier bis zur Gegenwart. Nr. 265.
- Anorganische Chemie** von Dr. J. Klein. Nr. 37.
- Metalloide** (Anorganische Chemie 1. Teil) v. Dr. D. Schmidt. Nr. 211.
- Metalle** (Anorganische Chemie 2. Teil) v. Dr. D. Schmidt. Nr. 212.
- Organische Chemie** von Dr. J. Klein. Nr. 38.
- Chemie der Kohlenstoffverbindungen** von Dr. H. Bauer. 4. Teile. Nr. 191—194.
- Analytische Chemie** v. Dr. Johs. Goppe. 1. u. 2. Teil. Nr. 247, 248.
- Maßanalyse** von Dr. D. Röhlm. Nr. 221.
- Technisch-Chemische Analyse** von Prof. Dr. G. Lunge. Mit 16 Abbildungen. Nr. 195.
- Stereochemie** von Prof. Dr. E. Wedekind. Mit 34 Fig. Nr. 201.

- Allgemeine und physikalische Chemie** von Dr. Max Rudolphi.
Mit 22 Abbildungen. Nr. 71.
- Elektrochemie** von Dr. Heinr. Danneel. I: Theoretische Elektrochemie und ihre physikalisch-chemischen Grundlagen. Mit 18 Figuren. Nr. 252.
- II: Experimentelle Elektrochemie, Meßmethoden, Leitfähigkeit, Lösungen. Mit 26 Figuren. Nr. 253.
- Agrikulturchemie. I: Pflanzenernährung** von Dr. Karl Grauer.
Nr. 329.
- Das agrikulturchemische Kontrollwesen** von Dr. Paul Krißche.
Nr. 304.
- Physiologische Chemie** v. Dr. med. A. Legahn. 2 Teile. Nr. 240, 241.
- Meteorologie** von Dr. W. Traber. Mit 49 Abbildungen und 7 Tafeln. Nr. 54.
- Erdmagnetismus, Erdstrom und Polarlicht** von Dr. A. Nippoldt jr. Mit 14 Abbildungen und 3 Tafeln. Nr. 175.
- Astronomie** von Möbius, neubearbeitet von Prof. Dr. W. F. Wislicenus. Mit 36 Abbildungen und 1 Sternkarte. Nr. 11.
- Astrophysik** von Prof. Dr. W. F. Wislicenus. Mit 11 Abb. Nr. 91.
- Astronomische Geographie** von Prof. Dr. S. Günther. Mit 52 Abbildungen. Nr. 92.
- Physische Geographie** von Prof. Dr. S. Günther. Mit 32 Abbildungen. Nr. 26.
- Physische Meereskunde** von Prof. Dr. Gerhard Schott. Mit 28 Abbildungen und 8 Tafeln. Nr. 112.
- Klimatunde. I: Allgemeine Klimalehre** von Prof. Dr. W. Köppen. Mit 2 Abbildungen und 7 Tafeln. Nr. 114.

Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Sammlung Götschen

Mineralogie

Von

Dr. R. Brauns

Professor an der Universität Bonn

Mit 132 Abbildungen

Dritte, verbesserte Auflage

Neudruck



Alfred G. J. G.

Leipzig

G. J. Götschen'sche Verlagshandlung

1910

Alle Rechte, insbesondere das Uebersetzungsrecht, von der
Verlagshandlung vorbehalten.



Inu. 2509.

ak. 2509/48

Druck der Spamer'schen Buchdruckerei in Leipzig.

U. J. J. J. J.
 Obergang des
 Gesteinsalters.

Inhalt.

Seite

Einleitung.

Mineralien. — Aufgabe der Mineralogie. — Geschichtliches 7

Allgemeiner Teil.

I. Die Form der Mineralien.

Kristall. — Beschaffenheit der Kristallflächen. — Einfache Kristallform. — Kombination. — Winkel. — Goniometer. — Bedeutung der Winkel. — Symmetrie. — Zone. — Achsen. — Kristallsysteme. — Achsenkreuze. — Lage der Kristallflächen gegen die Achsen, Weißsche Bezeichnungsweise. — Naumannsche Bezeichnungsweise. — Benennung der Formen. — Hemiedrie, Tetartoedrie und Hemimorphismus	10
Reguläres System	23
Hexagonales System	31
Quadratisches System.	37
Rhombisches System	40
Monoklines System	43
Triklines System	45
Zwillinge. — Ausbildung der Kristalle. — Aggregate. — Vorkommen der Kristalle. — Einschüsse. — Amorphe Mineralien	46

II. Die physikalischen Eigenschaften der Mineralien.

Härte. — Spaltbarkeit. — Bruch. — Tenazität. — Glanz. — Durchsichtigkeit. — Farben. — Strichfarbe. — Dichroismus. — Fluoreszenz. — Spezifisches Gewicht	51
---	----

III. Die chemischen Eigenschaften der Mineralien.

Elemente. — Chemische Formel. — Bestimmung der Bestandtheile. — Das Lötrohr. — Untersuchung auf Kohle. — Untersuchung in der Boraxperle. — Flammenfärbung. — Verhalten gegen Salzsäure. — Dimorphie. — Isomorphie. — Entstehung der Mineralien. — Vermitterung. — Pseudomorphosen.	58
--	----

Spezieller Teil.

I. Klasse. Elemente.

A. Reguläre, geschmeidige Metalle: Gold. — Silber. — Kupfer. — Platin. — Quecksilber. — Eisen	68
B. Rhomboedrische, spröde Metalle: Arsen. — Antimon. — Bismut	72
C. Metalloide: Schwefel. — Diamant. — Graphit	72

II. Klasse. Schwefel- (Arsen-, Antimon-) Verbindungen oder Sulfide und Sulfosalze:

Auripigment und Realgar. — Antimonglanz. — Bleiglanz. — Silberglanz. — Zinkblende. — Kupfernickel. — Zinnober. — Kupferglanz. — Magnetkies. — Molybdänglanz. — Schwefelkies. — Kobaltglanz. — Speiskobalt. — Markasit. — Arsenkies. — Kupferkies. — Buntkupfererz. — Rotgültigerz. — Fahlerz. — Anhang: Schrift- und Blättererz. — Spröbglaserz. — Margyrit. — Bournonit. — Enargit	75
---	----

III. Klasse. Einfache Sauerstoffverbindungen oder Oxide:

Wasser und Eis. — Rotkupfererz. — Korund. — Eisenglanz mit Titaneisen. — Magneteseisen mit Spinell. — Chromeisenstein. — Quarz. — Epidymit. — Opal. — Chalzedon. — Binnstein. — Zirkon. — Rutil mit Anatas und Brookit. — Pyrolusit. — Brauneisenstein mit Anhang: Goethit. — Manganit. — Bauxit. — Saffoln. — Psilomelan	85
---	----

IV. Klasse. Haloidsalze:

Steinsalz und die Abraumsalze. — Chlor Silber. — Flußpat. — Kryolith. — Atacamit	97
--	----

V. Klasse. Kohlensaure Salze oder Carbonate:

Kalkspatgruppe: Kalkspat. — Magnesit. — Dolomit. — Eisenspat. — Zinkspat. — Manganspat zc.	102
Aragonitgruppe: Aragonit mit Weißbleierz, Witherit und Strontianit	105
Malachit und Kupferlasur	106

VI. Klasse. Salpetersaure Salze oder Nitrate:

Natronsalpeter und Kalisalpeter	107
---	-----

VII. Klasse. Bor-saure Salze oder Borate:

Borazit. — Borag	107
----------------------------	-----

VIII. Klasse. Schwefelsaure Salze oder Sulfate:

Schwerspat mit Cölestin und Bleivitriol. — Anhydrit. — Gips.	108
--	-----

IX. Klasse. Wolframsaure Salze:

Wolframit. — Scheelit	110
---------------------------------	-----

X. Klasse. Phosphorsaure Salze oder Phosphate:

Apatit mit Braunbleierz und Mimetesit. — Türkis	111
---	-----

XI. Klasse. Kieselsaure Salze oder Silikate:

Feldspatgruppe: Orthoklas. — Plagioklas. — Leuzit. — Nephelin	112
Sodalithgruppe: Sodalith. — Nojean. — Hauyn. — Lasurstein.	116
Zeolithgruppe: Analcim. — Natrolith. — Chabasit. — Harmotom und Philippit mit Desmin und Blätterzeolith. — Apophyllit	116
Kaolin und Ton	118
Mugit- oder Pyroxengruppe: Mugit mit Diopsid und Diassag. — Wollastonit. — Enstatit, Bronzit und Hypersthen. — Rhodonit	118
Hornblende oder Amphibolgruppe: Hornblende mit Tremolit, Strahlstein, Nephrit, Jadeit und Asbest	120
Olivin	121
Glimmergruppe: Kaliglimmer. — Magnesiaglimmer. — Lithionglimmer	122

Chloritgruppe mit Pennin und Chlorit	123
Talk-Serpentingruppe: Talk. — Meerschaum. — Serpentin. — Garnierit	123
Granatgruppe: Granat	124
Beryll	126
Kieselsinkerz	126
Topasgruppe: Topas. — Andalusit mit Cyanit und Staurolith	127
Turmalin	128
Anhang: Cordierit. — Brehmit. — Pistazit. — Vesuvian. — Aeginit. — Datolith	129

XII Klasse. Harze:

Bernstein	130
---------------------	-----

Literatur:

1. Ausführliche Lehrbücher.

- Max Bauer, Lehrbuch der Mineralogie.
 F. Klockmann, Lehrbuch der Mineralogie.
 C. F. Naumann, Elemente der Mineralogie,
 herausgegeben von F. Zirkel.
 G. Tschermak, Lehrbuch der Mineralogie.

K. Brauns, Das Mineralreich, mit 73 kolorierten Tafeln.

2. Modelle.

H. Kopp, 6 Tafeln mit Nezen zu Kristallmodellen.

3. Hilfsbücher zur Bestimmung der Mineralien.

- A. Weissbach, Tabellen zur Bestimmung der Mineralien nach
 äußeren Kennzeichen.
 C. W. C. Fuchs, Anleitung zum Bestimmen der Mineralien
 (4. Auflage herausgegeben von K. Brauns).
-

Einleitung.

Mineralien. Tiere und Pflanzen besitzen Organe, welche sie zu mannigfachen Lebensäußerungen befähigen; die Mineralien haben keine Organe, es sind die unorganischen, leblosen Erzeugnisse der Natur, die unabhängig vom Lebensprozeß organischer Wesen in den geheimnisvollen Werkstätten der Natur entstanden sind und auch heute noch, wenn auch kaum bemerkbar, entstehen. Ein Mineral ist an allen Punkten seines Körpers gleich beschaffen, in Gegensatz zu einem Gestein, das ungleichartig ist und aus mehreren Mineralien — so Granit aus Feldspat, Quarz und Glimmer — besteht. Die Wissenschaft von den Mineralien wird Mineralogie genannt.

Aufgabe der Mineralogie ist die Ermittlung aller Eigenschaften der Mineralien; es gilt, die Gesetze, welche in ihnen herrschen, zu ergründen: die Stoffe, aus denen sie bestehen, zu bestimmen; ihr Vorkommen in der Natur zu ermitteln, ihr Entstehen und Vergehen zu verfolgen. Erst wenn man diese Eigenschaften kennt, kann man die Mineralien vollständig beschreiben und sie nach ihrer Verwandtschaft ordnen. Der Beschreibung der Mineralien geht daher zweckmäßig eine Darlegung ihrer allgemeinen Eigenschaften voraus; eine solche kann sich in sehr verschiedenen Grenzen halten; in Rücksicht auf den Kreis, für den dies Werkchen bestimmt ist, werden hier nur die Eigenschaften berücksichtigt, die von einem jeden wahrgenommen werden können.

Geschichtliches. Schon lange, ehe von einer Wissenschaft der Mineralogie die Rede war, wurden einzelne Mineralien wegen ihrer auffallenden Eigenschaften gesammelt und benutzt. Ihre regelmäßige, von ebenen, glänzenden Flächen umschlossene Form, die Klarheit, prächtige Färbung und Unzerstörbarkeit vieler haben zu allen Zeiten Bewunderung erregt, und die Mineralien, welche jene Eigenschaften in ganz besonders hohem Grade in sich vereinigen, die wir heute noch als Edelsteine hochschätzen, wurden in den frühesten Zeiten wie etwas Überirdisches verehrt, und ihr Besitz galt höher als der von Gold und Silber; sollten sie doch die Eigenschaft besitzen, den Menschen vor schlimmer Krankheit zu bewahren und gegen böse Geister zu schützen. Auch heute noch knüpft sich mancher Aberglaube an die farbenprächtigen, unvergänglichen Edelsteine. Außer diesen benutzten die Alten die edlen Metalle, das Gold und Silber, auch Kupfer-, Zink-, Zinn- und Eisenerze, den harten Feuerstein und den zähen Nephrit und manche andere Mineralien, eine genaue Kenntniss ihrer Eigenschaften aber besaßen sie nicht. Auch im ganzen Mittelalter kannte man außer den genannten wohl noch einzelne für den Bergbau wichtige Mineralien, aber eine genaue, das Wesentliche treffende Beschreibung konnte man nicht geben, weil man die Gesetze, welche in den Mineralien herrschen, nicht kannte. Eine wissenschaftliche, die Ermittlung dieser Gesetze erstrebende Mineralogie beginnt erst Ende des achtzehnten Jahrhunderts mit dem Auftreten von Hauy (1743—1822) in Paris und Werner (1750—1817) in Freiberg. Hauy lehrte uns die Kristallformen entziffern, Werner die Mineralien beschreiben und ordnen. Die seitdem gewonnene Erfahrung ist in Lehrbüchern der Mineralogie niedergelegt, von denen wir einige der besten vorher (Seite 6) genannt haben.

Zu den Lehrbüchern sind die Mineralien ebenso wie

in diesem Bändchen nach ihrer chemischen Zusammensetzung systematisch geordnet, ihre Eigenschaften werden in bestimmter Reihenfolge kurz aufgeführt, und die Kristallformen werden durch schematisirte Zeichnungen erläutert. In einem von dem Verfasser dieses Bändchens herausgegebenen großen Tafelwerk „Das Mineralreich“ sind alle wichtigen Mineralien in ihrer natürlichen Form und Farbe abgebildet, so daß man sie hier im Bilde so vor sich hat, wie sonst in einer Schau- sammlung unter Glas.

I. Die Form der Mineralien.

Kristall. Scharf ausgebildete, von ebenen, glänzenden Flächen umschlossene Formen lernte man schon im Altertum an Mineralien kennen, die aus dem eisstarrenden Alpengebirge gebracht wurden; sie waren klar wie Eis und doch härter und dauerhafter als Glas, es konnte — so glaubte man — nur Eis sein, das durch lang dauernde starke Kälte so hart geworden war, daß es nun nicht mehr schmelzen kann, und mit dem Namen für Eis, krystallos, belegte man diese Gebilde. Diese Bezeichnung wurde beibehalten, auch nachdem man wußte, daß der Kristall aus den Bergen, der Bergkristall, nicht aus dem Eis der Berge entstehen kann, und wurde später der allgemeine Ausdruck für die natürliche, von ebenen Flächen umschlossene Form der Mineralien, die man also ihre Kristallform nennt.

Ein Kristall ist die natürliche Form eines Minerals; eine künstliche, von Menschen gearbeitete Form ist niemals ein Kristall. Ein Stück Glas, dem man durch Schleifen die Form eines Kristalls, etwa eines Oktaeders, gegeben hat, ist daher kein Kristall, denn seine Form ist keine natürliche, es hat sie nicht von selbst angenommen. Ein Oktaeder von Alaun dagegen ist ein Kristall, denn diese Form ist eine natürliche; sie bildet sich immer von selbst, wenn Alaun aus seiner Lösung in Wasser sich ausscheidet*). Die Sub-

*) Um sich davon zu überzeugen, übergieße man 12 (oder 6) Gramm gepulverten Kalialaun, den man in jeder Apotheke be-

stanz des Glases vermag keine Kristalle zu bilden, die des Mauns vermag dieses sehr wohl. Da wir zum Zerbrechen eines Kristalls eine gewisse Kraft nötig haben, nehmen wir an, daß auch bei seiner Entstehung eine solche wirksam war, und sagen daher: Ein Kristall ist ein von ebenen Flächen regelmäßig begrenzter Körper, der seine Form seiner eigenen Substanz oder den ihr inwohnenden Kräften verdankt. Die Lehre von den Kristallformen heißt Kristallographie*).

Die Flächen, welche die Kristalle begrenzen, haben verschiedenes Aussehen; sie sind oft eben und glänzend wie ein Spiegel, oft aber auch rauh, matt, gestreift, bisweilen auch gekrümmt oder mit regelmäßigen Vertiefungen oder Erhabenheiten versehen. Die Flächen eines Kristalls, welche gleiche Beschaffenheit haben, nennt man gleiche Flächen; in Abbildungen und Modellen gibt man ihnen in der Regel gleiche Größe, während an den Kristallen Umriß und Größe der „gleichen“ Flächen in der Regel verschieden ist (vergl. S. 47). Die Gleichheit beruht eben nicht auf der Größe, die ganz gleichgültig ist, sondern auf der physikalischen Beschaffenheit der Kristallflächen; man nennt daher gleiche Flächen eines Kristalls auch physikalisch gleiche, die von verschiedener Beschaffenheit auch physikalisch verschiedene Flächen. Die physikalische Verschiedenheit äußert sich oft

kommt, mit 100 (oder 50) Gramm Wasser, erwärme, bis sich alles gelöst hat, und lasse ruhig über Nacht stehen. Am andern Morgen findet man in der Lösung die schönsten, meist etwas verzerrten Kristalle, die bei längerem Stehen sich noch vergrößern und auch zahlreicher werden. Es sind reguläre Oktaeder, oft noch mit Würfel, der die Ecken, und mit Rhombendodekaeder, das die Kanten abstumpft.

*) Die Lehren von den Kristallformen sind in einem besonderen Bändchen dieser Sammlung: „Kristallographie“ von W. Brühns zusammengefaßt.

darin, daß ein Kristall sich nach gewissen Flächen leicht spalten läßt, nach anderen nicht, die physikalische Gleichheit darin, daß sich ein Kristall nach mehreren Richtungen mit gleicher Leichtigkeit spalten läßt. Beispiel: Steinsalz kann nach drei aufeinander senkrechten Richtungen mit gleicher Vollkommenheit gespalten werden, nach anderen Richtungen nicht.

Die Flächen sind an den Kristallen nach bestimmten Gesetzen angeordnet, deren Feststellung eine Aufgabe der Kristallographie ist.

Einfache Kristallform. Wenn alle an einem Kristall vorhandenen Flächen physikalisch gleich sind, so nennt man die Form eine einfache Kristallform. Eine einfache Kristallform ist der Würfel; seine zueinander senkrechten Flächen sind einander gleich; jedes würfelige Spaltungsstück von Steinsalz ist eine einfache Kristallform. Beispiele für einfache Kristallformen: Würfel von Flußspat und Schwefelkies, Oktaeder von Magneteisen oder Flußspat.

Kombination. Eine Kristallform, die von physikalisch verschiedenen Flächen begrenzt ist, nennt man eine Kombination.

Sie wird von Flächen begrenzt, die mehreren einfachen Kristallformen angehören. Figur 1 stellt eine Kombination dar, die an Flußspat häufig ist; die quadratischen Flächen sind glänzend, die dreieckigen matt; die quadratischen würden für sich eine einfache Kristallform, den Würfel bilden, die dreieckigen würden für sich eine andere einfache Kristallform, das Oktaeder bilden; die ganze Form ist eine Kombination von

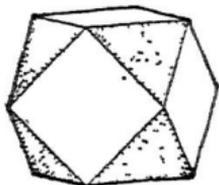


Fig. 1.
Kombination von
Würfel und Oktaeder.
Flußspat.

Würfel und Oktaeder. Andere Beispiele für Kombinationen: Kalkspat, glänzende sechseckige Säule mit matter, weißer Endfläche; Bergkristall, gestreifte sechseckige Säule, glatte Pyramidenflächen.

In einer Kombination sind in der Regel die Flächen einer einfachen Kristallform größer als die der andern, sie heißt der Träger der Kombination. Bei der Beschreibung gibt man an, in welcher Weise die ursprüngliche Form des Trägers der Kombination durch die hinzugekommenen Flächen verändert ist. Man sagt, eine Ecke oder Kante sei abgestumpft, wenn sie durch eine Fläche ersetzt ist (Fig. 14 und 15), eine Ecke sei zugespitzt (Fig. 30), eine Kante sei zugespitzt (Fig. 19), wenn sie durch zwei oder mehr Flächen ersetzt ist.

Winkel. Zwei benachbarte Kristallflächen schneiden sich in einer Kante oder Ecke und schließen einen Winkel ein. Während die Größe der Kristalle ebenso wie die der Kristallflächen von keiner Bedeutung ist, ist die Größe der Winkel, unter denen die Kristallflächen zusammenstoßen, eine wesentliche Eigenschaft, denn an allen Kristallen eines Minerals schneiden sich dieselben Flächen immer unter gleichen Winkeln. Zur Messung der Winkel bedarf man eines besonderen Instruments, des Goniometers, das für den Mineralogen dieselbe Bedeutung hat wie für den Seefahrer der Kompaß, denn es ermöglicht ihm, durch das Meer der Kristallformen sein Ziel zu erreichen, die Gesetze, nach denen die Kristallflächen angeordnet sind, zu ermitteln und die Kristallformen in einer ihrer Natur entsprechenden Weise zu ordnen.

Goniometer. Das einfachste Goniometer ist das Unilegonometer (Fig. 2), so genannt, weil es an die Kristalle angelegt wird. Es besteht aus einem in Grade getheilten Halbkreis, dessen Enden durch eine feste Schiene verbunden sind. In der Mitte dieser Schiene befindet sich ein fester Zapfen, um den sich ein Schenkel drehen läßt; dieser Schenkel ist auf seiner oberen rechten Seite abgechrägt und nur halb so breit als der untere Teil; seine rechte Kante würde verlängert genau durch den Mittelpunkt gehen. Soll nun ein Winkel gemessen werden, so legt man

die feste Schiene links von dem Zapfen mit ihrer Unterseite auf die eine Fläche und ihr genau parallel, dreht mit dem Zeigefinger den beweglichen Schenkel, bis er der anderen Fläche genau parallel anliegt, und sieht zu, auf welcher Zahl die abgechrägte obere (rechte) Kante dieses Schenkels steht.

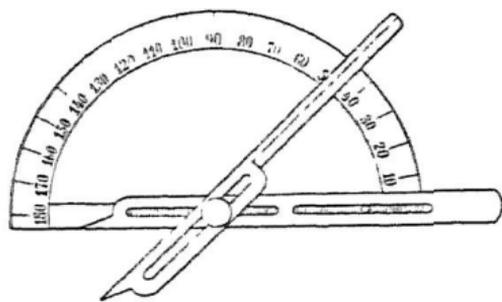


Fig. 2. Goniometer.

Dies ist der Winkel, den beide Flächen bilden. So mißt man an einem Spaltungsstück von Steinsalz 90° , an einem Oktaeder von Magneteisen $109\frac{1}{2}^\circ$, an zwei Säulenflächen von Bergkristall 120° , an demselben Mineral

von einer Pyramidenfläche zur benachbarten $133\frac{3}{4}^\circ$, an einem Spaltungsstück von Kalkspat 105° .

Bedeutung der Winkel. An einem Spaltungsstück von Kalkspat habe ich den Winkel, den zwei Flächen miteinander bilden, zu 105° gemessen. An einem zweiten und jedem weiteren Spaltungsstück desselben Minerals finde ich den gleichen Winkel, er ist für Kalkspat charakteristisch, immer schneiden sich zwei seiner Spaltflächen unter 105° . An anderen Mineralien treffen wir diesen Winkel nicht; mit Kalkspat ist Dolomit zum Verwechseln ähnlich, er läßt sich ebenso wie dieser nach drei Richtungen spalten, aber zwei Spaltflächen schneiden sich unter $106\frac{1}{4}^\circ$, die Winkel beider Mineralien sind verschieden. So können die Winkel dazu dienen, Mineralien voneinander zu unterscheiden oder ein Mineral, das oft in verschiedener Gestalt uns entgegentritt, zu bestimmen.

Wie die Flächen, so sind auch die Winkel eines Kristalls gleich oder verschieden, und die Gesetze, nach denen die

Flächen am Kristall angeordnet sind, finden in der Zahl und Verteilung der gleichen Winkel einen Ausdruck; an einem Spaltungsstück von Steinsalz sind alle Winkel einander gleich, an einem Kristall von Kupfervitriol kehrt je ein Winkel nur einmal an der gegenüberliegenden Kante wieder, alle anderen sind ungleich.

Symmetrie. Die Gesetze, nach denen die Flächen am Kristall angeordnet sind, äußern sich am klarsten in der Regelmäßigkeit, mit der die gleichen Flächen und gleichen Winkel an den Kristallen verteilt sind, oder mit anderen Worten in der Symmetrie der Kristallform. Um sie kurz zu bestimmen, bedient man sich des Ausdrucks der Symmetrieebene und versteht hierunter eine solche Ebene, durch die man sich den Kristall so

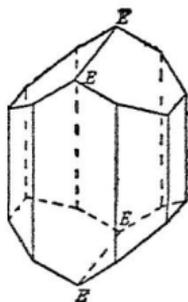


Fig. 3.
Ein Kristall mit einer durch EE gehenden Symmetrieebene. Augit.

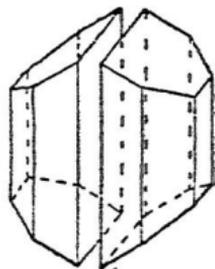


Fig. 4.
Der selbe Kristall in der Richtung der Symmetrieebene durchschnitten.

in zwei Hälften geteilt denken kann, daß die eine Hälfte das Spiegelbild der andern wird, d. h. daß den Flächen und Winkeln in der einen Hälfte des Kristalls gleiche Flächen und Winkel in der andern Hälfte spiegelbildlich gegenüber liegen. Eine Symmetrieebene läßt sich z. B. durch die Ecken E der Figur 3 legen; denke ich mir den Kristall in dieser Ebene durchschnitten (Fig. 4), so ist die eine Hälfte das Spiegelbild der andern, die breite sechseckige Fläche vorne und hinten wird genau halbiert, und jeder Fläche in der linken Hälfte liegt eine ihr gleiche in der rechten Hälfte, und jedem Winkel in der linken Hälfte liegt ein ihm gleicher in der rechten Hälfte spiegelbildlich gegenüber. Nur durch diese Ebene kann ich den in Figur 3 dargestellten Kristall in zwei

spiegelbildlich gleiche Hälften teilen, durch keine andere, er besitzt daher nur eine Symmetrieebene.

Die Kristallformen gleichen einander und unterscheiden sich durch die Zahl der Symmetrieebenen, die durch sie hindurch gelegt werden können; durch manche Kristalle kann man überhaupt keine Symmetrieebene legen (Fig. 73), durch andere nur eine (Fig. 3 und 72), durch wieder andere drei (Fig. 63—70), fünf (Fig. 52—62), sieben (Fig. 37—42) oder neun (Fig. 7—13); Kristalle, durch die man mehr als neun Symmetrieebenen legen könnte, gibt es nicht.

Eine andere Art von Regelmäßigkeit in der Verteilung der Flächen läßt sich daran erkennen, daß an einer Kante oder Ecke zwei oder mehr gleiche Flächen und Winkel liegen. Wenn ich daher den Kristall um eine durch diese Kante oder Ecke gelegte Achse drehe, so kommt er nach einer gewissen Umdrehung mit sich selbst zur Deckung, manche Kristalle bei einer vollen Umdrehung um 360° nur zweimal, andere drei-, vier- oder sechsmal. Eine solche Achse nennt man eine Symmetrieachse und sie ist zwei-, drei-, vier- oder sechszählig, je nachdem an jener Kante oder Ecke zwei (Fig. 65 und 66), drei (Fig. 48), vier (Fig. 52), sechs gleiche Flächen (Fig. 37, 38) auftreten.

Endlich sieht man an möglichst ringsum ausgebildeten Kristallen leicht, daß an den meisten zu jeder Fläche eine parallele Gegenfläche auftritt, bei manchen aber auch nicht (Fig. 23). Von den erstern sagt man, sie haben ein Symmetriezentrum, bei den andern fehlt dies.

Es gibt nun Kristalle, die gar keins von diesen Symmetrieelementen besitzen, andere, die wenigstens ein Symmetriezentrum, andere, die eine Symmetrieebene, eine Symmetrieachse und Symmetriezentrum besitzen, und an der Spitze stehen solche mit 9 Symmetrieebenen, 13 Symmetrieachsen und einem Symmetriezentrum, dazwischen stehen Kristalle mit anderen

Symmetriegraden. Im ganzen sind zweiunddreißig, durch ihre Symmetrie unterschiedene, selbständige Kristallklassen möglich; wir verzichten aber darauf, sie hier aufzuzählen, da wir uns nicht mit mehr Namen, als notwendig ist, belasten wollen*).

Zone. An vielen Kristallen sind einander parallele Kanten vorhanden; so sehen wir in nebenstehender Figur, daß die aufrechten Kanten einander parallel sind, ebenso die, welche von links nach rechts, und die, welche von vorn nach hinten verlaufen. Von solchen Flächen, die sich in parallelen Kanten schneiden, sagt man, sie liegen in einer Zone, und versteht unter einer Zone alle die Flächen eines Kristalls, die einer bestimmten Kante parallel sind. Durch diese so häufig wahrzunehmende Parallelität von Kristallkanten kommt eine bestimmte Gesetzmäßigkeit in der Lage der Kristallflächen zum Ausdruck, aber nicht so, daß man ohne weiteres die Lage der Flächen am Kristall kurz ausdrücken könnte. Hierzu ist es notwendig, daß man erst die Lage von einigen Flächen fest bestimmt, dann läßt sich die Lage der anderen Flächen zu diesen angeben.

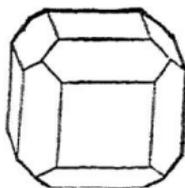


Fig. 5.
Kristall mit drei
Zonen.
Fluorapat.

Achsen. Um die Betrachtung und Bestimmung der Kristallformen zu erleichtern, denkt man sich Achsen hineingelegt, d. h. durch ihr Inneres gerade Linien gezogen, die sich in einem Punkt in der Mitte schneiden; sie bilden ein sogenanntes Achsenkreuz (siehe z. B. Fig. 7, 37, 38, 40 und andere).

Man wählt die Achsen zweckmäßig so, daß sie Kristallkanten parallel gehen, weil man die Kanten sehen kann, und

*) Alle 32 Klassen sind in der Kristallographie dieser Sammlung auf S. 31—33 aufgeführt.

weil Gesetzmäßigkeiten in der Lage von Kristallflächen in der Richtung ihrer Kanten zutage treten. Ferner wählt man die Achsen so, daß die Flächen einer einfachen Kristallform alle die gleiche Lage zu den Achsen haben. Die so gewählten Achsen sind entweder alle oder nur teilweise einander gleich oder alle ungleich; gleiche Achsen bezeichnet man mit gleichen Buchstaben (a), ungleiche mit verschiedenen Buchstaben (a, b, c); will man die kürzere von der längeren unterscheiden, so gibt man ihnen das Zeichen der Kürze \bar{a} und Länge a . Die Achsen schneiden sich ferner je nach den Kristallen unter rechten oder unter schiefen Winkeln.

Kristallsysteme. Wenn man nach diesen Grundsätzen bei der Wahl der Achsen verfährt, kann man immer für eine bestimmte Zahl der 32 Kristallklassen ein Achsenkreuz wählen, durch das die gleiche Zahl von Symmetrieebenen gelegt werden kann. Alle die Kristalle nun, welche auf ein gleich symmetrisches Achsenkreuz bezogen werden können, bilden einen engeren Verband, den man Kristallsystem nennt. Die Kristallklassen unterscheiden sich also durch ihren Symmetriegrad, die Kristallsysteme durch ihr Achsenkreuz, und ein Kristallsystem umfaßt alle Kristalle, durch deren Achsenkreuz die gleiche Zahl von Symmetrieebenen gelegt werden kann.

Achsenkreuze. Für die verschiedenen Kristallsysteme hat man hiernach die folgenden Achsenkreuze gewählt:

Reguläres System, 3 gleiche aufeinander senkrecht Achsen. a, a, a (vergl. Fig. 7).

Hexagonales System, 3 gleiche Nebenachsen, die sich in einer Ebene unter 60° schneiden, und senkrecht dazu eine vierte, von jenen verschiedene, die man Hauptachse nennt. a, a, a, c (vergl. Fig. 37).

Quadratisches System, 2 gleiche aufeinander senk-

rechte Nebenachsen und senkrecht dazu eine dritte, von jenen verschiedene Hauptachse. a, a, c (vergl. Fig. 52).

Rhombiges System, 3 ungleiche, aufeinander senkrechte Achsen. \bar{a}, \bar{b}, c (vergl. Fig. 63).

Monoklines System, 3 ungleiche Achsen; zwei (a, c) schneiden sich unter schieferm Winkel, die dritte (b) ist auf beiden senkrecht.

Triklines System, 3 ungleiche, unter schieferm Winkeln sich schneidende Achsen.

Bei der Betrachtung stellt man die Kristalle zweckmäßig so, daß eine Achse (c) vertikal ist und eine andere (b) quer von links nach rechts geht; die Lage der dritten (a) ergibt sich dann von selbst. Man nennt sie dann auch Vertikalachse (c), Querachse (b) und Längsachse (a).

Lage der Kristallflächen gegen die Achsen. An einem Kristall liegen die Flächen so, daß sie entweder:

- 1) alle drei Achsen schneiden (Fig. 52) oder, genügend verlängert gedacht, schneiden können (Fig. 54), oder
- 2) nur zwei Achsen schneiden und einer parallel gehen (Fig. 55), oder
- 3) nur eine Achse schneiden und den beiden andern parallel gehen (Fig. 56).

Man kann nun die Lage einer Fläche am Kristall dadurch angeben, daß man bestimmt, wie sie die angenommenen Achsen schneidet. Hierbei kommt es nicht auf die wirkliche Länge der auf den Achsen abgeschnittenen Stücke an, sondern nur auf das Verhältnis der Abschnitte, also darauf, ob eine Fläche die angenommenen Achsen in gleichem oder verschiedenem Verhältnis schneidet, ob sie einer oder zwei Achsen parallel geht. Das Verhältnis ihrer Abschnitte nennt man auch ihr Parameterverhältnis.

Schneidet eine Fläche drei gleiche Achsen (a) in gleichem Verhältnis, so wird ihre Lage zu den Achsen durch das Parameterverhältnis $a : a : a$ ausgedrückt; schneidet eine Fläche drei gleiche Achsen in verschiedenem Verhältnis, so wird dies durch das Parameterverhältnis $a : ma : na$ ausgedrückt. Werden drei ungleiche Achsen in gleichem Verhältnis (d. h. in der angenommenen Einheit) geschnitten, so wird dies durch $a : b : c$ ausgedrückt. Die Ausdrücke $a : mb : nc$ oder $ma : b : nc$ oder $ma : nb : c$ besagen, daß eine Fläche drei ungleiche Achsen in verschiedenem Verhältnis schneidet. Die Zahlen für m und n sind immer einfache ganze oder gebrochene Zahlen z. B. 2, 3, 4, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{2}$ usw.

Schneidet z. B. eine Fläche an einer von drei gleichen Achsen ein doppelt so großes Stück ab als von den beiden anderen, so wird dies durch $a : a : 2a$ ausgedrückt.

Geht eine Fläche einer Achse parallel, so sagt man, sie schneide sie im Unendlichen, und drückt dies durch das Zeichen ∞ aus; so heißt $a : a : \infty a$ = eine Fläche schneidet von drei gleichen Achsen zwei in gleichem Verhältnis und geht der dritten parallel. Ausdrücke wie $a : ma : \infty a$, $a : a : \infty c$, $a : b : \infty c$, $\infty a : b : c$, $a : \infty b : c$ sind hiernach ohne weiteres verständlich.

Geht eine Fläche zwei Achsen parallel, so bekommen diese beiden Achsen das Zeichen für Unendlich ∞ , und die Lage einer solchen Fläche gegen gleiche oder ungleiche Achsen wird durch die Parameterverhältnisse: $a : \infty a : \infty a$, $a : \infty a : \infty c$, $a : \infty b : \infty c$, $\infty a : b : \infty c$, $\infty a : \infty b : c$ ausgedrückt.

Diese Art, die Lage der Flächen zu den Achsen durch ihr Parameterverhältnis anzugeben, ist von dem berühmten Kristallographen Chr. S. Weiß eingeführt worden und heißt nach ihm die Weißsche Bezeichnungswiese; sie ist einfach und anschaulich.

Naumannsche Bezeichnungsweise. Eine andere Art, die Kristallformen zu bezeichnen, rührt von Naumann her; sie ist gleichfalls leicht verständlich und hat den Vorzug der Kürze. Man geht hierbei von der Form aus, deren Flächen die Achsen in gleichem Verhältnis schneiden; eine solche Form heißt Pyramide, im regulären System meist Oktaeder; Naumann bezeichnet diese Form mit dem Anfangsbuchstaben, also mit P und O; die Zahlen im Weißschen Ausdruck, die auf die Vertikalachse sich beziehen, setzt man vor P, die auf eine Nebenachse sich beziehen, hinter P; sind die Nebenachsen ungleich, so gibt man durch ein hinzugefügtes Zeichen der Kürze – oder Länge – an, ob die Zahl hinter P auf die kürzere oder längere Nebenachse sich bezieht. Im regulären System setzt man die größere Zahl vor O, die kleinere hinter O. Es ist z. B. $a : a : a = O$; $a : a : 2a = 2O$; $a : 2a : 2a = 2O2$; $a : \frac{3}{2}a : 3a = 3O\frac{3}{2}$; $a : b : 2c = 2P$; $2\check{a} : \bar{b} : c = P\check{2}$; $\check{a} : 2\bar{b} : c = P\bar{2}$; $a : b : \infty c = \infty P$; $\infty \check{a} : \bar{b} : \infty c = \infty P\check{\infty}$. Die Fläche, die den beiden Nebenachsen parallel geht ($\infty a : \infty b : c$), bekommt bei Naumann das Zeichen o P.

Benennung der Formen. Formen, deren Flächen alle drei Achsen schneiden, nennt man Pyramiden; die, deren Flächen einer Achse parallel gehen, heißen Säulen oder Prismen; die, deren Flächen zwei Achsen parallel gehen, heißen Endflächen oder Pinaoide. Prismen, deren Flächen der Vertikalachse parallel gehen, heißen Vertikalprismen, solche, deren Flächen der Querachse parallel gehen, Querprismen und die, deren Flächen der Längsachse parallel gehen, Längsprismen. Von den Endflächen geht die Basis oder kurz Endfläche den Nebenachsen parallel, die Querfläche der Querachse und Vertikalachse, die Längsfläche der Längsachse und Vertikalachse.

Naumann nennt die Quer- und Längsprismen Domen, die Quer- und Längsflächen Pinakoide; die, welche der kürzeren Nebenachse parallel gehen, bekommen das Beiwort Brachy, also Brachydoma, Brachypinakoid, die, welche der längeren Nebenachse parallel gehen, das Beiwort Makro, also Makrodoma, Makropinakoid (vergl. das rhombische System). Wenn dagegen eine Achse schief zu den andern steht, wie es im monoklinen System der Fall ist, so bekommen die Flächen, welche der schiefen Achse parallel gehen, das Beiwort Kline, also Klinodoma und Klinopinakoid, und die, welche der dazu senkrechten, der geraden Achse parallel gehen, das Beiwort Ortho, also Orthodoma, Orthopinakoid.

Hemiedrie. Bisweilen kommt es vor, daß an einer scheinbar einfachen Kristallform, z. B. einem Oktaeder, die

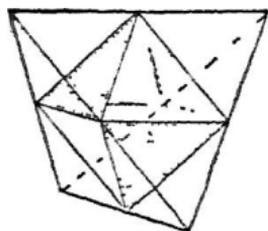


Fig. 6.

Tetraeder, der Halbfächen des Oktaeders. Einblende.

eine Hälfte der Flächen von der anderen Hälfte physikalisch verschieden, die eine Hälfte z. B. glänzend, die andere matt ist (Fig. 6), oder daß nur die eine Hälfte der Flächen auftritt, die andere Hälfte ganz fehlt; aus dem Oktaeder wird so das Tetraeder (Fig. 6). Man nennt diese Erscheinung Hemiedrie, die auftretenden Formen Halbflächner oder Hemieder. Sie besitzen weniger Symmetrieebenen als die andern

Kristalle des Systems, können aber immer von solchen, die die volle Zahl von Symmetrieebenen besitzen, den vollflächigen oder holoedrischen Kristallen, abgeleitet werden, da ihre Flächen zu den Achsen dieselbe Lage haben wie bei diesen. Wie leicht einzusehen, kann ein solcher Vollflächner 2 Hemieder liefern, je nachdem die eine oder die andere Hälfte seiner Flächen auftritt; beide haben genau dieselbe Form, aber verschiedene physikalische Eigenschaften (z. B. verschiedenen

Glanz) und am selben Kristall verschiedene Lage. Um beide zu unterscheiden, pflegt man das eine Hemieder positiv, das andere, das von demselben Vollflächner sich ableitet, negativ zu nennen. Seltener tritt von einer Form nur der vierte Teil der Flächen auf, was man als Tetartoedrie bezeichnet.

Die im ganzen seltene Erscheinung, daß an einen Ende einer Achse andere Flächen auftreten als am andern, nennt man Hemimorphismus (Fig. 130 und 132).

Jede Hemiedrie ist eine Kristallklasse für sich; die 32 Klassen (Seite 17) bestehen aus 6 holoedrischen und 26 hemiedrischen (tetartoedrischen oder hemimorphen) Gruppen, und immer ist es möglich, die hemiedrischen Klassen eines Systems von der holoedrischen abzuleiten. Wir wollen im folgenden nur die wichtigsten holoedrischen und hemiedrischen Formen kennen lernen. Bei ihrer Beschreibung nehmen wir an, daß sie ideal ausgebildet seien, d. h. daß die physikalisch gleichen Flächen eines Kristalls gleich groß seien.

Reguläres System.

(3 gleiche, aufeinander senkrecht stehende Achsen. Achsenkreuz mit 9 Symmetrieebenen.)

Einfache holoedrische Formen.

(9 Symmetrieebenen, von denen drei den Würzelflächen, sechs den Flächen des Rhombendodekaeders parallel gehen.)

1. Oktaeder (Fig. 7), begrenzt von 8 gleichseitigen Dreiecken, die Achsen gehen von Ecke zu Ecke; jede Fläche schneidet die 3 Achsen in gleicher Länge. $a : a : a = 0$.

2. Pyramidenoktaeder (Fig. 8), begrenzt von 24 gleichschenkligen Dreiecken, die Achsen gehen durch die Ecken E; jede Fläche schneidet 2 Achsen in gleicher, die dritte in größerer Länge. $a : a : ma = m0$, z. B. 20.

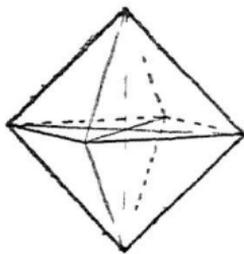


Fig. 7.
Octaeder.
Magnetitstein.

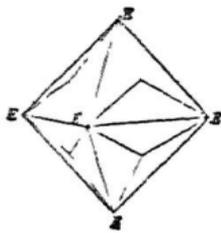


Fig. 8.
Pyramidenoktaeder.

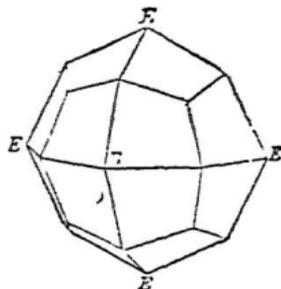


Fig. 9.
Kristalltetraeder
Analzim.

3. Kristalltetraeder (Fig. 9), begrenzt von 24 Wiercken (Deltoiden), die Achsen gehen durch die Ecken E; jede Fläche schneidet zwei Achsen in gleicher, die dritte in kleinerer Länge. $a : ma : ma = mOm$, z. B. 202 .

4. Achtundvierzigflächner (Fig. 10), begrenzt von 48 ungleichseitigen Dreiecken, die Achsen gehen durch die Ecken E; jede Fläche schneidet die 3 Achsen in verschiedener Länge. $a : ma : na = mOn$, z. B. $30 \frac{3}{2}$.

5. Rhombendodekaeder (Fig. 11), auch Granatoeder genannt, begrenzt von 12 rhombischen Flächen, die Achsen gehen durch die Ecken E; jede Fläche geht einer Achse parallel und schneidet die beiden andern in gleicher Länge. $a : a : \infty a = \infty O$.

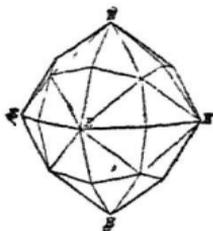


Fig. 10.
Achtundvierzigflächner.
Diamant.

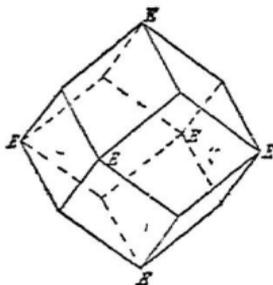


Fig. 11.
Rhombendodekaeder.
Granat.

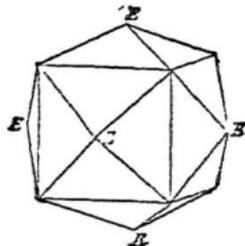


Fig. 12.
Pyramidenwürfel.
Flußpat.

6. Pyramidenwürfel (Fig. 12), begrenzt von 24 gleichschenkligen Dreiecken, die Achsen gehen durch die Ecken E; jede Fläche geht einer Achse parallel und schneidet die beiden andern in verschiedener Länge.

$$a : na : \infty a = \infty 0n, \text{ z. B. } \infty 02.$$

7. Würfel (Fig. 13), begrenzt von 6 aufeinander senkrechten gleichen Flächen, die Achsen gehen durch die Mitte der Flächen, jede Fläche geht 2 Achsen parallel.

$$a : \infty a : \infty a = \infty 0 \infty.$$

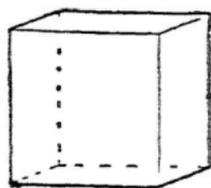


Fig. 13.
Würfel. Steinsalz.

Kombinationen. Die genannten einfachen Formen treten vielfach zu Kombinationen zusammen, einige der häufigsten sind:

Träger der Kombination:	Die Ecken werden abgestumpft durch:	Die Kanten werden abgestumpft durch:	Die Kanten werden zugehäuft durch:
Oktaeder 0	Würfel 0. $\infty 0 \infty$ Fig. 14	Rhombendodekaeder 0. $\infty 0$ Fig. 15	Pyramidenoktaeder 0. 20 Fig. 16
Würfel $\infty 0 \infty$	Oktaeder $\infty 0 \infty . 0$ Fig. 17	Rhombendodekaeder $\infty 0 \infty . \infty 0$ Fig. 18	Pyramidenwürfel $\infty 0 \infty . \infty 0 2$ Fig. 19
Rhombendodekaeder $\infty 0$	Würfel und Oktaeder $\infty 0 . \infty 0 \infty . 0$ Fig. 20	Tetraeder $\infty 0 . 2 0 2$ Fig. 21	48-Flächner $\infty 0 . 3 0 \frac{3}{2}$ Fig. 22

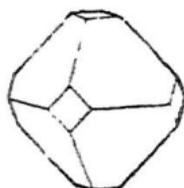


Fig. 14.
Oktaeder mit Würfel.
Bleiglanz.

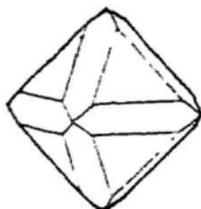


Fig. 15.
Oktaeder mit
Rhombendodekaeder.
Spinell.

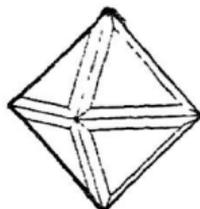


Fig. 16.
Oktaeder mit
Pyramidenoktaeder.
Bleiglanz.



Fig. 17.
Würfel mit
Oktaeder.
Bleiglanz.

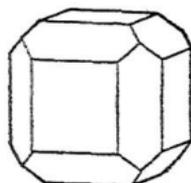


Fig. 18.
Würfel mit Rhom-
bendodekaeder.
Flußpat.

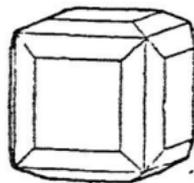


Fig. 19.
Würfel mit
Pyramidenwürfel.
Flußpat.

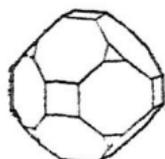


Fig. 20.
Rhombendodekaeder
mit Würfel und
Oktaeder.

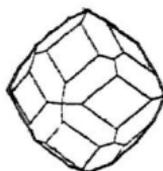


Fig. 21.
Rhombendodekaeder
mit Teträeder.
Granat.

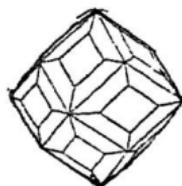


Fig. 22.
Rhombendodekaeder
mit Ahrundvierzig-
flächner.

Am Würfel als Träger der Kombination bewirkt außerdem das Teträeder eine dreiflächige, von den Flächen aus aufgesetzte Zuspitzung der Ecken, der Achtundvierzigflächner eine sechsflächige Zuspitzung der Ecken; am Oktaeder als Träger der Kombination bewirkt das Teträeder eine vierflächige, von den Flächen aus aufgesetzte Zuspitzung der Ecken. Beispiele: Gold, Silber, Kupfer, Steinsalz, Flußpat, Magnet Eisen, Spinell, Bleiglanz, Granat, Analzim.

Hemieder. Es gibt im regulären System zwei wichtige Gruppen von hemiedrischen Formen, die tetraedrischen und die pyritoedrischen. Die ersteren besitzen nur die 6 den Rhombendodekaederflächen parallelen Symmetrieebenen, die andern nur die drei den Würfelflächen parallelen Symmetrieebenen. Den tetraedrischen fehlt das Symmetriezentrum, bei den andern ist es vorhanden, diese werden daher auch parallelfächig hemiedrisch, die tetraedrischen geneigtflächig genannt. Die wichtigsten Formen der

Tetraedrischen Hemiedrie

sind:

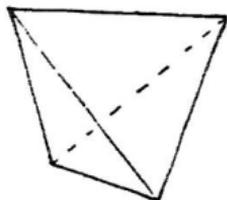


Fig. 23.
Tetraeder.
Borazit.

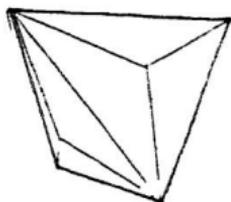


Fig. 24.
Pyramidentetraeder.
Fahlerz.

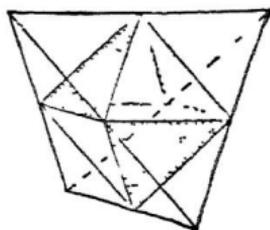


Fig. 25.
Tetraeder, Halbflächner
vom Oktaeder.
Zinkblende.

Tetraeder (Fig. 23), begrenzt von 4 gleichseitigen Dreiecken, die Achsen gehen durch die Mitte der Kanten: es ist der Halbflächner vom Oktaeder, sein Zeichen daher $\frac{0}{2}$.

Pyramidentetraeder (Fig. 24), begrenzt von 12 gleichschenkligen Dreiecken, die Achsen gehen durch die langen Kanten; es ist der Halbflächner vom Ikosaeder, sein Zeichen daher $\frac{mOm}{2}$, z. B. $\frac{202}{2}$.

Die andern Formen, das Deltoeder $\frac{mO}{2}$ und Hexakis-tetraeder $\frac{mOn}{2}$, sind selten. Der Würfel, das Rhombendodekaeder und der Pyramidenwürfel liefern keine besonderen tetraedrischen Hemieder.

Die tetraedrischen Formen kann man von ihren vollflächigen ableiten nach dem Gesetz: Die in einem Oktanten*) liegenden Flächen verhalten sich einander gleich und verschieden von den Flächen in den angrenzenden Oktanten. Wenn die Flächen in dem einen Oktanten sich ausdehnen und die in den benachbarten Oktanten verschwinden, entsteht eine hemiedrische Form, z. B. aus dem Oktaeder ein Tetraeder (Fig. 25).

Kombinationen. Die Kanten des Tetraeders werden abgestumpft durch den Würfel (Fig. 26); ist der Würfel Träger der Kombination, so stumpft das Tetraeder die abwechselnden Ecken ab (Fig. 27). Die Ecken des Tetraeders werden abgestumpft durch das andere Tetraeder, das man sein Gegen-tetraeder nennt (Fig. 28 u. 25). Die Kanten des Tetraeders werden zugespitzt durch Pyramidentetraeder (Fig. 29), die Ecken des Tetraeders werden von den Flächen aus zugespitzt durch das Rhombendodekaeder (Fig. 30). Fig. 31 stellt eine Kombination von Würfel mit Tetraeder und Rhombendodekaeder dar. Beispiele: Fahlerz, Zinkblende, Borazit.

*) Ein Oktant ist ein Teil des Raumes, dessen Grenzen durch die Ebenen gegeben sind, die man sich durch je 2 Achsen gelegt denkt. Bei einem Oktaeder z. B. liegt immer nur eine Fläche in einem Oktanten, beim Pyramidenoktaeder liegen drei, beim Achtundvierzigflächner sechs Flächen in einem Oktanten. Eine Würfelfläche liegt in 4 Oktanten, da die Grenzen der Oktanten über ihre Mitte hingehen.

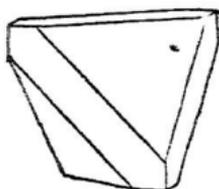


Fig. 26.
Tetraeder mit
Würfel.
Zinkblende.

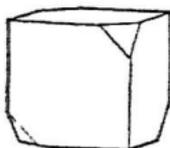


Fig. 27.
Würfel mit
Tetraeder.
Borazit.

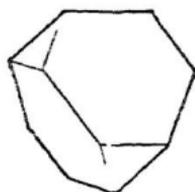


Fig. 28.
Tetraeder mit
Gegentetraeder.
Zinkblende.

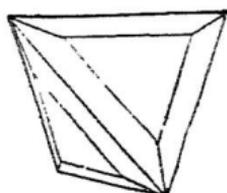


Fig. 29.
Tetraeder mit
Pyramiden-
tetraeder.
Fahlerz.

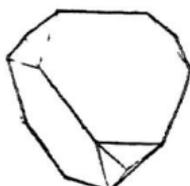


Fig. 30.
Tetraeder
mit Rhomben-
dodekaeder.
Fahlerz.

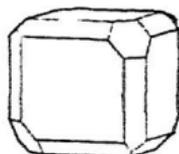


Fig. 31.
Würfel mit Tetra-
eder und Rhom-
bendodekaeder.
Borazit.

Pyritoedrische Hemiedrie.

Pentagondodekaeder oder Pyritoeder*) (Fig. 32), begrenzt von 12 Fünfecken (Pentagonen), die Achsen gehen durch die Kanten, die in jedem Fünfeck nur einmal vorhanden sind. Halbflächner vom Pyramidenwürfel; daher das Zeichen $\frac{\infty 0 n}{2}$, z. B. $\frac{\infty 0 2}{2}$.

Diploeder (Fig. 33), begrenzt von 24 Flächen, die Achsen gehen durch die Ecken E. Halbflächner vom Achtundvierzigflächner, das Zeichen $\frac{m 0 n}{2}$ setzt man zum Unterschied

*) Genannt nach Pyrit, Schwefelkies, der in dieser Form häufig kristallisiert.

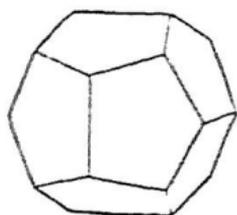


Fig. 32.
Pentagondodekaeder.
Schwefelkies.

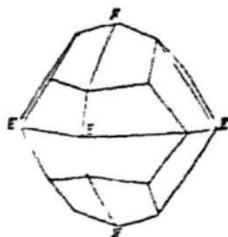


Fig. 33.
Diploeder.
Schwefelkies.

gegen die tetraedrischen Halbflächen in eckige Klammer, also z. B. $\left[\frac{30\frac{3}{2}}{2} \right]$;

Das Gesetz, nach dem man diese Halbflächen von ihren Vollflächen ableiten kann, lautet: Die in einem Oktanten liegenden Flächen verhalten sich abwechselnd gleich, und an der Grenze der Oktanten stoßen sich gleich verhaltende Flächen zusammen. Nur Pyramidenwürfel und Achtundvierzigflächen liefern besondere hemiedrische Formen, die andern bleiben in ihrer Gestalt unverändert.

Kombinationen. Die beiden Hemieder bilden miteinander und mit Würfel und Oktaeder, nie aber mit den Formen der tetraedrischen Hemiedrie Kombinationen. Die Kanten des Würfels werden durch das Pentagondodekaeder

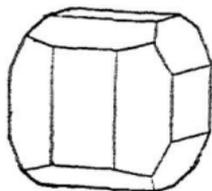


Fig. 34.
Würfel mit
Pentagondodekaeder.
Schwefelkies.

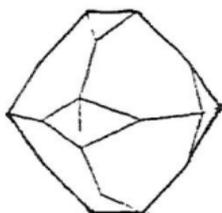


Fig. 35.
Oktaeder mit
Pentagondodekaeder.
Kobaltglanz.

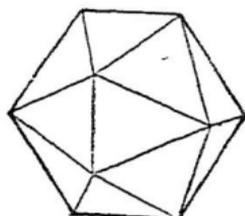


Fig. 36.
Oktaeder und
Pentagondodekaeder
im Gleichgewicht.
Kobaltglanz.

schief abgestumpft (Fig. 34), die Ecken des Oktaeders werden vom Pentagondodekaeder zweiflächig zugespitzt (Fig. 35); Oktaeder und Pentagondodekaeder im Gleichgewicht bilden das sogenannte Ikosaeder (Fig. 36). Das Diploeder bildet am Oktaeder eine vierflächige, am Würfel eine dreiflächige Zuspitzung der Ecken, seine Flächen liegen schief zu den Kanten dieser Formen. Beispiele: Schwefelkies, Kobaltglanz.

Hexagonales System.

(Achsenkreuz mit 7 Symmetrieebenen; außer der Hauptachse drei gleiche in einer Ebene liegende Nebenachsen [vergl. S. 18]. Es genügt, wenn man angibt, in welcher Weise die Hauptachse und zwei Nebenachsen von einer Fläche geschnitten werden; der Schnitt auf der dritten Nebenachse folgt daraus von selbst, wir lassen ihn weg.)

Einfache Formen.

1. Hexagonale Pyramiden sind begrenzt im ganzen von 12 gleichschenkligen Dreiecken; die Hauptachse geht durch die beiden Endecken, die drei angenommenen Nebenachsen können durch die Ecken oder durch die Mitte der Seiten-

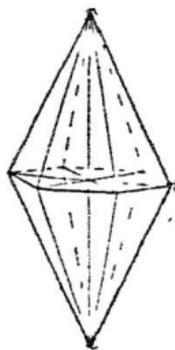


Fig. 37.
Hexagonale Pyramide
erster Stellung.

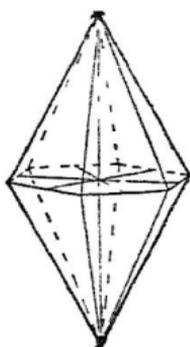


Fig. 38.
Hexagonale Pyramide
zweiter Stellung.

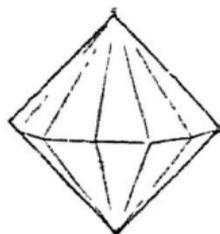


Fig. 39.
Ditetragonale Pyramide.

kanten gehen, die Flächen der äußerlich gleichen Formen können demnach zu den Nebenachsen verschieden liegen, und man unterscheidet hiernach:

1a. Pyramiden erster Stellung (Fig. 37), die Achsen gehen von Ecke zu Ecke, eine Fläche schneidet zwei Nebenachsen im Verhältnis $a:a$ und geht der dritten parallel; die Hauptachse wird von den verschiedenen Pyramiden, die an den Kristallen einer Substanz auftreten können, in verschiedener Länge geschnitten; aus allen wählt man eine als Grundpyramide $a:a:c=P$, die andern sind dann steiler als diese oder stumpfer, z. B. $a:a:2c, :3c, : \frac{1}{2}c = 2P, 3P, \frac{1}{2}P$.

1b. Pyramiden zweiter Stellung (Fig. 38), die Nebenachsen gehen durch die Mitte der Seitenkanten, zwei Nebenachsen werden im Verhältnis $a:2a$, die Hauptachse von verschiedenen Pyramiden wieder in verschiedener Länge geschnitten, also $a:2a:mc = mP2$, z. B. $2P2, P2$ usw.

2. Dihexagonale Pyramiden (oder zwölffseitige Pyramiden) (Fig. 37) sind begrenzt von 24 ungleichseitigen Dreiecken, eine Fläche schneidet zwei Nebenachsen im Verhältnis $a:na$, worin n zwischen 1 und 2 liegt. $a:na:mc = mPn$, z. B. $3P\frac{3}{2}, 6P\frac{6}{5}$.

3. Hexagonale Prismen sind begrenzt von 6 Flächen, die der Hauptachse parallel gehen und sich unter 120° schneiden; sie können zu den Nebenachsen dieselbe verschiedene Lage haben wie die Flächen der hexagonalen Pyramiden. Die äußerlich gleichen Formen werden demnach unterschieden als:

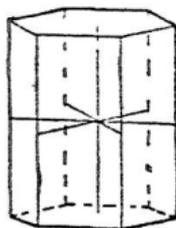


Fig. 40.
Hexagonales Prisma
erster Stellung.
Kalkspat.

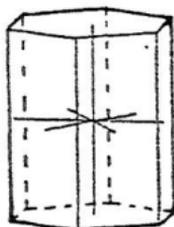


Fig. 41.
Hexagonales Prisma
zweiter Stellung.
Korund.

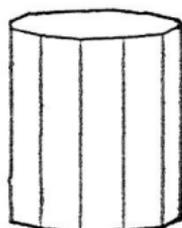


Fig. 42.
Dihexagonales Prisma.

3a. Prisma erster Stellung (Fig. 40), die Nebenachsen gehen von Kante zu Kante. $a : a : \infty c = \infty P$.

3b. Prisma zweiter Stellung (Fig. 41), die Nebenachsen gehen von Fläche zu Fläche. $a : 2a : \infty c = \infty P2$.

Die Formen beider Prismen sind vollkommen gleich, sie unterscheiden sich nur durch die Lage ihrer Flächen zu den Nebenachsen. Lasse ich diese von Kante zu Kante gehen, so nenne ich es Prisma erster Stellung; lasse ich sie in demselben Prisma von Fläche zu Fläche gehen, so nenne ich es zum Unterschied Prisma zweiter Stellung.

4. Dihexagonale Prismen (Fig. 42), oder zwölfseitige Prismen, sind begrenzt von zwölf der Hauptachse parallelen, gleichen Flächen. $a : na : \infty c = \infty Pn$, z. B. $\infty P\frac{3}{2}$.

5. Die Basis oder Endfläche geht den Nebenachsen parallel, $\infty a : \infty a : c = oP$, besteht aus einer Fläche und der parallelen Gegenfläche. Sie bildet z. B. in den Figuren 40—42 die Endbegrenzung der Prismen.

Die Kombinationen können von Formen gleicher und verschiedener Stellung gebildet werden. Treten Formen gleicher Stellung zu Kombinationen zusammen, so kommen die Flächen der einen Form über oder unter die

Flächen der andern zu liegen; so stellt z. B. Figur 43 Prisma und Pyramide gleicher Stellung, Figur 44 zwei Pyramiden gleicher Stellung vor; beide sind als Formen erster Stellung gezeichnet, sie könnten auch als Formen zweiter Stellung aufgefaßt werden. Treten Formen von verschiedener Stellung zusammen, so liegen in der Kombination die Flächen der einen Form über oder unter den Kanten der

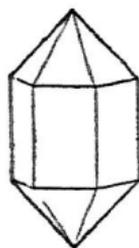


Fig. 43.
Prisma und Pyramide gleicher Stellung.

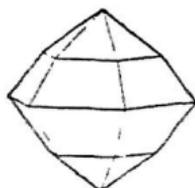


Fig. 44.
Zwei Pyramiden gleicher Stellung.

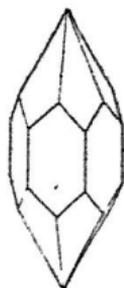


Fig. 45.
Prisma und Pyramide verschiedener Stellung.

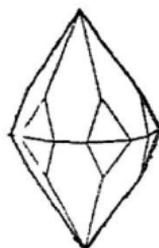


Fig. 46.
Zwei Pyramiden verschiedener Stellung.

andern; so stellt Figur 45 ein Prisma und eine Pyramide verschiedener Stellung, Figur 46 zwei Pyramiden verschiedener Stellung vor. Figur 45 ist als Prisma erster Stellung mit Pyramide zweiter Stellung gezeichnet; die Form könnte auch als Prisma zweiter Stellung mit Pyramide erster Stellung aufgefaßt werden. Figur 46 ist als Pyramide erster Stellung mit untergeordneter Pyramide zweiter Stellung gezeichnet; sie könnte auch als Pyramide zweiter Stellung mit untergeordneter Pyramide erster Stellung aufgefaßt werden. Das Prisma erster Stellung stumpft am Prisma zweiter Stellung die Kanten gerade ab und umgekehrt. Die Basis bildet die natürliche Endbegrenzung der Prismen (Figuren 40—42); an den Pyramiden stumpft sie die Enddecke ab (siehe Fig. 94). Die dihexagonalen Pyramiden

und Prismen sind in den Kombinationen schon durch die Zahl ihrer Flächen zu erkennen.

Beispiel: Beryll.

Hemieder. Im hexagonalen System sind hemiedrische Kristalle häufiger als vollflächige. Von besonderer Wichtigkeit ist die rhomboedrische Hemieder, benannt nach der häufigsten Form, dem Rhomboeder. Das Gesetz, nach dem man diese Halbflächner von ihren Vollflächnern ableiten kann, lautet: Die in einem Dodekanten liegenden Flächen verhalten sich einander gleich und verschieden von den Flächen in den angrenzenden Dodekanten; es ist analog dem Gesetze der tetraedrischen Hemieder im regulären System. Die hemiedrischen Formen heißen Rhomboeder und Skalenoeder.

Rhomboeder (Fig. 47 und 48) sind die Halbflächner von hexagonalen Pyramiden erster Stellung und können wie diese steil oder stumpf sein. Jedes Rhomboeder ist von 6 Rhombenflächen begrenzt; die Nebenachsen gehen durch die Mitte der auf- und absteigenden Seitenkanten. Aus jeder Pyramide kann man 2 Rhomboeder ableiten, die man als positiv und negativ unterscheidet; wir können sie analog den regulären Tetraedern als $\frac{mP}{2}$ bezeichnen.

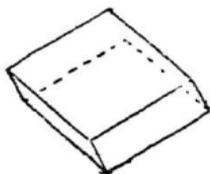


Fig. 47.
Rhomboeder.
Kalkpat.

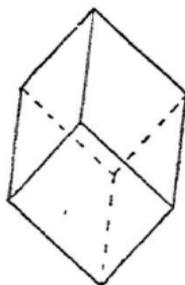


Fig. 48.
Rhomboeder.
Kalkpat.

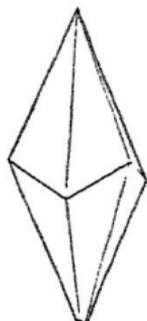


Fig. 49.
Skalenoeder.
Kalkpat.

3*

Naumann hat wegen der Häufigkeit rhomboedrischer Kristalle besondere Zeichen eingeführt und gibt einem Rhomboeder das Zeichen R; andere Rhomboeder bekommen das Zeichen $-\frac{1}{2}R$, $-2R$, $+4R$ usw.

Skalenoeder (Fig 49) sind die Halbflächner von hexagonalen Pyramiden, wir können ihnen daher das Zeichen $\frac{mPn}{2}$ geben. Das Naumannsche Zeichen ist mRn ; das häufigste Skalenoeder ist $R3$; mR in diesem Zeichen gibt das Rhomboeder an, das so in das Skalenoeder eingezeichnet werden kann, daß die Seitenkanten beider zusammenfallen, und die Zahl n , die hier hinter R steht, gibt an, ein wieviel größeres Stück eine Skalenoederfläche von der Hauptachse abschneidet als eine Fläche des eingeschriebenen Rhomboeders. In $R3$ (Fig. 49) kann also das Rhomboeder R (Fig. 47) eingezeichnet werden und die Flächen von $R3$ schneiden die Hauptachse in der dreifachen Länge als die von R . Ein Skalenoeder ist begrenzt von zwölf ungleichseitigen Dreiecken: die Kanten, welche in den beiden Endecken zusammenstoßen, sind abwechselnd stumpfer und schärfer; die Nebenachsen gehen wieder durch die Mitte der auf- und absteigenden Seitenkanten.

Die hexagonalen Prismen erster und zweiter Stellung und die Pyramiden zweiter Stellung liefern keine besondern hemiedrischen Formen, können aber mit diesen in Kombination treten.

Die Kombinationen rhomboedrischer Formen sind immer leicht zu bestimmen, wenn man daran denkt, daß die Rhomboeder nur von Pyramiden erster Stellung, nicht auch von solchen zweiter Stellung sich ableiten. Liegen daher in einer Kombination von Rhomboeder und Prisma die Rhomboederflächen über den Prismenflächen, so haben wir Prisma erster

Stellung und Rhomboeder (Fig. 50), liegen aber die Rhomboederflächen über den Prismenkanten, so haben wir Prisma zweiter Stellung und Rhomboeder (Fig. 51). Treten nur positive (oder nur negative) Rhomboeder miteinander in Kombination, so liegt Fläche über Fläche; treten positive Rhomboeder mit negativen in Kombination, so liegen die Flächen der einen über oder unter den Kanten der andern. In einem besondern Fall werden die Kanten des einen (etwa positiven) Rhomboeders (+R) durch die Flächen eines andern (dann negativen und umgekehrt) Rhomboeders ($-\frac{1}{2}R$) gerade abgestumpft; man nennt letzteres das nächste stumpfere Rhomboeder.



Fig. 50.
Prisma erster
Stellung mit
Rhomboeder.
Kalkspat.

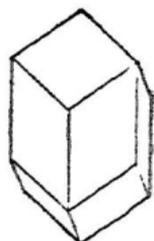


Fig. 51.
Prisma zweiter
Stellung mit
Rhomboeder.

Beispiele: Kalkspat, Eisenglanz, Korund, Rotgültigerz.

Quadratisches System.

(Achsenkreuz mit 5 Symmetrieebenen. Außer der Hauptachse zwei unter sich gleiche, von der Hauptachse verschiedene Nebenachsen; die drei Achsen sind aufeinander senkrecht.)

Einfache Formen.

1. Quadratische Pyramiden sind begrenzt von 8 gleichschenkligen Dreiecken; die Nebenachsen können durch die Ecken oder durch die Mitten der Seitenkanten gehen; die Flächen der äußerlich gleichen Formen können demnach gegen die Achsen verschieden liegen, und man unterscheidet:

1a. Pyramiden erster Stellung (Fig. 52), die Achsen gehen von Ecke zu Ecke; die Nebenachsen werden in gleichem Verhältnis geschnitten, also: $a : a : mc = mP$. Grund-

pyramide $a:a:c = P$ (vergl. S. 29). Beispiel: $\frac{1}{2}P$, P , $2P$, $3P$ usw.

1b. Pyramiden zweiter Stellung (Fig. 53), die Nebenachsen gehen durch die Mitte der Seitenkanten, eine Fläche geht je einer Nebenachse parallel, also $a:\infty a:mc = mP\infty$. Beispiel: $\frac{1}{2}P\infty$, $P\infty$, $2P\infty$ usw.

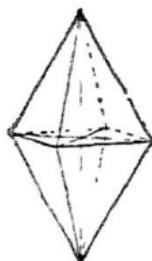


Fig. 52.
Quadratische
Pyramide erster
Stellung.

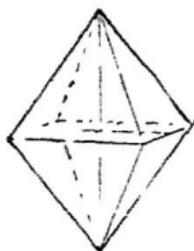


Fig. 53.
Quadratische
Pyramide zweiter
Stellung.

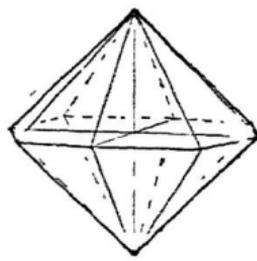


Fig. 54.
Diodtaeder.

2. Diodtaeder (Fig. 54), begrenzt von 16 ungleichseitigen Dreiecken, eine Fläche schneidet die drei Achsen in verschiedenem Verhältnis. $a:na:mc = mPn$, z. B. $3P3$.

3. Quadratische Prismen sind begrenzt von 4 Flächen, die sich unter 90° schneiden, der Hauptachse parallel gehen und zu den Nebenachsen dieselbe verschiedene Lage haben wie die Flächen der quadratischen Pyramiden. Die äußerlich gleichen Formen werden demnach unterschieden als:

3a. Prisma erster Stellung (Fig. 55), die Nebenachsen gehen von Kante zu Kante und werden in gleichem Verhältnis geschnitten. $a:a:\infty c = \infty P$.

3b. Prisma zweiter Stellung (Fig. 56), die Nebenachsen gehen durch die Mitte der Fläche; eine Fläche geht außer der Vertikalachse auch je einer Nebenachse parallel. $a:\infty a:\infty c = \infty P\infty$.

4. Achteitiges Prisma (Fig. 57), begrenzt von 8 Flächen, die die Nebenachse in verschiedenem Verhältnis schneiden und der Vertikalachse parallel gehen, also $a : na : \infty c = \infty P n$. 3. B. $\infty P 2$.

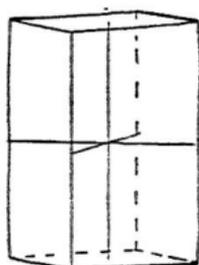


Fig. 55.
Quadratisches Prisma
erster Stellung.

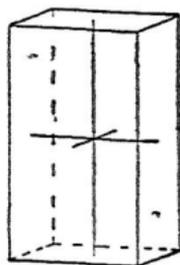


Fig. 56.
Quadratisches Prisma
zweiter Stellung.

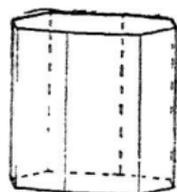


Fig. 57.
Achteitiges Prisma.

Basis (Endfläche), geht den Nebenachsen parallel, $\infty a : \infty a : c = \infty P$; in den Figuren 55—57 bildet sie die Endbegrenzung der Prismen.

Kombinationen: Hier gilt das S. 33 Gesagte. Figur 58 stellt uns ein Prisma mit Pyramide gleicher Stellung, Figur 59 zwei Pyramiden gleicher Stellung vor. Beide sind als Formen erster Stellung gezeichnet, könnten aber auch als solche zweiter Stellung aufgefaßt werden. Figur 60 stellt uns Prisma und Pyramide verschiedener Stellung vor, gezeichnet als Prisma zweiter und Pyramide erster Stellung. In Figur 59 ist Prisma zweiter, Pyramide erster Stellung und Basis gezeichnet; in Figur 60 Prisma zweiter Stellung mit Pyramide erster Stellung und einem Dioctaeder.

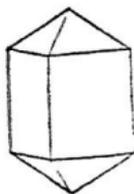


Fig. 58.
Prisma und
Pyramide gleicher
Stellung.
Birkon.

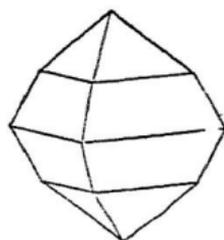


Fig. 59.
Zwei Pyramiden
gleicher Stellung.

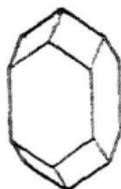


Fig. 60.
Prisma und Pyramide
verschiedener Stellung.
Zirkon.



Fig. 61.
Prisma zweiter Stellung
mit Pyramide
erster Stellung und
Basis.
Apophyllit.

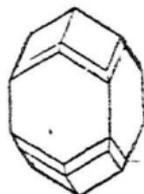


Fig. 62.
Prisma zweiter Stellung
mit Pyramide erster
Stellung und einem
Dioctaeder.
Zirkon.

Beispiel: Zirkon, Vesuvian, Apophyllit, Honigstein.

Hemieder sind nicht häufig; aus den Pyramiden erster Stellung entstehen Tetraeder, ähnlich denen des regulären Systems, nur sind ihre Flächen nicht gleichseitige, sondern gleichschenklige Dreiecke. Kupferkies kristallisiert in dieser Hemiedrie.

Rhombisches System.

(Achsenkreuz mit 3 Symmetrieebenen; drei ungleiche, zueinander senkrechte Achsen. Tergend eine von den drei Achsen nimmt man zur Vertikalachse (c), die längere der beiden anderen als Querachse (b), die kürzere (a) geht dann als Längsachse auf den Beobachter zu.)

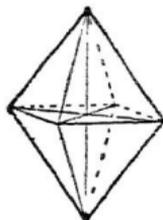


Fig. 63.
Rhombische
Pyramide.

Einfache Formen.

1. Rhombische Pyramiden (Fig. 63), begrenzt von 8 ungleichseitigen Dreiecken; ihre Flächen schneiden alle drei Achsen, die von Ecke zu Ecke gehen. Also z. B. $a : b : m c$

$$= m P. \quad P. \quad \frac{1}{3} P.$$

2. Rhombische Prismen, begrenzt von 4 einer Achse parallelen Flächen, die sich unter schiefen Winkeln schneiden; nach der Lage ihrer Flächen zu den Achsen unterscheidet man:

2a. Vertikalprismen (Fig. 64), die Flächen gehen der Vertikalachse parallel, z. B. $a:b:\infty c = \infty P$.

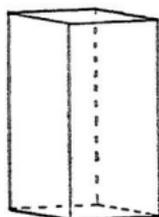


Fig. 64.
Vertikalprisma.

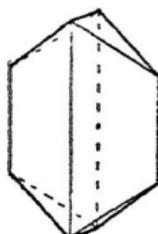


Fig. 65.
Längsprisma mit
Vertikalprisma.

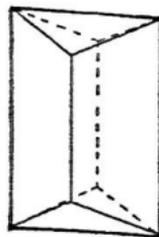


Fig. 66.
Querprisma mit
Vertikalprisma.

2b. Längsprismen oder Brachydomen (Fig. 65, die kleinen Flächen oben), die Flächen gehen der Längsachse (\bar{a}) parallel. $\infty \bar{a} : \bar{b} : \bar{c} = P\infty$.

2c. Querprismen oder Makrodomen (Fig. 66, die kleineren Flächen), die Flächen gehen der Querachse (\bar{b}) parallel. $\bar{a} : \infty \bar{b} : \bar{c} = P\infty$.

3. Pinakoide, begrenzt von 2 Flächen, die 2 Achsen parallel gehen und auf der dritten senkrecht stehen.

3a. Längsfläche oder Brachypinakoid (die seitliche Fläche in Fig. 67) geht der Längsachse (\bar{a}) und der Vertikalachse parallel. $\infty \bar{a} : \bar{b} : \infty c = \infty P\infty$.

3b. Querfläche oder Makropinakoid (die vordere Fläche in Fig. 67) geht der Querachse (\bar{b}) und der Vertikalachse parallel. $\bar{a} : \infty b : \infty c = \infty P\infty$.

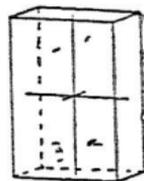


Fig. 67.
Die drei rhom-
bischen
Pinakoide.

3c. Basis (die obere Fläche in Fig. 67) geht der Längs- und Querachse parallel. $\infty a : \infty b : c = oP$.

Die Kombinationen finden verschiedene Deutung, je nachdem man die eine oder die andere der 3 Achsen zur Vertikalachse wählt. Bei prismatischen Kristallen läßt man in der Regel die Vertikalachse den langen Prismenkanten parallel gehen. So ist der in Figur 68 gezeichnete Kristall von zwei Vertikalprismen ($a : b : \infty c = \infty P$ und $2 a : b : \infty c = \infty P 2$) und einer Pyramide ($a : b : c = P$) begrenzt. Der

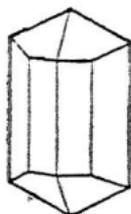


Fig. 68.
Kombination von 2
rhombischen Vertikal-
prismen mit einer
Pyramide.
Topas.

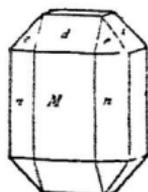


Fig. 69.
Siehe Text.
Olivin.

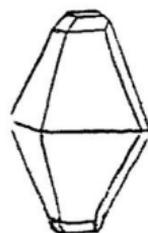


Fig. 70.
Pyramide mit einer
stumpferen Pyramide,
der Basis und einem
Längsprisma.
Schwefel.

in Figur 69 gezeichnete Kristall ist begrenzt von einem Vertikalprisma (n), einem Längsprisma (k), einem Querprisma (d), einer Pyramide (e) und den drei Pinakoiden: Längsfläche (T), Querfläche (M) und Basis (die obere Endfläche.) Der in Fig. 70 gezeichnete Kristall ist begrenzt von einer Pyramide P, einer stumpferen Pyramide $\frac{1}{2}P$, der Basis oP und einem Längsprisma $P\infty$.

Beispiele: Schwefel, Arsenkies, Olivin, Topas, Aragonit, Schwerspat, Göllestin.

Monoklines System.

(Achsenkreuz mit einer Symmetrieebene; drei ungleiche Achsen, zwei davon schneiden sich schiefwinklig, die dritte ist senkrecht zu beiden und senkrecht zur Symmetrieebene.)

Die flächenreichste einfache Form ist von im ganzen 4 Flächen, zwei Flächen und den ihnen parallelen Gegenflächen, begrenzt; für sich können daher einfache Formen nicht vorkommen, alle monoklinen Kristalle sind Kombinationen. Die Deutung der Flächen hängt von der Wahl der Achsen ab; die beiden schiefen Achsen wählt man so, daß sie in der Symmetrieebene liegen und Kristallkanten parallel gehen, die dritte ist senkrecht zur Symmetrieebene und daher gegeben. Die eine (c) der schiefen Achsen stellt man vertikal, die andere (a) läßt man vom Beobachter nach hinten aufsteigen, es ist also die Längsachse, die dritte (b) verläuft dann als Querachse quer. Die Flächen, welche am richtig gestellten Kristall oben vorne liegen, nennt man vordere, die, welche oben hinten liegen, hintere Flächen; im übrigen werden die Flächen nach ihrer Lage zu den gewählten Achsen bezeichnet:

1. Pyramiden, ihre Flächen schneiden alle drei Achsen; z. B. $a:b:c = P$ (in Figur 72 sind die mit o bezeichneten Flächen hintere Pyramidenflächen).

2. Prismen, ihre Flächen gehen einer Achse parallel und schneiden die beiden anderen Achsen.

2a. Vertikalprismen, die Flächen gehen der Vertikalachse parallel; z. B. $a:b:\infty c = \infty P$ (T in Fig. 72).

2b. Längsprismen oder Klinodomen, die Flächen gehen der Längsachse parallel; z. B. $\infty a:b:c = P \infty$.

2c. Querprismen oder Orthodomen, auch Schiefendflächen genannt, die Flächen gehen der Querachse parallel; z. B. $a:\infty b:c = P \infty$ (in Fig. 72 sind x und y zwei hintere Schiefendflächen).

3. **Pinakoide**, begrenzt von 2 Flächen, die zwei Achsen parallel gehen:

3a. **Längsfläche** oder **Klinopinakoid**, geht der Längsachse und der Vertikalachse parallel. $\infty a : b : \infty c = \infty P \infty$ (M in Fig. 72).

3b. **Quersfläche** oder **Orthopinakoid**, geht der Querachse und der Vertikalachse parallel. $a : \infty b : \infty c = \infty P \infty$.

3c. **Endfläche** oder **Basis**, geht der Längs- und Querachse parallel. $\infty a : \infty b : c = oP$ (P in Fig. 72).

Kombinationen. Wie bei rhombischen Kristallen hängt die Deutung der Flächen von der Wahl der Achsen ab.

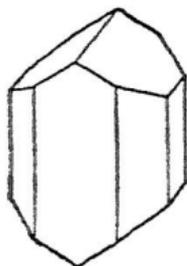


Fig. 71.
Kombination von
Vertikalprisma,
Quersfläche, Längs-
fläche und Längs-
prisma.
Augit.

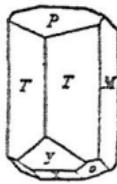


Fig. 72.
Kombination von
Vertikalprisma (T),
Längsfläche (M), Basis
(P), 2 hintern Schief-
endflächen (x, y) und
einer hinteren Pyra-
mide (o).
Feldspat.

Lasse ich bei dem in Figur 61 gezeichneten Kristall die Vertikalachse den langen Kanten, die Längsachse der schief aufsteigenden Kante parallel gehen, so habe ich als Flächen: ein Vertikalprisma, die Quersfläche (vorn), die Längsfläche (an der Seite) und ein Längsprisma (oben).

Lasse ich bei dem in Figur 72 gezeichneten

Kristall die Vertikalachse den langen Kanten, die Längsachse der kurzen Kante zwischen P und M parallel gehen, so habe ich ein Vertikalprisma (T), die Längsfläche (M), die Basis (P), zwei hintere Schiefendflächen (x und y) und eine hintere Pyramide (o).

Beispiele: Feldspat, Augit, Hornblende, Gips.

Triklines System.

(Keine Symmetrieebene; drei ungleiche, zueinander schiefe Achsen.)

Jede einfache Form im triklinen System besteht nur aus zwei Flächen (einer Fläche und der ihr parallelen Gegenfläche), daher ist jeder trikline Kristall eine Kombination von verschiedenen Formen. Die Deutung und Benennung der Flächen ist von der Wahl der Achsen durchaus abhängig. Man wählt die Achsen so, daß sie drei Kristallkanten parallel gehen, stellt eine von ihnen vertikal, von den beiden andern läßt man die kürzere als Längsachse auf sich zugehen, die längere verläuft dann quer und schief. Man nennt dann die Flächen, welche alle drei Achsen schneiden, Pyramiden, die, welche der Vertikalachse parallel gehen, Vertikalprismen, die, welche der Längsachse parallel gehen, Längsprismen, die der Querachse parallelen Querprismen oder Schiefendflächen; die Fläche, welche der Längs- und Vertikalachse parallel geht, nennt man Längsfläche, die, welche der Querachse und Vertikalachse parallel geht, Querfläche und die der Längs- und Querachse parallele Fläche die Basis.

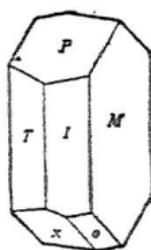


Fig. 73.
Trikliner Kristall.
Albit.

Lasse ich z. B. an dem in Figur 73 gezeichneten Kristall die Vertikalachse den langen Kanten, die Längsachse der schief aufsteigenden Kante zwischen P und M, und die Querachse der oben von rechts nach links gehenden längeren Kante parallel gehen, so habe ich an dem Kristall Vertikalprisma (T und l), Längsfläche (M), Basis (oben P), hintere Schiefendfläche (x, unten links) und Pyramide (o, unten rechts). Wie hier sind an jedem triklinen Kristalle alle Flächen und alle Kanten schief zueinander, rechte Winkel kommen nicht vor.

Beispiele: Albit, Arinit, Kupfervitriol.

Zwillinge. Kristalle einer Substanz können in verschiedener Weise miteinander verwachsen, entweder so, daß die Flächen des einen Kristalls den entsprechenden Flächen des andern parallel sind — Parallelverwachsung —, oder so, daß die Flächen des einen zu denen des andern ganz unregelmäßig liegen — Kristallgruppe —, oder endlich so, daß sie eine Fläche gemeinschaftlich haben, die andern nicht — Zwillingungsverwachsung. Ein Zwilling

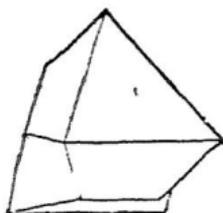


Fig. 74
Berührungs- (oder Juxtapositions-) Zwilling von zwei Oktaedern Magnetisen.

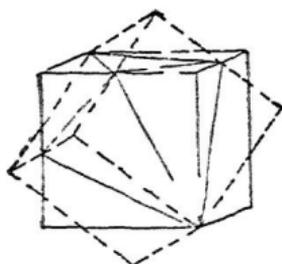


Fig. 75.
Durchwachungs- (oder Penetrations-) Zwilling von zwei Würfeln*).
Flußspat.

besteht demnach aus zwei oder mehr Individuen, die gesetzmäßig und nicht parallel verwachsen sind, und man unterscheidet Berührungs- (Juxtapositions-) und Durchwachungs- (Penetrations-) Zwillinge, je nachdem die Individuen sich in einer Ebene berühren (Fig. 74) oder sich durchkreuzen (Fig. 75). Die Ebene, welche sie gemeinschaftlich haben, nennt man Zwillingsebene, (sie ist in den beiden Figuren eine Oktaederfläche, in Figur 74 die Fläche rechts oben, in Figur 75 die, welche die Ecke rechts unten abstumpfen würde); die Linie, die senkrecht zur Zwillingsebene gedacht werden kann, Zwillingssachse. Fast an allen Zwillingen treten ein-

*) Die Kanten des einen Würfels sind ausgezogen, die des andern gestrichelt.

springende Winkel auf. Man kann die Gestalt eines Berührungszwillings von der eines einfachen Kristalls ableiten, wenn man diesen parallel der Zwillingsebene in zwei Hälften geteilt und die eine Hälfte gegen die andere um die Zwillingsebene um 180° gedreht denkt. Holzmodelle sind zur Erläuterung der Zwillingungsverwachsung parallel der Zwillingsebene durchsägt und gestatten durch Drehung der einen Hälfte gegen die andere, die Form des Zwillinges aus der des einfachen Kristalls herzustellen.

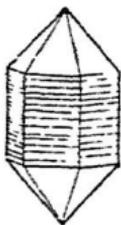


Fig. 76.

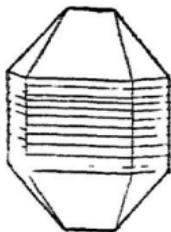


Fig. 77.

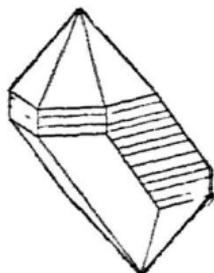


Fig. 78.

Hexagonales Prisma mit Pyramide. Durch ungleiche Ausdehnung der gleichen gestreiften Flächen erscheinen die Kristalle in Fig. 77 und 78 verzerrt.

Quarz.

Ausbildung der Kristalle. Die Kristalle sind um so regelmäßiger gebildet, je ungestörter sie sich während ihres Wachstums entwickeln konnten; in der Regel sind aber doch gleiche Flächen ungleich groß, die Kristalle sind meist, wie man sagt, verzerrt, ihre Form kann oft sehr auffallend von der idealen, in Zeichnung und Modell dargestellten Form abweichen. Die Figuren 76—78 stellen dieselbe Kombination dar, nämlich ein hexagonales Prisma mit Pyramide, eine Form, die bei Quarz häufig ist. Die Prismenflächen sind namentlich in Figur 78 in Größe und Form sehr verschieden, sie sind aber doch alle einander gleich, weil sie physikalisch gleich sind, denn alle sechs sind am Quarz deutlich horizontal gestreift; die Gleichheit der Kristallflächen liegt eben nicht, wie wir schon

früher S. 11 betont haben, in der äußeren Form, sondern in der physikalischen Beschaffenheit, und die drei Kristalle, obwohl äußerlich verschieden, sind doch, vom Standpunkt des Kristallographen betrachtet, einander gleich, es ist immer dieselbe Kombination von Prisma und Pyramide. Die Verzerrung kommt dadurch zustande, daß den Kristallen während ihres Wachstums der Stoff nicht von allen Seiten gleichmäßig zugeführt wurde. Die in einer Schale gewachsenen Alaunoktaeder sind tafelig, weil an den Seiten ihre Flächen stärker gewachsen sind als oben. Durch die Verzerrung wird die Bestimmung der Kristalle häufig recht erschwert. Auch sonst weicht die Form der Kristalle oft von der idealen Form ab, die Flächen sind bisweilen merklich gekrümmt, wodurch die Form linsenförmig (Gips) oder gar kugelig wird (Diamant). Durch Aneinanderreihung kleiner, nicht parallel gestellter Kriställchen entstehen sattelförmige oder garbenförmige Kristalle. Manchmal ist die Ausbildung der Kristalle so abweichend von der gewohnten, daß man sie für etwas anderes als ein Kristallgebilde halten möchte. Das bekannteste Beispiel sind die Eiszblumen am Fenster und die Schneesterne; ganz ähnliche Gebilde kommen auch unter den Mineralien vor; baumförmige, moos-, draht-, haarförmige Kristallbildungen sind namentlich bei Gold, Silber, Kupfer und einzelnen andern Mineralien gar nichts seltenes; in andern Fällen zeigen Kristalle wohl den Umriß der Form, ihr Inneres aber ist nicht ausgefüllt, es sind wahre Kristallskellette.

Aggregat nennt man die Vereinigung von vielen dicht aneinander gedrängten Kristallindividuen, die keine Kristallflächen besitzen; ein solches Aggregat ist z. B. der weiße Marmor, der aus dichtgedrängten Körnern von Kalkspat besteht. Die Aggregate nennt man je nach der Beschaffenheit der einzelnen Individuen körnig (grob-, mittel-, feinkörnig, dicht,) faserig (parallel- und radialfaserig), stenglig, schuppig, schalig usw.

Überhaupt nennt man kristallisierte Massen ohne Kristallflächen *derb*, ihre Aggregate *derbe Aggregate*. Eine besondere Art der Aggregate heißt *Glaszopf*; es sind radialfaserige Aggregate mit rundlicher, nierenförmiger, meist glänzender Oberfläche; besonders gebräuchlich ist der Name für so beschaffenen *Rot- und Brauneisenstein*.

Vorkommen der Kristalle. Die Kristalle finden sich im Innern von Gesteinen — eingewachsen — oder auf den Wänden von Klüften und Hohlräumen — aufgewachsen; die eingewachsenen sind ringsum von Flächen begrenzt, während bei den aufgewachsenen an der Stelle, mit der sie festgewachsen sind oder waren, die Flächen fehlen. Viele auf einem Stück vereinigte Kristalle bilden eine *Kristalldruse* oder *Stufe*. Drusen, die in größeren Blasen der Gesteine die Wände der Hohlräume bekleiden, werden *Geoden* oder *Hohldrusen* genannt. Geoden in großem Maßstab sind die *Kristalkeller*, *Klüfte* und *Höhlen*, deren Wände mit zahllosen, oft besonders großen Kristallen bekleidet sind. Bekannt sind solche Kristalkeller in den Alpen, wo sie besonders *Bergkristall* enthalten; die im Gipsgebirge enthalten *Gipskristalle*; im Kalkgebirge enthalten die Höhlen *Kalkspat* in Form von *Tropfstein*, es sind die bekannten *Tropfsteinhöhlen*, bewundert wegen der mannigfachen Form der von der Decke zum Boden strebenden *Stalaktiten*.

In den genannten Fällen sind die Kristalle da, wo sie sich finden, entstanden; man sagt, sie befänden sich auf ursprünglicher Lagerstätte oder auf und in ihrem Muttergestein. Wenn dieses durch die Verwitterung zerstört wird und zu Schutt zerfällt, wird es vom Wasser fortgeschwemmt und bildet das *Geschiebe* und *Gerölle* der Bäche und Flüsse; von den mitgerissenen, meist abgerollten Mineralien sagt man nun, sie befänden sich auf sekundärer Lagerstätte. Enthält eine Ablagerung von Geschieben nutzbare Mineralien, so nennt

man sie eine Seife und spricht so von Gold-, Platin-, Edelsteinseifen, je nachdem aus den Geschiebeablagerungen Gold, Platin oder Edelsteine gewonnen werden.

Einschlüsse. Eine gar nicht seltene Erscheinung ist es, daß in einem Kristall fremde Körper eingeschlossen sind, die man natürlich um so besser wahrnimmt, je klarer der Kristall und je größer die Einschlüsse sind. Besonders häufig sind Einschlüsse in Bergkristall, namentlich fallen grüne Nadeln von Strahlstein auf, die wie Gras aussehen und die Meinung, Bergkristall sei eine Art Eis, nur bestärken mußten. Außer Mineralien findet man auch Flüssigkeiten als Einschluß in Kristallen, unter denen flüssige Kohlensäure besonders interessant ist: in Steinsalz ist häufig Mutterlauge eingeschlossen, in Bergkristall auch Chlornatriumlösung. Die Flüssigkeitseinschlüsse sind an einem beweglichen Bläschen (Libelle) leicht zu erkennen. In den aus Lava fest gewordenen Mineralien sind Einschlüsse von Lava (Schlacke) besonders häufig.

Sehr feine und massenhafte Einschlüsse rufen in manchen Mineralien besondere Licht- und Farbenercheinungen hervor, so den Schimmer im Katzenauge und die lebhaften Farben des Labradorfeldspats. Die baum- und moosartigen Zeichnungen, die im Achat (Moosachat) öfters zu sehen sind und wohl für pflanzliche Gebilde gehalten wurden, sind feine Mineralteilchen, die von durchgefickertem Wasser zurückgelassen sind.

Amorph nennt man diejenigen Mineralien, die nicht kristallisiert sind; sie sind niemals von ebenen Flächen begrenzt, aber auch niemals körnig oder faserig, sondern durch ihre ganze Masse hindurch vollkommen gleichmäßig beschaffen; niemals lassen sie auch nur eine Spur von Spaltbarkeit erkennen, vielmehr ist der Zusammenhang (die Kohäsion) in allen Richtungen gleich. Die natürliche freie Oberfläche ist wie eine getropfte Masse kugelig gerundet. Der bekannteste

amorphe Körper ist das Glas, das aber kein Mineral ist. Unter den amorphen Mineralien ist Opal am häufigsten. Nicht zu verwechseln mit einem amorphen Mineral ist ein dichtes, denn dieses besteht immer aus kleinen Körnchen, die allerdings manchmal mikroskopisch klein werden; so ist z. B. dichter Kalkstein nicht amorph, sondern feinkörnig, denn er besteht aus lauter kleinen Körnchen von Kalkspat, die dieselben Eigenschaften wie Kalkspat besitzen; auch gibt es alle Übergänge von feinkörnigem zu grobkörnigem Kalkstein, in dem die einzelnen Körner mit bloßem Auge zu unterscheiden sind.

II. Die physikalischen Eigenschaften der Mineralien.

Härte. Unter Härte versteht man den Widerstand, den ein Körper dem Ritzen entgegensetzt. Von zwei Körpern ist der der härtere, der den andern ritzt. Versucht man mit einem harten Gegenstand, z. B. einem Messer, verschiedene Mineralien zu ritzen, so wird man finden, daß die Spitze in manche leicht, in andere schwer und in wieder andere gar nicht einbringt, daß also die Mineralien verschieden hart sind. Um den Grad der Härte ungefähr angeben zu können, hat man folgende Reihe von Mineralien — die Härteskala — zusammengestellt, von denen das folgende immer härter ist als das vorhergehende: 1. Talk, 2. Gips, 3. Kalkspat, 4. Flußspat, 5. Apatit, 6. Feldspat, 7. Quarz, 8. Topas, 9. Korund, 10. Diamant.

Hiermit kann man die Härte eines Minerals leicht bestimmen: gleichharte Mineralien ritzen sich gegenseitig nicht oder nur wenig, ein härteres ritzt immer das weichere. Ein

Mineral hat entweder dieselbe Härte wie ein Glied der Skala (z. B. Granat $H = 7$), oder es ist weicher als das eine und härter als das andere (z. B. Steinsalz $H = 2\frac{1}{2}$). Mineralien bis Härte 2 werden vom Fingernagel leicht geritzt und fühlen sich fettig an (besonders 1); statt Apatit kann man Fensterglas nehmen, das auch Härte 5 hat. Mineralien, deren Härte unter 6 ist, werden vom Messer geritzt, härtere geben am Stahl Feuer. Härte 8—10 ist Edelsteinhärte.

Ein jeder, der Mineralien bestimmen will, sollte eine Härteskala sich anlegen; Diamant und Korund sind unbehrlich, die andern Glieder sind alle leicht zu beschaffen.

Spaltbarkeit. Viele Mineralien lassen sich nach einer oder mehreren Richtungen leichter trennen als nach andern; man nennt diese Eigenschaft Spaltbarkeit, die Trennungsfläche, die immer einer möglichen Kristallfläche parallel geht, Spaltfläche, ein nur von Spaltflächen begrenztes Stück Spaltungsstück. Die Spaltflächen können mit sehr verschiedener Leichtigkeit hervorgerufen werden und gehen bald nur einer, bald mehreren Richtungen parallel. Vollkommene Spaltbarkeit nach nur einer Richtung besitzt Glimmer; die dünnsten Blättchen lassen sich davon abspalten. Steinsalz und Kalkspat spalten sich so deutlich nach drei Richtungen, daß sie beim Zerbrechen immer in Spaltungsstücke zerpringen, Steinsalz in kleine Würfelchen, Kalkspat in Rhomboeder. Auch Flußspat und Zinkblende besitzen noch ziemlich deutliche Spaltbarkeit, jener nach den vier Richtungen des Oktaeders, diese nach den sechs Richtungen des Rhombendodekaeders. Ungleiche Spaltbarkeit nach verschiedenen Richtungen beobachtet man an Gips; nach einer Richtung besitzt er vollkommene Spaltbarkeit, nach zwei andern Richtungen weniger vollkommene, und die eine von diesen Spaltflächen ist faserig, die andere ist mit kleinen flachmuschligen Vertiefungen bedeckt. Andere Mineralien

haben weniger deutliche Spaltbarkeit; manche, wie Quarz, lassen überhaupt kaum Spuren erkennen. Die Spaltbarkeit beobachtet man am besten an Bruchstellen; an ganzen Kristallen ist sie manchmal durch Risse angedeutet.

Das Vorhandensein oder Fehlen von Spaltbarkeit ist immer wichtig zur Bestimmung von Mineralien.

Bruch. Beim Zerbrechen von Mineralien, besonders von schwer oder nicht spaltbaren, entstehen oft unregelmäßige Bruchflächen, deren Beschaffenheit charakteristisch ist und je nach dem Aussehen als muschliger, unebener, ebener, splittriger, hakiger, erdiger Bruch bezeichnet wird. Beispiele dafür sind (in derselben Reihenfolge): Feuerstein, Schwefelkies, Jaspis, Hornstein, Silber, Kreide.

Tenazität. Die Mineralien zeigen bei dem Versuch, sie zu zerbrechen, zu ritzen, zu schneiden oder zu biegen, ein verschiedenartiges Verhalten, das man ihre Tenazität zu nennen pflegt. Spröde nennt man Mineralien, wenn das beim Ritzen entstehende Pulver fortspringt; sie lassen sich leicht pulverisieren (Diamant, Quarz); mild, wenn das Pulver längs des Ritzes liegen bleibt (Speckstein); geschmeidig, wenn beim Ritzen sich kein Pulver bildet; dehnbar oder duktil, wenn sie sich zu dünnen Blättchen aushämmern lassen; dehnbare Körper können nicht pulverisiert werden (Gold, Silber). Gemein biegsam heißen biegsame Mineralien, deren Blättchen, einmal umgebogen, gebogen bleiben (Chlorit); elastisch biegsam die, deren umgebogene Blättchen nach Aufhören des Druckes in ihre frühere Lage zurückschnellen (Glimmer).

Der Glanz der Mineralien ist der Art und dem Grad nach verschieden; zur Bezeichnung der Art des Glanzes vergleicht man ihn mit dem Glanz bekannter Körper: Metallglanz ist verbunden mit Undurchsichtigkeit (Bleiglanz, Schwefelkies); die durchsichtigen oder durchscheinenden haben

Glasglanz (Bergkristall), Diamantglanz (Diamant), Perlmutterglanz (Glimmer), Seidenglanz (faseriger Gips), Fettglanz (Gläolith). Dem Grade nach wird wohl unterschieden: stark glänzend, glänzend, schimmernd, matt.

Die **Durchsichtigkeit** ist in allen Graden vertreten: Vollkommen durchsichtig ist z. B. Bergkristall, Diamant; andere sind trüb durchsichtig (Schwerspat), durchscheinend oder nur kantendurchscheinend, d. h. in dünnen Splintern durchscheinend (Feuerstein), viele andere sind undurchsichtig (Bleiglanz). Manche durchsichtige Mineralien lassen beim Hindurchblicken gegen einen benachbarten Gegenstand (z. B. eine feine Nadelspitze, einen Strich, die Schrift) diesen doppelt erscheinen: am besten zeigt dies klarer Kalkspat, der sogenannte Doppelspat. Man nennt die Erscheinung Doppelbrechung, in Gegensatz zur einfachen Brechung, die das Licht in andern Körpern, z. B. in Glas oder Steinsalz, erfährt. Alle Kristalle mit Ausnahme der regulären besitzen die Eigenschaft, das Licht doppelt zu brechen, man kann es aber ohne besondere Instrumente, sogenannte Polarisationsapparate, in der Regel nicht wahrnehmen. Wir können daher auf diese Eigenschaft, so wichtig sie auch ist, nicht näher eingehen*).

Die **Farben**, welche die Mineralien bei Tageslicht zeigen, sind entweder ihrer Substanz eigentümlich oder nicht; im ersten Fall nennt man die Mineralien eigenfarbig oder farbig, im andern Fall fremdfarbig oder gefärbt. Für die farbigen Mineralien ist die Farbe eine wesentliche Eigenschaft; sie sind weiß (Silber), grau (Bleiglanz), schwarz (Magnet Eisen), gelb (Schwefel, Schwefelkies), rot (Kupfer), grün (Malachit), blau (Kupferlasur). Oft sind die farbigen Mineralien noch durch die Verschiedenheit derselben Grundfarbe zu unter-

*) Das Verhalten der Kristalle gegen das Licht und damit ihre Doppelbrechung wird ausführlicher in dem Bändchen „Kristallographie“ dieser Sammlung S. 107—136 behandelt.

scheiden, z. B. Schwefelkies (gelb ins Graue, „speißgelb“) und Kupferkies (gelb ins Grüne, „messinggelb“).

Für die gefärbten Mineralien ist die Farbe meist unwesentlich, was man besonders daran sieht, daß dasselbe Mineral, z. B. Flußpat, in allen Farben vorkommt, oder daß an demselben Kristall, wie z. B. bei Turmalin, die Farbe wechselt, etwa das eine Ende rot, das andere grün ist. Die Färbung bei diesen wird durch Einschlüsse oder geringe, oft kaum nachweisbare Beimengung hervorgerufen; ihre Substanz in reinem Zustand ist ungefärbt, farblos.

Strich. Wird mit einem farbigen Mineral über eine raue Fläche, am besten über rauhes weißes Porzellan (fog. Biskuit), unter nicht zu gelindem Druck hingestrichen, so hinterläßt es einen farbigen Strich, dessen Farbe häufig zur Bestimmung der Mineralien dient; meist ist die Farbe des Strichs heller als die des Minerals, manchmal überhaupt anders; so gibt schwarzer Eisenglanz roten, gelber Schwefelkies schwarzen Strich; die gefärbten Mineralien geben fast alle weißen Strich.

Dichroismus. Manche durchsichtige Kristalle erscheinen nach verschiedenen Richtungen verschieden gefärbt; man nennt diese Erscheinung Dichroismus (Zweifarbigkeit), obwohl man öfters mehr als zwei Farben wahrnimmt. Wenn man z. B. durch braunen Turmalin senkrecht zu seinen Prismenflächen hindurchsieht, erscheint er braun, sieht man aber parallel mit ihnen, so erscheint er schwarz und undurchsichtig; das Mineral Cordierit erscheint in einer gewissen Richtung dunkelblau, in einer andern hellblau, in einer dritten gelb; wegen des deutlichen Dichroismus heißt es auch Dichroit. Die Erscheinung zeigen viele gefärbte doppelbrechende Kristalle, sie ist in der Regel aber nur mit Hilfe eines besonderen Instrumentes, der dichroskopischen

Lupe, wahrzunehmen. Reguläre Kristalle und amorphe Mineralien zeigen die Erscheinung nie.

Fluoreszenz. Nicht zu verwechseln damit ist die Fluoreszenz; die Farbe eines fluoreszierenden Körpers erscheint anders, wenn man durch ihn hindurchsieht (also im durchfallenden Licht), als wenn man auf ihn hinsieht (in dem aus seinem Innern zurückgeworfenen Licht). An Flußspat, Bernstein, Petroleum kann man diese Erscheinung manchmal beobachten.

Spezifisches Gewicht. Zur Bestimmung und Charakterisierung der Mineralien wird ihr spezifisches Gewicht mit großem Vorteil verwertet, weil es für ein Mineral immer einen bestimmten Wert hat und verhältnismäßig leicht ermittelt werden kann. Das spezifische Gewicht eines Körpers gibt an, wievielmals dieser schwerer ist als ein gleichgroßes Volumen Wasser. Da man einem Kristall nicht jedes beliebige Volumen geben kann, muß man sein Volumen bestimmen. Diese Bestimmung gründet sich darauf, daß ein Körper in Wasser getaucht ein seinem Volumen gleiches Volumen Wasser verdrängt, oder daß er in Wasser getaucht so viel an Gewicht verliert, als das Volumen Wasser, welches er verdrängt, wiegt. Hiernach hat man 2 Methoden, das spezifische Gewicht eines Körpers zu bestimmen: entweder mißt oder wiegt man das Volumen des verdrängten Wassers (hierzu gehört ein Pyknometer und eine Waage), oder man ermittelt den Gewichtsverlust, den der Kristall im Wasser erleidet, hierzu dient die hydrostatische Waage*). Hieraus und

*) Hat man keine feine Waage zur Verfügung, so kann man eine leichte Waage mit Hornschalen, wie sie die Apotheker haben, ganz gut zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Mineralien benutzen, indem man an die eine Schale das Mineral mit einem langen Frauenhaar aufhängt und es erst in Luft, dann in Wasser eingetaucht wiegt.

aus dem absoluten Gewicht des Körpers findet man sein spezifisches Gewicht, indem man das absolute Gewicht durch den Gewichtsverlust dividiert.

Wiegt z. B. ein Stück Bergkristall in Luft 3,84 gr, in Wasser 2,39 gr, so beträgt der Gewichtsverlust 1,45 gr und das spezifische Gewicht ist $\frac{3,84}{1,45} = 2,65$.

Indirekt kann das spezifische Gewicht vieler Mineralien mit Hilfe von schweren Flüssigkeiten bestimmt werden; es ist hierzu notwendig, daß das spezifische Gewicht des Minerals geringer ist als das der Flüssigkeit. Die Flüssigkeit wird durch Zusatz einer leichteren so weit verdünnt, daß das Mineral gerade schwebt; Flüssigkeit und Mineral haben alsdann genau das gleiche spezifische Gewicht. Mit Hilfe einer Westphalschen Wage kann das spezifische Gewicht der Flüssigkeit leicht bestimmt werden und damit ist auch das des Minerals bekannt. Als Flüssigkeit benutzt man Methyljodid, dessen spezifisches Gewicht 3,3 beträgt und das mit Benzol verdünnt wird, oder Bromoform, das ein spezifisches Gewicht von 2,9 besitzt und mit Alkohol verdünnt werden kann. Auf diese Weise kann das spezifische Gewicht von kleinen Mineralsplittern schnell und genau ermittelt, auch können Mineralien von verschiedenem spezifischen Gewicht durch solche Flüssigkeiten getrennt werden.

Das spezifische Gewicht (abgekürzt G.) der nichtmetallischen Mineralien liegt zwischen 2 und 5, bei den meisten unter 3, das der meisten metallischen zwischen 4 und 8, das der edigenen Metalle zwischen 8 und 23. Einschlüsse und beginnende Verwitterung ändern den Wert des spezifischen Gewichts. So ist für klaren Quarz (Bergkristall) $G. = 2,65$, für trüben, oft Einschlüsse enthaltenden Quarz $G. = 2,5$ bis $2,8$.

III. Die chemischen Eigenschaften der Mineralien.

Die Substanz der Mineralien wird von den chemischen Elementen gebildet: sie besteht entweder nur aus einem einzigen Element, man sagt dann, das Element komme im gediegenen Zustand vor — oder sie besteht aus mehreren Elementen, die nach den Gesetzen, welche die Chemie uns lehrt, zu chemischen Verbindungen vereinigt sind.

Formel. Diese Gesetze gestatten uns, die Zusammensetzung der Mineralien, wie überhaupt der chemischen Verbindungen, durch eine einfache Formel auszudrücken, die nicht nur angibt, welche Elemente in dem Mineral enthalten sind, sondern auch in welchem Verhältnis sie an der Zusammensetzung teilnehmen. Um eine kurze Formel zu erhalten, schreibt man die Namen der Elemente in der Formel nicht aus, sondern setzt nur den Anfangsbuchstaben ihres gewöhnlichen oder lateinischen Namens (s. folgende Tabelle); zugleich drückt dieses Zeichen noch etwas anderes aus, nämlich das Gewicht, mit dem das kleinste Teilchen (ein Atom) des Elementes in Verbindungen eintritt; dieses Gewicht (das Atomgewicht) ist nicht beliebig, sondern hat für jedes Element einen bestimmten Wert. Am geringsten ist es bei Wasserstoff, und man setzt daher dessen Atomgewicht = 1. Die Atomgewichte der andern Elemente geben an, wievielmal schwerer eins ihrer kleinsten Teilchen (Atomen) ist als ein solches von Wasserstoff. Die Zeichen der wichtigsten Elemente und ihre abgerundeten Atomgewichte sind die folgenden:

	chem. Zeichen	Atom- gewicht		chem. Zeichen	Atom- gewicht
1. Aluminium	Al	26,9	28. Natrium	Na	22,9
2. Antimon	Sb	119,3	29. Nickel	Ni	58,3
3. Arsen	As	74,4	30. Niobium	Nb	93,3
4. Baryum	Ba	136,4	31. Palladium	Pd	105,7
5. Beryllium	Be	9,0	32. Phosphor	P	30,8
6. Blei	Pb	205,3	33. Platin	Pt	193,3
7. Bor	B	10,9	34. Quecksilber	Hg	198,5
8. Brom	Br	79,4	35. Sauerstoff	O	15,9
9. Cäsium	Cs	132	36. Schwefel	S	31,8
10. Cadmium	Cd	111,6	37. Selen	Se	78,6
11. Calcium	Ca	39,8	38. Silber	Ag	107,1
12. Cer	Ce	139	39. Silicium	Si	28,2
13. Chlor	Cl	35,2	40. Stickstoff	N	13,9
14. Chrom	Cr	51,7	41. Strontium	Sr	86,9
15. Eisen	Fe	55,5	42. Tantal	Ta	181,6
16. Fluor	Fl	19	43. Tellur	Te	126,6
17. Gold	Au	195,7	44. Thallium	Tl	202,6
18. Iridium	Ir	191,5	45. Titan	Ti	47,7
19. Jod	J	125,9	46. Uran	U	236,7
20. Kalium	K	38,8	47. Vanadin	Vd	50,8
21. Kobalt	Co	58,6	48. Wasserstoff	H	1
22. Kohlenstoff	C	12	49. Wismut	Bi	206,9
23. Kupfer	Cu	63,1	50. Wolfram	W	182,6
24. Lithium	Li	7	51. Yttrium	Y	88,3
25. Magnesium	Mg	24,2	52. Zink	Zn	64,9
26. Mangan	Mn	54,6	53. Zinn	Sn	118,1
27. Molybdän	Mo	95,3	54. Zirkonium	Zr	89,9

Durch diese Zeichen wird in der angeedeuteten Weise die Zusammensetzung der Verbindungen ausgedrückt. So bedeutet die Formel für Steinsalz Na Cl : die Verbindung besteht aus einem Atom Natrium und einem Atom Chlor,

und 22,9 Gewichtsteile Natrium sind mit 35,2 Gewichtsteilen Chlor verbunden. Die Formel Ca Fl_2 drückt aus: die Verbindung (Flußspat) besteht aus einem Atom Calcium und zwei Atomen Fluor, und 39,8 Gewichtsteile Calcium sind mit $2 \times 19 = 38$ Gewichtsteilen Fluor verbunden. Die Verbindung CaCO_3 bedeutet: die Verbindung (Kalkspat) besteht aus einem Atom Calcium, einem Atom Kohlenstoff und drei Atomen Sauerstoff, und 39,8 Gewichtsteile Calcium sind mit 12 Gewichtsteilen Kohlenstoff und $3 \times 15,9 = 47,7$ Gewichtsteilen Sauerstoff verbunden.

Um die Formel für eine Verbindung aufstellen zu können, hat man zu bestimmen, welche Gewichtsmenge von jedem einzelnen Element in einer bestimmten Gewichtsmenge (in 100 Gewichtsteilen) der Verbindung enthalten ist. Diese Zahlen dividiert durch die Atomgewichte der Elemente geben an, in welchem Verhältnis die Atome der einzelnen Elemente in der Verbindung vereinigt sind; die Aneinanderreihung der einfachsten Verhältniszahlen und der Zeichen für die Elemente stellt die Formel dar.

Bestimmung der Bestandteile. Die chemische Zusammensetzung eines Minerals wird durch Analyse ermittelt, und zwar werden durch die qualitative Analyse die Elemente bestimmt, die im Mineral vorhanden sind, während durch die quantitative Analyse das Mengenverhältnis dieser Elemente festgestellt wird. Mit den Bestimmungsmethoden macht uns die analytische Chemie bekannt, wir können hier nicht darauf eingehen. Diese Methoden müssen immer dann zur Anwendung kommen, wenn die Zusammensetzung eines bis dahin unbekanntes Minerals ermittelt werden soll. Soll dagegen ein Mineral bestimmt werden, das einer schon bekannten Art angehört, so ist es nur selten nötig, es einer qualitativen und quantitativen Analyse zu unterwerfen. Die meisten Mineralien lassen sich nach ihren äußeren Eigen-

schaften, wie Härte, Farbe, Glanz, Strich, Spaltbarkeit, so weit bestimmen, daß nur noch zwischen wenigen ähnlich aussehenden die Wahl bleibt; die Entscheidung geben alsdann einige einfache Versuche. Man versucht, ob das Mineral in Wasser löslich ist, ob es von Säuren zersetzt wird, ob es hierbei Gas entwickelt und aufbraust, ob dünne Splitter sich schmelzen lassen, ob sie leicht oder schwer schmelzen, ob ein Körnchen, das in einem unten zugeschmolzenen Glasröhrchen erhitzt wird, Wasser verliert, oder ob es hierbei seine Farbe verändert usw. Viele andere einfache Versuche lassen sich mit Hilfe eines Lötrohres anstellen.

Das Lötrohr besteht in seiner einfachsten Gestalt aus einer Röhre von Messing, die an dem einen Ende mit einer weiten Öffnung, an dem andern Ende mit einer sehr feinen Spitze versehen und nahe dem spitzen Ende in rechtem Winkel umgebogen ist. Es wird gebraucht, um die Temperatur der Flamme (einer dicken Stearinkerze, kleinen Öllampe oder Gasflamme) zu erhöhen und die Flamme auf die Probe hinzulenken. Zu diesem Zweck nimmt man das dickere Ende in den Mund und bläst durch das Rohr hindurch Luft in die Flamme. Hält man die Spitze des Rohres in die Flamme, so wird mit der Luft viel Sauerstoff zugeblasen und die Probe hierdurch oxydiert (Oxydationsflamme); hält man die Spitze gerade vor die Flamme, so entziehen die glühenden Kohleteilchen der Probe Stoffe und die Probe wird reduziert (Reduktionsflamme).

Untersuchung auf Kohle. Von dem Mineral wird ein Splitter abgesprengt, und dieser entweder für sich allein oder, zerkleinert, mit getrockneter und gepulverter Soda gemengt, auf Holzkohle geschmolzen. Damit nichts fortfliegt, macht man in der Kohle eine kleine Vertiefung und bringt die Substanz mit Soda dahinein.

Durch Erhitzen für sich allein oder Schmelzen mit Soda sind viele Stoffe zu erkennen:

1) an dem Rauch, den sie entwickeln;

Arsen (Arsen kies) gibt einen Rauch, der starken knoblauchartigen Geruch hat. Antimon (Antimonglanz) gibt starken, weißen Rauch, Schwefel (Schwefel kies) stechend riechenden Dampf.

2) an dem Beschlag, den sie auf der Kohle rings um die Probe bilden;

Der Beschlag von Antimon ist weiß, dick; von Arsen, weiß, dünn; von Blei (Bleiglanz) gelb; von Wismut dunkelgelb; von Zink (Zinkspat) in der Hitze gelb, erkaltet weiß.

3) an dem Metallkorn, das nach dem Schmelzen mit Soda auf oder in der Kohle zurückbleibt.

Silbererze (Silberglanz) geben weißes, Bleierze (Bleiglanz) graues, Kupfererze (Kupferglanz) rotes, geschmeidiges Metallkorn. Das Metallkorn von Eisenerzen wird vom Magneten angezogen.

4) Der Schwefel geht aus den Erzen und schwefelsauren Salzen in die Sodaschmelze. Legt man diese auf eine Silbermünze und befeuchtet mit einem Tropfen Wasser, so bildet sich auf der Münze ein schwarzer Fleck von Schwefelsilber, wenn das Mineral Schwefel enthielt. Man nennt diese Reaktion die Separreaktion.

Untersuchung in der Boraxperle. Viele Metalle werden an der Färbung erkannt, die sie der Boraxperle erteilen, wenn sie damit zusammengesmolzen werden. In das Ohr eines dünnen Platindrahtes bringt man Boraxpulver, schmilzt dieses an einer nicht leuchtenden Spiritus- oder Gas-Flamme zu einer klaren Perle und schmilzt dann mit dieser Perle das Mineralpulver zusammen.

Die Perle wird gelb durch Eisen (Brauneisenstein), grün durch Chrom (Chromeisenstein), blau durch Kobalt (Speiskobalt), violett durch Mangan (Braunstein).

Flammenfärbung. Viele andere Stoffe können an der Flammenfärbung erkannt werden, die auftritt, wenn das Mineral, mit Salzsäure befeuchtet, an einem dünnen Platin- draht in einer nicht leuchtenden Flamme einer Spiritus- oder Gaslampe geglüht wird.

Es färben die Flamme: gelb Natrium (Kochsalz), violett Kalium (Solvin), gelbroth Calcium (Kalkspat), purpurrot Strontium (Strontianit), karminrot Lithium (Lithionglimmer), gelbgrün Barium (Witherit), grün Kupferoxyd (Malachit ohne Salzsäure), blau Kupferchlorid (Atacamit).

Verhalten gegen Salzsäure. Viele Mineralien können an ihrem Verhalten gegen Salzsäure erkannt werden, wenn man sie fein gepulvert in einem Glasröhrchen mit Salzsäure übergießt und ein wenig erwärmt. Manche lösen sich vollständig auf (Brauneisenstein), andere hinterlassen einen Rückstand, so besonders die kiesel-sauren Salze, bei deren Zersetzung sich die Kieselsäure oft gallertartig abscheidet (Nephelin, Natrolith). Sehr viele andere Mineralien lösen sich in Salzsäure unter Entwicklung eines Gases und deshalb unter Aufbrausen auf; so entweicht aus kohlen-sauren Salzen (Kalkspat) geruchlose Kohlen-säure, aus Schwefel-metallen (Antimon-glanz, Magnetkies) übelriechender Schwefel-wasserstoff, aus Salzsäure und Manganerzen (Pyrolusit) stechend riechendes, grünliches Chlorgas.

Dimorphismus. Bisweilen findet man, daß dieselbe chemische Verbindung oder auch dasselbe Element in ver-schiedener Form und mit verschiedenen physikalischen Eigen-schaften kristallisiert; man nennt diese Erscheinung Dimor-phismus oder Dimorphie, eine solche Substanz dimorph. Das bekannteste Beispiel ist wohl der kohlen-saure Kalk (CaCO_3), der hexagonal-rhomboedrisch kristallisiert und dann Kalkspat heißt, der aber auch rhombisch kristallisiert und dann Aragonit genannt wird; während Kalkspat sehr

leicht nach den Rhomboederflächen spaltet, besitzt Aragonit keine deutliche Spaltbarkeit. Kohlenstoff ist regulär, durchsichtig, hart als Diamant, monoklin, undurchsichtig, weich als Graphit. Hier sieht man besonders deutlich, daß die Verschiedenheit sich nicht allein auf die Form, sondern auch auf die physikalischen Eigenschaften erstreckt. Bisweilen kann eine Substanz nicht nur in zwei, sondern in mehreren verschiedenen Formen (die man auch als ihre verschiedenen Modifikationen bezeichnet) vorkommen, die Erscheinung wird dann wohl auch Polymorphie genannt.

Kommen die verschiedenen Modifikationen einer dimorphen Substanz in der Natur als Mineralien vor, so bekommt jede einen besonderen Namen, z. B. Kohlenstoff C regulär: Diamant, monoklin: Graphit. Schwefeleisen FeS_2 regulär: Schwefelkies, rhombisch: Markasit. Kohlen-saurer Kalk CaCO_3 hexagonal: Kalkspat, rhombisch: Aragonit. Titan-säure TiO_2 2 quadratische Modifikationen: Rutil und Anatas, eine rhombische: Brookit.

Kommt aber nur eine Modifikation in der Natur vor, und ist die andere nur künstlich darzustellen, so pflegt man sie nicht durch besonderen Namen zu unterscheiden. Der natürliche Schwefel ist z. B. rhombisch, der aus Schmelzfluß erstarrte monoklin; in der Natur findet sich nur rhombischer Schwefel, und alle Modifikationen heißen Schwefel.

Unter **Isomorphismus** dagegen versteht man die Erscheinung, daß verschiedene Mineralien eine analoge chemische Zusammensetzung und zugleich ähnliche Kristallform besitzen. Z. B. sind Magnesit MgCO_3 und Eisenspat FeCO_3 isomorph, da sie analoge Zusammensetzung haben und beide in ähnlichen Rhomboedern kristallisieren. Isomorphe Substanzen besitzen die weitere Eigentümlichkeit, daß sie gleichzeitig an der Zusammensetzung eines Kristalles teilnehmen können, so daß die eine Substanz eine entsprechende Menge der

andern vertritt; in Eisenspat z. B. wird ein Teil des Eisens oft durch Magnesium vertreten; derartige isomorphe Mischungen sind unter den Mineralien außerordentlich häufig. Seltener findet man in der Natur isomorphe Fortwachsungen, die dadurch entstehen, daß eine Substanz über den Kristallen einer andern mit ihr isomorphen Substanz weiter wächst; künstlich kann man sie mit Alaun erzielen, indem man z. B. farblosen Kalialaun über violetten Chromalaun kristallisieren läßt. Die Mineralien, die mit einander isomorph sind, bilden eine isomorphe Reihe; enthalten zwei solcher Reihen ein Mineral, dessen Substanz dimorph ist, so nennt man sie isodimorphe Reihen (vergl. die Bemerkungen zur Kalkspat- und Aragonitgruppe S. 105).

Entstehung der Mineralien. Die Mineralien, die wir gern für ewig und unveränderlich halten, sind vergänglich wie Tier und Pflanze, sie sind einstmals entstanden und gewachsen, altern später, verwittern und vergehen, und aus ihrer Substanz gehen neue Generationen, neue Mineralien hervor. Die Mineralien bilden sich auf verschiedenem Weg, den wir nur selten ganz verfolgen können. Viele sind aus einem Schmelzfluß fest geworden, einige aus Dämpfen niedergeschlagen, die meisten sind aus wäßrigen Lösungen abgesetzt. In den Lavaströmen, die in glühendflüssigem Zustand aus den Vulkanen hervorbrechen, bilden sich vielerlei Mineralien (Feldspat, Leuzit, Augit, Olivin, Magneteisen u. a.), die Dämpfe, welche bei vulkanischen Ausbrüchen der Tiefe entströmen, scheiden an der Oberfläche feste Produkte ab (Schwefel, Steinsalz, Eisenglanz), und das überall auf der Erde verbreitete Wasser vermag Substanzen zu lösen und an andern Orten wieder abzusetzen. Die größte Lösung auf der Erde ist das Meer, das namentlich Chlornatrium, aber auch viele andere Bestandteile gelöst enthält; aus ihm haben sich die mächtigen Lager von Steinsalz

mit den Abraumsalzen, Anhydrit, Gips und Kalkstein ab-
 geschieden. Aber auch in der festen Erdkruste bewegt sich
 auf Spalten und Klüften das Wasser, das als Regen die
 Oberfläche benetzt und in die Tiefe gedrungen ist. Hier
 kann es sich mit den vielen verschiedenen Stoffen beladen,
 die wir in den Quellen, dem Bitterwasser, dem Schwefel-
 und Eisenwasser und andern antreffen. Die Stoffe werden
 an andern Orten wieder abgesetzt, indem entweder das Wasser,
 das sie gelöst enthielt, verdunstet, so sind z. B. die Gips-
 kristalle in den Gipsshöhlen entstanden, oder indem in den
 vielverzweigten Klüften Gewässer mit verschiedenartigen Be-
 standteilen zusammentreffen, aus denen neue schwer lösliche
 Verbindungen sich bilden. So kann unlöslicher Schwef-
 spat (BaSO_4) sich bilden, wenn ein Wasser, das etwa kohlen-
 saures Baryum oder Chlorbaryum enthält, mit einem andern,
 das Gips, also schwefelsaures Calcium, gelöst mit sich führt,
 in den Klüften zusammentrifft; die verschiedenartigen Be-
 standteile vereinigen sich so, daß aus ihnen die am schwersten
 lösliche Verbindung entsteht, in unserem Beispiel ist dies
 das schwefelsaure Baryum, der Schwespat.

Verwitterung. Das Wasser, welches als Regen auf
 die Erde fällt, nimmt aus der Luft und dem Erdboden
 Sauerstoff, Kohlensäure und andere Bestandteile auf, sickert
 mit diesen beladen in die Tiefe und kommt hier mit den
 Mineralien in Berührung. Während nun reines Wasser
 auf die meisten Mineralien keine besondere Wirkung ausübt,
 besitzt ein derartiges Wasser ganz andere Kräfte, es vermag
 im Laufe der Zeit auch die widerstandsfähigsten Mineralien
 zu lösen und zu zerstören und führt mit Sicherheit deren
 Verwitterung herbei. Sie verlieren ihren Glanz und oft
 ihre Farben, werden matt, rauh, zerreiblich und zerfallen
 schließlich zu Grus, wenn sie nicht vollständig vom Wasser
 gelöst und fortgeführt werden. Das Wasser nimmt aus den

verwitterten Mineralien weitere Bestandteile auf, es trifft auf seinem Wege in der Erde mit Wasser, das von andern Mineralien andere Bestandteile aufgenommen hat, zusammen, und die gelösten Stoffe vereinigen sich zu neuen Körpern, zu frischen Mineralien, die ihrerseits wiederum der Verwitterung anheimfallen. So herrscht im Innern der Erde ein ununterbrochenes Werden und Vergehen der unorganischen Mineralien, vergleichbar dem Werden und Vergehen der organischen Geschöpfe auf der Erde. Und diese selbst können nur dadurch leben, daß Mineralien zerstört werden; aus den Lösungen, die bei der Verwitterung entstehen, nehmen die Pflanzen ihre Nahrung auf und von den Pflanzen nähren sich die Tiere. So kann man sagen, daß ohne die Verwitterung der Mineralien kein Leben auf der Erde möglich sei.

Pseudomorphosen. Geht die Verwitterung von Kristallen sehr langsam vor sich und wird die fortgeführte Substanz sogleich durch neu sich bildende ersetzt, so kann es vorkommen, daß die Form des ursprünglichen Minerals erhalten bleibt, während eine fremde Substanz sie jetzt ausfüllt. Solche Gebilde nennt man Pseudomorphosen; die Substanz, die die Form ausfüllt, würde für sich in einer ganz andern Form kristallisieren, sie hat ihre jetzige Form von der früheren Substanz übernommen, nachdem sie diese allmählich verdrängt hat. Wie der Einsiedlerkrebis das Muschelgehäuse nicht gebaut hat, in dem er jetzt wohnt, so hat auch die Substanz der Pseudomorphosen die Form, die sie jetzt ausfüllt, nicht geschaffen. Wir können aber aus der Form die ursprüngliche Substanz wieder erkennen und aus dem, was die Pseudomorphosen früher waren und was sie jetzt sind, zu ermitteln versuchen, wie sie es geworden sind. So bilden die Pseudomorphosen eine Schrift, die uns die Vorgänge, die tief im Schoß der Erde sich abgespielt haben, erklären kann, sobald wir sie richtig zu lesen und auszulegen verstehen.

Systematik. Die Mineralien ordnen wir nach ihrer chemischen Zusammensetzung; solche, die eine Säure enthalten (die Salze sind), werden nach dieser geordnet, nicht nach dem Metalle, das mit der Säure verbunden ist. Die Mineralien, welche hiernach zusammengehören, werden in eine Klasse zusammengefaßt und innerhalb dieser nach ihrer engeren Verwandtschaft in Gruppen geordnet. Eine allgemeine Übersicht findet man im Inhaltsverzeichnis.

I. Klasse. Elemente.

A. Reguläre, geschmeidige Metalle.

Gold bildet kleine reguläre Kristalle, unter denen man Würfel, Oktaeder und Rhombendodekaeder am häufigsten beobachtet; öfters noch bildet es blech- oder drahtförmige Gestalten oder unregelmäßige Körner und Blättchen. Seine Farbe ist gelb und um so lichter, je mehr Silber es enthält; ganz silberfreies Gold kommt kaum vor; silberreiches, lichter Gold heißt auch Elektum. Immer ist das Gold frisch und glänzend. Im Gegensatz zu andern gelben, metallglänzenden Mineralien (z. B. Schwefelkies) ist Gold weich ($H. = 2\frac{1}{2}$ bis 3), sehr geschmeidig und schwer ($G. = 16$ bis 19) und hat hakigen Bruch. Gegen Säuren ist es sehr widerstandsfähig, indem es nur von Königswasser, einem Gemisch von Salpetersäure und Salzsäure, gelöst wird.

Das Gold kommt auf seiner ursprünglichen Lagerstätte als Berggold besonders in Quarz eingewachsen vor, seltener in vulkanischen Gesteinen. Die Gesteine verwittern, zerfallen zu Grus, der durch den Regen in die Bäche und Flüsse geschwemmt und in ihnen weiter getrieben wird; der Grus wird hierdurch weiter zerrieben, und das schwere Gold fällt zu Boden. So findet es sich jetzt in Form von Körnern

und Blättchen in dem Geschiebe vieler Flüsse (Rhein, Eder) oder in ausgedehnten Geröllablagerungen, die man als Goldseifen bezeichnet; aus ihnen wird es durch Schwemmen und Waschen (Seifengold, Waschgold) gewonnen, wobei es wegen seiner Schwere zurückbleibt. Das meiste Gold ist aus Seifen gewonnen worden. Es kommt hier manchmal in großen Klumpen vor, die in seltenen Fällen sogar über einen Zentner schwer sind.

Die goldergiebigsten Länder sind Kalifornien (seit 1848), Australien (seit 1850) und Südafrika (seit 1884); auch das asiatische Rußland, Kanada, Mexiko, Ungarn und Siebenbürgen liefern Gold in erheblicher Menge. Zu diesen Goldländern ist in neuester Zeit das Gebiet des Klondike in Alaska hinzugekommen, dessen Seifen zu den reichsten gehören, die je bekannt geworden sind.

Die Benutzung des Goldes zu Münzen und Schmucksachen ist bekannt; diese Gegenstände werden indessen nicht aus reinem Gold gefertigt, sondern aus einer Legierung von Gold und Kupfer, weil reines Gold zu weich ist. Unsere Goldmünzen enthalten in 1000 Teilen 900 Teile Gold und 100 Teile Kupfer; der Feingehalt von Goldschmuck wird durch eine eingeprägte Zahl angegeben. Sehr viel Gold wird zum Vergolden, zum Malen von Porzellan und in der Photographie verbraucht.

Silber bildet Formen wie das Gold, ist besonders häufig draht-, baum- und moosförmig. Seine Farbe, ursprünglich weiß, ist in der Regel gelblich oder bräunlich, weil es an der Oberfläche durch Bildung von Schwefelsilber leicht anläuft. Silber ist ungefähr ebenso hart wie Gold, nicht ebenso dehnbar und leichter ($G. = 10$ bis 11) und wird von allen stärkeren Säuren gelöst. Der Bruch ist hakig. Es findet sich besonders auf Erzgängen in Deutschland am Harz, im Erzgebirge; bei Kongsberg in Norwegen; in Mexiko,

in Nevada und Kolorado und vielen andern Ländern. In Gegensatz zu Gold ist Silber wesentlicher Bestandteil von vielen Mineralien und wird auch aus diesen — den Silbererzen (Kotgültigerz, Silberglanz, u. a.) — in großen Mengen gewonnen; auch Bleiglanz ist durch einen geringen Silbergehalt ein wichtiges Silbererz. Benutzung wie Gold.

Kupfer kristallisiert ebenso wie Gold und Silber, ist besonders häufig ästig. Die Farbe ist kupferrot, wenn das Mineral frisch ist, sonst leicht durch Anlauffarben verdeckt. Härte und Dehnbarkeit ungefähr wie bei Silber, spez. Gewicht geringer, nämlich = 8,5 bis 9. Bruch hakig. Es verwittert leicht zu Rotkupfererz und Malachit. Kupfer findet sich besonders reich im Ural, am oberen See in Nordamerika (hier in einem Melaphyr-Mandelstein), in Chile, Peru, Australien, Südafrika. In Deutschland ist es bei Rheinbreitenbach am Rhein und bei Reichenbach im Odenwald früher gefunden worden, sonst ist es selten. Das in Deutschland gewonnene Kupfer stammt aus Kupfererzen, besonders Kupferkies und dem verschiedene Kupfererze führenden Kupferschiefer, auf den besonders bei Mansfeld in der Provinz Sachsen seit alten Zeiten Bergbau getrieben wird. Kupfer wird zu Münzen und Gerätschaften, als Draht zu elektrischen Leitungen, zu vielen Legierungen, namentlich Messing, einer Legierung von Kupfer mit Zink, und Bronze, einer Legierung von Kupfer und Zinn, benutzt.

Platin kommt in Blättchen und Körnern, sehr selten in regulären Kristallen vor, ist metallglänzend, stahlgrau und sehr dehnbar. Härter als Silber ($H. = 5$) und recht schwer ($G. = 17$ bis 18); enthält immer Eisen und kleine Mengen von Iridium, Palladium, Osmium und andern seltenen Metallen. Reines Platin ist noch schwerer ($G. = 21$) als das rohe und läßt sich in der Glühhitze schweißen wie Eisen. Gegen Säuren ist es ebenso widerstandsfähig wie Gold.

Es findet sich wie Gold in Seifen in Brasilien und Kolumbien, auf Borneo, besonders aber im Ural. Wegen seiner Widerstandsfähigkeit gegen chemische Reagentien wird es zu chemischen Gerätschaften verwendet; früher wurden auch russische Münzen aus Platin geprägt. Seinem Werte nach steht es zwischen Gold und Silber, nähert sich aber immer mehr dem von Gold.

Quecksilber ist das einzige bei gewöhnlicher Temperatur flüssige Metall, erst bei -40° C wird es fest. Es ist zinnweiß, stark metallglänzend und ziemlich schwer ($G. = 13,6$). Giftig. Es findet sich in Form von kleinen Tröpfchen auf Zinnober bei Idria in Krain, Almaden in Spanien, Moschellandsberg in der bayrischen Pfalz, in Kalifornien usw.; das meiste wird aus Zinnober gewonnen. Mit Silber bildet Quecksilber natürliches Amalgam, ein silberweißes, glänzendes, regulär kristallisierendes Mineral. Quecksilber wird zur Herstellung von Thermometern und Barometern, von Spiegelbelag, reinem Zinnober usw. benutzt. Da sich Quecksilber leicht mit Gold zu Amalgam verbindet, d. h. Gold auflöst, wird es in großen Mengen benutzt, um fein verteiltes Gold von den begleitenden Mineralien zu trennen.

Eisen kommt in gediegenem Zustand fast nur in den aus dem Himmelsraum auf die Erde gefallenem sogen. Meteoriten vor, die entweder zum größten Teil aus Eisen bestehen, Meteorereisen, oder Eisen nur in geringer Menge enthalten, Meteorsteine; das meteorische Eisen ist durch einen Gehalt an Nickel, Kobalt und Phosphor ausgezeichnet. Eingelagerte Lamellen von Phosphornickel-eisen treten durch Ätzen mit Salpetersäure hervor, die sogen. Widmannstätten'schen Figuren bildend. Man hat Blöcke von Meteorereisen gefunden, die mehrere Zentner, ja sogar über 100 Zentner schwer sind, die allermeisten aber bleiben weit unter einem Zentner.

B. Rhombocdrische, spröde Metalle.

Arsen ist meist feinkörnig oder dicht und in der Regel krummschalig mit nierenförmiger Oberfläche; es wird dann auch Scherbenkobalt genannt, besonders wenn die einzelnen dünnen Schalen sich voneinander abheben lassen. Auf frischem Bruch ist es hell bleigrau und metallglänzend, läuft aber schnell dunkel an und wird matt und schwarz. Giftig, spröde. $H. = 3$ bis 4 , $G. = 5.7$, ist v. d. L. flüchtig, ohne zu schmelzen; entwickelt dabei Knoblauchgeruch. Findet sich im Harz und im Erzgebirge und wird als Zusatz bei der Schrotfabrikation benutzt. Das meiste Arsenik ($As_2 O_3$) wird aus Arsenkies dargestellt.

Antimon ist körnig, zinnweiß, metallglänzend, spröde. $H. = 3$, $G. = 6,6$; ist v. d. L. leicht schmelzbar und flüchtig mit weißem Rauch und weißem Beschlag auf der Kohle. Gediegen Antimon ist selten, das meiste wird aus der Schwefelverbindung, dem Antimonglanz, dargestellt. Es wird hauptsächlich zu Legierungen (Letternmetall) benutzt.

Wismut ist rötlich-silberweiß, metallglänzend, nur wenig spröde. $H. = 2$ bis 3 , $G. = 9,8$; v. d. L. leicht schmelzbar, gibt dunkelgelben Beschlag auf der Kohle. Kommt in Form von edigen Körnern und federförmigen Aggregaten in andern Mineralien eingewachsen vor im Erzgebirge, bei Michelsdorf und Bieber in Hessen, in Bolivia usw. Wird u. a. zur Herstellung von leichtflüssigen Legierungen verwendet; eine von diesen, die Wood'sche Legierung, enthält 50% Wismut, 25% Blei, $12\frac{1}{2}\%$ Antimon, $12\frac{1}{2}\%$ Cadmium und schmilzt schon bei $60,5^\circ$.

Deutliche Kristalle der drei Mineralien sind sehr selten.

C. Metalloide.

Schwefel, kristallisiert rhombisch, oft in schönen Kristallen, an denen eine Pyramide vorherrscht. Eine häufige Kom-

bination ist in Figur 79 abgebildet: Pyramide mit einer stumpferen Pyramide, der Basis und einem Längsprisma. Die Farbe der Kristalle ist rein gelb, derbe Massen sind durch fremde Beimengungen auch braun; durchsichtig bis undurchsichtig. $H. = 2$, $G. = 2$. Spröde, leicht schmelzbar, an der Luft unter Entwicklung stechend riechender Gase ($S O_2$) mit bläulicher Flamme verbrennbar. In Schwefelkohlenstoff leicht löslich. Findet sich besonders reichlich mit Gips und Cölestin auf Sizilien, wo er in unterirdischen Gruben gewonnen und durch Schmelzen von den mitvorkommenden Mineralien getrennt wird. Kleine derbe Massen, in Gips eingewachsen, finden sich an vielen anderen Orten; geringe Mengen bilden sich an Vulkanen und aus Schwefelquellen; der von Quellen abgesetzte Schwefel ist meist feinpulverig (Mehlschwefel). Schwefel wird zu Zündhölzern, zur Darstellung von Schießpulver und Schwefelsäure, zum Bleichen von Geweben, zum Ausfchwefeln und Desinfizieren usw. benutzt.

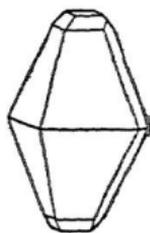


Fig. 79.
Schwefel

Geschmolzener Schwefel kristallisiert beim Erkalten zuerst monoklin; bald aber werden die anfangs klaren, nadeligen Kristalle trüb, weil der monokline Schwefel in rhombischen übergeht. Der Schwefel ist also dimorph, sogar polymorph, denn er kann nicht nur in zwei, sondern in mehreren verschiedenen Modifikationen kristallisieren.

Diamant ist chemisch reiner Kohlenstoff, kristallisiert regulär, oft in schönen Oktaedern, deren Kanten meist gekerbt sind; öfters noch kristallisiert er mit krummen Flächen als Achtundvierzigflächner (Fig. 10), Pyramidenwürfel oder Würfel; flache, linsenförmig gerundete Kristalle sind Zwillinge nach einer Oktaederfläche. Diamant ist das härteste Mineral und härter als irgend ein anderer Körper, aber trotzdem

leicht zu zerkleinern, da er spröde ist und Spaltbarkeit nach den Flächen des Oktaeders besitzt. Im Altertum hielt man ihn für unzerstörbar und nannte ihn daher den unbezwingbaren. So erzählt Plinius in seiner Naturgeschichte, Diamant sei von unaussprechlicher Härte, auf dem Amboß mit einem Hammer geschlagen stoße er den Schlag so zurück, daß Hammer und Amboß in Stücke zerspringen. Ein Versuch würde uns zeigen, daß er einen solchen Angriff doch nicht aushalten kann, denn es ist gar nicht sehr schwer, Diamant zu feinem Pulver zu zerstoßen. Diamant ist vollkommen farblos („Steine vom ersten Wasser“), sehr häufig aber schwach gelblich (besonders der vom Kap), grau oder grünlich; reine intensive Farben sind selten. Durchsichtig, oft auch trüb und fast undurchsichtig; sehr stark glänzend und stark lichtbrechend. Bei genügend starker Hitze kann Diamant vollständig verbrannt werden. $G. = 3,5$. Er kommt hauptsächlich aus Indien (seit den ältesten Zeiten), Brasilien (seit 1727) und vom Kap (seit 1867), wird meist aus Geröllablagerungen, den Diamantsteinen, am Kap auch aus einem eigentümlichen, wahrscheinlich vulkanischen Gestein, dem „blauen Grund“, gewonnen; auch in Meteoriten hat man in der neuesten Zeit Diamant gefunden. Der durchsichtige Diamant ist von jeher der geschätzteste Edelstein; die dickeren Kristalle werden in Brillantform, die flacheren in Rosettenform geschliffen; die Brillanten werden frei „à jour“ gefaßt und zeigen das lebhafteste Feuer, die Rosetten bekommen eine Unterlage (Folie) und sind bei gleichem Gewicht weniger wertvoll als die Brillanten. Der Wert wird außer nach Klarheit und Reinheit nach dem Gewichte geschätzt; als Gewicht dient bei Diamant wie überhaupt im Edelsteinhandel das Karat, ungefähr gleich 0,2 Gramm. Die trüben Diamanten, die als Diamantbort in den Handel kommen, dienen zum Schneiden von Glas (wozu nur die mit krummen

Kanten zu gebrauchen sind), oder gepulvert als Schleifmittel zum Schleifen von Diamant und andern harten Edelsteinen; scharfe Splitter dienen als Schreibdiamant zum Schreiben auf Glas. Eine poröse, etwa wie Koks aussehende Varietät, Karbonado genannt, wird an Bohrmaschinen zum Bohren in harten Gesteinen (Tunnel) benutzt; sie kommt hauptsächlich aus Brasilien.

Graphit ist reiner Kohlenstoff wie Diamant, unterscheidet sich aber von diesem in allen seinen Eigenschaften. Kohlenstoff ist demnach dimorph. Graphit, wahrscheinlich monoklin, findet sich in derben blättrigen und schuppigen Massen, selten in sechsseitigen Tafeln, die sich leicht nach einer Richtung spalten lassen; er ist undurchsichtig, metallglänzend, schwarz und sehr weich ($H. = 1$), färbt daher stark ab. $G = 2,25$, also viel geringer als das von Diamant. Sehr schwer zu verbrennen. Er kommt in größerer Menge bei Passau, in Ostibirien und auf Ceylon vor. Der feine, reine Graphit liefert das Material für die sogenannten Bleistifte, der aus Sibirien z. B. das für die Bleistifte von A. W. Faber. Der unreine Graphit wird zu feuerfesten Ziegeln und Ofenschwärze benutzt.

II. Klasse. Schwefelverbindungen*).

Schwefelverbindungen, die metallisch, undurchsichtig sind und helle Farbe haben, heißen **Kiese** (Schwefelkies); solche, die metallisch undurchsichtig sind und dunkle Farbe haben, heißen **Glanze** (Bleiglanz); solche, die durchsichtig oder durchscheinend sind, heißen **Blenden** (Zinkblende).

Auripigment ist Schwefelarsen, As_2S_3 , rhombisch; bildet meist derbe Massen. Zitronengelb, durchscheinend, mit starkem

*) Die ähnlichen Arsen- und Antimonverbindungen sind hier einbegriffen.

Glanz. Nach einer Richtung sehr leicht spaltbar; Härte gering ($1\frac{1}{2}$ —2). $G. = 2,5$. Schmilzt leicht und verbrennt an der Luft. Die künstlich dargestellte Verbindung wird als Malerfarbe benutzt. Dieselben Bestandteile in andern Verhältnis enthält der rote, monokline Realgar, As S.

Antimonglanz (Grauspießglanz), ist Schwefelantimon, Sb_2S_3 , rhombische Kristalle oder faserige, strahlige Massen. Grau, metallglänzend, nach einer Richtung, parallel der Längsfläche, leicht spaltbar, die Spaltfläche ist meist quer gestreift; Härte gering (2), $G. = 4,6$. Sehr leicht schmelzbar, gibt auf Kohle v. d. L. weißen Beschlag, mit Salzsäure Schwefelwasserstoff. Ist das wichtigste Antimonerz. Findet sich in Deutschland bei Arnsberg i. W., am Harz, im Erzgebirge; sehr reichlich in Ungarn. Die größten und schönsten Kristalle sind von Japan gekommen.

Bleiglanz ist Schwefelblei, PbS ; kristallisiert regulär; die Kristalle sind begrenzt von Würfel, Oktaeder, auch Dodekaeder und Pyramidenoktaeder (Fig. 13. 16. 17). Eine charakteristische Kombination ist Würfel mit Oktaeder im Gleichgewicht, das sogenannte Kubooktaeder (Fig. 80).

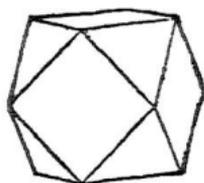


Fig. 80.
Bleiglanz.

Durchwachsungszwillinge von würfelförmigen Kristallen, ähnlich der Figur 75, sind nicht selten. Bleiglanz ist metallglänzend, rötlichbleigrau, nach den Würfelflächen sehr leicht spaltbar, mild. Härte gering, $2\frac{1}{2}$ —3. $G. = 7,5$. Gibt mit Soda auf Kohle geschmolzen ein Bleikorn und gelben Beschlag.

Die herben Massen sind grob- bis feinkörnig und haben auf frischem Bruch sehr lebhaften Glanz. Sehr verbreitet, besonders auf Erzgängen. In Deutschland findet sich Bleiglanz hauptsächlich im Harz, in Nassau und Westfalen, im Erzgebirge und am Rand der Eifel bei Cornern und Mechenich, hier in Form von kleinen Körnern in buntem Sand-

stein als sogenanntes Knottenerz. Bleiglanz ist das wichtigste Bleierz und durch einen kleinen Silbergehalt zugleich ein wichtiges Silbererz.

Silberglanz ist Schwefel Silber, Ag_2S ; regulär, meist Würfel mit Oktaeder wie Bleiglanz, ist jedoch dunkler, grau bis schwarz, wenig glänzend und nicht spaltbar, dagegen geschmeidig und wie Blei zu schneiden. $H. = 2\frac{1}{2}$, $G. = 7,3$. Gibt mit Soda auf Kohle geschmolzen ein Silberkorn. Wichtiges Silbererz, findet sich bei Freiberg in Sachsen, im Harz und an andern Orten.

Zinkblende (Blende), ist Schwefelzink, ZnS , regulär-tetraedrisch; an scheinbaren Oktaedern ist bisweilen die eine Hälfte der Flächen glänzend, die andere matt (vergl. Fig. 25), es sind Kombinationen von Tetraeder und Gegentetraeder (ebenso Fig. 28). Fig. 81 stellt eine Kombination von Tetraeder mit Würfel und Gegentetraeder vor, die bei Zinkblende nicht selten ist. Durch wiederholte Zwillingbildung nach einer Tetraederfläche wird die Form der Kristalle oft schwer bestimmbar, es kommen aber auch sehr schöne einfache und scharfe Zwillinge vor. Zinkblende ist nach den Flächen des Rhombendodekaeders leicht zu spalten, ihre Härte beträgt $3\frac{1}{2}$ —4, sehr spröde. $G. = 4,1$. Gibt mit Salzsäure Schwefelwasserstoff. Durchsichtig bis undurchsichtig, mit starkem Glanz. Farbe gelb, braun, rot, ölgrün und schwarz. Besonders häufig sind derbe, körnige Aggregate von brauner Farbe. Sehr verbreitet, namentlich auf Gängen und in Lagern im Harz, Erzgebirge und Nassau; ferner in Oberschlesien, Schemnitz in Ungarn, Kapnik in Siebenbürgen usw. Schöne Kristalle finden sich im Binnental (Schweiz) in Dolomit, große Spaltungsstücke kommen aus der Gegend von Santander in Spanien. Wird auf Zink verhüttet und

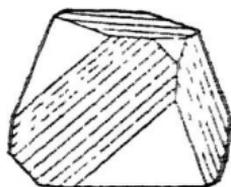


Fig. 81.
Zinkblende.

und zur Darstellung von Schwefelsäure benutzt. Ausgesprochen faserige Aggregate von Blende werden Strahlenblende oder Wurtzit genannt; sie gehört nach ihren Eigenschaften ins hexagonale System, so daß also Schwefelzink dimorph ist. Eine nahezu dichte Art ist die Schalenblende von Altenberg bei Aachen und Scharley in Oberschlesien, so genannt, weil Lagen von Blende mit schmalen Lagen von Bleiglanz schalenförmig abwechseln.

Kupfernickel oder Rotnickelkies ist Arsennickel, $NiAs$; die seltenen Kristalle sind hexagonale Pyramiden; meist kommt er in derben, hell kupferroten Massen vor, die oft einen Anflug von apfelgrüner Nickelblüte besitzen, einem Verwitterungsprodukt von Kupfernickel. $H. = 5\frac{1}{2}$, ist spröde zum Unterschiede gegen das geschmeidige Kupfer; entwickelt, auf Kohle erhitzt, knoblauchartigen Geruch. Findet sich mit andern Nickel- und Kobalterzen bei Vieber und Richelsdorf in Hessen, im Erzgebirge und an andern Orten und wird auf Nickel und Arsen verarbeitet.

Zinnober ist Schwefelquecksilber, HgS , kristallisiert hexagonal (tetartoedrisch), kommt aber nur selten in deutlichen Kristallen vor, meist in derben körnigen oder dichten Massen. Spaltbar nach dem Prisma $H. = 2$, $G. = 8$. Farbe und Strich von reinem Zinnober scharlachrot, durch Beimengungen dunkler. Wird Zinnober mit Soda in einem Glasröhrchen erhitzt, so scheiden sich kleine Tröpfchen von Quecksilber aus. Durch organische Substanz verunreinigter Zinnober heißt Quecksilberlebererz, Quecksilberbranderz und Korallenerz. Findet sich bei Mofchellandsberg in der Pfalz, zu Idria (Krain), Almaden (Spanien), Neualmaden (Kalifornien) und dient zur Darstellung von Quecksilber und von reinem Zinnober.

Kupferglanz ist Schwefelkupfer, Cu_2S , kristallisiert rhombisch; die durch das Vorherrschen der Basis tafelligen

Kristalle sehen aus wie hexagonal, weil zur Pyramide ein Längsprisma, zum Vertikalprisma die Längsfläche tritt. Berührungs- und Durchwachsungszwillinge sind häufig. Meistens findet sich Kupferglanz in derben Massen. Farbe dunkel bleigrau, fast schwarz, Strich schwarz, geringer Metallglanz. $H. = 2\frac{1}{2} - 3$, mild, fast wie Blei zu schneiden. $G. = 5,5$. Gibt mit Soda auf Kohle geschmolzen ein Kupferkorn. Wichtiges Kupfererz; in fein vertheiltem Zustand im Kupferschiefer von Mansfeldenthalten; schöne Kristalle kommen aus Cornwall und von Bristol in Connecticut.

Magnetkies, Schwefeleisen, $Fe_7 S_8$ oder vielleicht $Fe S_7$; kristallisiert hexagonal, bildet meist derbe, nach einer Richtung spaltbare Massen. Auf frischem Bruch bronzegelb, metallglänzend; läuft schnell tombakbraun an und wird matt. Spröde, magnetisch. $H. = 4$, $G. = 4,6$. Findet sich unter anderm bei Bodenmais im Bährischen Wald, in Norwegen, die größten Lager aber treten auf der Nordostseite des Huronsees in Kanada auf; durch einen geringen, in diesen Lagern nie fehlenden Nickelgehalt ist Magnetkies zum wichtigsten Nickelerg geworden.

Molybdänglanz, Schwefelmolybdän, $Mo S_2$, bildet sechsseitige, rötlich-bleigraue, metallglänzende Blättchen von geringer Härte (ca. 1), die sich vom schwarzen Graphit durch ihre Farbe unterscheiden.

(Ein anderes molybdänhaltiges Mineral ist Gelbblei-
erz, molybdänsaures Blei, $Pb Mo O_4$, das in gelben, durch die Basis tafelligen, quadratischen Pyramiden kristallisiert.)

Schwefelkies (Eisentkies, Pyrit) ist Schwefeleisen, $Fe S_2$. kristallisiert regulär-pyritoedrisch. Die häufigsten Formen sind Würfel $\infty O \infty$ (Fig. 85), Oktaeder O , Pyritoeder $\frac{\infty O 2}{2}$ (Fig. 82) und Diploeder $\left[\frac{30 \frac{3}{2}}{2} \right]$ (Fig. 83), die viele Kombinationen miteinander bilden. In Figur 84 ist die

Kombination vom Würfel mit Pyritoeder dargestellt; häufig sind auch Kombinationen von Pyritoeder mit Oktaeder und Diploeder, die verschiedenen Habitus haben, je nachdem die

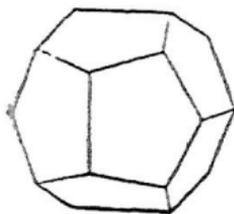


Fig. 82.
Schwefelkies.
Pyritoeder.

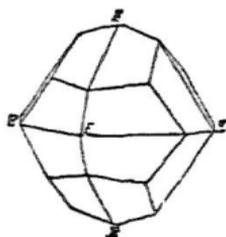


Fig. 83.
Schwefelkies.
Diploeder.

eine oder andere Form vorherrscht. Die Flächen vom Würfel sind meist parallel einer Kante gestreift, so wie Figur 85 es zeigt; es rührt dies von einer nicht zur rechten Ausbildung gekommenen Kombination mit einem Pyritoeder

her. Zwei durcheinander gewachsene Pyritoeder bilden die Zwillinge des eisernen Kreuzes (Fig. 86, die Kanten des einen Individuums sind gestrichelt). Farbe speisgelb, lebhafter Metallglanz; bei Verwitterung durch Bildung von wasserhaltigem Eisenoxyd braun und matt; Pseudomorphosen von Brauneisenstein oder Goethit nach Schwefelkies sind daher gar nicht selten. $H. = 6$, gibt am Stahl Funken, spröde, Bruch uneben. $G. = 5$. Schwefelkies ist ein sehr verbreitetes Mineral, die schönsten Kristalle kommen von Elba, und von Brossio und Traversella in Piemont usw. Ringsum ausgebildete Kristalle finden sich, in Keupermergel

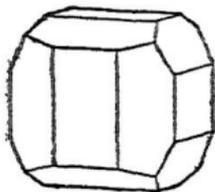


Fig. 84.
Schwefelkies.
Würfel m. Pyritoeder.

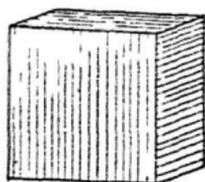


Fig. 85.
Schwefelkies.
Gestreifter Würfel.

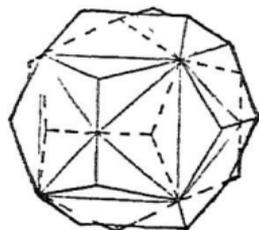


Fig. 86.
Schwefelkies.
Zwilling
des eisernen Kreuzes.

eingewachsen, bei Blotho an der Weser, von hier kommen auch hauptsächlich die Zwillinge des eisernen Kreuzes. Oft sind die Kristalle zu Gruppen zusammengewachsen, nicht selten sind auch kugelige, im Innern strahlige Aggregate. Häufig findet sich Schwefelkies als Versteinerungsmittel von Tieren. Ausgedehnte Lager von Schwefelkies sind die von Rio Tinto in Spanien, des Rammelsbergs bei Goslar und von Sulitelma in Norwegen. Verwittert leicht zu Eisenvitriol und Schwefelsäure. Wird zur Darstellung von Schwefel, Schwefelsäure und Eisenvitriol benutzt.

Kobaltglanz (Glanz kobalt) besteht aus Kobalt, Arsen und Schwefel und ist nach der Formel Co As S zusammengesetzt; kristallisiert wie Schwefelkies, mit dem er isomorph ist. Außer Figur 82 und 84 stellen Figur 87, Oktaeder mit

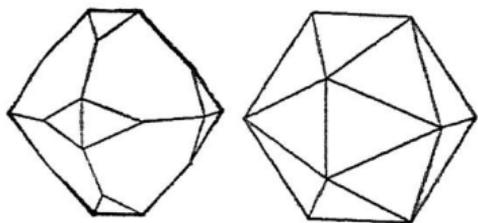


Fig. 87 und 88.
Kobaltglanz.

Pentagonododekaeder, und Figur 88, dieselben beiden Formen im Gleichgewicht, die häufigsten Kombinationen dar. Zum Unterschied gegen Schwefelkies ist Kobaltglanz rötlich silberweiß, etwas weicher ($H. = 5\frac{1}{2}$) und schwerer ($G. = 6,2$); nach den Würfel- flächen spaltbar, stark metallisch glänzend. Boraxperle blau. Findet sich mit Kupferkies bei Tunaberg in Schweden, ohne solchen bei Modum in Norwegen. Wird zur Darstellung von blauer Kobaltfarbe (Smalte) benutzt, die ein fein gepulvertes, durch Kobalt dunkelblau gefärbtes Glas ist und als feuerbeständige Farbe besonders für Porzellanmalerei unentbehrlich ist.

Speiskobalt besteht aus Kobalt und Arsen, Co As_2 , regulär, Würfel mit Oktaeder ähnlich wie Bleiglanz, von dem er sich durch das Fehlen von Spaltbarkeit leicht unter-

scheidet. Zinnweiß bis dunkelgrau, metallglänzend; Härte = $5\frac{1}{2}$, G. = 6,5 bis 7. Von Speiskobalt ist Chloanthit wesentlich nur durch die Zusammensetzung ($NiAs_2$) unterschieden. Beide finden sich zusammen auf Gängen bei Bieber und Richelsdorf in Hessen, im Schwarzwald, Erzgebirge usw. Werden zur Darstellung von Kobaltblau (Smalte), Nickel und Arsen benutzt. Durch Verwitterung entsteht aus Speiskobalt rote Kobaltblüte, aus Chloanthit grüne Nickelblüte; beide sind wasserhaltige arsenisaure Salze, das eine von Co, das andere von Ni.

Markasit besteht wie Schwefelkies aus Schwefel und Eisen, FeS_2 ; die Verbindung FeS_2 ist dimorph. Markasit kristallisiert rhombisch, die Kristalle sind begrenzt von einem kurzen Vertikalprisma und einem flachen Brachydoma, ähnlich der Figur 89; meist sind es Zwillinge, und nach ihrer Form wird das Mineral auch Speerkies und Kammkies genannt. Farbe speisgelb ins Grünliche, metallisch glänzend, nicht so lebhaft wie Schwefelkies. Härte = 6 bis $6\frac{1}{2}$, G. bis 4,7. Nicht so verbreitet wie Schwefelkies, oft mit Ton oder Braunkohlen, auch auf Gängen: wird wie Schwefelkies benutzt. Verwittert ebenso wie Schwefelkies leicht zu Eisenvitriol und Schwefelsäure.

Arsenkies (Mißpichel) besteht aus Eisen, Arsen und Schwefel, $FeAsS$, kristallisiert rhombisch, isomorph mit Markasit, Kristalle kurzprismatisch, am Ende begrenzt von einem flachen Brachydoma (Fig. 89), oft Penetrationszwillinge. Zinnweiß, oder dunkler, wenn angelaufen; ist vom Markasit durch die Farbe zu unterscheiden. Härte $5\frac{1}{2}$ bis 6. G. ca. 6. Entwickelt, auf Kohle erhitzt, knoblauchartigen Geruch; gibt mit Salzsäure Schwefelwasserstoff. Findet sich bei Freiberg, im Harz und anderen

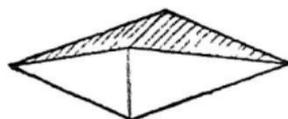


Fig. 89.
Arsenkies.

Orien und wird zur Gewinnung von Arsenik ($\text{As}_2 \text{O}_3$) benutzt, daher auch sein Name Giftkies. Das manchmal goldhaltige, fast nur verb vorkommende Arsenkies unterscheidet sich von Arsenkies durch seine Zusammensetzung, indem es nur aus Eisen und Arsen (Fe As_2) besteht; bei Reichenstein in Schlesiens und anderen Orten. Beide Mineralien sind die wichtigsten Rohprodukte zur Darstellung von Arsenik und andern Arsenpräparaten.

An die einfachen Schwefelverbindungen schließen sich die sogenannten Sulfosalze an, die als Verbindungen von Sulfobasen (Schwefelbasen) ($\text{Ag}_2 \text{S}$, $\text{Cu}_2 \text{S}$, PbS) mit Sulfosäuren ($\text{Sb}_2 \text{S}_3$, $\text{As}_2 \text{S}_3$, $\text{Sb}_2 \text{S}_5$, $\text{As}_2 \text{S}_5$) aufgefaßt werden können, ebenso wie die Sauerstoffsalze als Verbindungen von Sauerstoffbasen mit Sauerstoffsäuren aufgefaßt werden können; wir nennen nur die folgenden:

Kupferkies besteht aus Kupfer, Eisen und Schwefel, Cu Fe S_2 , kristallisiert quadratisch-tetraedrisch; die Kristalle sind meist klein (ähnlich der Figur 90) und durch Zwillingungsverwachsungen undeutlich; hauptsächlich kommt Kupferkies in derben Massen vor, die sich vom ähnlichen Schwefelkies durch ihre grünlich messinggelbe Farbe und geringere Härte ($3\frac{1}{2}$ bis 4) unterscheiden lassen. Metallglänzend, oft bunt angelauten, Strich schwarz. G. = 4,2. Sehr verbreitet; wird im Harz, in Nassau, Westfalen, im Erzgebirge und vielen andern Orten bergmännisch gewonnen und ist das wichtigste Kupfererz.

Buntkupfererz enthält dieselben Bestandteile wie Kupferkies, jedoch in anderm Verhältnis, $\text{Cu}_3 \text{Fe S}_3$, kristallisiert regulär, ist aber meist verb, auf frischem Bruch metallisch bronzegelb, an der Oberfläche immer blau und rot angelauten; ist ein wesentlicher Bestandteil von Kupfer-schiefer bei Mansfeld.

Dunkles Rotgültigerz besteht aus Silber, Antimon und Schwefel, $3 \text{Ag}_2 \text{S} \cdot \text{Sb}_2 \text{S}_3$, kristallisiert hexagonal-rhomboedrisch; Prisma zweiter Stellung ($\infty P 2$) am Ende begrenzt von Rhomboedern (z. B. ähnlich der Figur 51) und Skalenoedern. Farbe dunkelrot, durchscheinend; Strich hellrot; der Glanz ist sehr stark. Härte gering (2 bis $2\frac{1}{2}$), $G. = 5,8$. Ist eins der wichtigsten Silbererze, findet sich im Harz, Erzgebirge; in Chile, Mexiko. Das lichte Rotgültigerz enthält statt Antimon Arsen ($3 \text{Ag}_2 \text{S} \cdot \text{As}_2 \text{S}_3$), ist hellrot, durchsichtig, die Kristalle sind meist Skalenoeder: es ist nicht so häufig als das dunkle Rotgültigerz; findet sich an denselben Orten und ist gleichfalls ein sehr wichtiges Silbererz. Besonders schöne Kristalle kommen in Mexiko vor.

Fahlerz kristallisiert regulär = tetraedrisch; z. B. als Tetraeder $\frac{0}{2}$ (Fig. 90), Tetraeder mit Dodekaeder $\frac{0}{2} \cdot \infty 0$ (Fig. 91) oder mit Pyramidentetraeder $\frac{0}{2} \cdot \frac{202}{2}$ (Fig. 92) und in anderen Formen. Enthält Kupfer, Schwefel, Antimon;

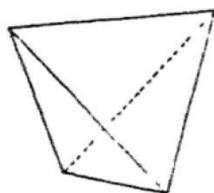


Fig. 90.

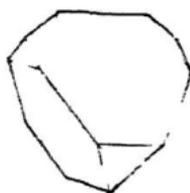
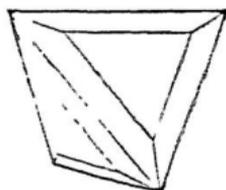
Fig. 91.
Fahlerz.

Fig. 92.

auch Arsen, Eisen und andere Bestandteile. Reines Kupferfahlerz ist nach der Formel $4 \text{Cu}_2 \text{S} \cdot \text{Sb}_2 \text{S}_3$ zusammengesetzt, Metallglänzend, Farbe grau bis schwarz, Strich schwarz. $H. = 3$ bis 4 . $G.$ ungefähr = 5 . Bei Verwitterung überzieht es sich mit blauer Kupferlasur und gelbem Antimonocker.

Derbe frische Massen sind nur durch chemische Prüfung von andern ähnlich aussehenden zu unterscheiden. Ist ein sehr verbreitetes Mineral, wird im Harz, in Nassau, im Siegenschen, im Erzgebirge und an vielen andern Orten bergmännisch gewonnen und auf Kupfer und Silber verhüttet; Kupfer ist in allen enthalten, Silber nur in den arsenfreien.

Außer den genannten Schwefelverbindungen sind als Erze noch von Wichtigkeit:

Goldерze: Schrift- und Blättererz, tellurhaltige, graue, metallglänzende dünne Blättchen. Siebenbürgen.

Silbererze: Sprödglaßerz (Stephanit), $5 \text{ Ag}_2 \text{ S. Sb}_2 \text{ S}_3$, schwarze rhombische Kristalle, oft hexagonal aussehend. Mariagyrít, $\text{Ag}_2 \text{ S. Sb}_2 \text{ S}_3$, monoklin, stahlgrau mit kirschrotem Strich. Polybasit u. a.

Kupfererze: Bournouit, $2 \text{ Pb S. Cu}_2 \text{ S. Sb}_2 \text{ S}_3$, rhombisch, Rand der Kristalle oft gezackt (Rädelerz); grau, metallisch. Enargit, $3 \text{ Cu}_2 \text{ S. As}_2 \text{ S}_5$, rhombisch, eisen schwarz, wenig glänzend, wichtiges Kupfererz für Peru und Argentinien.

III. Klasse. Dryde.

Wasser und Eis besteht aus Wasserstoff und Sauerstoff, $\text{H}_2 \text{ O}$. Eis kristallisiert hexagonal, die Oberfläche von Flußeis entspricht der Basis, die Hauptachse ist senkrecht dazu: das Gletschereis ist körnig, und die Körner sind um so größer, in je tieferen Lagen des Gletschers sie sich befinden. Die Schneesterne lassen in ihrer meist sechsstrahligen Gestalt die hexagonale Form erkennen. Die Gletscher*) haben in den Hochgebirgen (den Alpen) und in den nordischen Ländern (Skandinavien, Grönland) eine große Verbreitung und ziehen sich in den Tälern oft weit unter die Schneegrenze hinab.

*) Sammlung Götschen Nr. 26: Physische Geographie. 2. Auflage. Kapitel X.

Sie befördern große Massen von größeren und kleineren Felsstücken von den Höhen in die Tiefe, die bei dem Schmelzen und Zurückgehen des Gletschers in langgestreckten, mächtigen Schutthäufen (Moränen) zurückbleiben. In einer früheren Erdperiode war ein großer Teil des jetzigen Deutschlands von Gletschern bedeckt, indem sich aus den Alpen und den Gebirgen Mitteldeutschlands Gletscher bis in die Ebenen erstreckten und von Skandinavien aus gewaltige Eismassen die norddeutsche Tiefebene überzogen. Die Findlinge oder erraticen Blöcke, die hier überall zerstreut sich finden, sind von den Gletschern aus Skandinavien mitgebracht worden.

Rotkupfererz, Kupferoxydul, Cu_2O . Regulär $\infty 0 \infty$. 0 . und $\infty 0$. Farbe und Strich hell- bis dunkelrot; stark glänzend, durchsichtig oder durchscheinend. H. = $3\frac{1}{2}$ bis 4. G. = 6. Gibt, auf Kohle erhitzt, ein Kupferkorn. In deutlichen Kristallen, am häufigsten Würfel und Oktaeder, auch haarförmig (dann Chalkotrichit genannt), besonders aber derb, körnig. In Massau, im Siegenischen, im Ural usw. Entsteht oft aus Kupfer und verwittert leicht zu Malachit. Bekannt sind die Pseudomorphosen von Malachit nach Rotkupfererz von Chessy bei Lyon.

Rotzinkerz ist Zinkoxyd, ZnO ; kristallisiert hexagonal, findet sich in derben, nach der Basis spaltbaren, dunkel-firschroten Massen mit orangegelbem Strich; durchscheinend. H. = 4. G. = 5,5. Kommt in Nordamerika im Staate New Jersey vor und ist hier ein wichtiges Zinkerz.

Korund ist reine Tonerde, Al_2O_3 , und kristallisiert hexagonal-rhomboedrisch. Nach der Farbe werden als wichtigste Varietäten unterschieden: gemeiner Korund grau, gelblich, trüb; Rubin rot; Saphir blau. Die beiden ersten sind meist begrenzt vom Prisma zweiter Stellung, der Basis und einem Rhomboeder (Fig. 93); Saphir meist von einer Pyramide zweiter Stellung (4 P 2), der

Basis (Fig. 94) und oft noch von einem Rhomboeder. Sehr hart ($H. = 8$), nach Diamant das härteste Mineral. $G. = 4$. Durchsichtig in allen Graden, stark glänzend. Der durchsichtige Korund ist ein sehr wertvoller Edelstein; schöner, fehlerfreier Rubin ist sogar teurer als

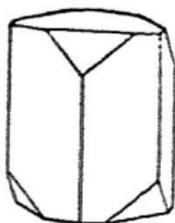


Fig. 93.
Rubin.

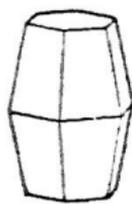


Fig. 94
Saphir.

Diamant. In neuerer Zeit ist es gelungen, Rubin mit allen Eigenschaften des natürlichen nachzubilden, so daß bereits Schmuckfachen aus künstlichem Rubin hergestellt werden konnten, die bis jetzt allerdings nur wenig billiger sind als die aus natürlichem Rubin, aber vielleicht späterhin diesem ernstlich Konkurrenz machen können. Manche trübe, meist blaugraue Steine zeigen auf der Basis, besonders wenn sie gewölbt geschliffen sind, einen sechsstrahligen Stern und heißen darum Sternsaphir; es sind recht wertvolle und begehrte Schmucksteine. Rubin und Saphir kommen besonders aus Birma und von Ceylon, wo sie in den Edelsteinseifen sich finden: dunkelblauer und blaugrüner Saphir wird in Australien gefunden; auch in Basalten Deutschlands kommen kleine, aber trübe Kristalle vor. Gemeiner Korund ist in Granit nicht selten. Ein feinkörniger, durch Eisenerze stark verunreinigter Korund, Smirgel genannt, kommt von Nagos und aus Kleinasien und wird als Schleifmittel benutzt; er wird in neuerer Zeit immer mehr durch das im elektrischen Ofen dargestellte Karborundum, eine Verbindung von Silicium mit Kohlenstoff, $Si C$, ersetzt, das härter und reiner ist als der Smirgel.

Eisenglanz, Eisenoxyd, $Fe_2 O_3$, rhomboedrisch; an den Kristallen herrschen Rhomboeder oder die Basis vor. Die großen Massen sind körnig, schuppig (Eisenglimmer), faserig mit nierenförmiger Oberfläche (roter Glaskopf) oder dicht (Koteisenstein). Die Kristalle sind metallisch

glänzend, schwarz; die dicken Massen wenig glänzend und dunkelrot. Strich immer kirschrot. $H. = 5\frac{1}{2}$ bis 6, $G. = 4,5$ bis 5,3, Boraxperle gelb.

Deutliche Kristalle finden sich auf Elba, am St. Gothard (Eisenrosen), an Vulkanen usw. Die als Eisenerz wichtigen dicken Massen werden in Nassau, im Harz, im Erzgebirge, Spanien, Nordafrika, Brasilien und in vielen andern Gegenden bergmännisch gewonnen.

Dem Eisenglanz in der Form ähnlich ist das Titaneisen, $Fe Ti O_3$, das schwarze Farbe und braunen Strich besitzt. Boraxperle blutrot. Es ist Gemengteil von sehr vielen Gesteinen, Diabas, Dolerit u. a.

Magneteisen besteht aus Eisenorydul und Eisenoryd, $Fe O. Fe_2 O_3$, kristallisiert regulär, meist als Oktaeder (Fig. 7),

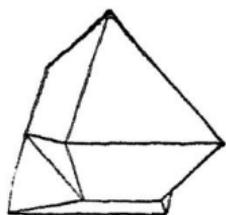


Fig. 95.
Magneteisen.
Zwilling.

seltener als Rhombendodekaeder; sehr häufig sind Zwillinge vom Oktaeder (Fig. 95). Schwarz, metallglänzend $H. = 6$. $G. = 5$. Die Kristalle verhalten sich einem Magneten gegenüber wie weiches Eisen, sie werden angezogen; dicke Massen wirken selbst wie ein Magnet, es sind die natürlichen Magnete; in geeigneter Fassung können sie auf Eisen eine große Anziehungskraft

ausüben. Sehr verbreitetes Mineral. Schöne Kristalle eingewachsen in Chloritschiefer der Tiroler Alpen, aufgewachsen auf Glimmerschiefer im Binmental im Wallis. Kleine Körner fast in allen Eruptivgesteinen (Basalt); große, körnige Massen, oft Magnetberge bildend, in Schweden (Kirunavara und Taberg), Lappland, im Ural, Nordamerika usw. Ist eins der wichtigsten Eisenerze.

An das Magneteisen schließen sich folgende, mit ihm isomorphe Mineralien an: der rote, durchsichtige, harte ($H. = 8$), als Edelstein geschätzte Spinell ($Mg O. Al_2 O_3$),

der ebenfalls in einfachen Octaedern und Zwillingen kristallisiert und hauptsächlich von Ceylon kommt, ferner der schwarze, eisenreiche Ceylanit, der Zinkspinel ($ZnO \cdot Al_2O_3$) und

Chromeisenstein, $FeO \cdot Cr_2O_3$. Er bildet derbe, körnige Massen von pechschwarzer Farbe mit braunem Strich. $H. = 6$. $G. = 4,5$. Die erkaltete Boraxperle ist smaragdgrün. Findet sich mit Serpentin in Kleinasien, im Ural, in Nord-Carolina, in Nord-Amerika. Dient zur Darstellung der Chrompräparate und des metallischen Chroms, das als Zusatz zu Stahl benutzt wird.

[Ein anderes chromhaltiges Mineral ist Rothbleierz, chromsaures Blei ($PbCrO_4$); monokline, gelbrote Kristalle mit gelbem Strich, durchscheinend, stark glänzend. Findet sich bei Berejowsk im Ural und in Tasmanien.]

Quarz ist wasserfreie Kieselsäure (SiO_2). Die hexagonalen Kristalle sind begrenzt vom Prisma (∞P), dessen Flächen horizontal gestreift sind, und einer scheinbaren Pyramide, deren Flächen aber, wenn auch kaum bemerkbar, physikalisch verschieden sind, daher als zwei Rhomboeder, $+\frac{P}{2}$ und $-\frac{P}{2}$, zu deuten sind. Diese Kombination der sechsseitigen Säule mit der scheinbaren Pyramide ist die häufigste von allen (Fig. 96 und 97). Hierzu treten manchmal

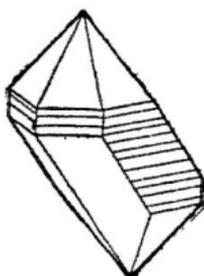


Fig. 96 und 97.

Quarz
mit gestreiften Prismenflächen.

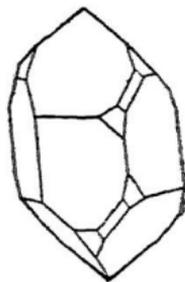


Fig. 98.
Bergkristall.

über den Kanten vom Prisma rhombenförmige und trapezförmige Flächen (vergl. Fig. 98); letztere gehören einer dihexagonalen Pyramide an, die aber nur mit dem vierten Teil ihrer 24 Flächen auftritt: Quarz kristallisiert daher tetartoedrisch; die Rhombenflächen sind Halbfächner einer Pyramide der zweiten Stellung, und würden für sich allein eine dreiseitige, trigonale Pyramide bilden, während die Trapezflächen für sich ein Trapezoeder bilden würden. Eine gewöhnliche Kombination ist:

$$\infty P. + \frac{P}{2} \cdot - \frac{P}{2} \cdot + \frac{2P2}{2} \cdot + \frac{6P\frac{6}{5}}{4} \quad (\text{Fig. 98}).$$

Wenn die Trapezflächen rechts über den Prismenflächen liegen, so ist der Kristall ein rechter und dreht die Ebene des polarisierten Lichtes in der Richtung der Hauptachse nach rechts; ein linker dreht sie nach links. Quarz bietet unter den Mineralien das beste Beispiel für Zirkularpolarisation, wie Kalkspat für Doppelbrechung; nur kann man in diesem die Doppelbrechung mit bloße Augen erkennen, während die Zirkularpolarisation erst im Polarisationsapparat wahrgenommen werden kann. Die Rhomben- und Trapezflächen treten an einfachen Kristallen nur an den abwechselnden Ecken auf; sobald sie an aufeinander folgenden Ecken auftreten, sind die Kristalle Zwillinge. Durchsichtig bis undurchsichtig, farblos und gefärbt, gelb, braun, rosa, violett. Glasglänzend. H. = 7, G. = 2,6. Sehr widerstandsfähig gegen Säuren, wird nur von Flußsäure gelöst. Außer in deutlichen Kristallen auch körnig, faserig usm. Quarz ist das verbreitetste Mineral; nach Farbe und Aussehen unterscheidet man: Bergkristall, farblos, oft mit Einschlüssen anderer Mineralien. Auf Klüften und Hohlräumen (Kristallkeller in den Alpen, bei Striegau in Schlesien; auf dem Marmor von Carrara; in Brasilien, auf Madagaskar. Als Geschiebe im Rhein [Rheinkiesel]). Die klaren Kristalle werden geschliffen und

als Schmuckstein verwendet, auch zu feinen Gewichten, kleinen Bechern, Pfeifchaften und dergl. verarbeitet. Rauchtopas, hell- bis dunkelbraun; besonders in den Alpen. Ganz dunkelbrauner, fast schwarzer Rauchtopas heißt Morion; gelber Bergkristall heißt Zitrin, der meiste sogen. Zitrin ist aber gebrannter Amethyst. Amethyst, violett, wird durch Brennen gelb (Zitrin z. T.); kommt besonders mit Achat in den Blasen von Eruptivgesteinen (Melaphyrnadelstein) vor, so bei Oberstein an der Nahe; in Brasilien und Uruguay. Der klare Amethyst gibt einen sehr geschätzten Edelstein, der um so wertvoller ist, je dunkler violblau er ist; der gelbe, gebrannte Amethyst heißt im Edelsteinhandel Goldtopas.

Gemeiner Quarz ist trüb, wenig durchsichtig, weiß, grau, gelb, rosa (Rosenquarz); Glas- bis Fettglanz. Die Kristalle sind oft schalig gebaut (Rappenquarz). Bildet oft große zusammenhängende Massen*) oder das Ausfüllungsmaterial von großen und kleinen Gängen, ist wesentlicher Bestandteil vieler Gesteine (Granit, Gneis, Quarzporphyr, Sandstein). Besondere Varietäten sind: der rote, trübe Eisenkiesel, der lauchgrüne Prasem, der strahlige Sternquarz, der Faserquarz mit dem gelben Tigerauge (aus Südafrika); das Asbestfasern einschließende Katzenauge (von Ceylon), der bituminöse Stinkquarz und andere. Dichter Quarz ist der graue Hornstein, der durch Nickel grüne Chrysopras aus Schlesien, der meist rote oder braune Jaspis u. a.

Tiger- und Katzenauge werden geschliffen und als Edelsteine benutzt, feine Katzenaugen gehören zu den wertvolleren Edelsteinen; Rosenquarz wird in neuerer Zeit als Kettenstein getragen; auch Chrysopras und Jaspis werden geschliffen und besonders zu Steinmosaik verwendet. Gemeiner

*) Bergl. Sammlung Göttingen Nr. 13: Geologie, 3. Aufl.

Quarz dient zur Glasfabrikation: aus geschmolzenem Bergkristall, der wie Glas erstarrt, werden Gläser geblasen, die gegen plötzliche Temperaturänderung sehr unempfindlich sind; ein Gefäß kann rotglühend in Wasser getaucht werden, ohne zu zerspringen.

Tridymit. Ebenso wie Quarz ist noch ein anderes Mineral zusammengesetzt, das Tridymit genannt wird: es bildet kleine, graulichweiße, sechsseitige, durch Zwillingbildung oft fächerförmig verwachsene Täfelchen in vulkanischen Gesteinen, z. B. in Trachyten des Siebengebirges bei Bonn.

Opal ist wasserhaltige Kieselsäure; amorph, die natürliche Oberfläche ist gerundet, traubig, nierenförmig. Durchsichtig bis undurchsichtig, farblos oder gelblich und graulich. H. = 6, G. = 2,1. Man unterscheidet:

Edelopal, durchscheinend weißlich oder gelblich mit sehr lebhaftem buntem Farbenspiel, daher wertvoller Edelstein. Findet sich besonders im Trachyt bei Dubnik in Ungarn, in Mexiko und Australien; hier findet man sogar versteinerte Muscheln, die ganz von Edelopal ausgefüllt sind. **Gyalith**, farblos, durchsichtig, findet sich auf Basalt: Steinheim bei Hanau, Walsch in Böhmen. **Feueropal**, weingelb, durchsichtig; Mexiko; wertvoller Edelstein. **Halbopal**, weiß, braun, gelb, undurchsichtig mit muschligem Bruch; Steinheim bei Hanau. **Holzopal**, durch Opal versteinertes Holz.

Auch der von heißen Quellen abgesetzte Kieselsinter und die aus Diatomeenpanzern bestehende Kieselgur ist Opalmasse.

Chalzedon ist ebenfalls Kieselsäure, aber sehr feinfaserig, fast dicht mit splittrigem Bruch, wenig glänzend; nierenförmig oder tropfsteinartig. Durchscheinend, weiß, grau oder gelblich, rot (Karneol), grün (Plasma), grün mit roten Punkten (Heliotrop); grau mit moosähnlichen Einschlüssen

(Moosachat, vgl. S. 50); rot und weiß oder schwarz und weiß gestreift (Dnyr). Achat besteht aus vielen Lagen von verschiedenfarbigem Chalzedon, Bergkristall und Amethyst: die intensiven roten und schwarzen Farben sind meist künstlich hervorgerufen: rot durch Brennen, schwarz durch Behandlung mit Honig und Schwefelsäure. Manche Schichten von Achat sind nämlich porös, andere nicht: wird er nun in Honig gelegt, so dringt dieser in die porösen Schichten ein; durch konzentrierte Schwefelsäure wird hierauf der Honig im Innern des Steines verkohlt und die vorher unansehnlich grauen Schichten werden tief schwarz, während die nicht porösen Schichten rein weiß bleiben. In neuerer Zeit färbt man Chalzedon schön braun, indem man ihn mit einer Lösung von Kandiszucker tränkt und darauf brennt, grün durch Chromverbindungen, blau durch Berlinerblau: namentlich der braun und grün gefärbte zeichnet sich, wenn er durchscheinend ist, durch seine Schönheit vor den anderen aus. Chalzedon und Achat finden sich besonders in den Blasen von Eruptivgesteinen, die Achatmandeln bildend; so bei Oberstein an der Nahe, in Brasilien und in Uruguay. Alle Varietäten werden geschliffen (in Idar und Oberstein) und als Schmucksteine getragen: Achat wird auch zu Reibschalen, Kompaßhütchen und dergl. verarbeitet. Zu Chalzedon kann man auch den Feuerstein rechnen, der in Knollen oft als Versteinierungsmittel sich findet, flachmuschligen bis splittrigen Bruch hat und meist grau, seltener gelb oder rot gefärbt ist. Er wurde früher zum Feueranschlagen (mit Stahl und Zunder) und als Flintenstein benutzt, weil er wegen seiner Härte am Stahl beim Anschlagen leicht und reichlich Funken gibt. Findet sich besonders in der Kreide auf Rügen, in Frankreich, England usw. und als Gletschergeschiebe im nördlichen Deutschland weit verbreitet.

Zinnstein ist Zinndioxyd, Sn O_2 . Quadratische Kristalle,

begrenzt von Prisma (∞P) und der Pyramide (P), auch $P \infty$ u. a.; meist sind es Zwillinge, verwachsen mit der Fläche $P \infty$, an den einspringenden Winkeln leicht zu erkennen. Wegen ihrer, an ein Bistier erinnernden Form werden die Zwillingkristalle von den Bergleuten Bistiergrauen genannt. Farbe braunrot bis schwarz, kaum durchscheinend: Glanz sehr stark. H. = 6 bis 7. G. = 7. Auch körnige und faserige (Holzzinn) Aggregate bildend. Findet sich eingewachsen in Granit oder lose im Sand (Zinnseifen). Wichtige

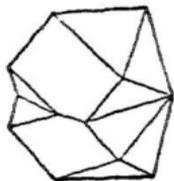


Fig. 99.
Zinnstein.
Zwilling.

Fundorte sind das Erzgebirge (Altenberg, Zinnwald usw.), Cornwall, die malaiischen Inseln Banka und Billiton, die Halbinsel Malakka, Neu-Südwaes, Tasmanien und Bolivia. Zinnstein ist das einzige Mineral, aus dem Zinn dargestellt wird.

Zirkon besteht aus Zirkonerde und Kieselerde, ZrO_2 . SiO_2 . Quadratische Kristalle, begrenzt von Prisma und Pyramiden gleicher (Fig. 100) und verschiedener (Fig. 101)

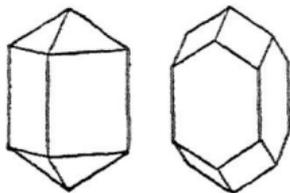


Fig. 100 und 101.
Zirkon.

Stellung mit und ohne Dioктаeder (Fig. 60). Gelbrot bis braun, durchsichtig bis undurchsichtig, glas- bis diamantglänzend; hart (H. = $7\frac{1}{2}$) und schwer (G. = 4,5). Findet sich in Sphenit eingewachsen in Norwegen und im Ural; in Basaltlava bei Niedermending und lose im Sand in

den Edelsteinseifen von Ceylon und Tasmanien. Der durchsichtige, gelbrote Zirkon heißt Hyazinth und ist, wie alle durchsichtigen Zirkone, ein geschätzter, durch lebhaftes Feuer ausgezeichnete Edelstein.

Rutil, Titansäure, TiO_2 ; quadratische, hauptsächlich von Prismenflächen begrenzte Kristalle, die fast immer zu

Zwillingen verwachsen sind; Zwillingssebene ist eine Pyramidenfläche ($P\infty$), die einfachsten Zwillinge haben knieförmige Gestalt (Fig. 102). Die Farbe ist dunkelrot, der Strich braungelb, der Glanz metallartiger Diamantglanz. Durchsichtig bis undurchsichtig. $H. = 6$ bis $6\frac{1}{2}$. Spaltbar nach den Prismenflächen (∞P und $\infty P\infty$). $G. = 4,2$. Findet sich aufgewachsen in den

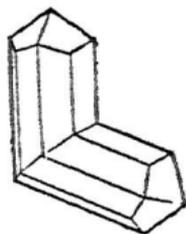


Fig. 102.
Rutil.
Zwilling.

Alpen, oft mit Eisenglanz zusammen und manchmal mit diesem so verwachsen, daß die roten Rutil-Prismen auf der Basis des Eisenglanzes nach drei verschiedenen Richtungen liegen. Große Kristalle kommen von Norwegen, Nordamerika usw.

Dieselbe Zusammensetzung wie Rutil hat Anatas, der meist in spitzen quadratischen Pyramiden (Fig. 52) kristallisiert, dunkelblau, fast schwarz, seltener gelb ist, metallartigen Diamantglanz besitzt, nach der Basis leicht spaltet und etwas weicher ($H. = 5\frac{1}{2}$ bis 6) und leichter ($G. = 3,9$) ist. Auch Brookit hat dieselbe Zusammensetzung, kristallisiert aber rhombisch in meist tafeligen, rotbraunen Kristallen. Die Substanz der Titansäure ist also trimorph.

[Von den anderen titanhaltigen Mineralien ist noch von einiger Wichtigkeit Titanit, eine Verbindung von titan-saurem und kiesel-saurem Kalk, $Ca Si_2 O_5. Ca Ti_2 O_5$, der monokline, flache, spitzwinklige, einfache Kristalle und Zwillinge bildet und gelb, braun oder grün gefärbt ist. Die Kristalle haben lebhaften Glasglanz und sind in allen Graden durchsichtig. $H. = 5$ bis $5\frac{1}{2}$, $G. = 3,5$. Aufgewachsene Kristalle in den Alpen mit Bergkristall, Aular und Chlorit auf Klüften; eingewachsene, meist in der Form eines Briefstübchens, in Syenit, Diorit und anderen Gesteinen.]

Pyrolusit (Braunstein), MnO_2 , bildet radialsäferige, graue, metallisch-glänzende Aggregate von geringer Härte ($H. = 2$) und schwarzem Strich; auch schwarze erdige Massen: unschmelzbar. Boraxperle violett. Entwickelt, mit Salzsäure übergossen, Chlorgas und wird mit anderen Manganoxiden wie Braunit (Mn_2O_3 , kleine quadratische Pyramiden), Hausmannit (Mn_3O_4 , spitze quadratische Pyramiden), Psilomelan und Manganit zur Darstellung von Chlor, in der Glasfabrikation zur Herstellung farbloser Gläser, im Eisenhüttenprozeß zur Darstellung von manganhaltigem Eisen usw. benutzt. Findet sich z. T. mit den genannten Manganerzen zusammen bei Ilmenau im Thüringer Wald, Ilfeld am Harz, bei Vießen; in Spanien, Skandinavien, im Kaukasus, in Brasilien usw.

Brauneisenstein besteht aus Eisenoxid und Wasser, $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$; bildet säferige Aggregate mit nierenförmiger, glänzend schwarzer Oberfläche (brauner Glaskopf), auch dichte, erdige und tonige Massen. Farbe und Strich braun; wird durch Glühen rot. Härte schwankend zwischen 4 und $5\frac{1}{2}$. Boraxperle gelb. Sehr verbreitetes, oft aus anderen Mineralien (Roteisenstein, Eisenspat) entstandenes, wichtiges Eisenerz; wird im Harz, Thüringer Wald, in Nassau, Westfalen, im Erzgebirge gewonnen und auf Eisen verhüttet. Varietäten sind das aus runden Körnern bestehende Bohnerz, und die Minette von Luxemburg und Lothringen, der in Mooren und Sümpfen abgesetzte Raseneisenstein (Wiesenerz, Sumpferz), die braune Umbra u. a.

Hier schließen sich die folgenden wasserhaltigen Oxide an: der schuppige oder nadlige, braunrote Goethit oder Rubin-glimmer ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$); der schwarze, in glänzenden, rhombischen Prismen kristallisierte Manganit ($Mn_2O_3 \cdot H_2O$); der erdige, gelbe oder braune, zur Herstellung von Alaun und Aluminium benutzte Bauxit ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$); der

feinschuppige, pulverige, in vulkanischen Gebieten (Toskana) gewonnene Saffolin (Borsäure, H_3BO_3); der schwarze, amorphe, in dichten, traubigen oder tropfsteinähnlichen Massen vorkommende Psilomelan, der als Manganerz einige Wichtigkeit besitzt.

IV. Klasse. Haloidsalze.

(Verbindungen der Halogene Chlor, Brom, Jod oder Fluor mit Metallen.)

Steinsalz oder Kochsalz ist Chlornatrium, $NaCl$; es krystallisiert regulär, fast nur in Würfeln (Fig. 103) und ist nach den Würfelflächen sehr leicht spaltbar, so daß man aus einheitlichen Stücken durch Zerschlagen leicht würfelige Spaltungsstücke herstellen kann. Die großen Massen sind körnig, auf Klüften finden sich bisweilen auch faserige Aggregate. Farblos, durch beigemengte Substanzen grau, gelb, rot, auch grün und blau; durchsichtig oder durchscheinend, glasglänzend. $H. = 2\frac{1}{2}$, $G. = 2,2$. Wird Steinsalz in einer nicht leuchtenden Gasflamme oder Spiritusflamme erhitzt, so erteilt es ihr eine intensiv gelbe Färbung. Oft enthält es Flüssigkeitseinschlüsse, die durch ein bewegliches Bläschen (Nebelle), das beim Neigen in die Höhe steigt, leicht zu erkennen sind. In Wasser ist es leicht löslich und schmeckt salzig. Reines Steinsalz bleibt an der Luft trocken; wenn es aber, was häufig der Fall ist, durch andere Salze verunreinigt ist, so zieht es Wasser an und zerfließt.

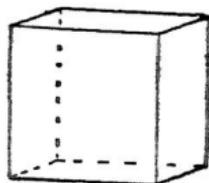


Fig. 103.
Steinsalz.

Das Steinsalz ist stets begleitet von Gips und Anhydrit und bildet, mit diesen schichtenweis abwechselnd, bis über 1000 Meter mächtige Lager; das ganze Lager ist häufig bedeckt mit einem von Salz durchtränkten Ton, dem sogenannten

Salzton, der kein Wasser durchläßt und daher das Salz vor dem Auflösen bewahrt. In den oberen Schichten treten an manchen Orten, wie z. B. bei Staßfurt-Leopoldshall, Bienenburg, noch große Massen von leicht löslichen Salzen, die man Abraumsalze (siehe folgende Seite) nennt, hinzu. Aus der Art seines Vorkommen geht hervor, daß das Steinsalz an Küsten oder in abgeschlossenen Meeresteilen aus Meerwasser, das große Salzmassen gelöst enthält, abgesetzt ist. Die Abraumsalze können wegen ihrer leichten Löslichkeit nur durch Austrocknen abgeschlossener Meeresbecken entstanden sein. Geringe Mengen von Steinsalz werden an tätigen Vulkanen gebildet.

Mächtige Steinsalzlager kennt man bei Wilhelmshöhe und Friedrichshall in Württemberg, wo das reinste klare Salz in größten Massen vorkommt; bei Staßfurt in der Provinz Sachsen und Bienenburg in der Provinz Hannover (an diesen beiden Orten befinden sich auch besonders reichlich die Abraumsalze), bei Sperenberg und an anderen Orten Norddeutschlands, bei Berchtesgaden und im Salzkammergut, bei Wieliczka und Kalucz in Galizien und an vielen andern Orten. Bei Cardona in Spanien ragt ein kahler Salzberg 500 Fuß über seine Umgebung hervor*).

Ein großer Teil von Steinsalz wird in oft ausgedehnten Bergwerken gewonnen; namentlich sind die Bergwerke von Staßfurt und Wieliczka wegen der Ausdehnung der in die kristallinen Massen gebrochenen Hallen und Stollen berühmt. Sehr viel Steinsalz wird durch Quellen, die Solquellen, an die Erdoberfläche gebracht und aus diesen gewonnen. Die Sole wird zu diesem Zweck in Grabierhäusern durch Verdunstung des Wassers konzentriert und darauf in den Sudhäusern eingedampft. Das Steinsalz scheidet sich dann

*) Bergl. Sammlung Göschen Nr. 13: Geologie, 3. Aufl.

in kleinen, trichterförmigen Kristallen ab. Bei Berchtesgaden und im Salzkammergut wird das Steinsalz im Gebirge durch abichtlich zugeführtes Wasser in den sogenannten Sinkwerken gelöst, die gesättigte Sole herausgepumpt und diese, wie die aus den Quellen, zur Gewinnung von reinem Salz eingedampft. Im Bergwerk von Berchtesgaden wird daher der Besucher durch kleine, mit einem Kahn zu befahrende Seen überrascht, in denen die gläsernden Wände sich spiegeln. In den Mittelmeerländern und an den Küsten des Atlantischen Ozeans in Portugal und Frankreich wird viel Salz in den Salzgärten aus dem Meerwasser durch dessen Verdunstung gewonnen, in den Salzseen der weiten Umgebung des Kaspischen Meeres wird Salz fortwährend ausgeschieden.

Das Steinsalz, kurz Salz genannt, ist ein unentbehrlicher Zusatz zu den menschlichen Nahrungsmitteln, ebenso für die Ernährung des Viehs von Wichtigkeit. Ferner ist es in der Industrie zur Darstellung von Soda, Salzsäure, Chlor und vielen andern Stoffen von größter Bedeutung.

Abraumfalze nennt man die Mineralien, die in einigen Gegenden die oberste Schicht von Steinsalzlageren bilden und abgeräumt werden mußten, ehe das begehrte Steinsalz erreicht wurde: ihr hoher Wert wurde bald erkannt. Die wichtigsten derselben sind:

Carnallit ($KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$) bildet körnige, farblose oder durch zierliche Eisenglimmertäfelchen rote Massen, die an der Luft Wasser anziehen und sehr schnell zerfließen.

Sylvin, Chlorkalium (KCl), kristallisiert wie Steinsalz regulär, meist in der Kombination von Würfel und Oktaeder (Fig. 17 und 104); ist nach den Würfel Flächen sehr leicht spaltbar. Er bildet wie Steinsalz meist körnige Aggregate und sieht ihm zum Verwechseln ähnlich. Zum Unterschied gegen dasselbe erteilt Sylvin einer nicht leuchtenden Gas- oder Spiritusflamme hell violette Färbung.

48-Flächner ($\infty 0 \infty . 4 0 2$); auch Durchwachsungszwillinge zweier Würfel (Fig. 105). Spaltbar nach den Oktaedrerflächen, so daß man leicht oktaedrische Spaltungsstücke herstellen kann. $H. = 4$, $G. = 3,2$. Glasglanz; farblos, gelb, rot, grün, blau, violett in prächtigen Farbentönen. Durchsichtig bis undurchsichtig. Die dunkelgrünen zeigen die Erscheinung der Fluoreszenz, im durchfallenden Licht erscheinen sie grün, im zurückgeworfenen Licht aber blau gefärbt. Flußpat bildet häufig auch körnige bis dichte Aggregate. Findet sich auf Gängen, besonders Erzgängen im Harz, Schwarzwald, Erzgebirge, England usw.

Dient zur Darstellung von Flußsäure, als Flußmittel bei Hüttenprozessen usw.

Aryolith enthält Natrium, Aluminium und Fluor, 3 Na Fl. $Al Fl_3$; monoklin, Kristalle sind selten; meist berbe, großkörnige Aggregate. Nach drei aufeinander nahezu senkrechten Richtungen spaltbar; weiß, selten grau oder schwarz; mit eigentümlichem feuchten Glasglanz, durchscheinend; an der Lichtflamme leicht schmelzbar. $H. = 2\frac{1}{2}$ bis 3, $G. = 2,9$. Enthält oft allerhand Erze eingeschlossen. Große Massen finden sich in Westgrönland und werden von dort geholt und zur Darstellung von Flußsäure, Alaun, Soda, Natrium und Aluminium benutzt.

Atakamit ist eine Verbindung von Kupfer mit Chlor, Wasserstoff und Sauerstoff, $Cu Cl(OH)$. $Cu(OH)_2$. Bildet rhombische Kristalle, meist aber faserige und strahlige Aggregate, die grün sind und Malachit ähnlich sehen. Zum Unterschied gegen diesen braußt Atakamit mit Salzsäure übergossen nicht auf und erteilt einer nicht leuchtenden Spiritus- oder Gasflamme blaue Färbung. $H. = 3$ bis $3\frac{1}{2}$, $G. = 3,8$. Findet sich in der Wüste Atakama und ist für Chile ein wichtiges Kupfererz. Auch in Australien und andern Gegenden.

V. Klasse. Kohlenjaure Salze oder Karbonate.

Kalkspatgruppe.

Kalkspat ist kohlenjaurer Kalk, CaCO_3 ; kristallisiert hexagonal=rhomboedrisch und spaltet sehr vollkommen nach einem Rhomboeder, das als Grundrhomboeder ($+\frac{P}{2}$ oder $+R$, Fig. 106) angenommen wird. Der Formenreichtum der Kristalle ist sehr groß, als einfache Formen treten stumpfe und steile (Fig. 48) Rhomboeder und Skalenoeder (Fig. 107)

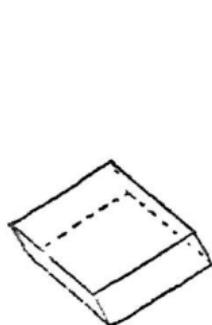


Fig. 106.
Kalkspat.
Spaltungsstück.

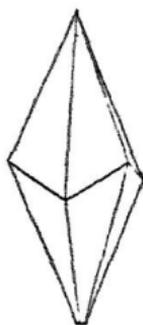


Fig. 107.
Kalkspat.
Skalenoeder.

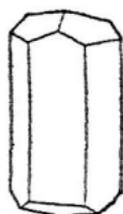


Fig. 108.
Kalkspat.
Prisma mit Skalenoeder, Zwillings-
Rhomboeder. Ling nach der Basis.

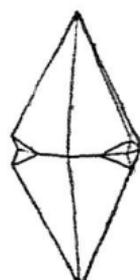


Fig. 109.
Kalkspat.
Skalenoeder, Zwillings-
Rhomboeder. Ling nach der Basis.

auf; die Kombinationen sind je nach dem Träger prismatisch, rhomboedrisch oder skalenoedrisch. Eine häufige Kombination stellt Fig. 108 dar, Prisma erster Stellung mit einem negativen stumpfen Rhomboeder, ($\infty R. - \frac{1}{2} R.$), eine andere Figur 40,

Prisma mit Basis. Zwillingsbildung ist häufig, Zwillingsene ist entweder die Basis (Fig. 109) oder eine Rhomboederfläche. Durchsichtig bis undurchsichtig, farblos oder gefärbt; Glasglanz. Der farblose, durchsichtige Kalkspat zeigt besonders deutlich die Erscheinung der Doppelbrechung, heißt daher

auch Doppelspat (von Island). Spröde, $H. = 3$, $G. = 2,7$. Mit Säuren übergossen braust Kalkspat schon in der Kälte stark auf, indem die Kohlen Säure entweicht. Flammenfärbung gelbroth. Die derben Aggregate von Kalkspat sind körnig (weißer Marmor), stenglig, faserig oder dicht (Kalkstein), seltener erdig (Schreibkreide). Der Kalkstein ist oft reich an versteinerten Thieren, die ehemals im Meere gelebt haben: er ist mit diesen und meist durch diese, z. B. durch die Korallen, aus dem Meerwasser abgetrennt und später durch Verschiebungen von Wasser und Land aus dem Meer emporgehoben worden. Die immer nur aufgewachsen vorkommenden Kristalle von Kalkspat sind auf andere Weise entstanden; Wasser, das Kohlen Säure enthält, nimmt aus dem Kalkstein kohlen sauren Kalk auf, der sich später wieder absetzt, wenn die Kohlen Säure entweicht, und in Höhlen den Tropfstein bildet, in Bächen den Kalksinter (Travertin von Tivoli bei Rom), in Klüften stenglige und faserige Aggregate oder Kristalle.

Kalkspat ist nach Quarz das häufigste Mineral; der dichte Kalkstein bildet mächtige Gebirge und findet sich überall; weißer Marmor kommt am schönsten bei Paros in Griechenland und Carrara in Italien vor, ist auch sonst, z. B. in den Alpen, nicht selten. Schöne Kristalle von Kalkspat finden sich bei Andreasberg im Harz, Freiberg und Niederrabenstein bei Chemnitz in Sachsen, Groß-Sachsenheim in Württemberg, in Derbyshire, bei Joplin in Missouri und an vielen andern Orten.

Der Doppelspat wird zu optischen Apparaten benutzt, der weiße Marmor zu Bildhauerarbeiten; auch schön gefärbter Kalkstein, bunter Marmor, wird geschliffen und vielfach benutzt. Der gemeine Kalkstein wird als Baustein und, gebrannt, zur Mörtelbereitung benutzt, feinschieferige Kalksteine (von Solenhofen) liefern lithographische Steine.

Magnesiſt (Bitterspat z. T.) iſt kohlenſaure Magnesia, $MgCO_3$, und kriſtalliſiert als einfaches Rhomboeder (Fig. 106), nach deſſen Flächen er leicht ſpaltet. Nicht ſelten findet er ſich auch in dichten, weißen Knollen. $H. = 4\frac{1}{2}$, $G. = 3$. Brauſt mit Salzfäure erſt in der Wärme. Die Kriſtalle finden ſich eingewachſen in Talk- und Chloritſchiefer der Alpen, die Knollen bei Frankenſtein in Schleſien, am Kaiſerſtuhl in Baden uſw.; ſie wurden zur Darſtellung von reiner Kohlenſäure benutzt, jetzt wird die in vielen Gegenden, z. B. im Brohltal, aus der Erde ſtrömende Kohlenſäure verdichtet und in Stahlbomben weithin verſchickt.

Dolomit (Bitterspat z. T.) beſteht aus kohlenſaurem Kalk und kohlenſaurer Magnesia, $(Ca, Mg)CO_3$; bildet einfache Rhomboeder (Fig. 106), hauptſächlich aber körnige, oft poröſe Maſſen, die mächtige Berge zuſammenſetzen (Südtirol, Gerolſtein in der Eifel). $H. = 4$, $G. = 2,9$. Weiß, gelb, grau; durchſichtig, meiſt trüb und faſt undurchſichtig. Brauſt mit Salzfäure erſt in der Wärme.

Eiſenſpat (Spateiſenſtein) iſt kohlenſaures Eiſenorydul, $FeCO_3$. Die Kriſtalle ſind einfache Rhomboeder (Fig. 106); häufiger ſind körnige Aggregate. Spaltbar nach den Rhomboederflächen. Hellgelb bis braun, durchſcheinend bis undurchſichtig. $H. = 4$, $G. = 3,9$. In heißer Salzfäure unter Aufbrauſen löslich; die Löſung wird gelb. Wird durch Erhitzen auf Kohle magnetiſch. Verwittert leicht, wird dunkler und matt und geht ſchließlich in Brauneiſenſtein über; man findet daher häufig Pſeudomorphoſen von Brauneiſenſtein nach Eiſenſpat. Sehr wichtiges Eiſenerz; wird im Siegenſchen, bei Güttenberg in Kärnten, Eiſenerz in Steiermark und an anderen Orten gewonnen. Kugelförmige Aggregate (Sphäroiderit) finden ſich hier und da in Baſalt (Steinheim bei Hanau); durch Ton verunreinigte Maſſen (toniger Sphäroiderit) kommen im Saargebiet, mit Kohle gemiſcht (Kohlen-

eisenstein) in Westfalen und England vor und sind sehr wertvolle Eisenerze.

Zinkspat (Galmei), kohlensaures Zink, $ZnCO_3$, bildet in der Regel faserige bis dichte Aggregate mit nierenförmiger, traubiger Oberfläche; weiß, gelb, grau, auch grün und blau; glasglänzend, durchscheinend. $H. = 5$, $G. = 4,5$. Gibt auf Kohle geglüht gelben Beschlag. Findet sich in großen, zum Teil erdigen Massen bei Tarnowitz und Beuthen in Oberschlesien, bei Aachen, Brilon i. Westf., früher bei Wiesloch in Baden; Raibl in Kärnten, in Spanien, bei Laurium in Griechenland usw. Sehr wichtiges Zinkerz.

Die genannten Carbonate der Kalkspatgruppe sind miteinander isomorph und lassen sich alle nach den Flächen eines Rhomboeders leicht spalten. Es gehört noch hierher der rote Manganspat ($MnCO_3$) und die isomorphen Mischungen Braunspar, Ankerit und Mesitinspat, die zum Teil in sattelförmig gekrümmten Rhomboedern kristallisieren. Es schließt sich an eine zweite Gruppe von isomorphen Carbonaten, die Aragonitgruppe, deren Glieder rhombisch kristallisieren. In beiden Gruppen tritt kohlen-saurer Kalk (als Kalkspat und Aragonit) auf, der also dimorph ist. Beide Gruppen werden hierdurch zu einer isodimorphen Reihe verbunden.

Aragonitgruppe.

Aragonit ist kohlen-saurer Kalk, $CaCO_3$, bildet rhombische Kristalle (Fig. 110), begrenzt von Vertikalprisma (∞T), Längsfläche ($\infty P \infty$) und einem Längsprisma ($P \infty$); sehr häufig in Zwillingen, die eine Prismenfläche (∞P) gemeinschaftlich haben (Fig. 111), auch in Drillingen, die oft wie hexagonal

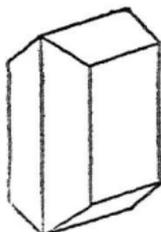


Fig. 110.
Aragonit.
Einfacher
Kristall.



Fig. 111.
Aragonit.
Zwilling.

aussehen, besonders wenn sie am Ende nur von der Basis begrenzt sind (ähnlich der Fig. 40). Muschliger Bruch, keine Spaltbarkeit, deshalb von Kalkspat leicht zu unterscheiden; $H. = 3\frac{1}{2} - 4$, $G. = 2,9 - 3$; auch an dem höheren spezifischen Gewicht kann man ihn leicht von Kalkspat unterscheiden. In kalter Salzsäure unter Brausen löslich; färbt die Flamme gelbrot. Außer in Kristallen in körnigen, faserigen, ästigen (Eisenblüte) Aggregaten. Schöne Kristalle in Böhmen, Aragonien, Sizilien. Faserige, dichte und kugelige Massen als Absatz der Quellen von Karlsbad (Sprudelstein, Erbsenstein). Durchscheinender gelblicher und grünlicher, fast dichter Aragonit aus Mexiko wird zu Skulpturen, Briefbeschwerern und dgl. verarbeitet.

Mit Aragonit sind isomorph: Weißbleierz ($PbCO_3$), bildet farblose oder weiße, diamantglänzende, spröde Kristalle, die rhombisch sind, wie Aragonit, oft aber infolge von Zwillingbildung wie hexagonale Pyramiden aussehen. Gibt auf Kohle erhitzt ein Bleikorn. Findet sich meist auf Bleiglanz, durch dessen Verwitterung es entstanden ist. Witherit ($BaCO_3$) und Strontianit ($SrCO_3$) bilden ähnlich aussehende Kristalle oder häufiger körnige, stenglige und faserige Aggregate; mit Salzsäure befeuchtet in eine nicht leuchtende Spiritus- oder Gasflamme gebracht, gibt Witherit gelbgrüne, Strontianit rote Färbung. Anwendung zu Grün- und Rotfeuer. Strontianit wird in der Zuckerindustrie benutzt.

Malachit und Kupferlasur bestehen aus Kupferoxyd, Kohlenfaure und Wasser und sind beide monoklin; mit Salzsäure übergossen brausen sie auf. Malachit, $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$, ist grün, faserig, strahlig; Kupferlasur, $2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$, dunkelblau, öfters in schönen monoklinen Kristallen. Beide entstehen bei Verwitterung von Kupfererzen und sind sehr

häufig. Große Massen von radialsfaserigem, heller und dunkler grün gestreiftem Malachit mit nierenförmiger Oberfläche kommen im Ural vor und werden zu Vasen und dergleichen verarbeitet.

VI. Klasse. Salpetersaure Salze oder Nitrate.

Natronsalpeter (Chilialpeter), NaNO_3 , kristallisiert in Rhomboedern wie Kalkspat (Fig. 106), bildet aber fast immer körnige, allerhand Verunreinigungen enthaltende Massen. Weiß, gelb, grau; ist in Wasser leicht löslich, zerfließt sogar schon an der feuchten Luft; spaltbar wie Kalkspat nach den Rhomboederflächen. Mächtige Lager finden sich in regenlosen Gebieten des nördlichen Chile. Wird als Düngemittel, zur Darstellung von Salpetersäure und von Kalialpeter (KNO_3) benutzt (vergl. S. 100). Dieser findet sich nur als Ausblüfung des Bodens, nicht in mächtigen Lagern; er kristallisiert rhombisch wie Aragonit (Fig. 110), bleibt auch an feuchter Luft trocken und kann daher zu Schießpulver benutzt werden, wozu Natronsalpeter nicht geeignet ist.

Aus den bei der Umkristallisation des Natronsalpeters zurückbleibenden Mutterlaugen wird jetzt das meiste in den Handel kommende Jod gewonnen.

VII. Klasse. Bor-saure Salze oder Borate.

Borazit ist eine Verbindung von bor-saurem Magnesium mit Chlormagnesium, $2 \text{Mg}_3 \text{B}_3 \text{O}_{15} \cdot \text{MgCl}_2$, kristallisiert in regulären, ausgezeichnet tetraedrischen Formen, an denen Würfel, Rhombendodekaeder oder Tetraeder (Fig. 23. 27) vorherrscht. Eine häufige Kombination stellt Fig. 112 vor: Würfel mit Rhombendodekaeder

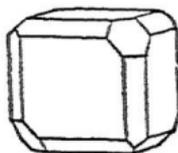


Fig. 112.
Borazit.

und Tetraeder. Die immer nur kleinen Kristalle sind glasglänzend, durchsichtig bis durchscheinend, farblos, grau oder gelblich und finden sich in Gips eingewachsen bei Büneburg in Hannover und Segeberg in Holstein; auch im Carnallit von Staßfurt, wo aber besonders dicke, weiße Knollen von Borazit vorkommen.

Borax oder Tinkal ist wasserhaltiges borsaures Natron, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, kristallisiert monoklin, die Form der Kristalle ist der Form von Aagit (Figur 123) sehr ähnlich. Farblos, durchsichtig oder trüb und undurchsichtig; fettglänzend, $H. = 2$ bis $2\frac{1}{2}$, $G. = 1.7$. In Wasser löslich. Findet sich als Absatz gewisser Seen, der sogenannten Boraxseen im westlichen Tibet, in Kalifornien und Nevada, von wo große Mengen in Handel gebracht werden. Sehr viel Borax wird aber auch aus der in Toskana gewonnenen Borsäure (Seite 97) fabrikmäßig dargestellt.

VIII. Klasse. Schwefelsaure Salze oder Sulfate.

Schwerspat oder Baryt ist schwefelsaures Baryum, BaSO_4 . Rhombisch, die Kristalle sind tafelig oder prismatisch, häufige Kombinationen sind Vertikalprisma mit Basıs (Fig. 113) oder Quer- und Längsprisma mit Basıs (Fig. 114 und 115).

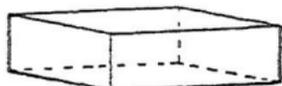


Fig. 113.

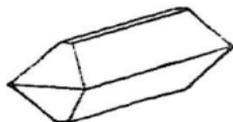
Fig. 114.
Schwerspat.

Fig. 115.

Spaltbar nach dem Vertikalprisma und der Basıs; weiß, gelb, rötlich oder bläulich; durchsichtig, meist trüb und undurchsichtig. Glasglanz. $H. = 3 - 3\frac{1}{2}$, $G. = 4,5$. Die großen Massen bilden körnige, blättrige, stenglige Aggregate, die durch ihre Schwere und Spaltbarkeit von ähnlich aus-

fehenden leicht zu unterscheiden sind. Die Kristalle finden sich besonders auf Erzgängen im Harz, Erzgebirge, Böhmen, England usw. Derber Schwerspat in großen Massen im Thüringer Wald, in Hessen (Meißner, Bieber, Richelsdorf), im Schwarzwald, Harz usw. Wird zur Verstärkung von Papier und zu weißer Farbe benutzt und ist das wichtigste Rohmaterial zur Darstellung von Baryumpräparaten. Mit Schwerspat sind isomorph: Cölestin, Sr SO_4 ; farblose, prismatische Kristalle, kommen mit Schwefel in Sizilien vor, blaue, faserige Platten im Muschelkalk bei Jena, große tafelige Kristalle am Erie-See. Bleibitriol, Pb SO_4 , bildet farblose, diamantglänzende Kristalle in verwittertem Bleiglanz; Siegen, Sardinien.

Anhydrit ist schwefelsaures Calcium, Ca SO_4 ; rhombisch; kleine prismatische Kristalle im Rieserit von Staßfurt, sonst fast immer derb, grob- bis feinkörnig: spaltbar nach drei aufeinander senkrechten Richtungen (den drei Pinakoiden oP , $\infty P \infty$, $\infty P \infty$), durchsichtig oder durchscheinend, glasglänzend, farblos, weiß, grau, rot, bläulich. $H. = 3$, $G. = 3$. Kommt fast stets mit Steinsalz zusammen vor (siehe dies); geht durch Aufnahme von Wasser in Gips über.

Gips ist wasserhaltiges schwefelsaures Calcium, $\text{Ca SO}_4 \cdot 2 \text{H}_2 \text{O}$; kristallisiert monoklin. Die einfachsten Kristalle sind begrenzt von Vertikalprisma, Längsfläche und Pyramide oder Längsprisma (Fig. 116), oft sind sie linsenförmig gekrümmt. Zwillingsbildung ist häufig, wegen ihrer Form (vergl. Fig. 117) werden die Zwillinge Schwalbenschwanzzwillinge genannt: ZwillingsEbene ist meist die Quersfläche (Fig. 117). Gips



Fig. 116.
Gips.
Einfacher Kristall.



Fig. 117.
Gips.
Schwalbenschwanzzwilling.

ist nach der Längsfläche sehr vollkommen spaltbar, weniger gut, aber immer noch deutlich spaltet er nach zwei weiteren Richtungen, und diese Spaltflächen werden nach ihrer Beschaffenheit als muschliger Bruch (parallel der Quersfläche) und faseriger Bruch unterschieden. Farblos, auch gelblich, grau und rot; durchsichtig oder durchscheinend. Glasglanz, auf der Hauptspaltfläche Perlmutterglanz. $H. = 2$, $G. = 2,3$. Große, klar durchsichtige, farblose Kristalle finden sich in Gipshöhlen, z. B. bei Reinhardtsbrunn im Thüringer Wald, große, gelbliche Schwalbenschwanzkristalle am Montmartre bei Paris, kleinere Kristalle bei Berchtesgaden und an anderen Orten im Salzgebirge, Kristallgruppen finden sich nicht selten im Ton. Die derben Massen sind großspätig, faserig oder meist körnig: reiner, feinkörniger Gips heißt Alabaſter. Die körnigen Massen, die mit und ohne Steinſalz vorkommen, sind vom Meer, die Kristalle und faserigen Aggregate auf Hohlräumen und Klüften von Wasser, das Gips gelöst hatte, abgesetzt.

Durch Erwärmen auf 120° verliert er sein Wasser; der so „gebrannte“ Gips nimmt in Berührung mit Wasser das verlorene wieder auf und wird fest. Hierauf beruht seine Verwendbarkeit zu Abgüssen und Verbänden. Durch stärkeres Erhitzen wird Gips „tot“ gebrannt und ist dann nicht mehr zu Abgüssen brauchbar. Alabaſter wird zu Vasen, Skulpturen u. dergl. verarbeitet.

IX. Klasse. Wolframsaure Salze.

Wolframit ist eine Mischung von wolframsaurem Eisen und Mangan, $(Fe, Mn) W O_4$; bildet monokline Kristalle, metallglänzend, undurchsichtig, schwarz mit dunkel-rotbraunem Strich. $H. = 5$ bis $5\frac{1}{2}$, $G. = 7$ bis $7,5$. Findet sich besonders schön im Erzgebirge mit Zinnstein zusammen und kommt in größeren Mengen in Spanien vor. Wird zur Darstellung

der Wolframpräparate und als Zusatz zu Stahl (Wolframstahl) benutzt.

Scheelit ist wolframsaurer Kalk, CaWO_4 , kristallisiert in quadratischen Pyramiden, gelb, glasglänzend, durchscheinend. $H. = 4\frac{1}{2}$ bis 5, $G. = 6$. Findet sich mit Wolframit zusammen. Isomorph mit ihm ist Gelbbleierz. (Siehe S. 79.)

X. Klasse. Phosphorsaure Salze oder Phosphate.

Apatit ist chlor- und fluorhaltig erphosphorsaurer Kalk, $3\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot \text{Ca}(\text{Cl}, \text{Fl})_2$. Hexagonal. Außer dem Prisma erster Stellung treten Pyramiden erster und zweiter Stellung, die Basis und dihexagonale Pyramiden auf, letztere aber nur mit der Hälfte der Flächen (die Kante zwischen Prisma erster und der Pyramide zweiter Stellung abstumpfend), so daß Apatit (pyramidal) = hemiedrisch ist (Fig. 118). Durchsichtig bis undurchsichtig, glasglänzend, farblos, gelb, braun, grün, blaugrün, violett usw.; unvollkommen spaltbar nach der Basis.

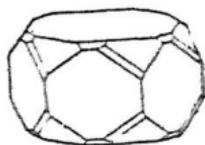


Fig. 118.
Apatit.

$H. = 5$, $G. = 3,2$. Sehr verbreitetes Mineral; aufgewachsen in Gängen im Erzgebirge, in den Alpen usw.; eingewachsen in fast allen Eruptivgesteinen und hierdurch über die ganze Erde verbreitet, so daß wir im Apatit den Träger des Phosphors zu erblicken haben. Besonders große eingewachsene Kristalle kommen in Kanada vor. Dichte und erdige Massen (Phosphorit) in mächtigen Lagern an der unteren Bahn in Massau, bei Amberg in Bayern werden zu Düngemittel (Superphosphat) verarbeitet.

An Apatit schließt sich an: das in bauchigen, faßförmigen sechsseitigen Prismen vorkommende braune oder grüne Braunbleierz (Pyromorphit), $3\text{Pb}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot \text{PbCl}_2$, meist auf Bleiglanz sitzend (Gms), und der seltener, ebenfalls hexa-

gonale, meist gelbe Mimetesit, die entsprechende Blei-Arsen-Verbindung, $3 \text{Pb}_3 \text{As}_2 \text{O}_8 \cdot \text{PbCl}_2$.

Türkis. Zu den Phosphaten gehört ferner der dichte, undurchsichtige, wegen seiner schönen blauen Farbe als Edelstein geschätzte Türkis (wasserhaltige phosphorsaure Tonerde), der namentlich aus Persien zu uns kommt, wo er auf schmalen Klüften in Kieselschiefer sich findet. Grüner, wenig geschätzter Türkis findet sich auch in Schlesien, besserer und schleifwürdiger Türkis kommt in Arizona und Nevada vor.

XI. Klasse. Kieselsaure Salze oder Silikate.

Die kiesel-sauren Salze sind Verbindungen von Kieselsäure mit Basen, von denen Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Eisen und Tonerde am häufigsten sind. Sie enthalten entweder nur eine dieser Basen oder mehrere. Die Zahl der Silikate ist sehr groß, weil die Bestandteile in verschiedenen Verhältnissen vereinigt sein können. Viele Silikate sind wichtig, weil sie wesentliche Gemengteile verbreiteter Gesteine sind und daher an dem Aufbau der festen Erdkruste erheblichen Anteil haben, andere, weil sie als Edelstein oder sonstwie Verwendung finden; nur die wichtigsten können wir hier nennen. Die, welche durch ihre Verwandtschaft zusammengehören, fassen wir immer in eine Gruppe zusammen.

Feldspatgruppe.

Außer Feldspat rechnen wir Leuzit und Nephelin zu dieser Gruppe, da sie die gleichen Bestandteile wie Feldspat enthalten. Die eigentlichen Feldspate kristallisieren monoklin und triklin, alle spalten deutlich nach zwei Richtungen, die bei den monoklinen aufeinander senkrecht, bei den triklinen etwas schief zueinander sind; in Rücksicht auf die Spaltbarkeit nennt man die monoklinen Orthoklas (gerad spaltend), die triklinen Plagioklas (schief spaltend). Die bessere Spalt-

fläche nimmt man als Basis an, die andere als Längsfläche. Die Kristalle aller Feldspate sehen einander ähnlich und sind äußerlich oft schwer zu unterscheiden. Ein wesentlicher Unterschied liegt in ihrer chemischen Zusammensetzung: der monokline ist eine Verbindung von Kali, Tonerde und Kieselsäure, also Kalifeldspat, die triklinen enthalten statt Kali entweder Natron (Natronfeldspat) oder Kalk (Kalkfeldspat) oder beides (Kaltnatronfeldspat) in isomorpher Mischung. Bei der Verwitterung dieser Mineralien entstehen entweder durch Wasseraufnahme Zeolithe oder durch Verlust der alkalischen Bestandteile Kaolin und Ton. Das Kali aus dem verwitternden Kalifeldspat und dem Leuzit wird von der Erde aufgenommen und bewirkt große Fruchtbarkeit des Bodens.

Orthoklas ist monokliner Kalifeldspat, $K_2 Al_2 Si_6 O_{16}$.

Die Kristalle (Fig. 119) sind begrenzt vom Vertikalprisma (T), der Längsfläche (M), der Basis (P), hinteren Schiefendflächen (x, y) und oft noch von einer hinteren Pyramide (o). Träger der Kombination ist entweder Prisma und Längsfläche oder Basis und Längsfläche. Häufig sind die Kristalle zu

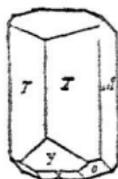


Fig. 119.
Feldspat.
Einfacher Kristall.



Fig. 120.
Feldspat.
Karlsbader
Zwilling.

Zwillingen verwachsen. Karlsbader Zwillinge haben die Quersfläche ($\infty P \infty$) gemeinschaftlich und sind Durchwachsungszwillinge (Fig. 120, die Kristalle sind hier begrenzt vom Vertikalprisma, der Längsfläche, Basis und einer steilen hinteren Schiefendfläche). Vavenoer Zwillinge haben eine Klinodomenfläche ($2 P \infty$), Manebacher die Basis ($o P$) gemeinschaftlich und sind Berührungszwillinge. $H. = 6$, $G. = 2,5 - 2,6$. Nach Farbe und Aussehen wird unterschieden: Gemeiner Feldspat, trüb, fast undurchsichtig, weiß, grau, gelblich, röt-

lich, auch grünlich. Ist wesentlicher Gemengteil von Granit, Gneis, Syenit, Porphyr. Schöne Kristalle finden sich bei Striegau in Schlesien, bei Karlsbad, bei Baveno am Lago maggiore. Sanid in (gläseriger Feldspat) ist klar, durchscheinend, farblos, rissig. Bestandteil von Trachytgesteinen, am Saacher See, Siebengebirge. Adular, farblos, klar, durchsichtig, nicht rissig; findet sich auf Klüften von Silikatgesteinen in den Alpen usw. Zeigt bisweilen einen bläulichen Lichtschein und wird dann unter dem Namen Mondstein als Edelstein benutzt, besonders solcher von Ceylon.

Kalifeldspat ist auch der Mikroklin, der äußerlich nicht vom trüben, gemeinen Feldspat zu unterscheiden ist, wegen gewisser physikalischer Eigenschaften aber für triklin gehalten wird. Eine rein grüne Varietät ist der als Edelstein zur Verwendung kommende Amazonenstein, der im Ural, am Amazonenstrom und am Pikes Peak in Kolorado sich findet.

Plagioklas. a. Natronfeldspat oder Albit, Na_2

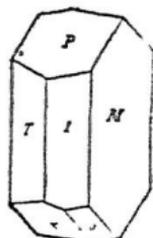


Fig. 121.

Albit.

Einfach. Kristall.

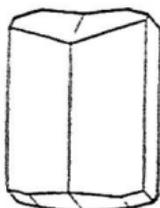


Fig. 122.

Albit.

Zwilling.

$\text{Al}_2 \text{Si}_6 \text{O}_{16}$. Triklin. Die Form der einfachen Kristalle ist der vom Orthoklas sehr ähnlich (vergl. Fig. 121 und 119), meist aber bildet er Zwillinge, die nach der Längsfläche verwachsen sind (Fig. 122); die Basalflächen bilden dann an einem Ende flach einspringende, am andern flach auspringende Winkel. Weiß, durchsichtig oder

durchscheinend, glasglänzend. Findet sich auf Klüften in Silikatgesteinen, z. B. in den Alpen und bei Striegau in Schlesien.

b. Kalifeldspat oder Anorthit, $\text{CaAl}_2 \text{Si}_2 \text{O}_8$, bildet kleine, weiße, triklone Kristalle; ist selten. Besub.

c. Kalinatronfeldspate sind isomorphe Mischungen

der beiden vorhergehenden und wie diese triklin kristallisiert besonders häufig auch derb. Das Charakteristische für die derben Massen ist, daß die Zwillingbildung nach der Längsfläche sich vielfach wiederholt, so daß die Hauptspaltfläche (oP) gestreift erscheint; sie heißen deswegen auch gestreifte Feldspate, im Gegensatz zum ungestreiften monoklinen Orthoklas. Die Streifen laufen der von den beiden Spaltflächen gebildeten Kante parallel, jeder Streifen entspricht einem dünnen Individuum, das zu den beiden benachbarten in Zwillingstellung sich befindet. Je nachdem diese Feldspate mehr oder weniger Natron enthalten, unterscheidet man Oligoklas, Labradorit u. a. Der Labradorit zeigt bisweilen in gewissen Richtungen lebhaft schillernde Farben, besonders blau und grün, und ist dann ein schleifwürdiger Edelstein. Sind wesentliche Gemengteile von Basalt, Melaphyr, Diabas, Gabbro und andern Gesteinen und deswegen auf der Erde sehr verbreitet. Der farbenschillernde Labradorit kommt von der Labradorküste in Nordamerika.

Luzit ist Kali-Tonerde-Silikat, $K_2Al_2Si_4O_{12}$, die Kristalle haben reguläre Form, immer Tetraeder (2 O 2, Fig. 9); sie sind weiß oder grau, glasglänzend mit muschligem Bruch. Die Oberfläche der Kristalle ist meist rauh. $H. = 5\frac{1}{2}$ bis 6. $G. = 2,5$. Findet sich eingewachsen in den Laven des Vesuv, auch in Basalten und Phonolithen anderer Gegenden.

Nephelin ist Natron-Tonerdesilikat, $Na_2Al_2Si_2O_8$; hexagonale Kristalle, begrenzt von Prisma und Basis (Fig. 40). $H. = 6$, $G. = 2,6$. Weiß oder grau, glasglänzend. Das Pulver gibt, mit Salzsäure übergossen, gallertartige Masse (es „gelatiniert“). Ist Bestandteil von manchen Basalten; aufgewachsene Kristalle finden sich am Vesuv (der Somma), in früher vom Vulkan ausgeworfenen Kalkblöcken. Eine derbe fettglänzende, trübe, rote oder grüne Varietät, der Gläolith, ist Bestandteil mancher Syenite, namentlich Norwegens.

Sodalithgruppe.

Die zu dieser Gruppe gehörigen Mineralien sind: Sodalith, Nocean, Hauyn und Lasurstein; es sind Natron=Tonerde=Silikate, die Chlor oder Schwefel enthalten und in regulären Rhombendodekaedern kristallisieren. Sodalith ist chlorhaltig ($3 \text{ Na}_2 \text{ Al}_2 \text{ Si}_2 \text{ O}_8 \cdot 2 \text{ Na Cl}$), meist farblos, aber auch blau. Nocean schwefelhaltig ($3 \text{ Na}_2 \text{ Al}_2 \text{ Si}_2 \text{ O}_8 \cdot \text{Na}_2 \text{ S O}_4$), meist braun. Hauyn enthält neben Natron noch Kalk, ist gleichfalls schwefelhaltig, meist blau; alle drei finden sich in Eruptivgesteinen am Taacher See, am Vesuv usw. Der Lasurstein oder Lapislazuli ist dunkelblau, undurchsichtig, bildet sehr feinkörnige, fast dichte Massen, die oft mit Körnchen von gelbem Schwefelkies und von Kalkpat durchsetzt sind. Findet sich in Zentralasien und wird zu Schmuckgegenständen verarbeitet: das reine Material lieferte früher eine sehr wertvolle blaue Farbe, die jetzt durch das künstliche Ultramarin ersetzt wird.

Zeolithgruppe.

Die Zeolithe sind wasserhaltige Silikate, die bei der Verwitterung der bisher genannten Kalk- und Natronsilikate entstehen und meist in Blasenräumen und auf Klüften von Eruptivgesteinen sich finden. Erhitzt man sie in einem unten zugeschmolzenen Glasröhrchen, so werden sie durch Wasserverlust trüb und matt, das Wasser schlägt sich an den Wänden des Röhrchens in Tropfen nieder. Beim Erhitzen schäumen sie auf, daher ihr Namen (Siedesteine). Alle werden durch Salzsäure zerlegt.

Analzim, $\text{Na}_2 \text{ Al}_2 \text{ Si}_4 \text{ O}_{12} \cdot 2 \text{ H}_2 \text{ O}$, regulär, Tröjitetraeder ($2 \text{ O } 2$ Fig. 9) oder Würfel mit Tröjitetraeder ($\infty \text{ O } \infty \cdot 2 \text{ O } 2$). Durchsichtig und farblos oder fast undurchsichtig und weiß oder rötlich; glasglänzend. H. = $5\frac{1}{2}$, G. = 2,2. Cyclopiniseln bei Catania (farblos), Südtirol (fleischrot).

Natrolith, $\text{Na}_2 \text{ Al}_2 \text{ Si}_3 \text{ O}_{10} \cdot 2 \text{ H}_2 \text{ O}$, rhombisch; die Kristalle,

begrenzt von Prisma und Pyramide, sehen wie quadratisch aus; meist in weißen oder gelben, faserigen und strahligen Aggregaten. Durchsichtig bis undurchsichtig. An der Lichtflamme leicht schmelzbar. $H. = 5\frac{1}{2}$, $G. = 2,2$. Gelbe Schnüre am Hohentwiel in Württemberg; weiße Aggregate bei Auffig in Böhmen, in den hessischen und andern Basalten und Phonolithen sehr häufig.

Chabasit ist wasserhaltiges Kalk-Tonerdesilikat, kristallisiert in schönen Rhomboedern (ähnlich Fig. 47), die oft Durchwachsungszwillinge bilden. Farblos, weiß oder rot, durchsichtig oder durchscheinend, glasglänzend. $H. = 4\frac{1}{2}$, $G. = 2,1$. Besonders schön in blasigem Basalt bei Nidda am Vogelsberg, in Melaphyr bei Oberstein, in Phonolith bei Auffig in Böhmen; überhaupt häufig.

Garnotom und **Phillipsit** sind einander sehr ähnlich; sie bilden meist weiße, trübe, selten durchsichtige Kristalle, die rhombisch, quadratisch oder gar regulär aussehen, aber monoklin sind und durch vielfache versteckte Zwillingbildung jene einfachen Formen nachahmen. Auch deutliche Durchkreuzungszwillinge sind nicht selten, wegen deren Form beide Mineralien auch Kreuzstein genannt werden. $H. = 4\frac{1}{2}$. Sie unterscheiden sich durch ihre Zusammensetzung: Garnotom ist Baryum-, Phillipsit Calcium-Tonerdesilikat mit Wasser. Ersterer findet sich im Harz, bei Oberstein usw., Phillipsit im Vogelsberg, bei Marburg usw. Hierzu gehört ferner der meist in garbenförmigen Aggregaten kristallisierende Desmin von Andreasberg, den Faröer, Island u. Der nach einer Richtung leicht spaltbare, auf der Spaltfläche ($\infty P \infty$) perlmutterglänzende weiße oder rote Blätterzeolith oder Heulandit ist wasserhaltiges Kalk-Tonerdesilikat und bildet monokline, immer einfache Kristalle. $H. = 3\frac{1}{2}$ bis 4, $G. = 2,2$, Tirol, Faröer, Island.

Apophyllit ist wasserhaltiges Kalksilikat, ohne Tonerde,

aber mit Fluorkalium: 4 ($H_2 Ca Si_2 O_6 \cdot H_2 O$). KFL. Die quadratischen Kristalle sind begrenzt von Prisma zweiter Stellung ($\infty P \infty$), Pyramide erster Stellung (P) mit und ohne Basis (oP). (Fig. 61 stellt z. B. die Kombination $\infty P \infty \cdot P \cdot oP$ vor.) Leicht spaltbar nach der Basis, auf der Spaltfläche perlmutterglänzend. Durchsichtig oder durchscheinend, farblos, weiß oder rosa. H. = $4\frac{1}{2}$, G. = 2,2. Andreasberg am Harz liefert die schönsten, Poona in Ostindien die größten Kristalle.

Kaolin und Ton. Wenn die Mineralien der Feldspatgruppe, besonders Orthoklas, bei der Verwitterung ihre alkalisken Bestandteile verlieren, so bleibt nur Tonerde und Kieselsäure zurück, die zusammen mit Wasser Kaolin, $H_4 Al_2 Si_2 O_9$, bilden. Reiner Kaolin ist weiß, erdig, weich und unerschmelzbar; bildet mit Wasser angerührt eine plastische Masse, die beliebig geformt werden kann. Auf diesen Eigenschaften beruht die Anwendung des Kaolins zu Porzellan, er heißt daher auch Porzellanton. Findet sich bei Meißen in Sachsen, bei Halle und an andern Orten.

Ton ist ein durch Beimengungen verunreinigter Kaolin; er ist grau, gelb, rot, mit Wasser angerührt plastisch. Ist das Rohmaterial für Steingut, Pfeifen (Pfeifenton), irdene Gefäße (Töpferton), feuerfeste Steine.

Lehm ist ein an Kalk, Sand und Eisen reicher Ton von gelber Farbe. Wird zu Ziegeln gebrannt.

Augit- oder Pyroxengruppe.

Zu dieser Gruppe gehören rhombische, monokline und ein triklines Mineral, die alle Spaltbarkeit nach einem Prisma besitzen. Am wichtigsten sind die monoklinen Glieder, besonders der eigentliche Augit, den wir daher an die Spitze stellen

Augit ist ein Kalk-Magnesia-Silikat mit Eisen und Tonerde, kristallisiert monoklin. Die Kristalle sind begrenzt vom Prisma (∞P), der Längsfläche ($\infty P \infty$), Querfläche ($\infty P \infty$) und einem Längsprisma oder einer Pyramide (Fig. 123), deren Flächen auch als augitisches Paar bezeichnet werden. Zwillinge, nach der Querfläche verwachsen (Fig. 124), sind häufig.

Spaltbar nach dem Prisma (∞P), ziemlich unvollkommen; dunkelgrün oder dunkelbraun, fast schwarz. H. = 5 bis 6, G. = 3,3. Ist wesentlicher Gemengteil vieler Gesteine (Basalt, Melaphyr, Diabas); ringsum ausgebildete Kristalle werden bisweilen von Vulkanen (Ätna, Vesuv) ausgeworfen oder finden sich in vulkanischen Tuffen (Böhmen, Rhön, Eifel). Aufgewachsene Kristalle finden sich in Klüften der Alpen usw.

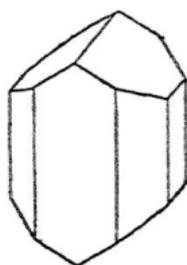


Fig. 123.
Augit.
Einfacher Kristall.

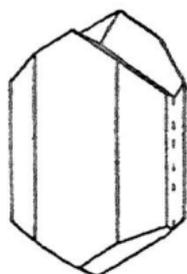


Fig. 124.
Zwilling.
Zwilling.

Monokline Glieder der Pyroxengruppe sind noch: der farblose oder lauchgrüne, durchsichtige Diopsid, $\text{Ca Mg Si}_2 \text{O}_6$, ohne Tonerde, der, von Granat und Chlorit begleitet, in den Alpen sich findet. Ferner der nach einer Richtung sehr leicht spaltbare, braune, metallisch schimmernde Diagg, der mit Labradorfeldspat wesentlicher Gemengteil des Gabbro ist, und auch der weiße, fast immer derbe, strahlige oder blättrige Wollastonit, Ca Si O_3 .

Rhombische, tonerdefreie Glieder der Pyroxengruppe sind Enstatit, Mg Si O_3 , Bronzit und Hypersthen, $(\text{Mg, Fe}) \text{Si O}_3$, die sich wesentlich nur durch den Eisengehalt unterscheiden; sie finden sich eingewachsen in Gesteinen. Enstatit ist meist licht gefärbt mit Perlmutterglanz, Bronzit und Hypersthen sind dunkelbraun mit metallischem Schimmer

auf den Spaltflächen. Alle drei sind meist verb. Das trikline Glied heißt Rhodonit oder Mangankiesel, ist kieselhaures Mangan, $Mn Si O_3$, fleischrot, meist verb; findet sich im Harz, Ural und wird zu Kunstgegenständen verarbeitet.

Hornblende- oder Amphibolgruppe.

Hornblende enthält dieselben Bestandteile wie Augit und ist gleichfalls monoklin. Die Kristalle sind begrenzt vom Prisma (∞P), der Längsfläche ($\infty P \infty$), einer Pyramide und der Basis (Fig. 125). Zwillinge nach der Quersfläche

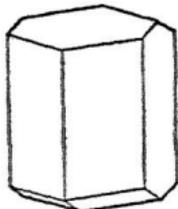


Fig. 125.
Hornblende.

sehen aus wie hemimorphe Kristalle, haben an dem einen Ende vier, an dem andern nur zwei Flächen. Recht vollkommen nach dem Prisma spaltbar, die Spaltflächen lebhaft glänzend. Farbe dunkelgrün oder braun, immer fast schwarz. $H. = 5\frac{1}{2}$ bis 6. $G. = 3,1$. Gemengteil von Diorit, Syenit, Trachyt, auch in Basalt. Kristalle in Tuffen

des Vogelbergs, der Rhön, des Siebengebirges, Westerwalds, Böhmens.

Monokline tonerdefreie Glieder der Amphibolgruppe sind der weiße Tremolit und der grüne Strahlstein, $CaMg_3 Si_4 O_{12}$, beide säulenförmig, in Kalk oder Schiefer eingewachsen, in den Alpen häufig. Nephrit ist dichter, verworrenfaseriger, zäher Strahlstein, von hellgrüner oder grauer Farbe; er wurde in vorhistorischen Zeiten als Werkzeug und Waffe benutzt und findet sich besonders im Ruen-Lun-Gebirge, ganz untergeordnet bei Jordansmühl in Schlesien. Der ähnliche Jadeit ist ein feinkörniger natronreicher Pyroxen, wird besonders in Oberbirma gewonnen und in China zu allerhand Biergegenständen verarbeitet. Asbest ist sehr feinfaserige, weiße, biegsame Hornblende; wird zu unverbrennbaren Geweben verarbeitet (Bergflachs).

Die Unterschiede zwischen Hornblende und Augit liegen in der Spaltbarkeit, die bei Hornblende viel deutlicher ist; der Winkel des Spaltungsprisma ist bei Augit fast ein Rechter (87°), bei Hornblende stumpf (124°); der Querschnitt durch Augit ist achteckig, durch Hornblende sechseckig. Bei Augitzwillingen treten an einen Ende scharf einspringende Winkel auf, bei Hornblendezwillingen fehlen solche einspringende Winkel. Das spez. Gewicht von Augit (3,3) ist höher als das von Hornblende (3,1). In Augit ist das Calciumsilikat mit dem Magnesiumsilikat in dem Verhältnis 1 : 1 verbunden, in Hornblende in dem Verhältnis 1 : 3.

Olivin ist eine isomorphe Mischung von kieselhaurem Magnesia mit kieselhaurem Eisenoxydul, $(Mg Fe)_2 Si O_4$. Findet sich in rhombischen Kristallen (Fig. 126 n Vertikalprisma, M Quersfläche, T Längsfläche, d Querprisma, k Längsprisma, o Pyramide und oben die Basis), häufiger aber in unregelmäßigen Körnern. Gelbgrün, durchsichtig oder durchscheinend, glasglänzend, nach einer Richtung spaltbar. Bruch meist uneben. $H. = 6\frac{1}{2}$ bis 7, $G. = 3,4$. Verwittert leicht zu Serpentin; große Pseudomorphosen von Serpentin nach Olivin sind von Snarum in Norwegen bekannt. Olivin ist Bestandteil des Basalts und in ihm in kleinen Kristallen oder Körnern, manchmal auch in größeren körnigen Aggregaten ausgeschieden; auch Bestandteil von Melaphyr und vielen Diabasen, also ein sehr verbreitetes Mineral; ein Gestein, der Olivinfels, besteht fast ganz aus Olivin. Der durchsichtige, klare Olivin (Chrysolith oder Peridot) findet als Edelstein Verwendung und kommt hauptsächlich aus Oberägypten.

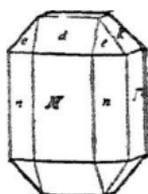


Fig. 126.
Olivin.

Glimmergruppe.

Die Mineralien der Glimmergruppe sind nach einer Richtung sehr vollkommen spaltbar und elastisch biegsam; die Spaltfläche hat Perlmutterglanz. Es sind Tonerdesilikate, die außer Tonerde und Kieselsäure entweder vorwiegend Kali, Magnesia oder Lithion enthalten und hiernach als Kaliglimmer, Magnesiaglimmer und Lithionglimmer unterschieden werden können; sie enthalten außerdem noch Wasser und Fluor, die dunklen auch Eisen, so daß ihre Zusammensetzung sehr kompliziert ist. Alle sind monoklin, obwohl die Kristalle wie hexagonal aussehen; viel häufiger als Kristalle sind unregelmäßig begrenzte Blättchen oder schuppige Aggregate. H. = 2 bis $2\frac{1}{2}$.

Kaliglimmer (Muskovit) ist meist hellgelb gefärbt, nahezu farblos, auch bräunlich und grünlich; durchsichtig. Wesentlicher Bestandteil von Granit, Gneis und Glimmerschiefer; findet sich manchmal (im Ural, in Nordamerika) in großen Tafeln, die wegen ihrer Durchsichtigkeit und leichten Spaltbarkeit hier und da wie Fensterglas und wegen ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Hitze vielfach an Öfen und Lampen benutzt werden; solcher durchsichtige Glimmer wird auch Marienglas genannt.

Magnesiaglimmer (Biotit) ist durch Eisengehalt meist dunkel, braun oder grün; in dünnen Spaltblättchen immer durchsichtig. Ist als Gemengteil von Gesteinen (Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Trachyt) sehr verbreitet und zeigt öfters als Kaliglimmer regelmäßigen sechsseitigen Umriß.

Lithionglimmer (Lepidolith) bildet meist rosenrote schuppige Aggregate; schmilzt ziemlich leicht und färbt eine nicht leuchtende Gas- oder Spiritusflamme purpurrot. Findet sich bei Benig in Sachsen, Rozena in Mähren, im Ural, im Staate Maine in den Vereinigten Staaten; dient zur Darstellung von Lithionverbindungen. Ein eisenhaltiger

brauner Bithionglimmer, der mit Zinnstein bei Zinnwald im Erzgebirge sich findet, heißt Zinnwaldit.

Chloritgruppe.

Die Mineralien dieser Gruppe sind gleichfalls nach einer Richtung sehr vollkommen spaltbar, aber gemein biegsam und dunkelgrün gefärbt, mit einem Stich ins Blaue. H. = 1 bis 2. Es sind magnesia- und eisenhaltige Tonerdesilikate mit Wasser, zum Unterschied gegen Glimmer frei von Alkalien. Ihrer Form nach scheinen sie ebenfalls hexagonal zu sein, sie sind aber wahrscheinlich alle monoklin. Die deutlichen Kristalle nennt man Pennin und Klinochlor, sie finden sich auf Klüften im Chloritschiefer an mehreren Orten in den Alpen. Die feinschuppigen Aggregate nennt man Chlorit, sie hauptsächlich bilden den in großen Massen auftretenden Chloritschiefer.

Talk-Serpentingruppe.

Talk ist wasserhaltiges Magnesia-silikat, $H_2 Mg_3 Si_4 O_{12}$. Die dicken, blättrigen Massen sind nach einer Richtung sehr vollkommen spaltbar, gemein biegsam und wegen der geringen Härte (H. = 1) fettig anzufühlen. Weiß oder hellgrün, perlmutterglänzend, dünne Spaltblättchen sind durchsichtig. Talk bildet blättrige, schuppige und dichte Aggregate und findet sich in großen Massen, den Talk-schiefer bildend, in den Alpen. Weißer, dichter Talk heißt Speckstein; er wird durch Brennen hart und liefert das beste Material für die Brenner der Gaslampen. Unreiner Talk heißt Topfstein, weil er sich zu Töpfen verarbeiten läßt. Dichter Talk ist auch der meiste Bildstein oder Agalmatolith, aus dem in China allerhand Figuren geschnitten werden.

Meerschaum ist ebenfalls wasserhaltiges Magnesia-silikat; bildet weiße, feinerdige, milde, poröse Knollen und findet

sich hauptsächlich in Kleinasien. Wird zu Pfeifenköpfen und Zigarrenspitzen verarbeitet.

Serpentin ist gleichfalls wasserhaltiges Magnesia-silikat, $H_4Mg_3Si_2O_9$, mit mehr oder weniger Eisenoxydul. Bildet ebensowenig wie Talk und Meer Schaum Kristalle, sondern meist dichte Massen von grüner oder gelblicher Farbe, oft heller und dunkler gefleckt und gebändert; durchscheinend, meist undurchsichtig. G. = 2,7, H. = 3 bis 4. Läßt sich polieren und auf der Drehbank verarbeiten. Serpentin ist sehr verbreitet und findet sich oft in großen Massen, ist aber immer aus andern Magnesia-silikaten, besonders aus Olivin, bei deren Verwitterung entstanden. Der dichte, dunkelfarbige Serpentin ist der gemeine Serpentin; hell gefärbten gelben nennt man edlen Serpentin; feinfaserige, seidenglänzende Aggregate nennt man Chrysolit, reine, hellgrüne, dichte Massen Pikrolith. Große Massen von gemeinem Serpentin finden sich in Sachsen und werden zu mancherlei Gegenständen, wie Reibschalen, Wärmsteinen, Lampen, kleineren Skulpturen usw., verarbeitet.

Ein weiteres wasserhaltiges Magnesia-silikat ist der grüne amorphe, erdige Garnierit von Neu-Neledonien, der wegen seines hohen Nickelgehalts eins der wichtigsten Nickelerze geworden ist.

Granatgruppe.

Granat ist der Name für eine Reihe isomorpher Mineralien, die nach ihrer Zusammensetzung und Farbe verschieden, in ihrer Form aber gleich sind. Sie enthalten neben Kieselsäure entweder Zonerde (Tongranat) oder Eisenoxyd (Eisengranat), und außerdem Kalk, Eisenoxydul oder seltener Magnesia und Mangan, wonach man sie als Kalktongranat, Eisentongranat, Kalkeisengranat usw. unterscheiden kann. Die meisten Granaten sind isomorphe Mischungen dieser Granatverbindungen. Alle kristallisieren regulär, besonders als

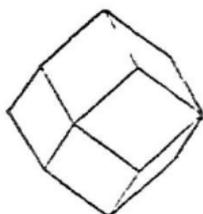


Fig. 127.

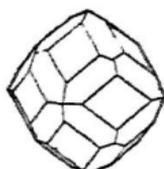
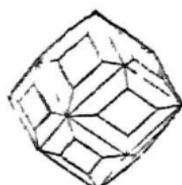
Fig. 128.
Granat.

Fig. 129.

Rhombendodekaeder (Granatoeder Fig. 127), oder die Kombinationen von diesem mit Icositetraeder (Fig. 128) und 48-Flächner (Fig. 129). Die Farbe ist meist rot in verschiedenen Nuancen, aber auch weiß, grün und schwarz. Durchsichtig bis undurchsichtig, glasglänzend. H. = 7 bis 8. Das spezifische Gewicht ist verschieden, aber immer über 3,4. Die durchsichtigen Granaten finden als Edelstein Verwendung, die früher fast ausschließlich geschliffenen roten Granaten hießen Karfunkelstein. Man unterscheidet jetzt die folgenden wichtigsten Varietäten.

Almandin, bläulichrot; oft große Kristalle eingewachsen in Glimmer- und Chloritschiefer; der durchsichtige Edelstein findet sich als Geschiebe auf Ceylon und in Indien. Pyrop, blutrot, rundliche Körner, in Serpentin eingewachsen oder lose, finden sich und werden geschliffen in Böhmen (Böhmische Granaten). Ähnlich ist der in den Diamantlagern Südafrikas vorkommende, Saprubin genannte Granat. Gelbrot ist der Hessonit oder Kaneelstein, der schön kristallisiert mit Diopsid in den Südalpen, als Geschiebe auf Ceylon sich findet. Grüne Granaten sind der Grossular vom Wiluifluß in Sibirien, der in Knollen vorkommende Demantoid und der Chromgranat. Schwarzer Granat ist der Melanit, der in vulkanischen Gesteinen am Kaiserstuhl und im Albaner Gebirge sich findet. Weißer oder hellgelber Granat findet sich im Marmor von Auerbach an der Bergstraße, ist aber selten.

Beryll besteht aus Kieselsäure, Tonerde und der seltenen Beryllerde. Die hexagonalen Kristalle sind begrenzt von Prisma, Pyramiden erster und zweiter Stellung, diehexagonalen Pyramiden und der Basis. Durchsichtig oder durchscheinend, mit Glasglanz. $H. = 7\frac{1}{2}$, $G. = 2,7$. Spaltbar nach der Basis. Farblos, aber meist gefärbt. Nach der Farbe wird unterschieden: Gemeiner Beryll, gelb, durchsichtig oder undurchsichtig, oft in großen Kristallen, z. B. bei Bodenmais im Bayerschen Wald. Aquamarin, meergrün, blaugrün; meist auf Drusenräumen in Granit aufgewachsen, Ural, Transbaikalien, Brasilien. Smaragd, schön grasgrün, oft rissig, kommt besonders von Muso in Kolumbien, wo er in Kalk eingewachsen ist; in Glimmerschiefer eingewachsen an der Tokowaja im Ural, im Salzburgerischen usw. Smaragd ist einer der wertvollsten Edelsteine; viel weniger wertvoll ist Aquamarin und der gelbe oder farblose Beryll.

Kieselzinkerz (Kieselgalmei) ist wasserhaltiges, kieselsaures Zink, $H_2 Zn_2 Si O_5$, kristallisiert rhombisch, in kleinen farblosen, glasglänzenden hemimorphen Kristallen. (Fig. 130, Vertikalprisma mit großer Längsfläche und oben: 2 Quersprismen, ein Längsprisma und Basis, unten: eine Pyramide.) Meist derb in faserigen und dichten Aggregaten mit nierenförmiger Oberfläche und dann trüb, weiß, gelb, grau. $H. = 5$; $G. = 3,4$. Findet sich bei Aachen, in Kärnten und an andern Orten, oft zusammen mit wasserfreiem kieselsauren Zink, dem Willemit ($Zn_2 Si O_4$), der in kleinen, glasglänzenden, gelben hexagonalen Prismen kristallisiert. Wird auf Zink verhüttet.



Fig. 130.

Kieselzinkerz.

Hemimorpher Kristall.

Topasgruppe.

Topas besteht aus Kieselsäure, Tonerde und Fluor, $5\text{Al}_2\text{SiO}_5 \cdot \text{Al}_2\text{SiFl}_{10}$. Kristallisiert rhombisch; die stets aufgewachsenen und darum meist nur an einem Ende ausgebildeten Kristalle sind begrenzt von zwei Prismen (∞P , $\infty P 2$), deren Flächen vertikal gestreift sind, von Pyramiden (P , $\frac{2}{3}P$), der Basis ($0P$) und Längsprismen ($2P\infty$); eine einfache Kombination ist in Figur 131 abgebildet, die beiden Vertikalprismen mit einer Pyramide. Farblos, hell- und dunkelgelb, grünlich oder bläulich; glasglänzend, durchsichtig oder durchscheinend. Spaltbar nach der Basis. H. = 8, G. = 3,5. Die wichtigsten Fundorte sind: Schneckenstein in Sachsen (hell weingelb), Brasilien (dunkel weingelb), Ural und Sibirien (farblos, meergrün und bläulich). Der gelbe Brasilianer Topas wird durch Glühen zart rosarot. Die durchsichtigen Topase sind geschätzte Edelsteine; indes die meisten Steine, die im Handel Topas heißen, gehören zu Bergkristall (Rauchtopas, Goldtopas, spanischer Topas, gebrannter Amethyst); am geringeren spezifischen Gewicht kann man sie leicht von echtem Topas unterscheiden.

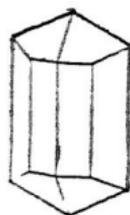


Fig. 131.
Topas
von Brasilien.

Andalusit ist kiesel-saure Tonerde, Al_2SiO_5 . Bildet rhombische, säulige Kristalle (∞P , $0P$), die durchsichtig und grün oder rötlich oder undurchsichtig und grau oder gelb sind; glasglänzend. H. = $7\frac{1}{2}$, G. = 3,2. An der Oberfläche oft in hellen Glimmer umgewandelt. Der in Ton-schiefer eingewachsene enthält oft dunkle Teilchen eingeschlossen, die in Querschnitten als schwarzes Kreuz hervortreten, er heißt dann Chiasolith und wird als Amulett in manchen Ländern (Spanien, Frankreich) getragen. Andalusit findet sich in Tirol, Andalusien usw., Chiasolith in Nordspanien, bei Gefrees im Fichtelgebirge, in Massachusetts. Grüne, durch-

sichtige Andalusitkörner aus Brasilien werden als Edelstein benutzt.

Dieselbe Zusammensetzung wie Andalusit hat der blaue Cyanit oder Disthen, der in einzelnen Säulen und strahligen Aggregaten im Glimmerschiefer der Alpen, besonders am Gotthard, sich findet; er ist triklin; die Härte wechselt auf verschiedenen Flächen zwischen $4\frac{1}{2}$ und 7. Der kompliziert zusammengesetzte rhombische, braune und undurchsichtige Staurolith bildet häufig charakteristische Durchkreuzungszwillinge.

Turmalin ist ein sehr kompliziert zusammengesetztes borhaltiges Tonerde-silikat, kristallisiert hexagonal-rhomboedrisch und ist hemimorph, womit das Auftreten von einem dreiseitigen Prisma zusammenhängt; der in Figur 132 abgebildete Kristall ist begrenzt von einem drei- und einem sechsseitigen Prisma, oben und unten von je zwei Rhomboedern, die aber am obern Ende steiler sind als am untern. Durchsichtig bis undurchsichtig, verschieden gefärbt, farblos, rot, grün, braun und schwarz (Schörl), die durchsichtigen sind stark dichroitisch (vergl. S. 55); nicht zu verwechseln damit ist

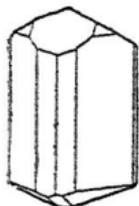


Fig. 132.
Turmalin.
Hemimorpher
Kristall.

die Erscheinung, daß ein Kristall an verschiedenen Stellen verschieden gefärbt ist, z. B. findet man eine grüne Hülle um einen roten Kern oder helle Kristalle mit dunklem Ende (Mohrenköpfe) oder andere, die an dem einen Ende rot, an dem andern grün oder farblos sind. Durch Reiben und Erhitzen oder Abkühlen werden sie stark elektrisch und vermögen Staubteilchen anzuziehen. H. = 7, G. = 2,9 bis 3,2. Der schwarze Turmalin ist in Graniten sehr verbreitet, der als Edelstein benutzte grüne, rosarote und farblose kommt aus Brasilien, dunkelroter aus dem Ural. Hell-

grüne finden sich am Gotthard, farblose und Mohrenköpfe auf Elba usw. Durchsichtiger Turmalin wird in der neueren Zeit mehr als früher als Edelstein geschliffen; seine bald zarte, halb fette Färbung, starke Lichtbrechung, lebhafter Glanz zeichnen ihn vor vielen andern aus.

Anhangsweise nennen wir einige weniger wichtige Silikate:

Cordierit (Dichroit), rhombisch, meist Körner in Gneis. Bläulich, glasglänzend, durchsichtig, in dicken Stücken deutlich dichroitisch, blau und gelb. $H. = 7\frac{1}{2}$, $G. = 2,7$. Klare Stücke von Ceylon werden als Edelstein verwertet (heißen im Handel Luchsaphir).

Brehnit, rhombische Tafeln, meist zu fächer- oder kugelförmigen Aggregaten vereinigt. Glasglänzend, gelbgrün, durchscheinend. $H. = 6\frac{1}{2}$.

Pistazit (Epidot), monokline, säulenförmige Kristalle. Dunkelgelbgrün (pistaziengrün), glasglänzend, durchsichtig oder durchscheinend. $H. = 9\frac{1}{2}$. Die schönsten Kristalle kommen von der Knappenwand im Unterjulzbachtal (im Pinzgau).

Besuvian, ausgezeichnet quadratische Kristalle, Kombination von Prisma und Pyramide erster Stellung mit Prisma zweiter Stellung und Basis ist häufig, die Kristalle sind oft sehr flächenreich. Grün und braun, durchsichtig oder durchscheinend, glasglänzend. $H. = 7$. Schöne Kristalle kommen vom Wiluifluß in Sibirien, Vesuv, Mtatal in Oberitalien, Predazzo in Südtirol, Egg bei Christiansand in Norwegen usw.

Uxinit, triklin, scharfwinklige, keilförmige Kristalle, braun, durchsichtig, glasglänzend. $H. = 7$. Bourg d'Oisans im Dauphiné.

Datolith, monokline Kristalle, farblos, glasglänzend, durchsichtig. $H. = 5$ bis $5\frac{1}{2}$. Andreasberg am Harz, Seißer Alp in Tirol.

XII. Klasse. Harze.

Bernstein ist ein Harz, das aus vorweltlichen Nadelhölzern (*Pinites succinifer*) geflossen ist. Seine Farbe ist gelb in verschiedenen Nuancen, er ist bald klar durchsichtig, bald wolfig getrübt bis undurchsichtig. G. = 1,1, H. = 2; spröde, aber doch auf der Drehbank leicht zu bearbeiten und gut zu polieren. Wird durch Reiben leicht elektrisch und vermag leichte Körperchen, wie Papierschnitzel, anzuziehen; da diese Eigenschaft am Bernstein, den die Alten *Elektron* nannten, zuerst beobachtet worden war, so wurde sie nach ihm *Elektrizität* genannt. Der klare Bernstein enthält bisweilen wohl erhaltene Insekten eingeschlossen, die aussehen, als wären sie erst vor kurzer Zeit von der schützenden Masse umhüllt. Er kommt hauptsächlich aus den preußischen Ostseeländern und findet sich in Form von größeren und kleineren Knollen ursprünglich in einem bläulichgrünen Sand, der sogenannten blauen Erde; durch den Wellenschlag des Meeres wird er aus dem Sand herausgespült und an dem Strand der Ostsee an das Land geworfen. Gewonnen wird er in Bergwerken bei Palmnicken nördlich von Billau oder aus dem Grund des Kurischen Haffes durch Baggern, oder auf der See und am Strand durch Auffischen und Sammeln der losen Stücke. Benutzt wird Bernstein zu Zigarren- und Pfeifenspitzen und zu Schmuckstücken; die trüben, kleinen Körner zum Räuchern, zur Herstellung von Bernsteinfirnis und andern Zwecken.

Erdöl, Asphalt und die Kohlen sind in dem Bändchen „Geologie“ dieser Sammlung besprochen worden. Da sie nicht zu den Mineralien gehören, können wir sie hier übergehen.

Alphabetisches Register.

	Seite		Seite		Seite
Abraumsalze	99	Barth	108	Chalzedon	92
Achat	93	Basit	21	Chiafolith	127
Achsen	17	Baugit	96	Chilifalpete	107
Achtundvierzig- flächner	24	Bergflachs	120	Chloanthit	82
Abular	114	Bergkristall	90	Chlorit	123
Agalmatolith	123	Bernstein	130	Chlorit Silber	100
Aggregat	48	Beryll	126	Chrom Eisenstein	89
Alabaſter	110	Bieglam	53	Chryſolith	121
Albit	114	Bildstein	123	Chryſopras	91
Almandin	125	Biotit	122	Chryſotil	124
Amalgam	71	Bitterſpat	104	Coleſtin	109
Amazonenſtein	114	Blättererz	85	Cordierit	129
Amethyſt	91	Blätterzeolith	117	Cyanit	128
Amorph	50	Bleiglanz	76	Datolith	129
Anaſim	116	Bleitriol	109	Dehnbar	53
Anataſ	95	Blende	75, 77	Delteder	28
Andaluſit	127	Böhnerz	96	Demantoid	125
Anhydrit	109	Borazit	107	Deſmin	117
Anſerit	105	Borax	108	Diallag	119
Anorthit	114	Bournonit	85	Diamant	72
Antimon	72	Brachydoma	22	Dichroismus	55
Antimonglanz	76	Braunbleierz	111	Dichroit	129
Apatit	111	Brauneifenſtein	96	Dihegonale Prismen	33
Apophyllit	117	Braunit	96	Dihegonale Pyra- miden	32
Aquamarin	126	Braunſpat	105	Dimorphismus	63
Aragonit	105	Braunſtein	96	Dioctaeder	38
Arſen	72	Bronzit	119	Diopſid	119
Arſen Eifen	83	Brookit	95	Diploeder	29
Arſenkieſ	82	Bruch	53	Diſphen	128
Aſbeſt	120	Buntkupfererz	83	Dolomit	104
Atakamit	101	Carnallit	99	Doppelbrechung	54
Aufgewachſen	49	Celanit	89	Doppelſpat	103
Augit	119	Chabaſit	117	Druſe	49
Auripigment	75	Chalkotriſit	86		
Arginit	129				

	Seite		Seite		Seite
Gelbopal	92	Granatoeder	24	Kieselzinkerz	126
Einfache Kristallform	12	Graphit	75	Klinochlor	123
Einzewachsen	49	Graupießglanz	76	Klinodoma	22
Einschlüsse	50	Großular	125	Klinopinakoïd	22
Eis	85	Galbopal	92	Knottenerz	77
Eisen	71	Garmotom	117	Kobaltblüte	82
Eisenblüte	105	Garte	51	Kobaltglanz	81
Eisenglanz	87	Gartestafa	51	Kochsalz	97
Eisenglimmer	87	Gausmannit	96	Kohlensteinstein	104
Eisenties	79	Gauru	116	Kombination	12
Erientiesel	91	Geltotrop	92	Korallenerz	73
Eisenpat	104	Gemiedrie	22	Korund	86
Elaolith	115	Gemimorphismus	23	Kreide	103
Elektron	130	Gessonit	125	Krystall	92
Elektrum	68	Deulanbit	117	Krystall, Definition	10
Elemente	59	Deraristetraeder	28	Krystallsystem	18
Enargit	85	Dolzopal	92	Krystall	101
Enstatit	119	Dolzjinn	94	Kubooktaeder	76
Epidot	129	Hornblende	121	Kupfer	70
Erbstein	105	Hornüber	169	Kupfererze	85
		Hornstein	91	Kupferglanz	78
Fahlerz	84	Dralth	92	Kupferties	83
Farbig	74	Enazinth	94	Kupferlasur	106
Faserquarz	91	Hypersthen	119	Kupfernidel	78
Feldspat	112	Jadeit	120	Labradorit	115
Feueropal	92	Jaspis	91	Längsächse	19
Feuerstein	93	Kiojaeder	31	Längsprismen	21
Flächen, „gleiche“	11	Kiojtetraeder	24	Lapislazuli	116
Flammenfärbung	63	Kiomorphismus	64	Lazurstein	116
Fluoreszenz	56	Jugapositions-		Lehm	118
Flußpat	100	zwilling	46	Lepidolith	122
Formel, chemische	58	Kainit	109	Leuzit	115
		Kalkglimmer	122	Lithionglimmer	122
Galmei	105	Kalkalperer	107	Lötrohr	61
Garnierit	124	Kalknatronfeldspate	114	Luchsaphir	129
Gefärbt	54	Kalkfinter	103	Magnesiaglimmer	122
Gelbbleierz	79	Kalkpat	102	Magnetit	104
Geode	49	Kalkstein	103	Magnetstein	88
Geschmeidig	53	Kammities	82	Magnetites	79
Gifftes	82	Kanessstein	125	Matrodoma	22
Gips	109	Kaolin	118	Matropinakoïd	22
Glanz	53	Kappengquarz	91	Malachit	106
Glanze	75	Kaprubin	125	Manganit	96
Glanzkobalt	81	Karbonado	75	Manganfiesel	129
Glaslopf, Definition	49	Karfunkelstein	125	Manganpat	105
Glaslopf, brauner	96	Karneol	92	Marienglas	122
Glaslopf, roter	87	Kazengauge	91	Marsalit	82
Glimmer	122	Kiefe	75	Marmor	103
Gold	68	Kieferit	100	Meerichaum	123
Goldberze	85	Kieselgalmei	126	Melanur	125
Goldtopas	91	Kieselginter	92	Mestinspat	105
Goniometer	13			Messing	70
Gothit	96				
Granat	124				

	Seite		Seite		Seite
Meteoreisen	71	Pseudomorphosen	67	Silber	69
Margarit	85	Psilomelan	97	Silbererz	85
Mikroclin	114	Pyramide	21	Silberglanz	77
Milb	53	Pyramidenoktaeder	23	Stalenoeder	36
Mimetesit	112	Pyramidentetraeder	27	Smaragd	126
Mimette	86	Pyramidenwürfel	25	Smirakel	87
Mikspidel	82	Pyrit	79	Sodalith	116
Molybdänglanz	79	Pyritoeder	29	Spaltbarkeit	52
Mondstein	111	Pyrolusit	96	Spaltflache	52
Morion	91	Pyromorphit	111	Spaltungsfriid	52
Mosachal	92	Pyrop	125	Spatienstein	104
Muskovit	122	Pyroxengruppe	118	Spezielles Gewicht	56
Muttergestein	49			Spedstein	123
		Quarz	89	Speerflis	82
Nauroolith	116	Quader	71	Sperskobalt	81
Natronialperer	107	Quadrant	75	Sphärosiderit	104
Raumannische Zeichnungswerte	21	Quadrat	75	Spinell	88
Nephehn	115	Quadrat	19	Spod	53
Nephrit	120	Quadrat	21	Spodgläserz	85
Nickelblüte	82	Quadrat	21	Spudelnstein	105
Nojean	116	Quadrat	21	Staurolith	128
		Quadrat	85	Steinsalz	97
Oktaeder	23	Quadrat	96	Stephanit	85
Oligoklas	115	Quadrat	91	Sternquarz	91
Olivin	120	Quadrat	76	Sternsaphir	87
Onyx	93	Quadrat	120	Stinkquarz	91
Opal	92	Quadrat	24	Strahlenblende	78
Orthoklas	113	Quadrat	35	Strahlstein	120
		Quadrat	91	Strich	55
		Quadrat	89	Strontianit	106
Parameterverhältnis	19	Quadrat	87	Stufe	49
Penetrationszwilling	46	Quadrat	87	Sumpfz	96
Pennin	123	Quadrat	84	Sulvin	99
Pentagonoedraeder	27	Quadrat	86	Symmetrieachse	16
Pertbot	121	Quadrat	78	Symmetrieebene	15
Phillipsit	117	Quadrat	86	Symmetriezentrum	18
Phosphorit	111	Quadrat	86		
Pikroolith	124	Quadrat	96	Tall	123
Pinnakoid	21	Quadrat	94	Tetartoedrie	22
Pikazit	123	Quadrat	107	Tetraeder	27
Plagioklas	114	Quadrat	114	Ligerange	91
Plasma	92	Quadrat	86	Zinkal	108
Platin	70	Quadrat	97	Zitaneisen	88
Polylbasit	85	Quadrat	111	Zitranit	95
Polylbasit	100	Quadrat	72	Zon	118
Polymorphie	64	Quadrat	128	Zopas	127
Porzellanton	118	Quadrat	85	Zopas, spanischer	127
Prasem	91	Quadrat	72	Zopstein	123
Prehnit	129	Quadrat	79	Träger einer Kombination	13
Prisma	21	Quadrat	108	Travertin	103
		Quadrat	50	Tremolit	120
		Quadrat	124	Tridymit	92
		Quadrat			

	Seite		Seite		Seite
Tropfstein	49, 103	Weißige Bezeich-		Zeolithe	116
Türkis	112	nungsweise der		Zinkblende	77
Turmalin	128	Kristallflächen . .	20	Zinkspat	105
Umbra	96	Widmannstätten'sche		Zinkspinell	89
		Figuren	71	Zinnober	78
Vertikalachse	19	Wiesenerz	96	Zinnstein	93
Vertikalprismen	21	Willemit	126	Zinnwalzit	122
Vesuvian	129	Wismut	72	Zirkon	94
Viftergrauen	94	Witkerit	106	Zitron	91
Wasser	85	Wolframit	110	Zone	17
Weißbleierz	106	Wollastonit	110	Zwillinge	46
		Würfel	25		



sammengestellt von Prof. Dr. A. Geijstbed. 1. Nordwestdeutschland, 2. Nordostdeutschland, 3. Süddeutschland, östliche und westliche Hälfte.

III. Sammlungen für den Unterricht in der physikalischen Erdkunde.

A. Modelle der Kristallformen aus Birnbaumholz, Tafelglas und Pappe. Sammlungen von 12—30 und 50 Holzkristallmodellen, von 6 und 15 Glaskristallmodellen und von 30 Pappkristallmodellen. B. Gesteinsbildende Mineralien. 1. Sammlungen von 12 und 30 Stück, zusammengestellt nach Prof. J. Walther, Vorschule der Geologie, Jena. C. 1. Gesteinsarten der wichtigsten Gesteinsarten, zusammengestellt nach Prof. J. Walther, Vorschule der Geologie, und nach H. Credner, Elemente der Geologie. 2. Verwitterungsfolgen von Gesteinen, wodurch dargestellt wird, wie sich durch Verwitterung der Gesteine Ackererde und Porzellanerde bilden. 3. Landwirtschaftliche Sammlungen, bestehend aus Mineralien, Gesteinen und Bodenarten nach Prof. Dr. Wohltmann. 4. Dünnschliffe von Gesteinen zur Beobachtung ihrer Zusammensetzung und Struktur mit Hilfe des Mikroskops: Sammlungen von je 10 — 12 — 25 — 40 — 50 — 100 und 150 Dünnschliffen. 5. Diapositive von Mikrophotographien von Dünnschliffen der Gesteine, zur Erläuterung der Zusammensetzung und der Struktur der Gesteine mit Hilfe des Skopticons: Sammlungen von 10 — 12 — 25 Diapositiven.

IV. Mineralien- und Gesteins-Sammlungen für den geologischen und geographischen Unterricht in Volksschulen.

Zusammengestellt von Lehrer K. Topp, Dortmund. Sammlungen von 30 Leitfossilien. Kleine mineralogisch-geologische Sammlungen der allerwichtigsten Mineralien, Gesteine und Versteinerungen.

V. Erdaeschichtliche Sammlungen,

enthaltend geologische Belegstücke, Photographien, Wandtafeln, geognostische Reliefs und geotektonische Modelle. Geomorphologische Sammlungen nach Prof. A. Geijstbed.

VI. Gangstücke zur Erläuterung der wichtigsten Strukturen der Mineralgänge und zur Darstellung der wichtigsten gangförmig anstehenden Erze in ihrer Vergesellschaftung mit den sie begleitenden Mineralien (Erzlagerstätten).

VII. Spezielle Schulsammlungen.

A. Technische Elementar-Sammlung für Volksschulen von 33 Mineralien. B. Kennzeichen-Sammlung zur Erläuterung der allgemeinen physikalischen Eigenschaften der Mineralien — 60 Mineralien. C. Kleine metallurgische Sammlungen, bestehend aus natürlichen Erzen, die zur Gewinnung von Metallen verarbeitet werden. D. Sammlungen von Metallen, Metall-Legierungen, Eisen- und Stahlsorten. E. Staßfurter Salze (Steinsalz und Abraumsalze) als Belegstücke der für Deutschland außerordentlich wichtigen natürlichen Salze (Kali-Industrie). F. Edelstein-Sammlungen. Rohe Edelsteine und Schmucksteine; geschliffene Edelsteine und Halbedelsteine; Edelsteinmodelle: 1. Modelle der berühmtesten geschliffenen Diamanten; 2. Modell des Cullinan, des größten Diamanten der Welt; 3. Edelsteinschliffmodelle (die gebräuchlichsten Schliffformen der Edelsteine in

feinstem Kristallglas nachgebildet und naturgetreu gefärbt). Diamantgrößen-Modelle. G. Härteffalen. H. Diapositive für den Unterricht in der physikalischen Geographie. J. Gipsmodelle wichtiger Fossilien, Gipsmodelle interessanter Gold- und Platinklumpen. Wichtige anthropologische Modelle. K. Mineralpräparate für optische Zwecke (besonders für die Beobachtung mit der Turmalinzange geeignet). L. Die wichtigsten mineralogisch-geologischen Apparate und Utensilien. Geologische Hämmer und Meißel, Ertursions-Ausrüstungen, Papptäschchen, Präparatengläser, Etfetten usw.

Besonderer Wert wird auf die Pflege des **Tauschverkehrs** mit öffentlichen Sammlungen und auch mit Privatliebhabern gelegt. Alle Tauschangebote von gut kristallisierten Mineralien, wohlausgebildeten Fossilien, Meteoriten und allen sonstigen für das Studium der Mineralogie und Geologie interessanten Vorkommen finden pünktliche und entgegenkommende Erledigung. Ebenso werden derartige einzelne Gegenstände und ganze Sammlungen unter günstigen Bedingungen jederzeit gern gekauft.

Dr. S. Krantz Rheinisches Mineralien-Kontor

Sabrik und Verlag mineralogischer und geologischer Lehrmittel
Gegründet 1833 **Bonn am Rhein** Gegründet 1833

Ernst A. Böttcher

Naturalien- u. Lehrmittel-Anstalt

Sernspr. I. 6246 **Berlin C 2** Brüderstraße 15

Großes Lager

gut kristallisierter u. typischer Mineralien in größeren Rabinettstücken wie auch in kleineren Formaten.

Auf Wunsch Auswahlendungen!

Sammlungen:

Allgemeine Übersichtsammlung enthaltend die wichtigsten Mineralien, Felsarten und Versteinerungen.

100 Stück 25.— ev. 35.— 150 Stück 44.— ev. 58.— usw.

Mineraliensammlung in Größe ca. $3 \times 4\frac{1}{2}$, sowie $4\frac{1}{2} \times 6$ cm
30 Stück 5.— resp. 10.— 100 Stück 20.— resp. 32.—

50 " 9.— " 16.— 150 " 35.— " 58.— usw.

Anfängersammlung in poliertem Kasten, 30 Stück in Größe ca. $3 \times 4\frac{1}{2}$ cm 10.—, mit besseren Stücken 15.— bis 20.—

Spezialsammlungen, Technologische Sammlung, Erz-Sammlung, Marmor-Sammlung, Staffurter Salze usw. Liefere ich in jeder gewünschten Weise.

Bärtefkalen zu M. 2.50, 3.50, 5.—, 7.50 und 10.50

Untersuchungssammlungen für Analyse (Lötrohrproben)
50 Stück in poliertem Kasten 10.—, 100 Stück in poliertem Kasten 20.—

Natürliche Kristalle, lose oder auf Ständer montiert
25 Stück 12.— resp. 17.50 50 Stück 21.— resp. 30.—

Chemische Kristalle, lose oder auf Ständer montiert
6 Stück 8.— resp. 10.— 15 Stück 14.— resp. 18.50

Kristallmodelle aus Glastafeln laut Preisliste von 1 60 an
aus Glas 20 Modelle 15.—; aus Masse 50 Modelle 20.—;
aus Pappe 52 " 13.—; aus Holz 30 " 20.—

Näheres siehe in meinem Katalog P über Mineralogie und Geologie. Interessenten sende auf Wunsch meinen neuesten Katalog D, **Utenfilien für Naturaliensammler**, franko zu; dieser enthält alle Bedarfsartikel, wie Hammer, Meißel, Lötrohr, Untersuchungskasten, Etiketten, Pappkästchen usw.

Zoologie

Botanik

Verzeichnis der erschienenen Bände.

	Seite		Seite
Astronomie	12	Meteorologie	12
Bau- u. Ingenieurwissenschaften	15	Militärwissenschaften	22
Bibliographie	3	Mineralogie	11
Botanik	10	Physikwissenschaft	20
Chemie	13	Naturwissenschaft	9
Chemische Technologie	14	Nautik	17
Elektrotechnik	15	Pädagogik	19
Forstwirtschaft	21	Pharmazie	23
Geologie	11	Philosophie	2
Geographie	6	Photographie	23
Geometrie	4	Physik	12
Gewerbewesen	18	Rechtswissenschaft	17
Handelswissenschaft	21	Religionswissenschaft	19
Hygiene	23	Soziale Wissenschaften	13
Ingenieurwissenschaften	15	Sprachwissenschaft	2
Jurisprudenz	17	Staatswissenschaft	17
Klassische Literaturwissenschaften	21	Stenographie	23
Kristallographie	11	Technologie, Chemische	14
Kunst	20	Technologie, mechanische	14
Landwirtschaft	21	Theologie	19
Literaturdenkmäler	3	Volkswirtschaft	13
Literaturgeschichte	3	Zeichentafel	15 u. 20
Mathematik	8	Zeitungsverleger	23
Mechanik	12	Zoologie	10
Mechanische Technologie	14		

B. Verzeichnis nach Wissenschaften.

Bibliothek zur Philosophie.

- Einführung in die Philosophie von Dr. Max Wentzher, Professor an der Universität Königsberg. Nr. 281.
- Geschichte der Philosophie IV: Neuere Philosophie bis Kant von Dr. Bruno Bauch, Privatdoz. an der Univers. Halle a. S. Nr. 394.
- Psychologie und Logik zur Einführung in die Philosophie von Professor Dr. Th. Eschenhans. Mit 13 Figuren. Nr. 14.
- Grundriß der Psychophysik von Professor Dr. G. F. Lipps in Leipzig. Mit 3 Figuren. Nr. 98.
- Ethik von Prof. Dr. Thomas Achelis in Breen. Nr. 90.
- Allgemeine Ästhetik von Prof. Dr. Max Diez, Lehrer an der Kgl. Akademie der bildenden Künste in Stuttgart. Nr. 300.

☛ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Bibliothek zur Sprachwissenschaft.

- Indogermanische Sprachwissenschaft von Dr. R. Meisinger, Professor an der Universität Graz. Mit 1 Tafel. Nr. 59.
- Germanische Sprachwissenschaft von Dr. Rich. Loewe in Berlin. Nr. 238.
- Romanische Sprachwissenschaft von Dr. Adolf Zauner, Privatdozent an der Universität Wien. 2 Bände. Nr. 123, 250.
- Semitische Sprachwissenschaft von Dr. E. Brodelmann, Professor an der Universität Königsberg. Nr. 291.
- Finnisch-ugrische Sprachwissenschaft von Prof. Dr. Josef Szinnhei in Budapest. Nr. 463.
- Deutsche Grammatik und kurze Geschichte der deutschen Sprache von Schulrat Professor Dr. D. Lyon in Dresden. Nr. 20.
- Deutsche Poetik von Dr. R. Borinski, Professor an der Universität München. Nr. 40.
- Deutsche Redelehre von Hans Probst, Gymnasialprof. in Bamberg. Nr. 61.
- Auffassentwürfe von Oberstudienrat Dr. L. W. Strauß, Rektor des Eberhard-Ludwigs-Gymnasiums in Stuttgart. Nr. 17.
- Wörterbuch nach der neuen deutschen Rechtschreibung v. Dr. Heinrich Klenz. Nr. 200.
- Deutsches Wörterbuch von Dr. Richard Loewe in Berlin. Nr. 64.
- Das Fremdwort im Deutschen von Dr. Rud. Kleinpaul in Leipzig. Nr. 55.
- Deutsches Fremdwörterbuch von Dr. Rudolf Kleinpaul in Leipzig. Nr. 273.
- Plattdeutsche Mundarten v. Prof. Dr. Hub. Grimme, Freiburg (Schweiz). Nr. 461.
- Die deutschen Personennamen von Dr. Rudolf Kleinpaul in Leipzig. Nr. 422.
- Englisch-deutsches Gesprächsbuch von Professor Dr. E. Hausnecht in Lausanne. Nr. 424.
- Grundriß der lateinischen Sprachlehre v. Prof. Dr. W. Botzchi, Magdeburg. Nr. 82.
- Russische Grammatik von Dr. Erich Berneker, Prof. an der Universit. Prag. Nr. 66.
- Russisch-Deutsches Gesprächsbuch von Dr. Erich Berneker, Professor an der Universität Prag. Nr. 68.

- Russisches Lesebuch mit Glossar v. Dr. Erich Bernker, Prof. a. d. Univ. Prag. Nr. 67.
 Russische Literatur v. Dr. Erich Boehme, Lektor an d. Handelshochschule Berlin.
 I. Teil: Auswahl moderner Prosa und Poesie mit ausführlichen Anmerkungen und Kzentebezeichnung. Nr. 403.
 — — II. Teil: Всеволодъ Гаршинъ, Разказы. Mit Anmerkungen und Kzentebezeichnung. Nr. 404.
 Geschichte der klassischen Philologie von Dr. Wilh. Kroll, ord. Prof. an der Universität Münster. Nr. 367.

Siehe auch „Handelswissenschaftliche Bibliothek“.

☛ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Literaturgeschichtliche Bibliothek.

- Deutsche Literaturgeschichte von Dr. Max Koch, Professor an der Universität Breslau. Nr. 31.
 Deutsche Literaturgeschichte der Klassikerzeit von Prof. Carl Weitzbrecht. Durchgesehen und ergänzt von Karl Berger. Nr. 161.
 Deutsche Literaturgeschichte des 19. Jahrhunderts von Carl Weitzbrecht. Durchgesehen und ergänzt von Dr. Richard Weitzbrecht in Wimpfen. 2 Teile. Nr. 134, 135.
 Geschichte des deutschen Romans von Dr. Hellmuth Mielle. Nr. 229.
 Gotische Sprachdenkmäler mit Grammatik, Übersetzung und Erläuterungen von Dr. Herm. Janzen, Dir. d. Königin Luise-Schule in Königsberg i. Pr. Nr. 79.
 Althochdeutsche Literatur mit Grammatik, Übersetzung und Erläuterungen von Th. Schauflier, Prof. am Realgymnasium in Ulm. Nr. 28.
 Eddalieder mit Grammatik, Übersetzung und Erläuterungen von Dr. Wilh. Ranisch, Gymnasialoberlehrer in Osnabrück. Nr. 171.
 Das Walthari-Lied. Ein Heldenlied aus dem 10. Jahrhundert im Vermaß der Urchrift übersetzt u. erläutert v. Prof. Dr. H. Althof in Weimar. Nr. 48.
 Dichtungen aus mittelhochdeutscher Frühzeit. In Auswahl mit Einleitungen und Wörterbuch herausgegeben von Dr. Hermann Janzen, Direktor der Königin Luise-Schule in Königsberg i. Pr. Nr. 137.
 Der Nibelunge Nôt in Auswahl und mittelhochdeutsche Grammatik mit kurzem Wörterbuch von Dr. W. Golther, Prof. an der Universität Moskau. Nr. 1.
 Kudrun und Dietrichsphen. Mit Einleitung und Wörterbuch von Dr. O. L. Jiriczek, Prof. an der Universität Münster. Nr. 10.
 Hartmann von Aue, Wolfram von Eschenbach und Gottfried von Straßburg. Auswahl aus dem höfischen Epos mit Anmerkungen und Wörterbuch v. Dr. R. Marold, Prof. a. d. Kgl. Friedrichs-Kollegium zu Königsberg i. Pr. Nr. 22.
 Walthar von der Vogelweide mit Auswahl aus Minnefang und Spruchdichtung. Mit Anmerkungen und einem Wörterbuch von O. Günther, Prof. an der Oberrealschule und an der Techn. Hochschule in Stuttgart. Nr. 23.
 Die Epigonen des höfischen Epos. Auswahl aus deutschen Dichtungen des 13. Jahrhunderts von Dr. Viktor Junf, Aktuar der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Nr. 289.
 Literaturdenkmäler des 14. und 15. Jahrhunderts, ausgewählt und erläutert von Dr. Hermann Janzen, Direktor der Königin Luise-Schule in Königsberg i. Pr. Nr. 181.

- Literaturdenkmäler des 16. Jahrhunderts. I: Martin Luther, Thomas Murner und das Kirchenlied des 16. Jahrhunderts. Ausgewählt und mit Einleitungen und Anmerkungen versehen von Prof. G. Berlit, Lehrer am Nikolaigymnasium zu Leipzig. Nr. 7.
- II: Hans Sachs. Ausgewählt u. erläutert v. Professor Dr. Julius Sahr. Nr. 24.
- III: Von Brant bis Kollenhagen: Brant, Gutton, Fischart, sowie Tierrepos und Fabel. Ausgewählt u. erläutert von Prof. Dr. Julius Sahr. Nr. 36.
- Deutsche Literaturdenkmäler des 17. und 18. Jahrhunderts von Dr. Paul Leq- band in Berlin. 1. Teil. Nr. 361.
- Simplicius Simplificissimus von Hans Jakob Christoffel von Grimmelshausen. In Auswahl herausgegeben von Prof. Dr. F. Bobertag, Dozent an der Universität Breslau. Nr. 189.
- Das deutsche Volkslied. Ausgewählt und erläutert von Professor Dr. Julius Sahr. 2 Bändchen. Nr. 25, 132.
- Englische Literaturgeschichte von Dr. Karl Weiser in Wien. Nr. 69.
- Grundzüge und Haupttypen der englischen Literaturgeschichte von Dr. Arnold M. Schröder, Prof. an der Handelshochschule in Köln. 2 Teile. Nr. 286, 287.
- Italienische Literaturgeschichte von Dr. Karl Böhler, Prof. an der Universität Heidelberg. Nr. 125.
- Spanische Literaturgeschichte von Dr. Rudolf Beer in Wien. 2 Bde. Nr. 167, 168.
- Portugiesische Literaturgeschichte von Dr. Karl von Reinhardt-Joettner, Prof. an der Königl. Technischen Hochschule München. Nr. 213.
- Russische Literaturgeschichte von Dr. Georg Polonskij in München. Nr. 166.
- Slavische Literaturgeschichte von Dr. Josef Karáček in Wien. I: Ältere Literatur bis zur Wiedergeburt. Nr. 277.
- II: Das 19. Jahrhundert. Nr. 278.
- Nordische Literaturgeschichte. I: Die isländische und norwegische Literatur des Mittelalters von Dr. Wolfgang Goltzer, Prof. an der Univ. Neirok. Nr. 254.
- Die Hauptliteraturen des Orients von Dr. Mich. Haberlandt, Privatdozent an der Universität Wien. I: Die Literaturen Ostasiens und Indiens. Nr. 162.
- II: Die Literaturen der Perser, Semiten und Türken. Nr. 163.
- Griechische Literaturgeschichte mit Berücksichtigung der Geschichte der Wissenschaften von Dr. Alfred Gerke, Prof. an der Univerf. Greifswald. Nr. 70.
- Römische Literaturgeschichte von Dr. Herm. Joachim in Hamburg. Nr. 52.
- Die Metamorphosen des P. Ovidius Naso. In Auswahl mit einer Einleitung und Anmerkungen herausgegeben von Dr. Julius Ziehen in Frankfurt a. M. Nr. 442.

☛ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Geschichtliche Bibliothek.

- Einleitung in die Geschichtswissenschaft von Dr. Ernst Bernheim, Prof. an der Universität Greifswald. Nr. 270.
- Urgeschichte der Menschheit von Dr. Moriz Hoernes, Prof. an der Universität in Wien. Mit 53 Abbildungen. Nr. 42.
- Geschichte des alten Morgenlandes von Dr. Fr. Hommel, o. ö. Prof. der semitischen Sprachen an der Universität in München. Mit 9 Voll- und Textbildern und 1 Karte des Morgenlandes. Nr. 43.
- Geschichte Israels bis auf die griechische Zeit von Lic. Dr. J. Benzinger. Nr. 231.

- Neutestamentliche Zeitgeschichte I: Der historische und kulturgeschichtliche Hintergrund des Urchristentums** von Lic. Dr. W. Staerk, Professor an der Universität Jena. Mit 3 Karten. Nr. 325.
- II: Die Religion des Judentums im Zeitalter des Hellenismus und der Römerherrschaft. Mit einer Planfuge. Nr. 326.
- Griechische Geschichte** von Dr. Heinrich Ewoboda, Prof. an der Deutschen Univ. Prag. Nr. 49.
- Griechische Altertumskunde** von Prof. Dr. Rich. Maijch, neubearbeitet von Rektor Dr. Franz Koshhammer. Mit 9 Vollbildern. Nr. 16.
- Römische Geschichte** von Realgymnasialdirektor Dr. Julius Koch in Grunewald. Nr. 19.
- Römische Altertumskunde** von Dr. Leo Bloch in Wien. Mit 8 Vollbild. Nr. 45.
- Geschichte des Byzantinischen Reiches** von Dr. R. Roth in Rempten. Nr. 190.
- Deutsche Geschichte I: Mittelalter (bis 1519)** von Prof. Dr. F. Kurze, Oberlehrer am Kgl. Luisengymnasium in Berlin. Nr. 33.
- II: Zeitalter der Reformation und der Religionskriege (1500—1648) von Prof. Dr. F. Kurze, Oberlehrer am Kgl. Luisengymn. in Berlin. Nr. 34.
- III: Vom Westfälischen Frieden bis zur Auflösung des alten Reichs (1648 bis 1806) von Prof. Dr. F. Kurze, Oberlehrer am Kgl. Luisengymnasium in Berlin. Nr. 35.
- Deutsche Stammeskunde** von Dr. Rudolf Much, Prof. an der Universität in Wien. Mit 2 Karten und 2 Tafeln. Nr. 126.
- Die deutschen Altertümer** von Dr. Franz Fuhs, Direktor des Städt. Museums in Braunschweig. Mit 70 Abbildungen. Nr. 124.
- Abriß der Burgenkunde** von Hofrat Dr. Otto Piper in München. Mit 30 Abbildungen. Nr. 119.
- Deutsche Kulturgeschichte** von Dr. Reinh. Günther. Nr. 56.
- Deutsches Leben im 12. u. 13. Jahrhundert.** Realcommentar zu den Volks- und Kunstepen und zum Minnesang. I: Öffentliches Leben. Von Prof. Dr. Jul. Dieffenbacher in Freiburg i. B. Mit 1 Tafel u. Abbildungen. Nr. 93.
- II: Privatleben. Mit Abbildungen. Nr. 328.
- Quellenkunde zur Deutschen Geschichte** von Dr. Carl Jacob, Prof. an der Universität in Tübingen. 1. Band. Nr. 279.
- Österreichische Geschichte. I: Von der Urzeit bis zum Tode König Albrechts II. (1439)** von Prof. Dr. Franz von Kronez, neubearbeitet von Dr. Karl Uhlirz, Prof. an der Univ. Graz. Mit 11 Stammtafeln. Nr. 104.
- II: Vom Tode König Albrechts II. bis zum Westfälischen Frieden (1440 bis 1648) von Prof. Dr. Franz von Kronez, neubearbeitet von Dr. Karl Uhlirz, Prof. an der Universität Graz. Mit 2 Stammtafeln. Nr. 105.
- Englische Geschichte** von Prof. L. Gerber, Oberlehrer in Düsseldorf. Nr. 375.
- Französische Geschichte** von Dr. R. Sternfeld, Prof. an der Univ. Berlin. Nr. 85.
- Russische Geschichte** von Dr. Wilhelm Reeb, Oberlehrer am Obergymnasium in Mainz. Nr. 4.
- Polnische Geschichte** von Dr. Clemens Brandenburger in Posen. Nr. 338.
- Spanische Geschichte** von Dr. Gußl. Dierks. Nr. 266.
- Schweizerische Geschichte** v. Dr. R. Dändliker, Prof. a. d. Univ. Zürich. Nr. 188.
- Geschichte der christlichen Balkanstaaten (Bulgarien, Serbien, Rumänien, Montenegro, Griechenland)** von Dr. R. Roth in Rempten. Nr. 331.

- Bayerische Geschichte von Dr. Hans Edel in Augsburg. Nr. 160.
 Geschichte Frankens von Dr. Christian Meyer, Kgl. preuß. Staatsarchivar a. D. in München. Nr. 434.
 Sächsische Geschichte von Prof. Otto Kaemmel, Rektor des Nikolaigymnasiums zu Leipzig. Nr. 100.
 Thüringische Geschichte von Dr. Ernst Deorient in Jena. Nr. 352.
 Badische Geschichte von Dr. Karl Brunner, Prof. am Gymnasium in Pforzheim u. Privatdozent der Geschichte an der Techn. Hochschule in Karlsruhe. Nr. 230.
 Württembergische Geschichte von Dr. Karl Weller, Professor am Karls-Gymnasium in Stuttgart. Nr. 462.
 Geschichte Lothringens von Geh. Reg.-R. Dr. Herm. Derichsweiler in Straßburg. Nr. 6.
 Die Kultur der Renaissance. Gesittung, Forchtung, Dichtung von Dr. Robert F. Arnold, Professor an der Universität Wien. Nr. 189.
 Geschichte des 19. Jahrhunderts von Oskar Jäger, o. Honorarprofessor an der Universität Bonn. 1. Bändchen: 1800—1852. Nr. 216.
 — 2. Bändchen: 1853 bis Ende des Jahrhunderts. Nr. 217.
 Kolonialgeschichte von Dr. Dietrich Schäfer, Prof. der Geschichte an der Univ. Berlin. Nr. 156.
 Die Seemacht in der deutschen Geschichte von Viefl. Admiralsratsrat Dr. Ernst von Halle, Prof. an der Universität Berlin. Nr. 370.

☛ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Geographische Bibliothek.

- Physische Geographie von Dr. Siegm. Günther, Professor an der Königl. Technischen Hochschule in München. Mit 32 Abbildungen. Nr. 26.
 Astronomische Geographie von Dr. Siegm. Günther, Professor an der Königl. Technischen Hochschule in München. Mit 52 Abbildungen. Nr. 92.
 Klimafunde. I: Allgemeine Klimaflehre von Professor Dr. W. Köppen, Meteorologe der Seewarte Hamburg. Mit 7 Tafeln u. 2 Figuren. Nr. 114.
 Meteorologie von Dr. W. Trabert, Professor a. d. Universität in Innsbruck. Mit 49 Abbildungen und 7 Tafeln. Nr. 54.
 Physische Meereskunde von Prof. Dr. Gerhard Schott, Abteilungsvorsteher an der Deutschen Seewarte in Hamburg. Mit 28 Abb. im Text u. 8 Tafeln. Nr. 112.
 Paläogeographie. Geologische Geschichte der Meere u. Festländer v. Dr. Franz Kossmat in Wien. Mit 6 Karten. Nr. 406.
 Paläoklimatologie von Dr. Wilh. R. Gärdt in Aachen. Nr. 482.
 Das Eiszeitalter von Dr. Emil Bernh in Berlin-Wilmersdorf. Mit 17 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 431.
 Die Alpen von Dr. Rob. Sieger, Prof. an der Universität Graz. Mit 19 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 129.
 Gletscherkunde von Dr. Fritz Machäsel in Wien. Mit 5 Abbildungen im Text und 11 Tafeln. Nr. 154.
 Pflanzengeographie von Prof. Dr. Ludwig Diels, Privatdoz. an der Universität Berlin. Nr. 389.
 Tiergeographie von Dr. Arnold Jacobi, Professor der Zoologie an der Königl. Forstakademie zu Tharandt. Mit 2 Karten. Nr. 218.

- Länderkunde von Europa** von Dr. Franz Heiderich, Professor am Francisco-Josephinum in Mödling. Mit 14 Textkarten und Diagrammen und einer Karte der Alpen-einteilung. Nr. 62.
- **der außereuropäischen Erdteile** von Dr. Franz Heiderich, Professor am Francisco-Josephinum in Mödling. Mit 11 Textkarten u. Profil. Nr. 63.
- Landeskunde und Wirtschaftsgeographie des Reichslands Australiens** von Dr. Kurt Hassert, Professor an der Handelshochschule in Köln. Mit 8 Abbildungen, 6 graphischen Tabellen und 1 Karte. Nr. 319.
- **von Baden** von Professor Dr. O. Kienig in Karlsruhe. Mit Profilen, Abbildungen und 1 Karte. Nr. 199.
- **des Königreichs Bayern** von Dr. W. Göb, Professor an der Königl. Techn. Hochschule München. Mit Profilen, Abbildungen und 1 Karte. Nr. 176.
- **der Republik Brasilien** von Rodolpho von Zhering. Mit 12 Abbildungen und einer Karte. Nr. 373.
- **von Britisch-Nordamerika** von Professor Dr. A. Oepel in Bremen. Mit 13 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 284.
- **von Elfaß-Lothringen** von Prof. Dr. R. Langenbed in Straßburg i. E. Mit 11 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 215.
- **des Großherzogtums Hessen, der Provinz Heffen-Nassau und des Fürstentums Waldeck** von Prof. Dr. Georg Greim in Darmstadt. Mit 13 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 376.
- **der Iberischen Halbinsel** v. Dr. Fritz Regel, Prof. a. d. Univ. Würzburg. Mit 8 Karten und 8 Abbildungen im Text und 1 Karte im Farbendruck. Nr. 235.
- **von Österreich-Ungarn** von Dr. Alfred Grund, Professor an der Universität Berlin. Mit 10 Textillustrationen und 1 Karte. Nr. 244.
- **der Rheinprovinz** von Dr. B. Steinede, Direktor des Realgymnasiums in Essen. Mit 9 Abb., 3 Karten und 1 Karte. Nr. 308.
- **des Europäischen Rußlands nebst Finnlands** von Dr. Alfred Philibjovson, ord. Prof. der Geographie an der Universität Halle a. S. Mit 9 Abbildungen, 7 Textkarten und einer lithographischen Karte. Nr. 359.
- **des Königreichs Sachsen** von Dr. J. Zemmrich, Oberlehrer am Realgymnasium in Plauen. Mit 12 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 258.
- **der Schweiz** von Professor Dr. G. Walser in Bern. Mit 16 Abbildungen und einer Karte. Nr. 398.
- **von Scandinavien (Schweden, Norwegen und Dänemark)** von Heinrich Kerp, Lehrer am Gymnasium und Lehrer der Erdkunde am Comenius-Seminar zu Bonn. Mit 11 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 202.
- **der Vereinigten Staaten von Nordamerika** von Prof. Heinrich Fischer, Oberlehrer am Luisenstädtischen Realgymnasium in Berlin. Mit Karten, Figuren im Text und Tafeln. 2 Bändchen. Nr. 381, 382.
- **des Königreichs Württemberg** von Dr. Kurt Hassert, Professor an der Handelshochschule in Köln. Mit 16 Volkbildern und 1 Karte. Nr. 157.
- Die deutschen Kolonien I: Logo und Kamerun** von Prof. Dr. Karl Dove. Mit 16 Tafeln und einer lithographischen Karte. Nr. 441.
- Landes- und Volkskunde Palästinas** von Privatdozent Dr. G. Höfcher in Halle a. S. Mit 8 Volkbildern und einer Karte. Nr. 345.

- Repetitorium und Aufgabensammlung zur Integralrechnung** mit 52 Fig. von Dr. Friedr. Junker, Prof. am Karlsghymnasium in Stuttgart. Nr. 147.
- Projektive Geometrie** in synthetischer Behandlung mit 91 Fig. von Dr. A. Doeblemann, Prof. an der Universität München. Nr. 72.
- Mathematische Formelsammlung und Repetitorium der Mathematik**, enth. die wichtigsten Formeln und Lehrsätze der Arithmetik, Algebra, algebraischen Analysis, ebenen Geometrie, Stereometrie, ebenen und sphärischen Trigonometrie, math. Geographie, analyt. Geometrie der Ebene und des Raumes, der Differential- und Integralrechnung von D. Th. Bürklen, Prof. am Kgl. Realgymnasium in Schw.-Gmünd. Mit 18 Figuren. Nr. 51.
- Versicherungsmathematik** von Dr. Alfred Loewy, Prof. an der Universität Freiburg i. Br. Nr. 180.
- Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate** mit 15 Fig. und 2 Tafeln von Wihl. Weibrecht, Professor der Geodäsie in Stuttgart. Nr. 302.
- Vektoranalysis** von Dr. Siegf. Valentiner, Privatdozent für Physik an der Universität Berlin. Mit 11 Figuren. Nr. 354.
- Astronomische Geographie** mit 52 Figuren von Dr. Siegm. Günther, Prof. an der Techn. Hochschule in München. Nr. 92.
- Astrophysik. Die Beschaffenheit der Himmelskörper** von Dr. Walter F. Wislicenus, Prof. an der Universität Straßburg. Mit 11 Abbildungen. Nr. 91.
- Astronomie. Größe, Bewegung und Entfernung der Himmelskörper** von A. F. Wöblius, neubearb. von Dr. W. F. Wislicenus, Prof. an der Univ. Straßburg. Mit 36 Abbildungen und 1 Sternkarte. Nr. 11.
- Geodäsie** mit 66 Abbildungen von Dr. C. Reinherz, Prof. an der Techn. Hochschule Hannover. Nr. 102.
- Nautik. Kurzer Abriss des täglich an Bord von Handelsschiffen angewandten Teils der Schiffsfahrtskunde** mit 56 Abbildungen von Dr. Franz Schulze, Direktor der Navigationschule zu Lübeck. Nr. 84.
- Geometrisches Zeichnen** von H. Beder, Architekt und Lehrer an der Baugewerkschule in Magdeburg, neu bearbeitet von Prof. F. Sonderlinn, Direktor der Kgl. Baugewerkschule zu Münster i. W. Mit 290 Figuren und 23 Tafeln im Text. Nr. 58.

☛ Weitere Bände sind in Vorbereitung. Gleichzeitig macht die Verlagshandlung auf die „Sammlung Schubert“, eine Sammlung mathematischer Lehrbücher, aufmerksam. Ein vollständiges Verzeichnis dieser Sammlung befindet sich am Schluß dieses Prospektes. Außerdem kann ein ausführlicher mathematischer Katalog der G. J. Göschen'schen Verlagshandlung kostenfrei durch jede Buchhandlung bezogen werden.

Naturwissenschaftliche Bibliothek.

- Palaontologie und Abstammungslehre** von Prof. Dr. Karl Diener in Wien. Mit 9 Abbildungen. Nr. 460.
- Der menschliche Körper, sein Bau und seine Tätigkeiten**, von E. Rebmann, Oberschulrat in Karlsruhe. Mit Gesundheitslehre von Dr. med. S. Seiler. Mit 47 Abbildungen und 1 Tafel. Nr. 18.

- Urgeschichte der Menschheit** von Dr. Moriz Hoernes, Prof. an der Universität Wien. Mit 53 Abbildungen. Nr. 42.
- Völkerverkundung** von Dr. Michael Haberlandt, I. u. I. Kustos der ethnogr. Sammlung des naturhistor. Hofmuseums u. Privatdozent an der Universität Wien. Mit 51 Abbildungen. Nr. 73.
- Tierkunde** von Dr. Franz v. Wagner, Prof. an der Universität Graz. Mit 78 Abbildungen. Nr. 60.
- Abriß der Biologie der Tiere** von Dr. Heinrich Sinroth, Professor an der Universität Leipzig. Nr. 131.
- Tiergeographie** von Dr. Arnold Jacobi, Prof. der Zoologie an der Kgl. Forstakademie zu Tharandt. Mit 2 Karten. Nr. 218.
- Das Tierreich. I: Säugetiere**, von Oberstudienrat Prof. Dr. Kurt Lampert, Vorsteher des Kgl. Naturalienkabinetts in Stuttgart. Mit 15 Abbild. Nr. 282.
- **III: Reptilien und Amphibien**. Von Dr. Franz Werner, Privatdozent an der Universität Wien. Mit 48 Abbildungen. Nr. 383.
- **IV: Fische**, von Dr. Max Ranther, Privatdozent der Zoologie an der Universität Gießen. Mit 37 Abbildungen. Nr. 356.
- **VI: Die wirbellosen Tiere** von Dr. Ludwig Böhmig, Prof. der Zoologie an der Universität Graz. I: Urtiere, Schwämme, Nesseltiere, Rippenquallen und Würmer. Mit 74 Figuren. Nr. 439.
- Entwicklungsgeschichte der Tiere** von Dr. Johs. Meisenheimer, Professor der Zoologie an der Universität Marburg. I: Furchung, Primitivanlagen, Larven, Formbildung, Embryonalhüllen. Mit 48 Fig. Nr. 378.
- **II: Organbildung**. Mit 46 Figuren. Nr. 379.
- Schmarotzer und Schmarotkertum in der Tierwelt**. Erste Einführung in die tierische Schmarotzerkunde von Dr. Franz v. Wagner, Professor an der Universität Graz. Mit 67 Abbildungen. Nr. 151.
- Geschichte der Zoologie** von Dr. Rud. Burdhardt, weibl. Direktor der Zoologischen Station des Berliner Aquariums in Rovigno (Friaun). Nr. 357.
- Die Pflanze, ihr Bau und ihr Leben** von Professor Dr. E. Dennert in Godesberg. Mit 96 Abbildungen. Nr. 44.
- Das Pflanzenreich**. Einteilung des gesamten Pflanzenreichs mit den wichtigsten und bekanntesten Arten von Dr. F. Reinecke in Breslau und Dr. W. Migula, Prof. an der Forstakademie Eisenach. Mit 50 Fig. Nr. 122.
- Pflanzenbiologie** von Dr. W. Migula, Prof. an der Forstakademie Eisenach. Mit 50 Abbildungen. Nr. 127.
- Pflanzengeographie** von Prof. Dr. Ludwig Diels, Privatdoz. an der Universität Berlin. Nr. 389.
- Morphologie, Anatomie und Physiologie der Pflanzen** von Dr. W. Migula, Prof. an der Forstakademie Eisenach. Mit 50 Abbildungen. Nr. 141.
- Die Pflanzenwelt der Gewässer** von Dr. W. Migula, Prof. an der Forstakademie Eisenach. Mit 50 Abbildungen. Nr. 158.
- Exursionsflora von Deutschland zum Bestimmen der häufigeren in Deutschland wildwachsenden Pflanzen** von Dr. W. Migula, Prof. an der Forstakademie Eisenach. 2 Teile. Mit 100 Abbildungen. Nr. 268, 269.
- Die Nadelhölzer** von Prof. Dr. F. W. Neger in Tharandt. Mit 85 Abbildungen, 5 Tabellen und 3 Karten. Nr. 355.
- Nutzpflanzen** von Prof. Dr. J. Behrens, Forstl. der Großh. landwirtschaftl. Versuchsanst. Augustenberg. Mit 53 Figuren. Nr. 123.

- Das System der Blütenpflanzen mit Ausschluß der Gymnospermen** von Dr. R. Pilger, Assistent am Kgl. Botanischen Garten in Berlin-Dahlem. Mit 31 Figuren. Nr. 393.
- Pflanzenkrankheiten** von Dr. Werner Friedrich Brud in Gießen. Mit 1 farb. Tafel und 45 Abbildungen. Nr. 310.
- Mineralogie** von Dr. R. Brauns, Professor an d. Universität Bonn. Mit 130 Abbildungen. Nr. 29.
- Geologie in kurzem Auszug für Schulen und zur Selbstbelehrung** zusammengestellt von Prof. Dr. Oberh. Fraas in Stuttgart. Mit 16 Abbildungen und 4 Tafeln mit 51 Figuren. Nr. 13.
- Paläontologie** von Dr. Rud. Hoernes, Professor an der Universität Graz. Mit 87 Abbildungen. Nr. 95.
- Petrographie** von Dr. W. Brühns, Professor an der Universität Straßburg i. E. Mit 15 Abbildungen. Nr. 173.
- Kristallographie** von Dr. W. Brühns, Prof. an der Universität Straßburg. Mit 190 Abbildungen. Nr. 210.
- Geschichte der Physik** von H. Kilmner, Prof. an der Großh. Realschule zu Sinsheim a. E. I: Die Physik bis Newton. Mit 13 Figuren. Nr. 293.
- II: Die Physik von Newton bis zur Gegenwart. Mit 3 Figuren. Nr. 294.
- Theoretische Physik. I. Teil: Mechanik und Akustik.** Von Dr. Gustav Jäger, Prof. der Physik an der Technischen Hochschule in Wien. Mit 19 Abb. Nr. 76.
- II. Teil: Licht und Wärme. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. der Physik an der Technischen Hochschule in Wien. Mit 47 Abbildungen. Nr. 77.
- III. Teil: Elektrizität und Magnetismus. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. der Physik an der Technischen Hochschule in Wien. Mit 33 Abbild. Nr. 78.
- IV. Teil: Elektromagnetische Lichttheorie und Elektronik. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. der Physik an der Technischen Hochschule in Wien. Mit 21 Figuren. Nr. 374.
- Radioaktivität** von Wih. Frommel. Mit 18 Figuren. Nr. 317.
- Physikalische Messmethoden** von Dr. Wilhelm Bahrdt, Oberlehrer an der Oberrealschule in Groß-Lichterfelde. Mit 49 Figuren. Nr. 301.
- Geschichte der Chemie** von Dr. Hugo Bauer, Assistent am chem. Laboratorium der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart. I: Von den ältesten Zeiten bis zur Verbrennungstheorie von Lavoisier. Nr. 264.
- II: Von Lavoisier bis zur Gegenwart. Nr. 265.
- Anorganische Chemie** von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 37.
- Metalloide (Anorganische Chemie I. Teil)** von Dr. Oskar Schmidt, dipl. Ingenieur, Assistent an der Kgl. Baugewerkschule in Stuttgart. Nr. 211.
- Metalle (Anorganische Chemie II. Teil)** von Dr. Oskar Schmidt, dipl. Ingenieur, Assistent an der Kgl. Baugewerkschule in Stuttgart. Nr. 212.
- Organische Chemie** von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 38.
- Chemie der Kohlenstoffverbindungen** von Dr. Hugo Bauer, Assistent am chem. Laboratorium der Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart. I. II: Aliphatische Verbindungen. 2 Teile. Nr. 191, 192.
- III: Aromatische Verbindungen. Nr. 193.
- IV: Heterocyclische Verbindungen. Nr. 194.
- Analytische Chemie** von Dr. Johannes Hoppe. I: Theorie und Gang der Analyse. Nr. 247.
- II: Reaktion der Metalloide und Metalle. Nr. 248.

- Massanalyse von Dr. Otto Röhm in Stuttgart. Mit 14 Fig. Nr. 221.
 Technisch-Chemische Analyse von Dr. G. Lunge, Prof. an der Eidgen. Polytechn. Schule in Zürich. Mit 16 Abbildungen. Nr. 195.
 Stereochemie v. Dr. C. Bedekind, Prof. a. d. Univ. Tübingen. Mit 34 Abb. Nr. 201.
 Allgemeine und physikalische Chemie von Dr. Max Rudolphi, Professor an der Techn. Hochschule in Darmstadt. Mit 22 Figuren. Nr. 71.
 Elektrochemie von Dr. Heinrich Danneel in Friedrichshagen. I. Teil: Theoretische Elektrochemie u ihre physikal.-chemischen Grundlagen. Mit 18 Fig. Nr. 252.
 — II: Experimentelle Elektrochemie, Messmethoden, Leitfähigkeit, Lösungen. Mit 26 Figuren. Nr. 253.
 Logikologische Chemie von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn. Mit 6 Abbildungen. Nr. 465.
 Agrilkulturchemie. I: Pflanzenernährung von Dr. Karl Grauer. Nr. 329.
 Das agrilkulturchemische Kontrollwesen v. Dr. Paul Kriehle in Göttingen. Nr. 304.
 Physiologische Chemie von Dr. med. A. Segahn in Berlin. I: Assimilation. Mit 2 Tafeln. Nr. 240.
 — II: Dissimilation. Mit einer Tafel. Nr. 241.
 Meteorologie von Dr. W. Trabert, Prof. an der Universität Jmsbruck. Mit 49 Abbildungen und 7 Tafeln. Nr. 54.
 Erdmagnetismus, Erdstrom und Polarlicht von Dr. A. Nippoldt jr., Mitglied d. Kgl. Preuß. Meteorol. Instituts zu Potsdam. Mit 14 Abb. u. 3 Taf. Nr. 175.
 Astronomie. Größe, Bewegung und Entfernung der Himmelskörper von A. F. Möbius, neu bearb. von Dr. W. F. Bialicenus, Prof. an der Univ. Straßburg. Mit 36 Abbildungen und 1 Sternkarte. Nr. 11.
 Astrophysik. Die Beschaffenheit der Himmelskörper von Prof. Dr. Walter F. Bialicenus. Neu bearb. v. Dr. G. Ludendorff, Potsdam. Mit 15 Abb. Nr. 91.
 Astronomische Geographie von Dr. Siegm. Günther, Prof. an der Techn. Hochschule in München. Mit 52 Abbildungen. Nr. 92.
 Physische Geographie von Dr. Siegm. Günther, Prof. an der Königl. Techn. Hochschule in München. Mit 32 Abbildungen. Nr. 26.
 Physische Meereskunde von Prof. Dr. Gerhard Schott, Abteilungsleiter an der Deutschen Seewarte in Hamburg. Mit 28 Abbildungen im Text und 8 Tafeln. Nr. 112.
 Klimafunde I: Allgemeine Klimalehre von Prof. Dr. W. Köppen, Meteorologe der Seewarte Hamburg. Mit 7 Taf. u. 2 Fig. Nr. 114.

 Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Bibliothek zur Physik.

- Geschichte der Physik von A. Rißner, Professor an der Großh. Realschule zu Einsheim a. G. I: Die Physik bis Newton. Mit 13 Fig. Nr. 293.
 — II: Die Physik von Newton bis zur Gegenwart. Mit 13 Figuren. Nr. 294.
 Theoretische Physik von Dr. Gustav Jäger, Prof. an der Technischen Hochschule in Wien. I: Mechanik und Akustik. Mit 19 Abbildungen. Nr. 76.
 — II: Licht und Wärme. Mit 47 Abbildungen. Nr. 77.
 — III: Elektrizität und Magnetismus. Mit 33 Abbildungen. Nr. 78.
 — IV: Elektromagnetische Lichttheorie und Elektronik. Mit 21 Figuren. Nr. 374.
 Radioaktivität von Wilh. Frommel. Mit 18 Figuren. Nr. 317.
 Physikalische Messmethoden von Dr. Wilhelm Bahrdt, Oberlehrer an der Oberrealschule in Groß-Lichterfelde. Mit 49 Figuren. Nr. 301.

- Physikalische Aufgabensammlung** von G. Mahler, Professor am Gymnasium in Ulm. Mit den Resultaten. Nr. 243.
- Physikalische Formelsammlung** von G. Mahler, Professor am Gymnasium in Ulm. Nr. 136.
- Physikalisch-Chemische Rechenaufgaben** von Prof. Dr. R. Abegg und Privatdozent Dr. O. Sadur, beide an der Universität Breslau. Nr. 445.
- Vegetaranalyse** von Dr. Siegf. Valentiner, Privatdozent für Physik an der Universität Berlin. Mit 11 Figuren. Nr. 354.

☛ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Bibliothek zur Chemie.

- Geschichte der Chemie** von Dr. Hugo Bauer, Assistent am chem. Laboratorium der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart. I: Von den ältesten Zeiten bis zur Verbrennungstheorie von Lavoisier. Nr. 264.
- II: Von Lavoisier bis zur Gegenwart. Nr. 265.
- Anorganische Chemie** von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 37.
- Metalloide (Anorganische Chemie I)** von Dr. Oskar Schmidt, dipl. Ingenieur, Assistent an der Kgl. Baugewerkschule in Stuttgart. Nr. 211.
- Metalle (Anorganische Chemie II)** von Dr. Oskar Schmidt, dipl. Ingenieur, Assistent an der Kgl. Baugewerkschule in Stuttgart. Nr. 212.
- Organische Chemie** von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 38.
- Chemie der Kohlenstoffverbindungen** von Dr. Hugo Bauer, Assistent am chem. Laboratorium der Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart. I, II: Aliphatische Verbindungen. 2 Teile. Nr. 191, 192.
- III: Aromatische Verbindungen. Nr. 193.
- IV: Heterocyclische Verbindungen. Nr. 194.
- Analytische Chemie** von Dr. Joh. Hoppe. I: Theorie u. Gang d. Analyse. Nr. 247.
- II: Reaktion der Metalloide und Metalle. Nr. 248.
- Massanalyse** von Dr. Otto Röhm in Stuttgart. Mit 14 Fig. Nr. 221.
- Technisch-Chemische Analyse** von Dr. G. Lunge, Professor an der Eidgenöss. Polytechn. Schule in Zürich. Mit 16 Abbildungen. Nr. 195.
- Stereochemie** von Dr. E. Bedekind, Professor an der Universität Tübingen. Mit 34 Abbildungen. Nr. 201.
- Allgemeine und physikalische Chemie** von Dr. Max Rudolphi, Professor an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Mit 22 Fig. Nr. 71.
- Elektrochemie** von Dr. Heinrich Danneel in Friedrichshagen. I. Teil: Theoretische Elektrochemie u. ihre physikalisch-chemischen Grundlagen. Mit 18 Fig. Nr. 252.
- II: Experimentelle Elektrochemie, Meßmethoden, Leitfähigkeit, Lösungen. Mit 26 Figuren. Nr. 253.
- Toxikologische Chemie** von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn. Mit 6 Abbildungen. Nr. 465.
- Agrikulturchemie I: Pflanzenernährung** von Dr. Karl Grauer. Nr. 329.
- Agrikulturchemische Untersuchungsmethoden** von Prof. Dr. Emil Haselhoff, Vorsteher der landwirtschaftl. Versuchsstation in Marburg i. S. Nr. 470.
- Das agrikulturchemische Kontrollwesen** v. Dr. Paul Krüske in Göttingen. Nr. 304.
- Physiologische Chemie** von Dr. med. A. Legahn in Berlin. I: Assimilation. Mit 2 Tafeln. Nr. 240.
- II: Dissimilation. Mit 1 Tafel. Nr. 241.

Stöchiometrische Aufgabensammlung von Dr. Wilhelm Bahrdt, Oberlehrer an der Oberrealschule in Groß-Lichterfelde. Mit den Resultaten. Nr. 452.
Physikalisch-Chemische Rechenaufgaben von Prof. Dr. R. Wegg und Privatdozent Dr. D. Sackur, beide an der Universität Breslau. Nr. 445.
 Siehe auch „Technologie“. Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Bibliothek zur Technologie.

Chemische Technologie.

- Allgemeine chemische Technologie** v. Dr. Gust. Kauter in Charlottenburg. Nr. 113.
Die Fette und Öle sowie die **Seifen- und Kerzenfabrikation** und die **Harze, Laxe, Firnisse** mit ihren wichtigsten Hilfsstoffen von Dr. Karl Braun.
 I: Einführung i. d. Chemie, Besprechung einig. Salze u. d. Fette u. Öle. Nr. 335.
 — II: Die Seifenfabrikation, die Seifenanalyse und die Kerzenfabrikation. Mit 25 Abbildungen. Nr. 336.
 — III: Harze, Laxe, Firnisse. Nr. 337.
Ätherische Öle und Nieschstoffe von Dr. F. Kochussen in Mültitz. Mit 9 Abbildungen. Nr. 446.
Die Explosivstoffe. Einführung in die Chemie der explosiven Vorgänge von Dr. G. Brunswig in Neubabelsberg. Mit 16 Abbildungen. Nr. 333.
Brauereiwesen I: Mälzerei von Dr. Paul Dreverhoff, Direktor der Brauerei- und Mälzerschule in Grimma. Mit 16 Abbildungen. Nr. 303.
Das Wasser und seine Verwendung in Industrie und Gewerbe von Dipl.-Ing. Dr. Ernst Leher. Mit 15 Abbildungen. Nr. 261.
Wasser und Abwässer. Ihre Zusammensetzung, Beurteilung und Untersuchung von Prof. Dr. Emil Haselehoff, Vorsteher der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Marburg in Hessen. Nr. 473.
Anorganische chemische Industrie von Dr. Gust. Kauter in Charlottenburg.
 I: Die Leblancsodaindustrie und ihre Nebenzweige. Mit 12 Tafeln. Nr. 205.
 — II: Salinenwesen, Kalisalze, Düngerindustrie und Verwandtes. Mit 6 Tafeln. Nr. 206.
 — III: Anorganische Chemische Präparate. Mit 6 Tafeln. Nr. 207.
Metallurgie von Dr. Aug. Geiß in München. 2 Bde. Mit 21 Fig. Nr. 313, 314.
Die Industrie der Silikate, der künstlichen Bausteine und des Mörtels von Dr. Gustav Kauter. I: Glas- und keramische Industrie. Mit 12 Taf. Nr. 233.
 — II: Die Industrie der künstlichen Bausteine und des Mörtels. Mit 12 Taf. Nr. 234.
Die Färbearbstoffe mit besonderer Berücksichtigung der synthetischen Methoden von Dr. Hans Bucherer, Prof. a. d. Königl. Techn. Hochschule Dresden. Nr. 214.

Mechanische Technologie.

- Mechanische Technologie** von Geh. Hofrat Prof. A. Südko in Braunschweig. Nr. 340, 341.
Textil-Industrie I: Spinnerei und Zwirnerei von Prof. Mag Gürtler, Geh. Regierungsrat im Königl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 39 Fig. Nr. 184.
 — II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- und Gardinenfabrikation und Fäzfabrikation von Prof. Mag Gürtler, Geh. Regierungsrat im Königl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 27 Figuren. Nr. 185.

Textil-Industrie III: Wäscherei, Bleicherei, Färberei und ihre Hilfsstoffe von Dr. Wilh. Maissot, Lehrer an der Preuß. höh. Fachschule für Textil-Industrie in Krefeld. Mit 28 Figuren. Nr. 186.

Die Materialien des Maschinenbaues und der Elektrotechnik von Ingenieur Prof. Herm. Wilda in Bremen. Mit 3 Abbildungen. Nr. 476.

Das Holz, Aufbau, Eigenschaften und Verwendung, von Prof. Herm. Wilda in Bremen. Mit 33 Abbildungen. Nr. 459.

☛ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Bibliothek zu den Ingenieurwissenschaften.

Das Rechnen in der Technik u. seine Hilfsmittel (Rechenchieber, Rechentafeln, Rechenmaschinen usw.) von Ingenieur Joh. Eugen Mayer in Karlsruhe i. B. Mit 30 Abb. Nr. 405.

Materialprüfungswesen. Einführung in die moderne Technik der Materialprüfung von K. Memmler, Diplom-Ingenieur, ständ. Mitarbeiter am Kgl. Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde. I: Materialeigenschaften. — Festigkeitsversuche. — Hilfsmittel für Festigkeitsversuche. Mit 58 Figuren. Nr. 311.

— II: Metallprüfung und Prüfung von Hilfsmaterialien des Maschinenbaues. — Baumaterialprüfung. — Papierprüfung. — Schmiermittelpfung. — Einiges über Metallographie. Mit 31 Figuren. Nr. 312.

Metallographie. Kurze, gemeinfaßliche Darstellung der Lehre von den Metallen und ihren Legierungen, unter besonderer Berücksichtigung der Metallmikroskopie von Prof. E. Heyn und Prof. O. Bauer am Kgl. Materialprüfungsamt (Groß-Lichterfelde) der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin. I: Allgemeiner Teil. Mit 45 Abbildungen im Text und 5 Lichtbildern auf 3 Tafeln. Nr. 432.

— II: Spezieller Teil. Mit 49 Abbildungen im Text und 37 Lichtbildern auf 19 Tafeln. Nr. 433.

Statik. I: Die Grundlehren der Statik starrer Körper von W. Hauber, Diplom-Ingenieur. Mit 82 Figuren. Nr. 178.

— II: Angewandte Statik. Mit 61 Figuren. Nr. 179.

Festigkeitslehre von W. Hauber, Diplom-Ingenieur. Mit 56 Figuren. Nr. 288.

Hydraulik v. W. Hauber, Diplom-Ingenieur in Stuttgart. Mit 44 Fig. Nr. 397.

Geometrisches Zeichnen von S. Becker, Architekt und Lehrer an der Baugewerkschule in Magdeburg, Neubearbeitet von Professor J. Sonderlinn in Münster. Mit 290 Figuren und 23 Tafeln im Text. Nr. 58.

Schattenkonstruktionen von Prof. J. Sonderlinn in Münster. Mit 114 Fig. Nr. 236.

Parallelperspektive. Rechtswinklige und schiefwinklige *Argonometrie* von Prof. J. Sonderlinn in Münster. Mit 121 Figuren. Nr. 260.

Zentral-Perspektive von Architekt Hans Freyberger, neu bearbeitet von Prof. J. Sonderlinn, Dir. d. Kgl. Baugewerkschule, Münster i. B. Mit 132 Fig. Nr. 57.

Technisches Wörterbuch, enthaltend die wichtigsten Ausdrücke des Maschinenbaues, Schiffbaues und der Elektrotechnik von Erich Krebs in Berlin.

I. Teil: Deutsch-Englisch. Nr. 395.

— II. Teil: Englisch-Deutsch. Nr. 396.

— III. Teil: Deutsch-Französisch. Nr. 453.

Elektrotechnik. Einführung in die moderne Gleich- und Wechselstromtechnik von J. Herrmann, Professor an der Königlich Technischen Hochschule Stuttgart. I: Die physikalischen Grundlagen. Mit 42 Fig. u. 10 Tafeln. Nr. 196.

— II: Die Gleichstromtechnik. Mit 103 Figuren und 16 Tafeln. Nr. 197.

- Elektrotechnik. III: Die Wechselstromtechnik.** Mit 126 Fig. u. 16 Taf. Nr. 198.
- Die Gleichstrommaschine** von C. Ringbrunner, Ingenieur u. Dozent für Elektrotechnik a. d. Municipal School of Technology in Manchester. Mit 78 Fig. Nr. 257.
- Ströme und Spannungen in Starkstromnetzen** von Diplom-Elektroingenieur Josef Herzog in Budapest u. Prof. Feldmann in Delft. Mit 68 Fig. Nr. 456.
- Das Fernsprechwezen** v. Dr. Rudw. Kellstab in Berlin. Mit 47 Fig. u. 1 Taf. Nr. 155.
- Die elektrische Telegraphie** von Dr. Ludwig Kellstab. Mit 19 Figuren. Nr. 172.
- Raurer- u. Steinhauerarbeiten** von Prof. Dr. phil. u. Dr.-Ing. Eduard Schmitt in Darmstadt. 3 Bändchen. Mit vielen Abbildungen. Nr. 419—421.
- Eisenkonstruktionen im Hochbau.** Kurzgefaßtes Handbuch mit Beispielen von Ingenieur Karl Schindler in Weissen. Mit 115 Figuren. Nr. 322.
- Bermessungskunde** von Dipl.-Ing. Oberlehrer P. Werkmeister. 2 Bändchen. Mit 255 Abbildungen. Nr. 468, 469.
- Der Eisenbetonbau** von Reg.-Baumeister Karl Möhle in Berlin=Steglitz. Mit 77 Abbildungen. Nr. 349.
- Heizung und Lüftung** von Ingenieur Johannes Rörting, Direktor der All.-Gef. Gebrüder Rörting in Düsseldorf. I: Das Wesen und die Berechnung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mit 34 Figuren. Nr. 342.
- II: Die Ausführung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mit 191 Fig. Nr. 343.
- Gas- und Wasserinstallationen mit Einschluß der Abortanlagen** von Professor Dr. phil. u. Dr.-Ing. Eduard Schmitt in Darmstadt. Mit 119 Abbild. Nr. 412.
- Das Veranschlagen im Hochbau.** Kurzgefaßtes Handbuch über das Wesen des Kostenanschlages von Emil Beutinger, Architekt B.D.M., Assistent an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Mit vielen Figuren. Nr. 385.
- Bauführung.** Kurzgefaßtes Handbuch über das Wesen der Bauführung von Architekt Emil Beutinger, Assistent an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Mit 25 Figuren und 11 Tabellen. Nr. 399.
- Die Baukunst des Schulhauses** von Prof. Dr.-Ing. Ernst Bettelein in Darmstadt. I: Das Schulhaus. Mit 38 Abbildungen. Nr. 443.
- II: Die Schulräume. — Die Nebenanlagen. Mit 31 Abbildungen. Nr. 444.
- Öffentliche Bade- und Schwimmanstalten** von Dr. Karl Wolff, Stadt-Oberbaurat in Hannover. Mit 50 Fig. Nr. 380.
- Die Maschinenelemente.** Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch von Friedrich Barth, Oberingenieur in Nürnberg. Mit 86 Figuren. Nr. 3.
- Eisenhüttenkunde** von A. Krauß, diplomierter Hütteningenieur. I: Das Roheisen. Mit 17 Figuren und 4 Tafeln. Nr. 152.
- II: Das Schmiedeeisen. Mit 25 Figuren und 5 Tafeln. Nr. 153.
- Technische Wärmelehre (Thermodynamik)** von R. Walther und M. Röttinger, Diplom-Ingenieuren. Mit 54 Figuren. Nr. 242.
- Die Dampfmaschine.** Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium u. d. prakt. Gebrauch v. Friedr. Barth, Obering., Nürnberg. Mit 48 Fig. Nr. 8.
- Die Dampfkessel.** Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium u. den prakt. Gebrauch v. Friedr. Barth, Obering., Nürnberg. Mit 67 Fig. Nr. 9.
- Die Gaskraftmaschinen.** Kurzgefaßte Darstellung der wichtigsten Gasmaschinenbauarten v. Ingenieur Alfred Kirschke in Halle a. S. Mit 55 Figuren. Nr. 316.
- Die Dampfturbinen, ihre Wirkungsweise und Konstruktion** von Ing. Hermann Wilda, Professor am staatl. Technikum in Bremen. Mit 104 Abb. Nr. 274.

- Die zweckmäßigste Betriebskraft von Friedrich Barth, Oberingenieur in Nürnberg. I: Einleitung. Dampfkraftanlagen. Verschiedene Kraftmaschinen. Mit 27 Abbildungen. Nr. 224.
- II: Gas-, Wasser- und Wind-Kraftanlagen. Mit 31 Abbildungen. Nr. 225.
- III: Elektromotoren. Betriebskostentabellen. Graphische Darstellungen. Wahl der Betriebskraft. Mit 27 Abbildungen. Nr. 474.
- Die Hebezeuge, ihre Konstruktion und Berechnung von Ingenieur Hermann Wilda, Prof. am staatl. Technikum in Bremen. Mit 399 Abbildungen. Nr. 414.
- Pumpen, hydraulische und pneumatische Anlagen. Ein kurzer Überblick von Regierungsbaumeister Rudolf Bogdt, Oberlehrer an der Königl. höheren Maschinenbauschule in Posen. Mit 59 Abbildungen. Nr. 290.
- Die landwirtschaftlichen Maschinen von Karl Walther, Diplom-Ingenieur in Mannheim. 3 Bändchen. Mit vielen Abbildungen. Nr. 407—409.
- Nautik. Kurzer Abriss des täglich an Bord von Handelsschiffen angewandten Theils der Schiffahrtskunde. Von Dr. Franz Schulze, Direktor der Navigationschule zu Lübeck. Mit 56 Abbildungen. Nr. 84.
-  Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Bibliothek zu den Rechts- u. Staatswissenschaften.

- Allgemeine Rechtslehre von Dr. Th. Sternberg, Privatdozent an der Univerf. Lausanne. I: Die Methode. Nr. 169.
- II: Das System. Nr. 170.
- Recht des bürgerlichen Gesetzbuches. Erstes Buch: Allgemeiner Teil. I: Einleitung — Lehre von den Personen und von den Sachen von Dr. Paul Dertmann, Professor an der Univerfität Erlangen. Nr. 447.
- II: Erwerb und Verlust, Geltendmachung und Schutz der Rechte von Dr. Paul Dertmann, Professor an der Univerfität Erlangen. Nr. 448.
- Zweites Buch: Schuldrecht. I. Abteilung: Allgemeine Lehren von Dr. Paul Dertmann, Professor an der Univerfität Erlangen. Nr. 323.
- II. Abteilung: Die einzelnen Schuldverhältnisse von Dr. Paul Dertmann, Professor an der Univerfität Erlangen. Nr. 324.
- Viertes Buch: Familienrecht von Dr. Heinrich Tische, Professor an der Univ. Göttingen. Nr. 305.
- Deutsches Zivilprozeßrecht von Professor Dr. Wilhelm Risch in Straßburg i. E. 3 Bände. Nr. 428—430.
- Deutsches Handelsrecht von Prof. Dr. Karl Lehmann in Rostod. 2 Bändchen. Nr. 457, 458.
- Das deutsche Seerecht von Dr. Otto Brandis, Oberlandesgerichtsrat in Hamburg. 2 Bände. Nr. 386, 387.
- Postrecht von Dr. Alfred Wolke, Postinspektor in Bonn. Nr. 425.
- Allgemeine Staatslehre von Dr. Hermann Rehm, Prof. an der Univerfität Straßburg i. E. Nr. 358.
- Allgemeines Staatsrecht von Dr. Julius Hatschek, Prof. der Rechte an der Kgl. Akademie in Posen. 3 Bändchen. Nr. 415—417.
- Preussisches Staatsrecht von Dr. Fritz Etter-Somlo, Prof. an der Univerf. Bonn. 2 Theile. Nr. 298, 299.
- Kirchenrecht von Dr. Emil Seßling, ord. Prof. der Rechte in Erlangen. Nr. 377.

- Das deutsche Urheberrecht an literarischen, künstlerischen und gewerblichen Schöpfungen, mit besonderer Berücksichtigung der internationalen Verträge von Dr. Gustav Rauter, Patentanwalt in Charlottenburg. Nr. 263.
- Der internationale gewerbliche Rechtsschutz von F. Neuberg, Kaiserl. Regierungsrat, Mitglied des Kaiserl. Patentamts zu Berlin. Nr. 271.
- Das Urheberrecht an Werken der Literatur und der Tonkunst, das Verlagsrecht und das Urheberrecht an Werken der bildenden Künste und der Photographie von Staatsanwalt Dr. F. Schlittgen in Chemnitz. Nr. 361.
- Das Warenzeichenrecht. Nach dem Gesetz zum Schutz der Warenbezeichnungen vom 12. Mai 1894 von F. Neuberg, Kaiserl. Regierungsrat, Mitglied des Kaiserl. Patentamts zu Berlin. Nr. 360.
- Der unlautere Wettbewerb von Rechtsanwalt Dr. Martin Wassermann in Hamburg. Nr. 339.
- Deutsches Kolonialrecht von Dr. H. Ebler v. Hoffmann, Professor an der kgl. Akademie Posen. Nr. 318.
- Militärstrafrecht von Dr. Max Ernst Mayer, Prof. an der Universität Straßburg i. E. 2 Bände. Nr. 371, 372.
- Deutsche Wehrverfassung von Kriegsgerichtsrat Carl Endres i. Würzburg. Nr. 401.
- Forensische Psychiatrie von Prof. Dr. W. Beggandt, Direktor der Irrenanstalt Friedrichsberg in Hamburg. 2 Bändchen. Nr. 410 u. 411.
-  Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Volkswirtschaftliche Bibliothek.

- Volkswirtschaftslehre von Dr. Carl Johs. Fuchs, Professor an der Universität Tübingen. Nr. 133.
- Volkswirtschaftspolitik von Präsident Dr. R. van der Borcht in Berlin. Nr. 177.
- Gewerbewesen von Dr. Werner Sombart, Professor an der Handelshochschule Berlin. 2 Bände. Nr. 203, 204.
- Das Genossenschaftswesen in Deutschland. Von Dr. Otto Lindede, Sekretär des Hauptverbandes deutscher gewerblicher Genossenschaften. Nr. 384.
- Das Handelswesen von Dr. Wilh. Legis, Professor an der Universität Göttingen. I: Das Handelspersonal und der Warenhandel. Nr. 296.
- II. Die Effektenbörse und die innere Handelspolitik. Nr. 297.
- Auswärtige Handelspolitik von Dr. Heinrich Sieveking, Professor an der Universität Zürich. Nr. 245.
- Das Versicherungswesen von Dr. jur. Paul Mosdenhauer, Dozent der Versicherungswissenschaft an der Handelshochschule Köln. Nr. 262.
- Die gewerbliche Arbeiterfrage von Dr. Werner Sombart, Professor an der Handelshochschule Berlin. Nr. 209.
- Die Arbeiterversicherung von Professor Dr. Alfred Manes in Berlin. Nr. 267.
- Finanzwissenschaft von Präsident Dr. R. van der Borcht in Berlin. I. Allgemeiner Teil. Nr. 148.
- II. Besonderer Teil (Steuerlehre). Nr. 391.
- Die Steuerysteme des Auslandes von Geh. Oberfinanzrat D. Schwarz in Berlin. Nr. 426.
- Die Entwicklung der Reichsfinanzen von Präsident Dr. R. van der Borcht in Berlin. Nr. 427.

- Die Finanzsysteme der Großmächte.** (Internat. Staats- u. Gemeinde-Finanzwesen.) Von D. Schwarz, Geh. Oberfinanzrat, Berlin, 2 Bde. Nr. 450, 451.
Soziologie von Prof. Dr. Thomas Uchelis in Bremen. Nr. 101.
Die Entwicklung der sozialen Frage von Prof. Dr. Ferd. Lönies in Göttingen. Nr. 353.
Armenwesen und Armenfürsorge. Einführung in die soziale Hilfsarbeit von Dr. Adolf Weber, Professor an der Handelshochschule in Köln. Nr. 346.

☛ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Theologische und religionswissenschaftliche Bibliothek.

- Die Entstehung des Alten Testaments** von Lic. Dr. W. Staerk, Professor an der Universität in Jena. Nr. 272.
Alttestamentliche Religionsgeschichte von D. Dr. Max Lühr, Professor an der Universität Breslau. Nr. 282.
Geschichte Israels bis auf die griechische Zeit von Lic. Dr. J. Benzinger. Nr. 231.
Landes- u. Volkstunde Palästinas von Lic. Dr. Gustav Hölscher in Halle. Mit 8 Vollbildern und 1 Karte. Nr. 345.
Die Entstehung d. Neuen Testaments v. Prof. Lic. Dr. Carl Clemen in Bonn. Nr. 285.
Die Entwicklung der christlichen Religion innerhalb des Neuen Testaments von Prof. Lic. Dr. Carl Clemen in Bonn. Nr. 388.
Neutestamentliche Zeitgeschichte von Lic. Dr. W. Staerk, Professor an der Universität in Jena. I: Der historische u. kulturgeschichtliche Hintergrund des Urchristentums. Nr. 325.
 — II: Die Religion des Judentums im Zeitalter des Hellenismus und der Römerherrschaft. Nr. 326.
Die Entstehung des Talmuds von Dr. S. Funk in Bostowitz. Nr. 479.
Krieg der vergleichenden Religionswissenschaft von Prof. Dr. Th. Uchelis in Bremen. Nr. 208.
Die Religionen der Naturvölker im Umriß von Dr. Th. Uchelis, weiland Professor in Bremen. Nr. 449.
Jüdische Religionsgeschichte von Prof. Dr. Edmund Hardy. Nr. 83.
Buddha von Professor Dr. Edmund Hardy. Nr. 174.
Griechische und römische Mythologie von Dr. Hermann Steuding, Rektor des Gymnasiums in Schneeberg. Nr. 27.
Germanische Mythologie von Dr. E. Mogk, Prof. an der Univ. Leipzig. Nr. 15.
Die deutsche Heldensage von Dr. Otto Lutzpold Strizzel, Professor an der Universität Münster. Nr. 32.

☛ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Pädagogische Bibliothek.

- Pädagogik im Grundriß** von Professor Dr. W. Klein, Direktor des Pädagogischen Seminars an der Universität in Jena. Nr. 12.
Geschichte der Pädagogik von Oberlehrer Dr. H. Weimer in Wiesbaden. Nr. 145.
Schulpraxis. Methodik der Volksschule von Dr. R. Schfert, Seminarlehrer in Schopau. Nr. 50.
Zeichenschule von Professor R. Kimmich in Ulm. Mit 18 Tafeln in Ton-, Farben- u. Golddruck u. 200 Voll- u. Teilbildern. Nr. 39.

- Bewegungsspiele von Dr. E. Kohnrausch, Prof. am Kgl. Kaiser Wilhelms-Gymnasium zu Hannover. Mit 14 Abbildungen. Nr. 96.
- Das öffentliche Unterrichtswesen Deutschlands in der Gegenwart von Dr. Paul Stöhner, Gymnasialoberlehrer in Bwidau. Nr. 130.
- Geschichte des deutschen Unterrichtswesens von Professor Dr. Friedrich Seiler, Direktor des Königl. Gymnasiums zu Ludau. I: Von Anfang an bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. Nr. 275.
- II: Vom Beginn des 19. Jahrhunderts bis auf die Gegenwart. Nr. 276.
- Das deutsche Fortbildungsschulwesen nach seiner geschichtlichen Entwicklung und in seiner gegenwärtigen Gestalt von H. Eieritz, Direktor der städt. Fortbildungsschulen in Heide i. Holstein. Nr. 392.
- Die deutsche Schule im Auslande von Hans Amrhein, Direktor der deutschen Schule in Bütlich. Nr. 259.

☛ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Bibliothek zur Kunst.

- Stilkunde von Prof. Karl Otto Hartmann in Stuttgart. Mit 7 Holzbildern und 195 Textillustrationen. Nr. 80.
- Die Baukunst des Abendlandes von Dr. R. Schäfer, Assistent am Gewerbemuseum in Bremen. Mit 22 Abbildungen. Nr. 74.
- Die Plastik des Abendlandes von Dr. Hans Stegmann, Direktor des Bayer. Nationalmuseums in München. Mit 23 Tafeln. Nr. 116.
- Die Plastik seit Beginn des 19. Jahrhunderts von A. Hellmeyer in München. Mit 41 Holzbildern auf amerikanischem Kunstbruderpapier. Nr. 321.
- Die graphischen Künste v. Carl Kampmann, I. L. Lehrer an der k. k. Graphischen Lehr- u. Versuchsanstalt in Wien. Mit zahlreichen Abbild. u. Beilagen. Nr. 75.
- Die Photographie von H. Kessler, Prof. an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien. Mit 4 Tafeln und 52 Abbildungen. Nr. 94.

☛ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Bibliothek zur Musik.

- Allgemeine Musiklehre von Stephan Krehl in Leipzig. Nr. 220.
- Musikalische Akustik von Dr. Karl S. Schäfer, Dozent an der Universität Berlin. Mit 35 Abbildungen. Nr. 21.
- Harmonielehre von A. Falm. Mit vielen Notenbeilagen. Nr. 120.
- Musikalische Formenlehre (Kompositionslehre) von Stephan Krehl. I, II. Mit vielen Notenbeispielen. Nr. 149, 150.
- Kontrapunkt. Die Lehre von der selbständigen Stimmführung von Stephan Krehl in Leipzig. Nr. 390.
- Fuge. Erläuterung und Anleitung zur Komposition derselben von Stephan Krehl in Leipzig. Nr. 418.
- Instrumentenlehre von Musikdirektor Franz Maherkhoff in Chemnitz. I: Text. II: Notenbeispiele. Nr. 437, 438.
- Musikästhetik von Dr. R. Grunsky in Stuttgart. Nr. 344.
- Geschichte der alten und mittelalterlichen Musik von Dr. A. Mähler. Mit zahlreichen Abbildungen und Musikbeilagen. I, II. Nr. 121, 347.

Musikgeschichte des 17. u. 18. Jahrhunderts v. Dr. R. Grunsky i. Stuttgart. Nr. 239.
— des 19. Jahrhunderts von Dr. R. Grunsky in Stuttgart. I. II. Nr. 164, 165.

☛ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Bibliothek zur Land- und Forstwirtschaft.

- Bodenkunde von Dr. P. Bageler in Königsberg i. Pr. Nr. 455.
Ackerbau- und Pflanzenbaulehre von Dr. Paul Rippert in Berlin und Ernst Langenbeck in Bochum. Nr. 232.
Landwirtschaftliche Betriebslehre von Ernst Langenbeck in Bochum. Nr. 227.
Allgemeine und spezielle Tierzuchtlehre von Dr. Paul Rippert in Berlin. Nr. 223.
Agrikulturchemie I: Pflanzenernährung von Dr. Karl Grauer. Nr. 329.
Das agrikulturchemische Kontrollwesen v. Dr. Paul Kriehle in Göttingen. Nr. 304.
Fischerei und Fischzucht von Dr. Karl Götze, Prof. an der Forstakademie Eberswalde, Abteilungsdirigent bei der Hauptstation des forstlichen Versuchswesens. Nr. 159.
Forstwissenschaft von Dr. Ad. Schwappach, Prof. an der Forstakadem. Eberswalde, Abteilungsdirigent bei der Hauptstation d. forstlichen Versuchswesens. Nr. 106.
Die Nadelhölzer von Prof. Dr. F. W. Reger in Charandt. Mit 85 Abbildungen, 5 Tabellen und 3 Karten. Nr. 355.

☛ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Handelwissenschaftliche Bibliothek.

- Buchführung in einfachen und doppelten Posten von Prof. Robert Stern, Oberlehrer der Öffentlichen Handelslehranstalt und Dozent der Handelshochschule zu Leipzig. Mit Formularen. Nr. 115.
Deutsche Handelskorrespondenz von Prof. Th. de Beauv, Offizier de l'Instruction Publique, Oberlehrer a. D. an der Öffentlichen Handelslehranstalt und Lektor an der Handelshochschule zu Leipzig. Nr. 182.
Französische Handelskorrespondenz von Professor Th. de Beauv, Offizier de l'Instruction Publique, Oberlehrer a. D. an der Öffentlichen Handelslehranstalt und Lektor an der Handelshochschule zu Leipzig. Nr. 183.
Englische Handelskorrespondenz von E. G. Whitfield, M.-A., Oberlehrer am King Edward VII Grammar School in Kings Lynn. Nr. 237.
Italienische Handelskorrespondenz von Professor Umberto de Beauv, Oberlehrer am Königl. Institut S. Annunziata zu Florenz. Nr. 219.
Spanische Handelskorrespondenz v. Dr. Alfredo Nadal de Marizcurrera. Nr. 295.
Russische Handelskorrespondenz von Dr. Th. v. Kawrasky in Leipzig. Nr. 315.
Kaufmännisches Rechnen von Prof. Richard Just, Oberlehrer an d. Öffentlichen Handelslehranstalt der Dresdener Kaufmannschaft. 3 Bde. Nr. 139, 140, 137.
Warenkunde von Dr. Karl Hassad, Professor an der Wiener Handelsakademie.
I: Unorganische Waren. Mit 40 Abbildungen. Nr. 222.
— II: Organische Waren. Mit 36 Abbildungen. Nr. 223.
Drogenkunde von Rich. Dorfsteig in Leipzig und Georg Otterbach in Hamburg. Nr. 413.

Maß-, Münz- und Gewichtswesen von Dr. Aug. Bland, Professor an der Handelschule in Köln. Nr. 283.

Das Wechselwesen von Rechtsanwält Dr. Rudolf Mothes in Leipzig. Nr. 103.

☛ Weitere Bände sind in Vorbereitung. Siehe auch „Volkswirtschaftliche Bibliothek“. Ein ausführliches Verzeichnis der außerdem im Verlage der G. J. Göschen'schen Verlagsbandlung erschienenen handelswissenschaftlichen Werke kann durch jede Buchhandlung kostenfrei bezogen werden.

Militär- und marinewissenschaftliche Bibliothek.

Das moderne Feldgeschütz. I: Die Entwicklung des Feldgeschützes seit Einführung des gezogenen Infanteriegewehrs bis einschließlich der Erfindung des rauchlosen Pulvers, etwa 1850—1890, v. Oberleutnant W. Heydenreich, Militärlehrer an der Militärtechn. Akademie in Berlin.—Mit 1 Abbild. Nr. 306.

— **II:** Die Entwicklung des heutigen Feldgeschützes auf Grund der Erfindung des rauchlosen Pulvers, etwa 1890 bis zur Gegenwart, von Oberleutnant W. Heydenreich, Militärlehrer an der Militärtechn. Akademie in Berlin. Mit 11 Abbildungen. Nr. 307.

Die modernen Geschütze der Fußartillerie. I: Vom Auftreten der gezogenen Geschütze bis zur Verwendung des rauchschwachen Pulvers 1850—1890 von Nummenhoff, Major beim Stabe des Fußartillerie-Regiments, Generalfeldzeugmeister (Brandenburgisches Nr. 3). Mit 50 Textbildern. Nr. 334.

— **II:** Die Entwicklung der heutigen Geschütze der Fußartillerie seit Einführung des rauchschwachen Pulvers 1890 bis zur Gegenwart. Mit 33 Textbildern. Nr. 362.

Die Entwicklung der Handfeuerwaffen seit der Mitte des 19. Jahrhunderts und ihr heutiger Stand von G. Brzobek, Oberleutnant im Inf.-Regt. Freiherr Hiller von Gärtringen (4. Posen'sches) Nr. 59 und Assistent der Königl. Gewehrprüfungscommission. Mit 21 Abbildungen. Nr. 366.

Die Entwicklung des Kriegsschiffbaues vom Altertum bis zur Neuzeit. I. Teil: Das Zeitalter der Ruderchiffe und der Segelschiffe für die Kriegsführung zur See vom Altertum bis 1840. Von Tjard Schwarz, Geh. Marinebauamt u. Schiffbau-Direktor. Mit 32 Abbildungen. Nr. 471.

Militärstrafrecht von Dr. Max Ernst Mayer, Prof. an der Universität Straßburg i. E. 2 Bände. Nr. 371, 372.

Deutsche Wehrverfassung von Karl Endres, Kriegsgerichtsrat bei dem General-Kommando des Rgl. bayr. II. Armeekorps in Würzburg. Nr. 401.

Die Seemacht in der deutschen Geschichte von Wlfr. Admiralitätsrat Dr. Ernst von Halle, Prof. an der Universität Berlin. Nr. 370.

Verschiedenes.

Bibliotheks- und Zeitungswesen.

- Volkbibliotheken** (Bücher- und Leseshallen), ihre Einrichtung und Verwaltung von Emil Jaeschke, Stadtbibliothekar in Elberfeld. Nr. 332.
- Das deutsche Zeitungswesen** v. Dr. Robert Brunhuber in Köln a. Rh. Nr. 400.
- Das moderne Zeitungswesen** (System der Zeitungslehre) von Dr. Robert Brunhuber in Köln a. Rh. Nr. 320.
- Allgemeine Geschichte des Zeitungswesens** von Dr. Ludwig Salomon in Jena. Nr. 351.

Hygiene, Medizin und Pharmazie.

- Ernährung und Nahrungsmittel** von Oberstabsarzt Prof. Dr. Bischoff in Berlin. Mit 4 Figuren. Nr. 464.
- Bewegungsspiele** von Dr. E. Kohlrausch, Prof. am kgl. Kaiser Wilhelms-Gymnasium zu Hannover. Mit 15 Abbildungen. Nr. 96.
- Der menschliche Körper, sein Bau und seine Tätigkeiten**, von E. Rebmann, Oberschulrat in Karlsruhe. Mit Gesundheitslehre von Dr. med. F. Seiler. Mit 47 Abbildungen und 1 Tafel. Nr. 18.
- Die Infektionskrankheiten und ihre Verhütung** von Stabsarzt Dr. B. Hoffmann in Berlin. Mit 12 vom Verfasser gezeichneten Abbildungen und einer Fiebertafel. Nr. 327.
- Tropenhygiene** von Med.-Rat Prof. Dr. Koch, Direktor des Institutes für Schiffs- u. Tropenkrankheiten in Hamburg. Nr. 369.
- Die Hygiene des Städtebaus** von F. Chr. Nussbaum, Prof. an der Techn. Hochschule in Hannover. Mit 30 Abbildungen. Nr. 348.
- Die Hygiene des Wohnungswesens** von F. Chr. Nussbaum, Prof. an der Techn. Hochschule in Hannover. Mit 20 Abbildungen. Nr. 363.
- Gewerbehygiene** von Geh. Medizinalrat Dr. Roth in Potsdam. Nr. 350.
- Pharmakognosie.** Von Apotheker F. Schmitthenner, Assistent am Botan. Institut der Technischen Hochschule Karlsruhe. Nr. 251.
- Drogenkunde** von Rich. Dorfmeister in Leipzig u. Georg Ottersbach in Hamburg. Nr. 413.

Photographie.

- Die Photographie.** Von H. Kessler, Prof. an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien. Mit 4 Taf. und 52 Abbild. Nr. 94.

Stenographie.

- Stenographie nach dem System von F. E. Gabelsberger** von Dr. Albert Schramm, Landesamtsassessor in Dresden. Nr. 246.
- Die Kodeschrift des Gabelsbergerschen Systems** von Dr. Albert Schramm, Landesamtsassessor in Dresden. Nr. 368.
- Lehrbuch der vereinfachten Deutschen Stenographie** (Einig.-System Stölze-Schrey) nebst Schlüssel, Lesestücken und einem Anhang von Dr. Amfel, Studienrat des Kadettenkorps in Bensberg. Nr. 86.

☛ Weitere Bände dieser einzelnen Abteilungen sind in Vorbereitung.

GJG