

## Amtliche Bekanntmachungen.

Circular-Verfügung vom 23. Februar 1861, betreffend die Construction der Centesimal-Waagen, so wie das Prüfungs-Verfahren bei den Brücken-Waagen überhaupt.

In Betreff der eichungsfähigen Construction der Centesimal-Waagen, so wie über das bei der Prüfung der Brücken-Waagen überhaupt zu beobachtende Verfahren bestimme ich nach den Vorschlägen der Normal-Eichungs-Commission in Ergänzung der §§ 17 und 21 der Instruction über das Verfahren bei der Prüfung und Stempelung der Waagen vom 20. Juli 1853 hierdurch Folgendes:

Bei Centesimal-Waagen dürfen als wesentliche Bestandtheile, aufser dem unter der Brücke horizontal gelagerten Tragehebel, noch zwei andere horizontal gelagerte Tragehebel angeordnet werden, welche das Gewicht der Brücke und deren Belastung auf den ersten Hebel übertragen. Die Länge der Arme, sowohl dieser beiden Tragehebel, als auch des ersteren, des sogenannten Transmissionshebels, muß dem Verhältniß von 1 zu 10 entsprechen, damit die zwiefache Zusammensetzung das centesimale Verhältniß, 1 zu 100, ergibt.

Centesimal-Waagen, deren unter der Brücke liegende Hebel ein anderes Verhältniß ihrer Arme haben, so daß das centesimale Verhältniß durch Ungleicharmigkeit des Waagebalkens hergestellt werden muß, sind zur Stempelung nicht geeignet.

Jede Brücken-Waage muß bis zu ihrer vollen Tragfähigkeit geprüft werden. Es ist jedoch nicht erforderlich, daß zu dieser Belastung nur wirkliche Gewichtstücke verwendet werden; es genügt vielmehr, daß, soweit gestempelte Gewichtstücke nicht vorhanden sind oder auf der Brücke nicht hinlänglichen Raum finden würden, zu der Belastung auch andere, ihrem Gewichte nach genau ermittelte schwere Körper von geeigneter Beschaffenheit benutzt werden.

In allen Fällen, wo die Stempelung einer Brücken-Waage wegen vorgefundener Unrichtigkeit versagt werden muß, kommen als Gebühren diejenigen Sätze in Anrechnung, welche für nachträgliche Eichungen früher geeichter Brücken-Waagen festgesetzt sind.

Die Königliche Regierung hat hiernach das Weitere zu verfügen.

Berlin, den 23. Februar 1861.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.  
von der Heydt.

An sämtliche Königliche Regierungen  
excl. Sigmaringen  
und das Königl. Polizei-Präsidium hier.

### Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

Des Königs Majestät haben dem Wasser-Bauinspector Martins zu Breslau den Charakter als Baurath verliehen.

Befördert sind:

der Kreis-Baumeister Geyer zu Posen zum Bauinspector in Gnesen,

der Kreis-Baumeister Albrecht zu Kosten zum Bauinspector in Oppeln,

der Hütten-Baumeister Sasse zu Tarnowitz zum Bauinspector (für den Wasserbau) in Oppeln,

der Kreis-Baumeister Trübe in Greifenhagen zum Bauinspector in Stralsund,

der Land-Baumeister Ehrhardt in Marienwerder zum Bauinspector in Cöslin.

Ernannt sind:

der Baumeister Emil Schorfs zum Eisenbahn-Baumeister in Cüstrin,

der Baumeister Bayer zum Eisenbahn-Baumeister bei der Saarbrücker Eisenbahn,

der Baumeister Düsterhaupt zum Kreis-Baumeister in Stallupönen,

der Baumeister E. Hefs zum Kreis-Baumeister in Gardelegen.

Versetzt sind:

der Regierungs- und Baurath Oppermann von der Königl. Regierung in Stettin zum Königl. Polizei-Präsidium in Berlin,

der Bauinspector Gandtner von Reichenbach nach Schweidnitz,

der Bauinspector Fessel von Wittenberg nach Reichenbach, der Bauinspector Deutschmann von Cöslin nach Wittenberg.

Der Landes-Meliorations-Bauinspector Röder, hat seinen Wohnsitz von Potsdam nach Berlin verlegt.

Dem Wege-Baumeister v. Rapacki ist gestattet, seinen Wohnsitz von Freiburg in Schl. nach Schweidnitz zu verlegen.

Der Baurath Michaelis zu Stralsund tritt am 1. Juli c. in den Ruhestand.

Gestorben sind:

der Geh. Regierungsrath Rothe zu Berlin,

der Baurath Rampold zu Oppeln,

der Forst- und Baurath Wullstein zu Töppendorf,

der Bauinspector Gadow zu Gnesen,

der Kreis-Baumeister Freund zu Bartenstein,

der Kreis-Baumeister Frick zu Lublinitz.

## Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

### Original-Beiträge.

#### Entwurf zu einem Mausoleum für Gräfin Henkel von Wolfsberg.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 37 und 38 im Atlas.)

Die schöne Wirkung, welche das Königliche Mausoleum zu Charlottenburg sowohl durch die Anordnung

Zeitschr. f. Bauwesen. Jahrg. XI.

der Räumlichkeiten, als durch die eigenthümliche Lichtvertheilung hervorbringt, veranlafte bei der Mutter der

Verstorbenen den Wunsch, das Motiv dieses Baues auch dem gegenwärtigen Entwurfe zum Grunde zu legen. Nicht weniger ist durch den Bildhauer Professor Kifs die Gräfin in ähnlicher Weise ruhend dargestellt, wie Rauch's Meisterhand die Königin Louise bildete.

Das Bauwerk sollte auf einer nicht unbedeutenden Höhe des steyerischen Gebirgslandes im dortigen Bausteine, weißem und graulichem Marmor, ausgeführt werden. Für die innere Bekleidung der Wände wurde farbiger Marmor angenommen.

Der Entwurf zeigt, wie man vom Vorraum hinab

nach der Gruft und aufwärts nach der Capelle, welche das Monument enthält, steigt. Um in der Beleuchtung desselben wechseln zu können, sind Fenster, welche nach Belieben durch eiserne Schiebeladen verschließbar sind, an mehreren Seiten angeordnet.

Statt des hier dargestellten Entwurfes ist ein ähnlich aufgefaßter, aber etwas vereinfachter zur Ausführung gekommen und gegenwärtig im Rohbau vollendet. Die Marmor-Arbeiten wurden meistens durch Steinhauer aus Venetien aufs trefflichste ausgeführt.

Stüler.

## Gymnasium an der St. Apostel-Kirche in Cöln.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 39 bis 41 im Atlas.)

Die rasche Zunahme der Einwohnerzahl der Stadt Cöln, ebenso auch die Ueberfüllung der zwei bisher vorhandenen Gymnasien, von denen das an Marzellen 600 Schüler, das Friedrich Wilhelms-Gymnasium 350 Schüler hatte, machten die Gründung eines dritten Gymnasiums in einem neu zu erbauenden Gebäude zum unabweisbaren Bedürfnis.

Das durch den Vertreter des Königl. Provinzial-Schulcollegiums, Herrn Regierungsrath Lucas, und den Geheimen Regierungs- und Baurath Zwirner aufgestellte Bau-Programm forderte:

- a. 8 Lehrzimmer, jedes für durchschnittlich 50 Schüler,
- b. 1 Zimmer für die physikalischen Instrumente,
- c. 1 Saal für die naturwissenschaftlichen Sammlungen,
- d. 1 Bibliothekzimmer,
- e. 1 Conferenzzimmer,
- f. eine Wohnung für den Pförtner, etwa bestehend aus Wohnzimmer, Schlafzimmer und Küche,
- g. wenn möglich eine angemessene Wohnung für den Director.

Das Gebäude sollte eine bequeme Einfahrt, die Wohnung des Directors einen besonderen Eingang erhalten. Seine Lage am Apostelkloster, einem freien, mit Bäumen bepflanzten luftigen Platz, ist sowohl durch die angemessene Entfernung von den beiden anderen Gymnasien, indem die drei Anstalten, die Ecken eines fast gleichseitigen Dreiecks bildend, drei gleich großen Stadtbezirken entsprechen, als auch durch die unmittelbare Nähe der St. Apostelkirche, in jeder Beziehung günstig.

Die Abmessungen der Baustelle mit 94 Fuß Frontlänge und 217 Fuß durchschnittlicher Tiefe, ferner deren schiefwinklige Form, boten dem Entwurf manche Schwierigkeiten, die zwar überall, so auch in Cöln, wo der Grund und Boden einen hohen Werth hat, entgegenzutreten, die aber auf die Entwicklung des Grundrisses und auf eine angemessene Raumvertheilung keinen günstigen Einfluß üben. Eine von allen Seiten freie Lage

des Gebäudes, so wünschenswerth für eine Lehr-Anstalt, war bei der beschränkten Frontenlänge nicht leicht zu erreichen.

Die Anordnung der Grundrisse zeigt eine Trennung des Gebäudes in zwei Hauptgruppen: das eigentliche Lehrgebäude mit der Pförtnerwohnung — und die Directorwohnung, beide mit besonderen Eingängen. Das Lehrhaus enthält im Erdgeschoß an der 9 $\frac{3}{4}$  Fuß breiten Einfahrt das geräumige Vestibül mit der Haupttreppe, das Conferenzzimmer 343 □Fuß, und 2 Lehrsäle 560 und 536 □Fuß groß, ferner die Wohnung des Pförtners, bestehend aus Wohnzimmer 154 □Fuß, Alkoven 75 □Fuß, Küche 119 □Fuß und dem über der Küche und dem hofwärts gelegenen Theil der Einfahrt im Entresol befindlichen, 278 □Fuß großen Schlafzimmer; endlich sind unter den zwei schmälern Armen der Haupttreppe zwei Karzer angeordnet, die durch kleine, mit 7 $\frac{1}{2}$  Fuß hohen Brüstungen versehene matt verglaste Fenster erhellt sind.

Im ersten Stockwerk, um das geräumige Treppenhaus geordnet, sind fünf Lehrzimmer, resp. 243, 560, 536, 492 und 552 □Fuß groß.

Im zweiten Stockwerk ist als Hauptraum der Saal von 1143 □Fuß für naturwissenschaftliche Sammlungen, ein Lehrzimmer von 580 □Fuß, das Bibliothekzimmer von 546 □Fuß, ein Zimmer zur Aufbewahrung der physikalischen Instrumente von 372 □Fuß, endlich die Speichertreppe, da die Haupttreppe nur bis zu diesem Stockwerk führt.

Im dritten Stockwerk ist ein Reservezimmer von 580 □Fuß Größe.

Die Lehrsäle haben zum größten Theil 21 Fuß durchschnittliche Breite und 26 $\frac{1}{2}$  Fuß Tiefe erhalten. Diese ungewöhnliche Grundform, abhängig von dem notwendigen Flächeninhalte und bedingt durch die geringe Frontenlänge der Baustelle, bietet der zweckmäßigen Aufstellung der Schultische keine Schwierigkeiten, ist günstig für den Unterricht und die Aufsicht des Lehrers, erforderte jedoch zu hinreichender Erhellung

je zwei große Fenster von  $5\frac{1}{4}$  Fuß Breite und 10 Fuß Höhe.

Ausgehend von dem Grundsatz, daß die täglich benutzten Räume in die unteren Stockwerke, die selten benutzten in die oberen gehören, wurde das Konferenzzimmer im Erdgeschos, die Säle für naturwissenschaftliche Sammlungen, für physikalische Apparate und die Bibliothek in dem zweiten Stockwerk angeordnet. Der Saal für naturwissenschaftliche Sammlungen soll zugleich für den Zeichnen- und Gesang-Unterricht und, da nach dem Programm eine Aula nicht als nothwendig gilt, auch zu den Prüfungsfeierlichkeiten benutzt werden. Für letzteren Zweck werden mit Rücksicht auf den unzulänglichen Raum die Bibliothek und das Klassenzimmer hinzugezogen und in diesem der Sängerkhor, in jener ein großer Theil der Schüler aufgestellt, so daß der Saal selbst für das geladene Publicum und das Lehrer-Collegium hinreichenden Raum bietet.

In der zweiten Hauptabtheilung des Gebäudes, enthaltend die Directorwohnung, war im Allgemeinen die Wahl zwischen zweierlei Anordnungen. Auf den ersten Blick erscheint die Vertheilung der erforderlichen Räume in einem, höchstens zwei Stockwerken zweckmäßiger, die Wohnung konnte dadurch wohnlicher und bequemer werden; dagegen war ein sehr empfindlicher Uebelstand nicht zu umgehen, in sofern man genöthigt wurde, die Wohn- und Schlafzimmer unmittelbar über oder unter den häufig sehr geräuschvollen Klassenzimmern anzuordnen. Dieser Uebelstand kann, namentlich in Krankheitsfällen, unerträglich werden. Die ausgeführte Anordnung, gewissermaassen in einem gesonderten Hause, ist hier in Cöln, wo Jeder bestrebt ist, in einem Hause allein zu wohnen, üblich, und deshalb werden auch die unvermeidlichen Nachtheile und Unbequemlichkeiten weniger empfunden.

Die Wohnung, um ein mit Oberlicht versehenes Treppenhaus geordnet, enthält im Erdgeschos: straßenwärts den Haupteingang und ein Ansprachzimmer, hofwärts ein Speisezimmer und die Küche, beide getrennt durch einen  $4\frac{1}{2}$  Fuß breiten Corridor, der den Zugang zum Hof und Garten vermittelt, endlich am Oberlicht 2 Spinden und 1 Abtritt; im ersten Stockwerk: 1 Salon, 1 Cabinet und 2 Wohnzimmer; im zweiten Stockwerk: 4 Schlafzimmer, 1 Alkoven und 1 Abtritt; im dritten Stockwerk: 3 Zimmer und den Speicher.

In Bezug auf die Bauart des Gebäudes ist Folgendes zu bemerken: Der Fußboden des Erdgeschosses ist 3 Fuß über das anschließende Terrain erhoben. Das Erdgeschos und das erste Stockwerk hat  $15\frac{1}{2}$  Fuß, das zweite Stockwerk im Hauptraum  $23\frac{1}{2}$  Fuß, in den übrigen Räumen 14 Fuß Höhe; die Räume im dritten Stockwerk sind  $10\frac{1}{4}$ , das Schlafzimmer des Pförtners 7 Fuß, die darunter befindliche Küche 11 Fuß hoch.

Das Gebäude ist vollständig unterkellert. Zur Versicherung gegen Capillar-Feuchtigkeit ist das Mauerwerk

über der Erde durch eine Asphalttschicht isolirt. Das Fundament-Mauerwerk ist theils aus sogenannten Zähl-schmolzen, theils aus dem auf der Baustelle befindlichen Abbruchmaterial, bestehend in Bruchsteinen und Ziegeln, in verlängertem Trasmörtel, das aufgehende Mauerwerk aus hart gebrannten Steinen in gewöhnlichem Kalkmörtel ausgeführt. Die äußeren Mauerflächen sind im Backstein-Rohbau gehalten; zur Herstellung derselben wurden sauber geformte Verblendsteine theils von brauner, theils von hellgelber Farbe angewendet; der Fugenmörtel erhielt für diese eine hellgelbe, für jene eine braungraue Farbe. Sämmtliche Fenstereinfassungen, Gesimse u. s. w. bestehen aus hellfarbigen Formsteinen, die Friesstreifen sind mit braunglasirten Thonplatten bekleidet. Für die Herstellung des Sockels diente Niedermendige Basaltlava, zur Abdeckung sämmtlicher Gesimse, für Säulenbasen und Capitale Udelfanger Sandstein aus Trier, zur Herstellung der Säulenschäfte Berkumer Trachyt. Dieser Stein ist hellgrün, mit schwarzgrauen Flecken von  $\frac{1}{4}$  Zoll Fläche dicht bedeckt, und läßt sich sauber schleifen. Die Säulenschäfte im Innern erhielten durch Frottiren mit Wachs einen matten Glanz, eine grüngraue schöne Farbe und das Ansehen von polirtem Granit. Als Dachdeckungsmaterial wurde englischer Schiefer auf Schalung und in doppelter Eindeckung verwendet. Die Dachneigung beträgt 1 : 2. Die Dachrinnen und Abfallröhren sind von starkem Zinkblech, die Dachfenster, sogenannte liegende, sind ebenfalls von Zinkblech.

Von den Treppen ist die Kellerschrott, zu dem großen Keller führend,  $6\frac{2}{3}$  Fuß breit, von Niedermendiger Basaltlava. Die Haupttreppe führt bis zum zweiten Stockwerk und vermittelt den Zugang zu sämmtlichen Lehrsälen; dieselbe ist massiv, doppelarmig, in dem mittleren Hauptarm  $7\frac{1}{2}$  Fuß, in den Seitenarmen 5 Fuß breit, besteht aus Rärener Marmor. Die auf eine Länge von  $7\frac{1}{2}$  Fuß freitragenden Stufen des Hauptarmes sind 9 Zoll stark. Die Treppengeländer, welche die Treppenwangen im oberen Stockwerk abschließen, sind von Udelfanger Sandstein. Die Treppe in der Directorwohnung, desgleichen die in der Pförtnerwohnung und die Speichertreppe sind von Eichenholz.

Die Fußböden bestehen in den Kellerräumen aus Estrich auf hochkantigem Ziegelpflaster, in der Durchfahrt aus Niedermendiger Platten, in dem Vestibül und den Podesten der Haupttreppe aus Berkumer Trachytplatten, in den kleineren Fluren, Küchen, aus glasirten Steingutplatten. In den Wohn- und Lehräumen sind die Fußböden im Erdgeschos von Eichenholz, in den oberen Stockwerken von Tannenholz,  $1\frac{1}{2}$  Zoll stark.

Die Decken sind im Kellergeschos massiv von Ziegeln, ebenso in der Durchfahrt und den Vestibüls, theils Kappen-, theils Kreuzgewölbe; die polygone Decke des Treppenhauses ist mit einer aus Ziegeln in Cementmörtel ausgeführten Kuppel geschlossen, der Saal für naturwissenschaftliche Sammlungen hat eine cassetirte

Holzbalkendecke, die Felder sind von Tannenholz, die Balken mit Eichenholz bekleidet.

In den Wohn- und Lehrräumen sind gewöhnliche, glattgeputzte Holzdecken. Wo es nöthig war, sind die Deckenbalken durch starke, mit eisernen Zugstangen armirte Träger gestützt.

Die Heizung geschieht mit den hierorts üblichen gußeisernen Oefen; in den Lehrsälen erhielten dieselben eine besondere Einrichtung, derart, daß bei Winterszeit die zur Ventilation nöthige frische Luft zwischen den Balkenfeldern durch Thonröhren in den Ofen geführt, und so vorgewärmt in den Raum tritt. Die verdorbene Luft findet ihren Abzug in verticalen im Mauerwerk ausgesparten Röhren, die in den Dachraum münden. Im Sommer geschieht die Lüftung durch die Fenster-Oberlichter.

Der Spielplatz, unmittelbar an das Lehrhaus anschließend und von der Einfahrt zugänglich, hat 3578 □ Fufs Flächeninhalt, ist mit sauber zugerichteten Basaltsteinen gepflastert und mit Lindenbäumen bepflanzt.

Die Abtritts-Anlage für das Lehrgebäude ist an der Westseite des Spielplatzes in einem besonderen Gebäude und enthält 9 Abtrittssitze, d. h. für die 8 Klassen je einen und für das Lehrpersonal einen; ferner 10 Pissoirs. Die Umfassungen des Gebäudes sind theils massiv, theils mit Ziegeln ausgemauertes Fachwerk; das Dach ist mit englischem Schiefer gedeckt. Die Abtrittssitze, über der massiv in Ziegeln ausgeführten, massiv überwölbten Abtrittsgrube, sind in der hier üblichen Art mit Sitztöpfen aus Steingut, massiver Ummauerung und hölzernem Sitzbrett construiert. Der Fußboden, ebenso auch der in den Pissoirs und die Pissoirrinne, bestehen aus Niedermendiger Basaltlava; die massive Wand unmittelbar an den Pissoirs ist aus Backsteinen in Portland-Cementmörtel ausgeführt und mit Cement möglichst glatt verputzt. Die Erfahrung lehrt, daß mit Portland-Cement glatt verputzte Mauerflächen den nachtheiligen Wirkungen des Urins vortrefflich widerstehen.

**Beschreibung einiger Hülfeinrichtungen von dem Bau der Weichsel- und Nogat-Brücken.**

**II. Die Cementshütte und die Mörtelmühle für den Bau der Weichselbrücke.**

(Mit Zeichnungen auf Blatt 42 und 43 im Atlas.)

Für das Beschaffen der zum Bau der Weichsel- und Nogat-Brücken erforderlichen großen Menge von hydraulischem Mörtel bot der Handel, bei der zur Zeit wenig ausgedehnten Fabrikation von Cement, die fetten Kalke, welche als Ballast der Seeschiffe nach Danzig gelangen, und als Zuschlag den Trafs vom Mittelrhein in ausreichender Menge als die billigeren geeigneten Materialien. Der Preis derselben hätte der Veranschla-

Die Abtheilungswändchen in den Pissoirs sind von eichenen einzölligen Brettern gebildet. Um das Gebäude möglichst luftig zu erhalten, sind eine Anzahl Oeffnungen an den Seiten, desgleichen eine im Dache durch Ueberhöhung eines Theiles desselben angebracht. Die Abtrittsgrube ist durch ein besonderes, über das Dach hinaufreichendes Rohr ventilirt.

Die wirklichen Ausgaben betragen

für das Hauptgebäude:

	Thlr.	Sgr.	Pf.
1. Erdarbeiten	1208	12	1
2. Maurerarbeit, a) Arbeitslohn	5636	6	2
b) Material	8825	28	8
3. Steinhauerarbeit	4521	12	3
4. Asphaltarbeit	74	24	10
5. Zimmerarbeit, a) Arbeitslohn	396	2	1
b) Material	2123	8	8
6. Dachdecker- und Klempnerarbeit	1540	9	2
7. Schreinerarbeit	6237	28	1
8. Schlosserarbeit	1404	15	9
9. Glaserarbeit	318	8	2
10. Stuckaturarbeit	275	21	10
11. Anstreicherarbeit	671	14	2
12. Insgemein	2399	21	11
Sa.	35634	3	10

Neben-Anlagen für:

a. Brunnen und Schlinge	265	7	1
b. Pissoir und Abtritts-Anlage	877	3	4
c. Abschlußmauern	896	1	4
d. Regulirung des Hofes	407	3	7
Sa.	2445	15	4

Mithin haben die Gesamtkosten 38 079 Thlr. 19 Sgr. 2 Pf. betragen.

Das Hauptgebäude enthält 5840 □ Fufs bebauter Fläche, demnach kostet der □ Fufs 6 Thlr. 3 Sgr. 1 Pf. —

Bei Uebertragung der Arbeiten wie der Lieferungen wurde das gewöhnliche Submissionsverfahren in Anwendung gebracht. Der Bau wurde am 6. April 1859 begonnen und am 15. October 1860 feierlich eröffnet; derselbe stand unter der Oberleitung des Unterzeichneten, während mit der speciellen Bauführung der städtische Bauführer Maurermeister Bolzius betraut war.

J. C. Raschdorff.

gung des Brücken-Mauerwerkes zu Grunde gelegt werden müssen, hätte nicht die Untersuchung der Umgegend des Baues einen billigeren Ersatz geliefert.

Drei Meilen von der Baustelle der Weichselbrücke fand sich unter einer wenig mächtigen Thonschicht eines Wiesenthales eine über weißen Thon gelagerte Kalkmergelmasse in ausreichender Menge, die mit dem Zusatz eines anderen, mehr kieselhaltigen Mergels einen

Rohstoff ausmachte, welcher nach der chemischen Analyse wesentlich, wie folgt, zusammengesetzt war

	aus 64 Procent kohlen- saurem Kalk,	
„ 30 „	Kieselerde,	
„ 4 „	Thonerde,	
„ 1 „	Eisenoxydul,	
„ 1 „	Natron.	
	ca. 100 Procent.	

Nach dem probeweise ausgeführten Brennen, Pulvern und Anmachen zu Mörtel ergab sich die gesuchte Eigenschaft des schnellen und völligen Erhärtens in dem Maasse, daß vor dem Erstarren die für das Verwenden und den Transport des Mörtels und des Bétons nach den entlegenen, durch den Strom von der Mörtelmühle getrennten Baustellen die nöthige Zeit blieb. Der Erwerbspreis des Rohmaterials und die nach Maafsgabe der wiederholten Versuche entworfenen Anschläge von dem Bau und dem Betrieb einer lediglich für den Brückenbau errichteten Cementhütte stellten für den ganzen Bedarf bedeutende Minderkosten von mehr als 40 Procent in Aussicht und für die Veranschlagung des Baues als gerechtfertigt. Der Erfolg hat die Voraussicht bestätigt und in sofern übertroffen, daß die Kosten der Anlage eine grössere als die vorgesehene Vertheilung dadurch gefunden haben, daß über den Bedarf des Brückenbaues hinaus ansehnliche Quantitäten Cement an andere öffentliche und private Bauten abgegeben sind. Es sind in allen Cementhütten zu Dirschau und zu Marienburg bis zur Beendigung der Brückenbauten über 150 000 Tonnen Cement zu 4 Scheffel gefertigt worden.

Die Cementhütte zu Dirschau ist für ein jährliches Product von 24000 Tonnen bemessen. Sie lieferte diese Menge im Jahre 1852 und auch annähernd 1853.

Jede der beiden verwendeten Sorten Mergel ist während des Winters vor der Verwendung dem Durchfrieren besonders ausgesetzt worden. Beide Sorten sind in Sumpfkasten gemengt und mit Wasser aufgelöst, mittelst zweier Messermühlen, ähnlich den in den Ziegeleien üblichen, möglichst innig, in einer so geringen Consistenz gemengt worden, als bei dem Formen der Masse zulässig war. Dazu sind Ziegelformen angewendet, welche für diesen Dienst mit einer Längen- und drei Querwänden so getheilt waren, daß die Füllung 8 fast cubische Stücke lieferte, die auf einem Ziegelbrettchen stehend in den Trockenschuppen gebracht und, nachdem sie getrocknet waren, in Wagen geschüttet wurden, worin sie nach dem Ofen gelangten.

Es wurden 3 Trockenschuppen zu 158 Fuß Länge, 36 Fuß Tiefe und 12 Fuß Stielhöhe benutzt und die umgebenden Sandfelder bei sonnigem Wetter in der Weise zu Hülfe genommen, daß der Mergel mit Anwendung gewöhnlicher Ziegelformen auf den geebneten Boden niedergelegt wurde, und darauf in Stapeln, welche gegen den Regen mit Brettern überdeckt wurden, ganz austrocknete. Diese Stücke, von der Größe gewöhnli-

cher Ziegel, sind vor dem Brennen, den cubischen Stücken ähnlich, mit dem Beil zertheilt worden.

Zum Brennen sind 4 Rumford'sche Schachtöfen (conf. Zeichnung auf Bl. 42) errichtet, wovon je zwei von einem Schuppen umschlossen sind, der die Ofenfeuerung gegen das Wetter deckt und einen Vorrath von gebranntem Cement faßt.

Beide Schuppen sind für die gemeinschaftliche Zufuhr des Materials ohne eine scheidende Mauer neben einander errichtet. Für je zwei Oefen dient eine gemeinschaftliche Vorrichtung zum Hinaufziehen der Mergelstücke nach der Ofengicht, und zwar zunächst nach einem Sammelkasten, aus welchem das Beschicken des Ofens von 6 zu 6 Stunden mit der Schaufel bewirkt wird. Jeder Ofen hat, um den Schacht gleich vertheilt, drei Feuerungen und unten am Boden drei andere zum Ausziehen des gebrannten Cementes dienende Oeffnungen. In dem ununterbrochenen Betriebe dieser Oefen gelangen die ungebrannten, oben aufgegebenen Stücke bei dem jedesmaligen Ausziehen der gebrannten Stücke in eine tiefere, der Wirkung des Feuers mehr ausgesetzte Lage, bis sie abwärts von den Feuerungen von der Wirkung des Feuers sich entfernen und allmählig abkühlen. Um diesen Gang des Brennens einzuführen, wird zunächst nur der untere, bis zu den Feuerungen reichende Raum des Ofenschachtes mit dem zu brennenden Material gefüllt und dieses mit einem Holzfeuer ausgebrannt, welches auf dem Boden des Schachtes angebracht und mittelst der unteren, zum Ausziehen des Cementes bestimmten Oeffnungen beschickt wird.

Die ausgezogenen Stücke werden, sobald sie abgekühlt sind, einzeln nachgesehen, um die nicht völlig ausgebrannten Stücke und auch die zu stark gebrannten auszusondern.

Jeder dieser Oefen liefert in 24 Stunden durchschnittlich 30 Tonnen oder 120 Scheffel Cement, und ist zum Brennen von je einer Tonne durchschnittlich  $1\frac{1}{2}$  Cubikfuß Nufskohle von New-Castel verwendet worden.

Die Ofenschachte und die Feuerungen sind in den dem Feuer am stärksten ausgesetzten Flächen mit feuerfesten Ziegeln bekleidet, welche mit feuerfestem Thon vermauert wurden. In jedem Herbst sind nach dem Abkühlen kleine Ausbesserungen an den Feuer-Mauern bewirkt.

Das Zubereiten und Pulvern des Cementes hat im Ganzen durchschnittlich nahe 1 Thlr. 10 Sgr. für die Tonne von 4 Scheffeln gekostet.

Für das nöthige Pulvern der gebrannten Cementsteine, für das Bereiten des Mörtels und des Bétons diente eine Mühle (conf. Bl. 43). Sie wurde neben dem Plateau, worauf die Cementhütte und die Steinwäsche sich befanden, auf dem niedrigen, doch noch wasserfreien Holzplatze errichtet, damit die zu bearbeitenden Materialien auf ebenen Bahnen in das obere Geschofs der Mühle

gelangten und der dort bereitete Mörtel und Béton in die Wagen geschüttet werden konnte, für welche auf der Ebene des unteren Platzes nach den einzelnen Pfeilerbauten Bahnen gelegt und, behufs der Ueberfahrt über den Strom, geneigte Ebenen eingerichtet waren, auf denen die Wagen nach und aus den Fährprahmen gelangten.

Die Mühle erhielt in ihrem oberen Geschofs 8 Mahlgänge mit je 2 Rollsteinen, die auf einer kreisförmigen Schale aus Gufseisen ruhen, welche in der Minute etwa 22 Umdrehungen macht. Jeder Rollstein ist an den in seine Achse eingesetzten Zapfen zur Erleichterung der verticalen Bewegungen, die er beim Zermahlen gröfserer Steinstücke zu machen hat, besonders geführt.

Zum Bedienen eines jeden Mahlganges gehört ein Mann, der schaufelweise zuerst den Cement in die Schale bringt, den Erfolg des Pulverns wahrnehmend, durch einen Hahn das nöthige Wasser allmählig zuleitet und dann den Sandzusatz ebenfalls schaufelweise zuwirft. Nach dem innigen Mengen des Sandes und Cementbreies nimmt er die Ladung heraus, indem er die Schaufel der Bewegung der Schale entgegen in den Mörtel eintaucht und gefüllt in einen Schiebkarren wirft.

In einem vollen Arbeitstage liefert ein solcher Mahlgang 3 Schtrth. vorzüglich gut gemengten consistenten Mörtel, der aus einem Volumen Cement und  $1\frac{1}{2}$  Volumen Sand zusammengesetzt ist und nach dem Gemenge das Volumen von  $1\frac{448}{1000}$  behält. Ist dieser zum Mauern bestimmt, so wird er an eine Oeffnung im Fußboden gefahren, durch welche er in die unten bereit stehenden Wagen hinabfällt. Wenn er zum Béton verwendet werden soll, so wird er neben eine andere Oeffnung des Fußbodens geschüttet, welche nach der Mündung einer etwas geneigten Trommel führt, die in der Minute etwa 11 Umdrehungen macht. Der Mörtel wird mit dem doppelten Volumen zerkleinter, rein gewaschener Steine abwechselnd und schaufelweise in die obere Oeffnung der Trommel gebracht, und fällt mit den Steinen so gemengt, daß diese auf allen Seiten mit Mörtel umgeben sind, in die darunter gestellten Wagen. Es sind dieser Trommeln zwei angebracht, deren jede in einem vollen Arbeitstage 15 Schtrth. Béton liefert.

Die Gröfse der Mühle war dafür bemessen, daß sie neben dem Bedarf an Mörtel für den planmäßigen Betrieb der Maurerarbeiten, für die Gründung eines Brückenpfeilers die durchschnittlich erforderte Menge von 467 Schtrth. Béton in so kurzer Zeit lieferte, als sie regelmäfsig verwendet werden konnte. Eine tägliche Leistung von 20 Schtrth. Béton war in Aussicht genommen. Durch förderlichere Einrichtungen des Transportes und des Versenkens wurde dieses Maafs vergrößert, und dann das Zubereiten des Bétons durch die Anwendung der beschriebenen offenen, ununterbrochen arbeitenden

Trommeln, und eine Verstärkung der Betriebskraft auf 30 Schtrth. gesteigert.

Die treibende Dampfmaschine war zu einer Kraft von 50 Pferden hergestellt, welche sie bei 30 Pfd. Ueberdruck des Dampfes in den Kesseln, ohne Expansion und ohne Condensation der Dämpfe, ausübte. Dessenungeachtet war sie mit den nöthigen Einrichtungen ausgestattet, um die erwähnte Behandlung des Dampfes eintreten zu lassen, wenn das zum Condensiren nöthige Wasser in ausreichender Menge beschafft würde, was demnach durch eine Röhrenleitung aus dem benachbarten, höher gelegenen Bach bewirkt ist, ohne deshalb die Maschine mit dem Betrieb der Kaltwasserpumpe zu belasten. Zur Feuerung der Maschine ist die Nufs-Kohle von New-Castel verwendet, und sind davon für den vollen Betrieb der Mühle täglich 36 Scheffel verbraucht worden.

Zur Wahrnehmung der erhärtenden Eigenschaft des Mörtels sind während der Bereitung desselben fortgesetzt täglich Proben von Mörtel in etwa ein Quart enthaltende thönerne Töpfe gefüllt und in ein Wasserbecken untergetaucht erhalten, woraus sie, an Schnüre gehängt, leicht hervorgeholt werden konnten. Nach einiger Uebung ergab sich daran aus dem Drucke des Fingernagels die Zunahme des Erhärtens für die ersten 8 Tage so deutlich, um ein übrigens selten vorgekommenes, langsames Erhärten gut unterscheiden zu können.

Ueber die nach längerer Zeit erlangte Härte des Mörtels sind directe Messungen der Art angestellt, daß 20 gufseiserne geebnete Platten von 3 Zoll Durchmesser und 10 andere von  $1\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser mit einer  $\frac{1}{2}$  Zoll dicken Schicht Mörtel von der gewöhnlichen Zubereitung aus einem Volumen Cement und  $1\frac{1}{2}$  Volumen Sand, auf geebnete Hausteine verlegt und in einem Keller aufbewahrt wurden. Diese Platten sind einzeln belastet, und das Gewicht, welches sie vor den ersten beginnenden Trennungen im Mörtel getragen haben, ist, wie folgt, gefunden, und zwar pro Quadrat-Zoll berechnet:

No. des Versuches	Alter des Mörtels	eine kleine Platte pro □Zoll Pfd.	eine gröfsere Platte pro □Zoll Pfd.
1.	ein halber Monat	127	74
2.	1 Monat	150	154
3.	2 Monate	524	unbestimmt
4.	3 "	594	678
5.	4 "	828	942
6.	5 "	950	948
7.	6 "	922	947
8.	7 "	1100	—
9.	8 "	—	1400
10.	9 "	1600	—
11.	10 "	—	1800
12.	11 "	1800	—
13.	12 "	—	1800

Lentze.

## Mittheilungen über Eisenconstructions aus dem Umbau des Hauses Leipziger- und Markgrafenstraßen-Ecke in Berlin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 44 im Atlas.)

Fig. 1 stellt einen Theil des Grundrisses vom Erdgeschoss des Hauses dar,

Fig. 2, 3, 4 u. 5 die Construction der Träger aus Schmiedeeisen zum Tragen der Frontwände der vier über dem Erdgeschoss liegenden Stockwerke. Davon zeigt

Fig. 2 einen Horizontalschnitt der Träger über *AB* Fig. 1, in der Höhe *GH* Fig. 3, die Verbindung der Träger auf dem Eck- und auf einem mittleren Frontpfeiler, und die Lage der Balkenträger;

Fig. 3 den Verticalschnitt nach *AB* Fig. 2, die Verbindung der beiden Einzelträger zum Doppelträger, und die Bildung des Sturzes, hinter welchem der Schau-Fensterverschluss liegt;

Fig. 4 den Verticalschnitt der Fronten- und Balkenträger nach *CD* Fig. 2, über dem Eckpfeiler.

Fig. 5 den Verticalschnitt des Sturzes und der Fronten- und Balkenträger nach *EF* Fig. 2, zwischen zwei Pfeilern.

Durch den Umbau ist das Erdgeschoss nur zu Geschäftsräumen eingerichtet, und zwar lassen sich je 2, 3 oder 4 Läden in ihrer jetzigen Gestalt durch Entfernung der 5 Zoll starken Cementwände *a*, Fig. 1, nach Bedürfnis zu einem einzigen vereinigen. Die Mittel- und Scheidewände stehen im Erdgeschoss auf Bögen, die bei 1 Fuß 6 Zoll Pfeilhöhe eine Spannweite bis 18 Fuß haben.

Die Frontwände über dem Erdgeschoss werden von schmiedeeisernen Doppelträgern getragen. Zwei einzelne Träger *b* sind durch Zwischenstücke *c* (Fig. 2 u. 3) zu einem Doppelträger verbunden. Derselbe ruht auf gußeisernen Platten *d*, die durch angegossene Lappen *e* auf den Pfeilern darunter befestigt sind.

Die Verbindung der Doppelträger auf einem mittleren Frontpfeiler ist bei *f*, und auf dem Eckpfeiler bei *g* in Fig. 2 u. 3 ersichtlich.

Zur Bildung des massiven Sturzes *h* (Fig. 3 u. 5), hinter welchem der eiserne Verschluss liegt, sind schmiedeeiserne Dreiecke *i, i* an den nach vorn liegenden Träger geschraubt, welche als Widerlager für die einzelnen Sturze *h*, Fig. 3, dienen.

Hinter den Frontträgern liegen auf den Platten *d* Träger *k* aus Gußeisen. Diese haben den Zweck, einmal die alte Balkendecke, die beim Umbau erhalten ist, zu tragen; dann aber sollen dieselben besonders verhindern, daß, da das erste Stockwerk ebenfalls zu Geschäftsräumen eingerichtet ist, Erschütterungen, denen eine Decke unter Geschäftsräumen stets ausgesetzt ist, den Frontträgern mitgetheilt werden. Diese Träger würden da nicht nothwendig sein, wo über Geschäftslokale nur Wohnräume liegen, mithin die Decke nur gewöhnlich

belastet ist. Hat das Geschoss dann Höhe genug, so würden die Balken der Decke einfach auf die Träger zu legen sein; soll aber eine bedeutende Schau-Fensterhöhe erreicht werden, so würden die Balkenköpfe in die Doppelträger verlegt und mit diesen verschraubt werden können.

Die verschiedenen Weiten der Schaufenster von Pfeiler zu Pfeiler bedingten, daß die Träger in ihren Einzeltheilen auch aus verschiedenen Eisenstärken construirt werden mußten. In den Figuren 16 und 17 sind in größerem Maasstabe die Stärken der Eisentheile angegeben, wie solche angewandt sind, und zwar sind die in Fig. 16 angegebenen Eisenstärken in den Trägern bis zu 13 Fuß Länge und die in Fig. 17 in Trägern bis 16 Fuß Länge, wobei dieselben ohne Unterstützung frei liegen, enthalten. Ein Doppelträger nach Fig. 16 wog mit den Verbindungsstücken ohne Unterlagsplatten pro lfd. Fuß 120 Pfd., und ein solcher nach Fig. 17 pro lfd. Fuß 136 Pfd. Der Centner kostete mit Verlegung und Anfuhr etc. 10 Thlr.

Die Pfeiler der Fronten haben die in Fig. 1 eingeschriebenen Dimensionen und sind aus den besten Rathenower Mauersteinen im besten englischen Cement aufgeführt.

Ueber den Fenstern in den Frontmauern des zweiten Stocks sind Ablaste-Bögen, deren Widerlager über den im Erdgeschoss aufgeführten Pfeilern liegen, eingewölbt.

Schau-Fenster-Ausbau und Verschluss aus Eisen.

Es ist in Berlin gebräuchlich, den Ausbau der Schaufenster und deren Verschluss aus Holz herzustellen. In wie weit der Inhalt der Schaufenster den Ladenbesitzern durch den Holzverschluss gesichert ist, zeigen die täglich sich mehrenden Anzeigen von Einbrüchen und Schaufenster-Diebstählen. Nachstehend wird ein Schaufenster-Verschluss und Ausbau mitgetheilt, wie er in den acht Läden des Erdgeschosses in dem oben benannten Hause ausgeführt wurde und seiner Billigkeit und Brauchbarkeit wegen wohl zu empfehlen sein möchte. Derselbe ist in den Figuren 6 bis 15 auf Blatt 44 in seinen einzelnen Constructionen dargestellt, und zwar giebt

Fig. 6 den Verticalschnitt durch das geöffnete Fenster, durch die zum Verschluss dienenden Bleche, durch die Vorrichtung zum Oeffnen und Schließen der Fenster und durch den Schaufenster-Rahmen;

Fig. 7 die hintere Ansicht des geöffneten Fensters, der Winde-Vorrichtung und des untersten Bleches;

Fig. 8 den Verticalschnitt durch die Plinte, durch die beiden untersten Bleche des Verschlusses bei ge-

geschlossenem Fenster und durch den Sockel des Schaufenster-Rahmens mit den Luftzügen;

Fig. 9 den Horizontalschnitt eines Theils der Schaufenster, Stellung der zum Verschluss dienenden Befestigungssäulen der Bleche, Aufsicht auf das oberste Blech (zugleich Form der Bleche) und Führung der Bleche in den Mauerpfeilern;

Fig. 10 den Horizontalschnitt durch einen Pfeiler, durch die Führung der Bleche mit ihren Absätzen, auf welcher dieselben bei geschlossenen Fenstern stehen, durch die zur Seite geschobenen Befestigungssäulen der Bleche und durch den Schaufenster-Rahmen am Pfeiler;

Fig. 11 die Seitenansicht der Kurbel zum Oeffnen und Herunterlassen des Verschlusses und deren Befestigung am Mauerpfeiler;

Fig. 12 die Verbindung der zum Verschluss dienenden Blechtafeln mit einander;

Fig. 13 die Form der Bleche und Befestigung derselben bei geschlossenem Fenster durch die Befestigungssäulen im doppelten Maafsstabe;

Fig. 14 den Verticalschnitt durch den Fuß der Befestigungssäulen im doppelten Maafsstabe, und

Fig. 15 den Grundriss eines Schaufenster-Rahmens und einer zweiflügeligen Laden-Eingangsthür aus Schmiedeeisen in halber natürlicher Gröfse.

Ein besseres Verständniß der Figuren wird die nachfolgende Erläuterung geben:

Der Verschluss der Schaufenster besteht aus den zu diesem Zweck dienenden Blechen und aus der Vorrichtung, diese Bleche hochzuwinden und herunterzulassen, oder im Oeffnen und Verschließen der Schaufenster.

Das Oeffnen geschieht nun folgendermaafsen: Durch eine Drehung der Kurbel *a*, Fig. 11, nach rechts wird die stehende Welle *a*, Fig. 6, 7 u. 11, ebenfalls in drehende Bewegung gesetzt. Die Welle *a*, Fig. 6 u. 7, ist aber mit einer Schraube ohne Ende *a*„ versehen, deren Gänge in das Rad *b* greifen. Das Rad *b* sitzt auf der kurzen Welle *b*„ die sich in den am Balkenträger befestigten Welllagern *b*„ dreht, fest. Durch die conischen Räder *c* und *d* (*c*„ welches am anderen Ende der kurzen Welle *b*„ und *d*„ welches an der Welle *W* befestigt ist) wird die Welle *W* ebenfalls in drehende Bewegung gesetzt. Auf der Welle *W*, welche in den an die schmiedeeisernen Träger geschraubten Welllagern *W*„ liegt, sitzen 3 Riemscheiben *R*„ über welche sich die Stahlriemen *R*„ die an das Winkeleisen *e*, Fig. 6, des untersten Bleches angeschraubt sind, auf- und abwickeln.

Das Schließen der Schaufenster wird durch eine Drehung der Kurbel *a*, Fig. 11, nach links bewirkt.

Die zum Verschluss angewandten Bleche, die je nach der Schaufensterweite eine Länge bis 16 Fufs, eine Höhe von 12 Zoll und eine Stärke von 1 Linie, und welche die in Fig. 13 und Fig. 9 — Aufsicht auf das oberste Blech — angegebene Form haben, bewegen sich in den Führungseisen *f*, Fig. 9 u. 10, welche in den Mauerpfeilern

befestigt sind. Das unterste Blech, Fig. 8 bis 12, ist an das Winkeleisen *e* angenietet, welches mit dem verticalstehenden Schenkel *e*„ ebenfalls in die Führungseisen hineingreift und mit dem horizontalen Schenkel *e*„ sich zwischen denselben bewegt. Der horizontale Schenkel *e*„ des Winkeleisens hat eine solche Breite, daß sämtliche 12 Blechtafeln, die den Verschluss bilden, hintereinander stehend darauf Platz finden, Fig. 6 u. 8 bei *e*„. Zur Verstärkung der Blechtafeln sind an die Rückseiten derselben Schienen *g*, Fig. 6 u. 13, angenietet. Zur Verbindung der Blechtafeln unter sich, hat — bei geschlossenem Fenster — das obere Blech *h*, Fig. 12, auf der Rückseite zwei verticale Schienen *h*„ zwischen welchen sich der Messingstreifen *i*„ der auf der Außenseite des unteren Bleches *i* befestigt ist, auf- und abschiebt. Diese Verbindung der Bleche untereinander wiederholt sich in Entfernungen von  $2\frac{1}{2}$  bis 3 Fufs, und giebt dem heruntergelassenen Verschluss das Ansehen des Verbandes am Mauerwerk.

Die Führungseisen der Bleche *f*, Fig. 9 u. 10 und Fig. 6 u. 8 in der Ansicht, die in den Mauerpfeilern vertical befestigt sind, haben in ihrer ganzen Höhe 12 terrassenförmige Absätze, auf welchen die Bleche bei geschlossenem Fenster stehen. Die Reihenfolge, in welcher sich die Bleche auf die Absätze stellen, ergiebt die Betrachtung der Fig. 6 u. 8. Wird nämlich das Fenster geschlossen, so verlassen sämtliche 12 Blechtafeln, die bei geöffnetem Fenster auf dem Winkeleisen *e* hinter dem Sturz *S* stehen, diese Stellung; die dem Sturz *S* zunächst stehende Tafel 1 gleitet an Schleifblechen, die am Sturz vertical befestigt sind, herab und stellt sich auf den ersten Absatz der Führungseisen, Tafel 2 auf den zweiten Absatz u. s. f., und Tafel 12 setzt sich mit dem Winkeleisen *e* auf die Plinte.

Die heruntergelassene Blechwand würde nun, bei der Länge der Tafeln bis 16 Fufs, durch einen geringen Druck gegen dieselbe sehr leicht aus den Führungseisen zu bringen sein; um dies zu verhindern, sind für jedes Schaufenster zwei Befestigungssäulen der Bleche angebracht, *k*, Fig. 6, 7, 8 u. 9. Eine solche Befestigungssäule *k*, Fig. 6 u. 7, aus einem hohlen Eisencylinder — Gasrohr — bestehend, ist oben in der Hülse *k*„ beweglich und läßt sich mit dieser auf der Führungsstange *l* nach den Mauerpfeilern, in welche zur Aufnahme derselben ein Ausschnitt *k*„ Fig. 9 u. 10, eingearbeitet ist, bewegen. Die Führungsstangen *l* sind an dem einen Ende in dem Mauerpfeiler, an dem anderen Ende in den Dreiecken *l*„ die an die Träger geschraubt sind und die zugleich zur Befestigung des Fensterrahmens dienen, Fig. 6, befestigt. Die Verbindungsstange *m* dient zur gröfseren Befestigung der beiden Dreiecke *l*„. Die Befestigungssäule, die unten auf dem viereckigen Stift *n*, Fig. 8, 9 u. 14, steht, der auf der beweglichen Scheibe *n*„ befestigt ist und durch die bewegliche Hülse *n*„ auf demselben gehalten wird, läßt sich durch die Handhaben,

Fig. 9, vom Laden aus um den festen Punkt  $n_{III}$  bewegen. An dieselbe ist der ganzen Höhe nach eine Schiene  $o$ , Fig. 9 u. 13, genietet, welche in den hakenartigen Ausschnitt der Bleche eingreift und so die ganze Blechwand festhält. Fig. 9 A zeigt die Stellung der Befestigungssäule bei geschlossenem Fenster, und  $A$ , die, in welcher das Fenster geöffnet werden kann. Der kleine Ansatz  $o$ , Fig. 13, der der Schiene  $o$  in der Höhe jedes Bleches angegossen ist, greift in der Stellung der Befestigungssäule bei  $A$ , Fig. 9, unmittelbar über das Blech, und verhindert somit jedes Hochheben der einzelnen Tafeln.

Ist bei der Stellung der Befestigungssäule  $k$  in Fig. 9 A, das Fenster geöffnet, so läßt sich die Hülse  $n_{II}$ , Fig. 8 u. 14, die am unteren Ende der Befestigungssäule  $k$  sitzt, wie es der dazu bestimmte Ausschnitt an derselben zuläßt, in die Höhe, und diese, da dieselbe unten mit einem Einschnitt von der Breite und Höhe der Stifte versehen ist, von dem letzteren heben und nach dem dazu bestimmten Ausschnitt im Mauerpfeiler  $k_{II}$  auf der Leitstange  $l$  bewegen.

Die Schaufenster haben eine lichte Höhe von 12 Fuß

## Maschine zum Heben der Schiffsmasten in den Docks zu Liverpool.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 45 und 46 im Atlas.)

Diese Maschine (*Masting-Shears*, Mastenrichter) ist ein auf eine drehbare Plattform gesetzter hoher Hebebock mit Zugkette und Kettenwinde.

Sie ist auf Blatt 45 Fig. 1 in der Seiten-Ansicht (resp. im Durchschnitt), Fig. 2 im Grundriß dargestellt. Die folgenden Figuren auf Blatt 45 und 46 geben Details. Dabei sind überall die durchschnittenen Theile von Holz mit charakteristischer Schraffirung bezeichnet. Die durchschnittenen Theile von Gufseisen sind schräg nach rechts, die von Messing desgl. nach links schraffirt, endlich die von Schmiedeeisen unschraffirt gelassen.

Die Plattform ist viereckig, 42 Fuß lang, durchschnittlich 19 Fuß breit, aus hölzernen, 12 bis 14 Zoll starken Balken verbunden, mit mittlerem Drehzapfen (s. auch Fig. 6 auf Blatt 46), und an beiden Enden mit zusammen fünf unteren Laufrädern, zu welchen auf dem gemauerten Fundament ein gufseiserner Laufring (Bl. 46, Fig. 8) befestigt. Das Fundament (von der Lokalität abhängig) ist hier ein volles, 5 Fuß hohes Mauerwerk auf einer 4 Fuß tiefen Lage Concrete; seine Oberfläche, 43½ Fuß im Durchmesser, mit geringem Abfall vom Drehzapfen aus, ist unter dem Drehzapfen und dem Laufring mit Steinblöcken bedeckt.

An dem hinteren Ende der Plattform sind zwei, an dem vorderen Ende drei der Laufräder angebracht, von denen in Fig. 2 auf Bl. 45 nur die Richtung der Axen angegeben; die zwei an den vorderen Ecken sind zu-

3 Zoll von der Plinte bis zur Unterkante des Sturzes; ein kräftiger Mann braucht 7 bis 8 Minuten Zeit, um den Verschluss in die Höhe hinter den Sturz zu winden.

Bei dieser Höhe sind 12 Blechtafeln, jede ca. 12 Zoll hoch, übereinander zum Verschluss verwandt; würden statt der 12 Zoll hohen Bleche solche von mindestens 18 Zoll Höhe genommen, so dürfte hierin eine Verbesserung des Verschlusses zu finden sein, denn einmal wird die Blechwand an und für sich stabiler, dann auch lassen sich Räder etc. der Winde-Vorrichtung von größerm Durchmesser anwenden, wodurch das Oeffnen und Schließen der Fenster wesentlich erleichtert würde.

Der Preis des Verschlusses stellt sich auf 3 Thlr. pro Quadratfuß äußere Verschlussfläche, wobei Alles, was zur Winde-Vorrichtung gehört, sowie das Aufstellen und Gangbarmachen des Verschlusses mit eingerechnet ist.

Von den Fensterrahmen und Eingangsthüren aus Schmiedeeisen kostete das Pfund 7½ Sgr. fertig aufgestellt.

Die Träger und Verschlüsse, sowie der ganze Schaufenster-Ausbau aus Eisen sind in der Fabrik des Commerzienraths Borsig auf das Sauberste gefertigt.

G. Lüdecke.

gleich jedes mit einem Zahnrad verbunden, in welches behufs Drehung der Plattform je das Räderwerk einer bei  $e$  aufgestellten Winde-Vorrichtung greift (Bl. 46 Fig. 10, das Rad auch Fig. 4, das ohne Zahnrad Fig. 7). Als Gegengewicht gegen die event. vordere Belastung ist das hintere Ende der Plattform mit schweren gufseisernen Platten belegt, die in Fig. 2 auf Bl. 45 mit  $b$ ,  $c$  und  $d$  bezeichnet; die drei Platten  $b$  sind 4 Zoll stark, die Platten  $c$  1¾ Zoll,  $d$  2 Zoll stark; die übrige Oberfläche der Plattform ist nur mit hölzernen Bohlen bedeckt; aufer jenen sind noch am hinteren Ende vier gufseiserne Gewichte  $s$  (Fig. 1 auf Bl. 45), jedes von 2½ Tons, aufgelegt. In der Mitte hierselbst steht die Kettenwinde (s. Bl. 46, Fig. 9).

Von dem vorderen Ende der Plattform aus erhebt sich der große, nach vorn geneigte Stützbock (*Jib*), so wie ein nach hinten geneigter mittlerer Stützbock, jeder durch zwei nach oben convergirende starke Hölzer oder Streben gebildet (Querschnitt Fig. 5 auf Bl. 46). Sie haben jede ein auf der Plattform befestigtes eisernes Fußstück (Bl. 46, Fig. 4); die zwei Mittelstreben sind oben mit Kopfstücken, durch einen horizontalen Riegel verbunden, versehen (Bl. 46, Fig. 1); die beiden vorderen Hauptstreben vereinigen sich oben zu einem gemeinschaftlichen Kopfstück (Bl. 46, Fig. 2), in welchem die Hauptkettenrolle befindlich; deren Axe liegt über dem Fußpunkte des Stützbockes 73 Fuß hoch, 36½ Fuß ausla-

dend. Zum Halten des Haupt-Stützbockes geht von dem Kopfe, sowie von der Mitte desselben beiderseits ein schmiedeeisernes Zugband nach dem Kopfe des mittleren Stützbockes, von dem weiter an jeder Seite zwei Zugstangen nach der Plattform herabführen. Zwischen den oberen Zugbändern und dem Haupt-Stützbock sind die fünf kleineren Zwischenböcke ( $a^1$  bis  $a^5$  in Fig. 1 und Fig. 3 bis 7 auf Bl. 45) von verstreuten Eisenstangen eingesetzt, in welchen zugleich, sowie auf dem Mittel-Stützbock, Leitungsrollen (Bl. 46, Fig. 11) für die Zugkette befindlich. Wegen der durch Temperaturwechsel eintretenden Längen-Veränderung der Zugstangen ist eine geringe Drehung der Stützbocke möglich, indem deren Fußstücke mit Gewinden versehen sind. Die Zugkette ist am Kopfe des Stützbockes befestigt, trägt, von hier hinab-, dann hinaufgehend, die bewegliche Rolle (*Block*, Bl. 46, Fig. 3), an welche direct die zu hebende Last gehängt wird, und führt über die obere Hauptrolle hinweg, von den gedachten Leitungsrollen unterstützt, nach der Kettenwinde am hinteren Ende der Plattform herab.

Nachdem in der vorstehenden Beschreibung der Figuren 1 und 2 auf Bl. 45 bereits die Figuren 1 bis 11 auf Bl. 46 erwähnt, werden die letzteren im Folgenden noch der Reihe nach angeführt:

Fig. 1 u. 1a, Kopfstück der mittleren Strebe mit dem horizontalen Riegel und den vier nach auf- und abwärts gehenden Zugstangen.

Fig. 2 u. 2a, Kopfstück des Haupt-Stützbockes mit der Hauptrolle und dem oberen Zugband.

Fig. 3 u. 3a, bewegliche Rolle (*Block*), an welche die zu hebende Last gehängt, und die dann mittelst der Zugkette gehoben wird.

Fig. 4 u. 4a, Fußstücke der vorderen und der mittleren Strebe, mit Gewinden auf der Plattform befestigt, unter letzterer das mit Zahnrad verbundene Laufrad, nebst Zapfenlager und unterem Laufring.

Fig. 5, die Hauptstrebe in ihrer Mitte, mit Zugband und aufgesetztem Zwischenbock, sowie mit horizontaler Verbindungsstange. Jede Strebe ist aus vier Hölzern neben einander, mit versetzten Längenstößen zusammengesetzt, wobei die gesammten inneren Berührungsflächen mit dicker Oelfarbe bestrichen, dann das Ganze mit Eisenbändern umgürtet worden.

Fig. 6, Drehzapfen der Plattform, mit den an der Plattform und dem auf dem Fundament befestigten Gehäuse; zwischen den, den Zapfen umgebenden gegenseitigen Ringstücken dieser Gehäuse sind zwölf Kugeln von Kanonenmetall eingelegt, auf welchen die Umdrehung geschieht.

Fig. 7 u. 7a, Laufrad am hinteren Ende der Plat-

form; an letzterer die nach dem Mittel-Stützbock hinaufgehende Zugstange.

Fig. 8, der auf den Fundamentblöcken befestigte Laufring; unter den Stößen desselben liegen gufseiserne Stühlchen.

Fig. 9 u. 9a, Seiten-Ansicht und Grundrifs der Kettenwinde; diese hat vier Axen, indem zwischen der ersten Axe, an welcher die Trommel zum Aufwickeln der Zugkette befindlich, und der vierten Axe, die an beiden Enden mit Kurbeln zur Bewegung versehen, zwei Zwischenaxen mit Vorgelegen vorhanden. Die erste und zweite Axe haben auf beiden Seiten gleiche Räder und Getriebe, aber zwei verschieden große Räder  $k$  und  $m$ ; die Kurbelaxe endlich besitzt zwei verschiedene Getriebe  $l$  und  $n$ , sie ist nach ihrer Länge verschieblich, um entweder  $n$  in  $m$ , oder  $l$  in  $k$  eingreifen zu lassen, um eine kleinere oder größere Kraft zu entwickeln. Die Theilrifs-Durchmesser sind:

von $f = 6$ Fuß 7 Zoll,	von $k = 4$ Fuß 4 Zoll,
„ $g = 1$ „ $6\frac{1}{2}$ „	„ $l = -$ „ $5\frac{3}{4}$ „
„ $h = 5$ „ $5\frac{1}{2}$ „	„ $m = 3$ „ $11\frac{1}{4}$ „
„ $i = -$ „ $7\frac{1}{4}$ „	„ $n = -$ „ $10\frac{1}{2}$ „

In Fig. 9 ist noch die nach dem mittleren Stützbock gehende Zugstange zu bemerken; dazu zeigt Fig. 9b die vordere Rahmplatte des Windegestelles, Fig. 9c ein Zapfenlager der gedachten Axen.

Fig. 10 u. 10a, Seiten-Ansicht und Durchschnitt einer der beiden zum Umdrehen der Plattform dienenden Winden (in Fig. 2 auf Bl. 45 bei  $e$  stehend). Zwischen dem mit dem betreffenden Laufrade verbundenen Zahnrad  $w$  unter der Plattform und der oberen Kurbelaxe sind 3 Zwischenaxen mit Vorgelegen angebracht; zwei vereinigte verschiedene Getriebe  $p$  und  $r$  sind auf der Kurbelaxe verschieblich mittelst eines horizontalen Hebels (Fig. 10b), und wird je das eine davon in den Eingriff des entsprechenden der auf der folgenden Axe sitzenden beiden Räder  $o$  und  $q$  gebracht. Die Theilrifs-Durchmesser sind:

von $o = 2$ Fuß 5 $\frac{1}{2}$ Zoll,	von $t = 1$ Fuß 2 Zoll,
„ $p = -$ „ $5\frac{1}{2}$ „	„ $u = 2$ „ 3 „
„ $q = 2$ „ 3 „	„ $v = -$ „ 9 „
„ $r = -$ „ 8 „	„ $w = 3$ „ $8\frac{3}{4}$ „

Fig. 11, Leitungsrolle der Zugkette in den kleinen Zwischenböcken ( $a^1$  bis  $a^5$ , Fig. 3 bis 7 auf Bl. 45).

Das Maximum des Gewichts, welches mit dieser Maschine gehoben werden kann, ist 22 Tons engl. Zum Betriebe der Maschine sind vier Arbeiter nöthig. Ihre Gesamtkosten betragen 2700 Pfd. Sterling.

J. Justen.

## Von der Bewegung des Wassers im Sande.

(Mit Zeichnungen auf Blatt P im Text.)

Aus früheren Untersuchungen ist bekannt, daß die Sandkörner am Boden des Strombettes durch das strömende Wasser fortgewälzt werden, daß dadurch die Lage derselben bis einige Zoll tief unter der Oberfläche verändert wird, daß aus derselben Ursache die Oberfläche des Strombettes in Wellenformen sich gestaltet, und daß dabei eine Sortirung der Sandkörner nach Maafsgabe ihrer Gröfse stattfindet. Vergegenwärtigt man sich den gleichzeitigen Verlauf dieser Thatsachen, so ist es von vornherein wahrscheinlich, daß damit eine Bewegung der Wassertheilchen, welche sich in den Zwischenräumen zwischen den Sandkörnern befinden, verbunden sei, daß diese Wassertheilchen gewissermaafsen durch den Sand hindurchgedrängt werden, und forscht man nach der Grundursache aller dieser Wirkungen, so kann man dieselbe nur in dem Bestreben der Wassertheilchen suchen, das durch den Abhang des Stromspiegels gestörte Gleichgewicht wiederherzustellen.

In der Hydraulik wird bei Betrachtung des strömenden Wassers meistens davon ausgegangen, daß in jedem Querprofil des Stromes die Wassertheilchen einen Druck auf ihre Nachbarn ausüben, der, wegen des geringeren Gegendruckes von der Seite des zunächst unterhalb belegenen Querschnitts, Bewegung in dieser Richtung zur Folge hat. Wenn man sich streng auf diese Vorstellung beschränkt, so gelangt man nothwendig zu der Annahme einer in parallelen Stromfäden fortgeschobenen Wassermasse, deren Bewegung nur deshalb nicht mit beschleunigter Geschwindigkeit stattfindet, weil die Reibung am Boden und an den Wänden des Strombettes gerade groß genug angenommen werden müßte, um die sonst naturgemäße Beschleunigung aufzuheben. Dabei bleiben dann die Wirbelbewegungen im Strome und die Undulationen der Oberfläche eines sandigen Strombettes unaufgeklärt, ein Mangel, den bekanntlich Hagen zuerst in seiner ganzen Bedeutung bemerklich gemacht hat. Eine andere in der Hydraulik benutzte Auffassung geht von dem Zustande des Gleichgewichts aus, der in einer ruhenden Wassermasse, mit horizontaler Oberfläche, stattfindet, und betrachtet zwei benachbarte verticale Querschnitte aus dem Gesichtspunkte zweier in Verbindung stehenden Wassersäulen, die so lange in Ruhe bleiben, als beide gleiche Höhe haben, in denen aber Bewegung der Wassertheilchen eintreten muß, sobald die Höhe der einen derselben durch äußere Einwirkung vermehrt oder vermindert wird. Beschränkt man sich auch hier streng auf die gegebene Vorstellung, so ist klar, daß man mit Nothwendigkeit zu der Annahme gelangt, daß die Wassertheilchen in der höheren Wassersäule

sich von oben nach unten, diejenigen in der niedrigeren aber sich von unten nach oben bewegen, wie in den beiden Schenkeln einer gebogenen Röhre.

Schon der blofse Anblick einer strömenden Wassermasse zeigt, daß darin eine solche Abwechselung von steigenden und fallenden Verticalschichten der Theilchen nicht wirklich stattfindet; indess kann man eine diesen ähnliche Erscheinung bei Stauwerken darstellen, sobald durch Aufziehen eines Schützes dem Oberwasser ein Durchfluß eröffnet wird. Je geringer der Höhenunterschied der beiden Spiegel des Ober- und Unterwassers, je größer die Breite und je kleiner die Höhe der Durchfluß-Oeffnung bei verhältnißmäßiger Wassertiefe ist, um so ungestörter wird man die Wassertheilchen in der Nähe des Stauwerkes auf der oberen Seite sich abwärts bewegen und auf der unteren aufsteigen sehen. Denkt man sich nun den Boden unterhalb des Schützes aus Sand bestehend und die Zwischenräume zwischen den Körnern mit Wasser gefüllt, so ist klar, daß sowohl die Sandkörner selbst (sofern sie nicht zu groß im Verhältniß zur Durchflußgeschwindigkeit sind), als auch die nahe an der Oberfläche befindlichen Wassertheilchen an der Bewegung Theil nehmen, da sie von der Seite des Oberwassers einen stärkeren Druck erleiden, als von der des Unterwassers. Indem die letzteren aber sich in den engen Zwischenräumen zwischen den Sandkörnern bewegen, haben sie weit stärkere Bewegungshindernisse zu überwinden, als wenn sie von Wasser umgeben wären, und zwar wachsen diese Hindernisse mit der Länge des im Sande zurückzulegenden Weges, d. h. je tiefer sie sich unter der Oberfläche befinden. Es läßt sich also voraussehen, daß diese Bewegung in den tieferen Sandschichten abnimmt und zuletzt ganz aufhört, so wie daß die Gröfse des Höhenunterschiedes der beiden Wasserspiegel, die Gröfse der Durchfluß-Oeffnung und die Gröfse der Sandkörner modificirend auf den ganzen Vorgang einwirken. Hiermit hängen z. B. die Kolkbildungen unterhalb der Stauwerke zusammen, die um so tiefer in den Grund eingreifen, je größer die Ausflußgeschwindigkeit und je feiner das Bodenmaterial ist. Es liegt nahe, diese Vorstellung dahin zu erweitern, daß man durch allmähliges höheres Aufziehen des Schützes mehr und mehr den Zustand eines freien Stromes darstellt; denkt man sich endlich das Stauwerk ganz beseitigt, so befindet man sich an der Grenze der zuerst erwähnten Auffassung, welche zur Annahme paralleler Stromfäden führte. Keine dieser beiden Auffassungen drückt, wie gesagt, den Zusammenhang der in natürlichen Strömen stattfindenden Thatsachen genau und vollständig aus, aber

jeder derselben gebührt ein Antheil an der Erklärung der vertical gekrümmten Bahnen oder Wirbel, welche die strömenden Wassertheilchen unlegbar beschreiben, und durch welche die allgemeine Stromgeschwindigkeit unzweifelhaft modificirt wird. Die Fortwälzung der Sandkörner am Boden des Strombettes könnte allenfalls aus der ersten Auffassung allein erklärt werden, die Sortirung der Sandkörner aber nach ihrer Größe, die Hervorbringung der Wellenformen des Bettes und die Herstellung einer gleichförmigen Bewegung durch Aufhebung der Beschleunigung muß voraussichtlich auf die zweite Auffassung und auf die mit dieser zusammenhängende Bewegung der Wassertheilchen in den Zwischenräumen des Sandes zurückgeführt werden. Ein eingehendes Studium dieser Materie mußte deshalb darauf hinweisen, die Bewegung des Wassers im Sande zur selbstständigen Aufgabe geordneter Versuche und Beobachtungen zu machen, und es sind deren Ergebnisse, die ich im Folgenden vorzulegen mir erlaube. Ich unterscheide dabei dreierlei Arten, nämlich die Bewegung durch Capillar-Attraction, die Filtration und die Bewegung durch Wasserdruck von unten, oder das Aufsteigen des Grundwassers.

Der bei diesen Untersuchungen benutzte Apparat ist auf Blatt P in Fig. 1 abgebildet. Der wesentlichste Theil desselben, die cylindrische Glasröhre *A*, ist am oberen Ende offen, am unteren Ende mit einem noch näher zu beschreibenden Boden und einer Vorrichtung zum Zurückhalten der Sandkörner während des Wasserdurchflusses versehen. Diese, in beliebiger Weise in dem bei *C* festgeschraubten Arme aufgehängte Röhre kann in das, ebenfalls aus reinem weißen Glase verfertigte Gefäß *B* von genügender Weite und Höhe eingetaucht werden, indem man entweder *A* mittelst Lösung der Klemmschraube *C* senkt, oder *B* in die Höhe hebt. Auf *A* ist eine Scala eingravirt, welche Zehntel-Zoll direct ablesen, kleinere Theile schätzen läßt; ein verschiebbarer Ring *z* dient zum Einstellen und Ablesen solcher Höhen im Innern der Röhre, welche die Scala nicht berühren, sowie zum Vermitteln unebener Oberflächen. Die Röhre *A* enthält den zu beobachtenden Sand, und in ihrem Innern werden durch Wasserdruck diejenigen Erscheinungen hervorgerufen, auf deren Betrachtung es abgesehen ist. Zu diesem Zwecke muß der Boden derselben dem Wasser einen möglichst freien Eintritt und Austritt gestatten, den Sand aber zurückhalten. Die Art, wie ich diesen Anforderungen zu entsprechen gesucht habe, ist aus Fig. 2 zu ersehen, welche das untere Ende der Röhre *A* in wirklicher Größe, im verticalen Durchschnitt und in der oberen Ansicht, darstellt. *a, a* bezeichnet die Wand der Glasröhre, *b, b* eine messingene Hülse, welche die Glaswand wasserdicht umschließt und einen nach unten gewölbten Boden bildet; *c* ist eine in diesem Boden befindliche kreisrunde Oeffnung von beiläufig  $\frac{1}{8}$  Zoll Durchmesser, *e* ein lose aufliegendes Blechsieb mit sehr

feinen Löchern, das sich an die Form des Bodens anschließt, aber mit einem kleinen Spielraum am Umfange sich frei in der Röhre auf und ab bewegen kann, und das, wenn es erforderlich ist, noch mit einer Scheibe Filtrirpapier bedeckt wird; *d* stellt eine kurze Ansatzröhre vor, die an meinem Apparate nicht angebracht war, welche aber die in einzelnen, übrigens seltenen Fällen erforderliche Schließung der Oeffnung *c* mit einem Korkstöpsel erleichtern würde. Ich habe in solchen Fällen das Sieb vor Einbringung des Sandes umgekehrt und dadurch unterhalb desselben Raum für den durch den Boden hindurchreichenden Theil des von unten in die Oeffnung *c* hineingesteckten Korkes gewonnen. Die beschriebene Einrichtung des Bodens hat sich, nachdem ich vorher manche andere Hilfsmittel versucht und mit diesen, nicht ohne den Nutzen einer allgemeinen Recognoscirung des zu bearbeitenden Feldes, experimentirt hatte, als die zweckmäßigste herausgestellt, indem sie bequeme Manipulation, Zeitersparniß und Correctheit der Wahrnehmungen mit einander vereinigt.

1) Die Capillar-Attraction, die eingeschlossene Luft und die Verdichtung der Sandmasse durch Druck.

Der Zweck meiner auf Capillar-Attraction bezüglichen Versuche war nicht, die äußerste Grenze auf's Neue zu beobachten, bis zu welcher man noch Wirkungen dieser Kraft wahrnehmen kann, und die beim feinsten Sande zu etwa 4 Fuß angenommen wird, sondern ich wollte einen Ueberblick über das Verhältniß der Größe dieser Wirkungen bei feinerem und gröberem Sande gewinnen und dies annähernd in Zahlen ausdrücken. Die Röhre *A* ward zu diesem Zwecke 6 bis 12 Zoll hoch mit trockenem Sande, dessen mittlere Körnergröße bekannt war, gefüllt, mit ihrem unteren Ende einen Zoll tief in das im Gefäße *B* befindliche Unterwasser eingetaucht und dann Zeit und Höhe des Aufsteigens des Capillarwassers, sowie alle sonstigen dabei vorkommenden Erscheinungen beobachtet. Im Allgemeinen zeigt sich sogleich in wenigen Minuten ein höheres Niveau des Wassers im Innern der Röhre, als außerhalb derselben, das weitere Aufsteigen aber geht langsam, und dabei bildet die Grenze zwischen dem trockenen und dem nassen Sande keine ebene Fläche, man sieht sogar häufig einzelne isolirte Partien am Umfange der Röhre oberhalb des nassen Sandes aus dem Innern der Masse heraus feucht werden und erst später durch allmälige Ausbreitung sich mit dem übrigen benetzten Umfange vereinigen, sofern dies nicht durch die, dort in größeren Partien zusammengedrückte Luft verhindert wird. Die Unterscheidung der benetzten Sandkörner von den trockenen ist leicht, da erstere durch Strahlenbrechung dicht an die Außenfläche des Glases gerückt erscheinen, während neben den Luftblasen der trockene Sand um die ganze Glasdicke von der äußeren Röhrenwand entfernt erscheint.

Der Sand war auf dieselbe Weise wie früher nach der Körnergröße sortirt, nämlich:

Sorte.	Körnerdurchmesser in Millimetern		
	größter	kleinster	Mittel
I.	2,2	1,8	2,0
II.	1,8	1,25	1,52
III.	1,25	0,50	0,87
IV.	0,50	0,36	0,43
V.	0,36	0,22	0,29
VI.	0,22	0,15	0,18
VII.	0,15	min.	(0,08)

Das Mittel für VII. ist unbestimmt und wahrscheinlich kleiner als 0,08.

Versuche mit der Sorte I. zeigten, daß bei dieser keine Wirkung der Capillar-Attraction bemerkbar sei.

Versuch No. 1. Sorte II. Das Wasser stieg in wenigen Minuten 0,2 Zoll über das Niveau des Unterwassers, erhob sich von da an ungemein langsam, gewissermaßen stofsweise und ganz lokal auf die Umgebung einzelner Körner beschränkt, und stand nach 3 Stunden, nachdem in der letzten Stunde gar keine Veränderung zu bemerken gewesen war, 0,35 Zoll an der niedrigsten und 0,45 Zoll an der höchsten Stelle über dem Spiegel des Unterwassers.

Versuch No. 2. Sorte III. Das Wasser stieg in wenigen Minuten 0,2 Zoll, in der ersten Viertelstunde 0,4 bis 0,45 Zoll, und stand nach  $\frac{3}{4}$  Stunden 0,45 bis 0,5 Zoll über dem Unterwasser. Der am Anfange der dritten Stunde erreichte Stand von 0,45 bis 0,6 Zoll veränderte sich hernach nicht weiter.

Versuch No. 3. Sorte IV. Das Wasser stieg in wenigen Minuten auf 0,5 Zoll, in  $\frac{1}{4}$  Stunde auf 0,55 bis 0,75 Zoll. Nachdem nun während einer halben Stunde keine weitere Veränderung eingetreten war, erhöhte ich den Unterwasserspiegel um 0,35 Zoll. Die Wirkung hiervon äußerte sich erst nach 10 Minuten, dann aber ziemlich kräftig, und nach  $1\frac{1}{4}$  Stunden stand das Capillarwasser 0,6 bis 0,87 über dem äußeren. Hierauf ließ ich den Apparat 12 Stunden lang unberührt und fand dann den Stand = 0,7 bis 1,0 Zoll über dem Unterwasser.

Versuch No. 4. Sorte VI. (Die Sorte V. ist bei diesen Versuchen überschlagen.) Die Wirkung der Attraction war folgende:

Das Wasser stieg in wenigen Minuten auf 1,2 Zoll, in  $\frac{1}{4}$  Stunde auf 1,5 Zoll bis 1,7 Zoll,  
 „  $\frac{1}{2}$  „ „ 1,6 „ „ 1,75 „  
 „  $1\frac{1}{4}$  Stunden 1,85 „ „ 2,05 „  
 „ 3 „ „ 2,0 „ „ 2,2 „  
 „ 4 „ „ 2,3 „ „ 2,6 „  
 „ 7 „ „ 2,5 „ „ 2,7 „

Weitere Veränderung ward nicht bemerkt. Bei diesem Versuche war das raschere Aufsteigen im Innern der Sandmasse im Vergleich mit demjenigen zwischen dem Sande und der Röhrenwand zuerst auffallend, auch

traten die vom Wasser eingeschlossenen, mit Luft erfüllten Räume deutlicher hervor, als bei den größeren Sandsorten.

Versuch No. 5. Sorte VII. Der Sand war vorher durch Waschen von den Schlicktheilchen befreit und dann sorgfältig getrocknet. Das Wasser stieg in wenigen Minuten auf 2,6 Zoll und dann weiter wie folgt:

in  $\frac{1}{4}$  Stunde auf 4,0 bis 4,8 Zoll,  
 „  $\frac{1}{2}$  „ „ 6,5 „ 6,7 „  
 „  $\frac{3}{4}$  Stunden „ 7,5 „ 8,0 „  
 „ 1 Stunde „ 8,8 „ 9,3 „  
 „  $1\frac{1}{4}$  Stunden „ 9,5 „ 10,3 „  
 „  $1\frac{1}{2}$  „ „ 10,5 „ 11,0 „  
 „ 3 „ „ 11,5 „ 11,6 „

Nach ferneren 3 Stunden war die benetzte Höhe unverändert geblieben, nur hatte dieselbe sich mehr in gerader Linie ausgeglichen.

Obwohl die Zufälligkeiten bei Lagerung des Sandes, Einschließung von Luftblasen u. dgl. in dem kleinen Raume der Glasröhre das Resultat viel bedeutender afficiren als in großen Massen, so zeigen doch die beobachteten Endhöhen eine hinlänglich nahe Uebereinstimmung mit dem umgekehrten Verhältniß der Körnerdurchmesser, um daraus mit Wahrscheinlichkeit auf ein entsprechendes Gesetz für größere Massen schließen zu dürfen. Es ist nämlich:

No. des Versuchs.	Sorte.	Beobachtete größte Endhöhe $h$	Durchmesser der Körner $d$	$h \cdot d$	Bemerkungen.
1.	II.	0,45	1,52	0,684	Der Durchmesser der Sorte VII ist, wie bereits bemerkt, nicht bestimmt und wahrscheinlich etwas kleiner als 0,08.
2.	III.	0,60	0,875	0,525	
3.	IV.	1,00	0,43	0,430	
4.	VI.	2,70	0,185	0,499	
5.	VII.	11,60	(0,08)	0,812	

Das hiernach zu vermuthende Gesetz ist auch nach Analogie verschiedener Kugelhaufen abzuleiten; denn denkt man sich zwei regelmäÙig geschichtete Haufen, in denen die Durchmesser der Kugeln resp.  $d'$  und  $d''$  sind, so verhalten sich in diesen die Durchmesser der Zwischenräume zwischen den Kugeln, wenn sie überall auf gleiche Weise gemessen werden, wie  $d'$  zu  $d''$ , mithin verhält sich die Capillar-Attraction in diesen Zwischenräumen ceteris paribus umgekehrt wie die Kugeldurchmesser.

Eine interessante Erscheinung, welche bei den hierauf bezüglichen Versuchen sich bemerkbar macht, ist die Veränderung in der Beweglichkeit oder Verschiebbarkeit der Körner, wenn durch Capillar-Attraction Wasser in den Zwischenräumen des Sandes gehalten wird. Die Körner einer vollkommen trockenen Sandmasse sind leicht aneinander verschiebbar, sie verlieren aber diese Eigenschaft, sobald die Zwischenräume sich mit Wasser füllen. So weit als dieses der Fall ist, erscheint die ganze Masse, gleichsam durch Wasser gebunden, in ei-

nem Zustande der Starrheit; kommt dann aber durch äußeren Zufluß oder Zudrang mehr Wasser hinzu, so wird dieser Zustand rasch aufgehoben, der Sand wird noch beweglicher als er im trockenen Zustande war, und nur ein kleiner Ueberschuß von Wasser ist erforderlich, um denselben beinahe flüssig zu machen. Dieser Wechsel der Erscheinungen entspricht unverkennbar demjenigen, der bei verschiedenen Mischungen von Schlick und Wasser\*) nachgewiesen ist; der Unterschied, daß nämlich beim Schlick die Uebergänge allmäliger sind, hat seinen Grund wohl nur in dem Umstande, daß die Wassertheilchen in Hinsicht ihrer Größe den Schlicktheilchen näher stehen als den Sandkörnern. Eine bekannte, am sandigen Seestrände täglich zu machende Erfahrung bestätigt die erwähnten Erscheinungen. Wenn ein solcher Strand von der Sonne völlig ausgetrocknet ist, so drückt ein leichter Fußtritt sich tief in die Oberfläche ein; hat dagegen die Fluth den Strand erst eben verlassen, so fährt man auf der trocken erscheinenden Oberfläche, selbst mit schwerem Fuhrwerke, beinahe ohne Zurücklassung einer Wagenspur; tritt aber bei wieder herannahender Fluth aufsteigendes Grundwasser in größerer Menge in die Zwischenräume, so bildet sich ebendasselbst ein fast flüssiger Quellsand, der unter besonderen, später noch näher zu erörternden Umständen sogar die Form des gefährlichen Triebandes annehmen kann, in welchen Wagen und Pferde tief einsinken. Das bei dem Versuche No. 4 erwähnte Zurückbleiben eingeschlossener Luft im Innern einer durch Capillar-Attraction von Wasser durchzogenen Sandmasse hängt mit diesen Erscheinungen zusammen. In den unregelmäßigen Zwischenräumen des Sandes kann die Luft nicht überall, wie in geraden, oben offenen Röhren, ungehindert entweichen, das Wasser kommt daher an einer oder der anderen Stelle der Luft zuvor und verschließt derselben den Ausweg; versetzt man aber dann durch Verstärkung des Wasserdrucks von unten den Sand in den Zustand des Quellsandes, so entweicht die Luft in Blasen, und man kann die Masse fast ganz davon befreien. Die Menge der unter gewöhnlichen Umständen im nassen Sande eingeschlossenen Luft ist sehr bedeutend, man kann sich davon leicht eine Anschauung verschaffen, wenn man in die Röhre A trockenen feinen Sand etwa 4 Zoll hoch einschüttet, diesen mittelst Capillar-Attraction durchnäßt und dann das Gefäß B so weit hebt, daß von unten ein Wasserdruck von 6 bis 8 Zoll in Wirkung tritt. Der Sand geräth dann in eine von unten nach oben sich fortsetzende wirbelnde Bewegung, wobei die Luft ganz von den Sandkörnern getrennt wird, zuletzt nach oben durchbricht und sich als ein sehr beträchtliches Quantum erweist. Dergleichen Luft-Explosionen sind bei Filtrirbetten, die aus Sand bestanden, zuweilen in ziemlich bedeutendem Umfange beobachtet (Hagen, Handb. I. §. 21, 2te Ausg. S. 288).

\*) (Vergl. Zeitschrift für Bauwesen. Jahrg. 1860. Heft X—XII.)

Eine bemerkenswerthe Erscheinung bei der Wirkung der Capillar-Attraction ist noch die an der Volum-Vermindeung erkennbare Verdichtung der Sandmasse; folgende, durch Wiederholung des Versuchs bestätigte Beobachtung beweist, daß dies eine nicht geringfügige Raumgröße ausmacht.

Versuch No. 6. Von der feinsten Sandsorte VII ward in die Röhre A eine 6 Zoll hohe Säule geschüttet, wobei der Sand vom oberen Rande der Röhre, also 18 bis 12 Zoll hoch, frei herabfiel, mithin keinesfalls besonders locker gelagert war. Als durch Capillar-Attraction das Wasser 3 Zoll hoch darin aufgestiegen war, hatte die Oberfläche des Sandes sich um 0,25 Zoll, d. i. um  $\frac{1}{12}$  des benetzten Theils gesenkt; es versteht sich von selbst, daß während der Beobachtung keinerlei Erschütterung des Apparates stattfand.

Die beobachtete Wirkung ist ganz natürlich, denn wir können uns unmöglich vorstellen, daß eine Anhäufung einzelner, beweglicher Körner eine kräftige Anziehung auf Wassertheilchen ausübe, ohne daß dadurch zugleich Bewegung der Körner und ein dichteres Lagern derselben entstehe, es wäre denn, daß schon vorher in derselben Weise oder aus anderen Ursachen eine sehr dichte Lagerung bewirkt worden sei. Aber selbst bei einer vom Durchzug des Wassers bereits ziemlich dicht gelagerten Sandmasse können die Körner ohne Erschütterungen, bloß durch stärkeren verticalen Wasserdruck, noch dichter zusammengedrängt werden; dies beweist folgender Versuch.

Versuch No. 7. Eine 6 Zoll hohe Sandsäule (Sorte V) ward in die mit Wasser gefüllte Röhre A geschüttet und verblieb 3 Stunden unter dem Drucke von 12 Zoll Wasser; dann ward der Wasserdruck auf 48 Zoll vermehrt, wodurch nach 2 Stunden die Sandsäule um 0,025 Zoll oder  $\frac{1}{240}$  ihrer Höhe erniedrigt wurde. Eine andere, in gleicher Weise eingeschüttete Sandsäule (Sorte VII), die sogleich einem ruhigen Drucke von 48 Zoll ausgesetzt ward, sank in 1 Stunde von 5,9 auf 5,8 Zoll, also um ungefähr  $\frac{1}{60}$  ihrer Höhe zusammen. Hierauf brachte ich, bei unveränderter Druckhöhe, kleine Erschütterungen hervor, indem ich mit leichten Holzstäbchen ringsherum am Umfange der Glasröhre und vom Boden bis zur Oberfläche der Sandsäule die Stelle wechselnd, an die Glasröhre schlug; dies bewirkte während  $\frac{3}{4}$  Stunden nur noch eine Erniedrigung von 5,8 auf 5,75 Zoll und bewies, daß durch den ruhigen Wasserdruck die Körner bereits ziemlich dicht gelagert worden waren.

Bei diesen Versuchen war selbstverständlich die Oeffnung im Boden dicht verschlossen, so daß weder Wasser noch Sand abfließen konnte; zur Anbringung der größeren Druckhöhe diente eine auf A aufzuschraubende Ansatzröhre.

2) Die Durchsickerung oder Filtration.

Mit dem Ausdrucke Filtration wird im gewöhnlichen Sprachgebrauche stets die Vorstellung verbunden, daß

in den Zwischenräumen einer porösen, vom Wasser durchzogenen Masse die suspendirt gewesenen fremdartigen Stoffe zurückgehalten werden sollen, um das Wasser zu reinigen; bei den vorliegenden Untersuchungen wird von dieser Bedeutung des Ausdrucks abgesehen und die Durchsickerung reinen Wassers darunter verstanden. Zum Zwecke der hierauf bezüglichen Versuche bedeckte ich die Abfluß-Oeffnung im Boden der Röhre A mit dem Blechsiebe, auf welchem eine Scheibe Filtrirpapier lag, jedoch so, daß am ganzen Umfange eine offene Fuge zwischen dem Siebe und dem Boden sich befand, durch welche das Wasser freien Zugang zu der Abfluß-Oeffnung hatte. Auf diese Weise ist die Durchlaßfähigkeit des Apparates an dieser Stelle sicher sehr viel größer als im Innern einer auf dem Siebe ruhenden Sandsäule von einiger Höhe, zugleich aber werden die Sandkörner, wenn sie nicht so fein sind, daß sie durch die Fuge hindurchpassiren können, verhindert, sich mit dem Wasser fortzubewegen, wie dies zur Sicherung eines brauchbaren Resultates der Beobachtung erforderlich ist. Ueber dem Siebe schüttete ich Sandsäulen von bestimmter Höhe und Körnergröße in die Röhre, setzte dieselben zum Zwecke der Austreibung der Luft einem starken Wasserdrucke von unten aus, ließ den Sand sich dann in dem nach unten abfließenden Wasser ruhig ablagern und vermied Alles, was dabei störend hätte einwirken können, z. B. Erschütterungen des Apparates, unmittelbare Berührung der Sandoberfläche durch den Strahl des aufgegossenen Wassers u. dgl. Das Wasser ward, während ich die Abfluß-Oeffnung mit dem Finger dicht geschlossen hielt, mittelst eines Trichters längs der Röhrenwand geleitet und so lange zugegossen, bis es die bestimmte Höhe an der Scala erreicht hatte. Wenn nach diesen Vorbereitungen der Abfluß frei gegeben wird, sieht man den Wasserspiegel sinken, schneller oder langsamer, wie es eben die Umstände mit sich bringen, und man kann Zeit und Höhe notiren, auch die sonstigen Vorgänge im Innern der Sandmasse, so weit sie von außen sichtbar sind, beobachten.

Vorbereitende Versuche ergaben, daß bei den Sandsorten I und II die Bewegung, selbst unter kleinen Druckhöhen, zu schnell war, um brauchbare Notirungen zu gestatten; unter großen Druckhöhen fand dasselbe auch bei der Sorte III statt. Die Körner der Sorte VI wurden bei großen Druckhöhen, und diejenigen der Sorte VII schon bei kleineren in die Bewegung der Wassertheilchen hineingezogen und durch die Fuge am Boden der Röhre mit fortgeführt; es blieben demnach für Versuche mit kleinen Druckhöhen die Sandsorten III, IV, V und VI und für Versuche mit großen Druckhöhen die Sorten IV und V anwendbar.

Es ist im Allgemeinen bekannt, daß die Filtration um so schneller von Statten geht, je gröber der Sand, je geringer die Dicke der Sandschicht und je größer die Druckhöhe des Wassers ist; weniger bekannt ist die Mit-

wirkung der im Vorhergehenden schon durch Versuche nachgewiesenen Compression des Sandes unter stärkerem Drucke. Auch die folgenden Versuche zeigen diese Wirkung ganz deutlich, indem die Bewegungshindernisse bei stärkerer Belastung des Filtrums merklich zunehmen. Das obwaltende Gesetz bei den mit der Filtration im Zusammenhange stehenden Erscheinungen muß voraussichtlich in ähnlicher Form auszudrücken sein, wie dasjenige, nach welchem die Bewegung des Wassers in Röhrenleitungen sich regelt, denn in beiden Fällen finden — zwar neben großer Verschiedenheit — doch unverkennbare Analogieen statt, da man die Zwischenräume in einer Säule von Sandkörnern wie eine Menge von Röhren ansehen kann, deren Länge der Höhe der Säule proportional ist und in denen die Bewegung der Wassertheilchen durch die vom Fusse der Säule bis zum Wasserspiegel zu messende Druckhöhe bewirkt wird. Hydraulische Formeln dürfen jedoch hier nur als Anhalt und Wegweiser beim Aufsuchen des Gesetzes, nicht als ein bereits gefundener Ausdruck desselben betrachtet werden, denn statt der in der Hydraulik vorausgesetzten cylindrischen, größtentheils geraden Röhren von gegebenem Durchmesser, hat man es hier mit unregelmäßig gestalteten, vielfach gekrümmten Canälen, deren Querschnitt im Einzelnen nicht meßbar ist, zu thun.

Die Formel, welche nach Hagen's Ableitung sich am genauesten an alle bekannten Versuche über die Bewegung des Wassers in Röhrenleitungen anschließt, ist

$$h = 0,024 c^2 + 0,003 \frac{l}{\rho} c^{\frac{7}{4}},$$

wo  $h$ ,  $c$  und  $l$  in rheinl. Fuß,  $\rho$  in rheinl. Zoll ausgedrückt ist und  $h$  die Druckhöhe,  $c$  die Geschwindigkeit,  $l$  die Länge und  $\rho$  den Halbmesser der Röhre bezeichnet. Das erste Glied ist in der Regel sehr klein; läßt man dieses weg, so hat man die einfacheren Formeln:

$$h = 0,003 \frac{l}{\rho} c^{\frac{7}{4}} \quad \text{und} \quad \rho = 0,003 \frac{l}{h} c^{\frac{7}{4}}.$$

In dem hier zu erörternden Falle ist, wie bereits bemerkt, keine Dimension gegeben, welche die Größe des Querschnitts der einzelnen Durchfluß-Oeffnungen direct darstellt; es liegt aber nahe, statt  $\rho$  den bekannten mittleren Durchmesser der Sandkörner  $d$  einzuführen, von welchem die Weite der Durchfluß-Oeffnungen offenbar abhängig sein muß, und als constanten Factor einen aus den Versuchen zu bestimmenden Coefficienten  $\mu$  zu setzen. Ferner ist zu untersuchen, ob die Geschwindigkeit  $c$  hier ebenso wie bei Röhrenleitungen in der Potenz  $\frac{7}{4}$  oder vielleicht in irgend einer anderen Potenz vorkomme, und endlich muß noch dem Umstande Rechnung getragen werden, der bei Röhrenleitungen nicht stattfindet, daß ein stärkerer Druck die Abfluß-Oeffnungen beengt, jedoch in der Art, daß die Verdichtung nicht (wie es bei elastischen Körpern der Fall sein würde) wieder rückgängig wird, wenn nachher der Druck abnimmt. Da nun das specifische Gewicht von mit Was-

ser gesättigtem Sande = 2, also das Gewicht einer durchnäfsten Sandsäule von der Höhe  $l$  gleich dem Gewicht einer Wassersäule von der Höhe  $2l$  ist, so hat man, wenn  $H$  die Anfangs-Druckhöhe bezeichnet,  $H+l$  gleich der Höhe einer Wassersäule, deren Gewicht dem größten Drucke des Wassers und Sandes zusammengenommen entspricht, also einen Ausdruck, der geeignet ist, zu dem angegebenen Zwecke in die Formel aufgenommen zu werden.

Wenn man die von mir angestellten, weiter unten mitgetheilten Versuche mit Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte bearbeitet, so ergibt sich die Formel

$$\mu d = \frac{l \cdot (H+l)^{\frac{1}{2}}}{h} \cdot c,$$

oder 
$$c = \mu d \frac{h}{l \cdot (H+l)^{\frac{1}{2}}},$$

worin  $d$  den mittleren Durchmesser der Sandkörner,  $l$  die Höhe der Sandsäule oder die Dicke des Filtrums in der Richtung des Wasserdurchzuges,  $H$  die größte Druckhöhe, welcher das Filtrum ausgesetzt gewesen, also hier die Anfangs-Druckhöhe,  $h$  die variable Druckhöhe und  $c$  die Geschwindigkeit des Wassers im Sande, Alles in Zollen ausgedrückt,  $\mu$  aber einen constanten, aus den Versuchen zu bestimmenden Factor bezeichnet.

Die Werthe von  $d$ ,  $l$ ,  $H$  und  $h$  sind in jedem einzelnen Falle gegeben, dagegen kann  $c$  nicht unmittelbar gemessen oder beobachtet, sondern muß aus der Senkung des Wasserspiegels über dem Filtrum abgeleitet werden. Zu diesem Zwecke sei  $A$  der horizontale Querschnitt der drückenden Wassersäule und des Filtrums selbst; ferner sei  $a$  die Summe der Querschnitte sämtlicher Zwischenräume zwischen den in einem Horizontalschnitte des Filtrums liegenden Sandkörnern, und endlich werde als bekannt vorausgesetzt\*), daß in einem Haufen gleich großer, möglichst dicht gelagerter Kugeln der cubische Inhalt sämtlicher Zwischenräume sich zum ganzen Raume des Haufens verhalte wie 0,2595 : 1, in einem Haufen von Sandkörnern aber wie 0,344 : 1; dann hat man folgende Flächenverhältnisse:

in dem Kugelhaufen (wenn der Querschnitt durch die Mittelpunkte der Kugeln einer Schicht gelegt ist)  $a : A = 0,093 : 1^{**})$ ,

in dem Haufen von Sandkörnern

$$a : A = 0,093 \left( \frac{0,344}{0,2595} \right)^{\frac{2}{3}} : 1 = 0,1122 : 1.$$

Hiernach besteht für alle Sandmassen, deren Körner sich im Zustande mittlerer Regelmäßigkeit befinden, das von der Gröfse der Körner unabhängige Verhältniß  $a = 0,1122 A$ ; sind die Körner sehr unregelmäßig (eckig), so wächst das Verhältniß bis zu  $a = 0,1233 A$ ;

\*) Vergl. die Abhandlung: Von der Beschaffenheit und dem Verhalten des Sandes, Jahrg. XI, Seite 28 dieser Zeitschrift, woselbst nachgewiesen ist, daß bei Haufen von Sandkörnern das cubische Verhältniß der Zwischenräume zum ganzen Raume zwischen 0,396 : 1 und 0,279 : 1 schwankt und im Mittel = 0,344 : 1 ist.

\*\*) Die Summe der Kugeldurchschnitte verhält sich zum ganzen Querschnitt des Haufens wie die Kreisfläche zur Fläche des umschriebenen Sechsecks.

sind sie dagegen sehr regelmäfsig (abgerundet), so nimmt es ab bis zu  $a = 0,0976 A$ . Nimmt man als das Mittel zwischen beiden Extremen  $a = 0,11 A$ , und berücksichtigt, daß  $c : C = A : a$ , so hat man  $c = \frac{C}{0,11} = 9,1 C$ .

Es könnte also auch statt  $c$  die direct beobachtete Spiegelsenkung  $C$  in die Formel eingeführt werden, allein da in der Anwendung der Werth von  $c$  nutzbarer ist, so habe ich die Constante  $\mu$  so berechnet, daß die Formel unmittelbar  $c$  giebt, wenn  $d$ ,  $h$ ,  $l$  und  $H$  gegeben sind. Die Versuche theile ich hier ganz vollständig mit, sammt den nach der Formel berechneten Werthen von  $\mu$ , um die Abweichungen der einzelnen Beobachtungen zu beiden Seiten der Mittelwerthe zur Anschauung zu bringen. Zu bemerken ist noch, daß bei kleinen Druckhöhen die Beobachtung in anderer Weise als bei großen Druckhöhen ausgeführt ist; bei den ersteren waren gewisse Theilstriche der Scala vorher ausgezeichnet, und es ward der Zeitpunkt nach der Uhr notirt, in welchem der sinkende Wasserspiegel diese Striche passirte; bei den letzteren dagegen ward in gewissen gleichen Zeitintervallen die Spiegelhöhe beobachtet und notirt. Die Beobachtungen bei kleinen Druckhöhen sind jede 5mal, diejenigen bei großen jede 2mal angestellt.

Versuche über Filtration mit kleinen Druckhöhen.

No. und Anordnung des Versuchs.	Höhe des Wasserspiegels. Zoll.	Dauer des Abflusses. Mittel aus 5 Beob. Secunden.	Mittlere Druckhöhe $h$ Zoll.	Senkung des Spiegels in 1 Sec. $C$ Zoll.	$\mu$
No. 8. Sorte III. $d = 0,0366$ $l = 6$ $H = 18$ Zoll	18	0	17	0,138	59,23
	16	14,5	15	0,127	61,79
	14	30,2	13	0,112	62,83
	12	48,0	11	0,093	61,63
	10	69,5	9	0,074	60,00
	8	96,4	7	0,064	66,70
					Mittel $\mu = 62,03$
No. 9. Sorte IV. $d = 0,0180$ $l = 6$ $H = 18$ Zoll	18	0	17	0,102	112,13
	16	19,7	15	0,091	90,01
	14	41,6	13	0,075	85,65
	12	68,4	11	0,065	87,61
	10	99,2	9	0,051	84,17
	8	138,1	7	0,043	91,19
					Mittel $\mu = 91,79$
No. 10. Sorte V. $d = 0,0121$ $l = 6$ $H = 18$ Zoll	18	0	17	0,054	69,92
	16	37,2	15	0,046	67,46
	14	80,4	13	0,040	67,78
	12	130,1	11	0,034	67,92
	10	188,6	9	0,027	65,90
	8	262,9	7	0,023	72,28
					Mittel $\mu = 68,54$
No. 11. Sorte VI. $d = 0,0077$ $l = 6$ $H = 18$ Zoll	18	0	17	0,030	60,94
	16	67	15	0,026	59,70
	14	142,5	13	0,023	61,01
	12	231	11	0,019	59,59
	10	335,8	9	0,015	57,34
	8	467,8	7	0,012	59,09
					Mittel $\mu = 59,61$

Versuche über Filtration mit größeren Druckhöhen.

No. und Anordnung des Versuchs.	Dauer des Abflusses in Secunden.	Höhe des Wasserspiegels Mittel aus 2 Beob. Zoll.	Mittlere Druckhöhe $h$ Zoll.	Senkung des Spiegels in 1 Sec. $C$ Zoll.	$\mu$
No. 12. Sorte IV. $d=0,0180$ $l=5$ $H=44$ Zoll.	0	44,00	42,50	0,200	83,16
	15	41,00	39,57	0,190	84,84
	30	38,15	36,77	0,177	85,07
	45	35,50	34,23	0,169	87,23
	60	32,97	31,86	0,148	82,07
	75	30,75	29,65	0,147	87,60
	90	28,55	27,58	0,129	82,68
	105	26,62	25,68	0,125	86,00
	120	24,75			

Mittel  $\mu = 84,83$

No. 13. Sorte IV. $d=0,0180$ $l=10$ $H=44$ Zoll.	0	44,00	42,70	0,087	75,61
	30	41,40	40,00	0,093	86,22
	60	38,60	37,42	0,078	77,33
	90	36,25	35,11	0,076	80,33
	120	33,97	32,96	0,067	75,41
	150	31,95	30,98	0,066	79,05
	180	30,01	29,10	0,060	76,44
	210	28,20	27,35	0,056	75,96
	240	26,51	25,74	0,051	73,57
	270	24,97	24,23	0,049	74,96

Mittel  $\mu = 77,49$

No. 14. Sorte IV. $d=0,0180$ $l=15$ $H=54$ Zoll.	0	54,00	51,98	0,067	81,08
	60	49,97	48,10	0,062	81,16
	120	46,23	44,49	0,058	82,16
	180	42,76	41,08	0,056	85,67
	240	39,40	37,90	0,050	83,01
	300	36,40	35,03	0,045	80,73
	360	33,67	32,41	0,042	81,49
	420	31,16	30,00	0,038	79,51
	480	28,85	27,80	0,035	79,09
	540	26,76	25,78	0,033	80,46

Mittel  $\mu = 81,44$

No. 15. Sorte V. $d=0,0121$ $l=5$ $H=44$ Zoll.	0	44,00	41,35	0,088	55,77
	60	38,71	36,41	0,076	54,70
	120	34,12	32,12	0,067	54,65
	180	30,12	28,90	0,059	53,46
	240	26,60	25,08	0,051	53,21

Mittel  $\mu = 54,36$

No. 16. Sorte V. $d=0,0121$ $l=10$ $H=49$ Zoll.	0	49,00	47,73	0,042	63,73
	60	46,47	45,14	0,044	56,09
	120	43,82	42,59	0,041	55,44
	180	41,37	40,18	0,039	55,93
	240	39,00	37,90	0,037	56,12
	300	36,81	35,78	0,034	54,66
	360	34,75	33,78	0,032	54,53
	420	32,82	31,91	0,030	54,15
	480	31,01	30,14	0,029	55,44
	540	29,27	28,48	0,026	52,45
	600	27,70	26,93	0,026	53,35
	660	26,16	25,48	0,023	51,92
720	24,80	24,13	0,022	57,54	
780	23,47				

Mittel  $\mu = 55,49$

No. und Anordnung des Versuchs.	Dauer des Abflusses in Secunden.	Höhe des Wasserspiegels. Mittel aus 2 Beob. Zoll.	Mittlere Druckhöhe $h$ Zoll.	Senkung des Spiegels in 1 Sec. $C$ Zoll.	$\mu$
No. 17. Sorte V. $d=0,0121$ $l=15$ $H=54$ Zoll.	0	54,00	52,18	0,030	53,69
	120	50,36	48,61	0,029	55,73
	240	46,86	45,21	0,027	55,61
	360	43,57	42,01	0,026	55,03
	480	40,46	39,01	0,024	57,34
	600	37,57	36,26	0,022	56,50
	720	34,95	33,74	0,020	55,39
	840	32,53	31,41	0,019	56,55
	960	32,30	29,25	0,017	54,18
	1080	28,21	27,27	0,016	54,60
1200	26,33				

Mittel  $\mu = 55,46$

$\mu$  sollte eine Constante sein. Die von Beobachtungsfehlern bei den einzelnen Notirungen herrührenden kleineren Abweichungen verschwinden in dem Mittelwerthe jedes einzelnen Versuchs; die größeren Abweichungen dieser Mittelwerthe unter einander sind auf zwei Ursachen zurückzuführen, nämlich auf die Bestimmung des mittleren Körnerdurchmessers  $d$  und auf diejenige des von der mehr oder minder dichten Lagerung und der Regelmäßigkeit der Körner abhängigen Verhältnisses der Geschwindigkeit  $c$  zu der Spiegelsenkung  $C$ . Beide Bestimmungen sind, wie früher ausführlich nachgewiesen ist, nur Vermittelungen zwischen gewissen, in der Natur ziemlich weit auseinander liegenden Grenzen, denen die Wirklichkeit in den einzelnen Fällen nur annähernd entspricht. Ueberblickt man die gefundenen Werthe von  $\mu$ , so ist die Einwirkung beider Ursachen unverkennbar, und zwar in der Art, daß aus Vergleichung der Versuche No. 8 bis 11 vorzugsweise die Unsicherheit der Bestimmung von  $d$  erkannt wird, dagegen die Vergleichung der Versuche No. 9, 12, 13 und 14, welche mit der Sorte IV angestellt sind, sowie der Versuche No. 10, 15, 16 u. 17, welche mit der Sorte V gemacht wurden, vorzugsweise die Unsicherheit der Bestimmung von  $\frac{C}{c}$  ergibt.

Wird dies in's Auge gefaßt und zugleich berücksichtigt, daß die Versuche No. 8 bis 11 je 5 selbstständige Beobachtungen einschließen, die Versuche No. 12 bis 17 aber deren je 2, so erhält man durch arithmetische Vermittelung  $\mu = 69,63$  als wahrscheinlichen Werth, in der Voraussetzung, daß, wie bei meinen Versuchen, alle Maafse in hamburger Zoll gegeben sind. Reducirt auf rheinländisches oder preussisches Maafs, wird  $\mu$  nahezu = 66, also:

$$(I.) \quad c = 66 d \frac{h}{l \cdot (H+l)^{\frac{1}{2}}}$$

wo  $c$  die Geschwindigkeit des durchsickernden Wassers im Sande in 1 Secunde und in preuss. Zollen bedeutet, wenn der Körnerdurchmesser  $d$ , die Dicke der Sandschicht in der Richtung des Wasserdurchzuges  $l$ , die variable Druckhöhe  $h$  und die Anfangs-Druckhöhe  $H$  in preuss. Zollen gegeben sind.

Um die Wassermenge  $M$  zu bestimmen, welche ein gegebenes Filtrum von der Oberfläche  $A$  unter gegebenen Umständen in einer gewissen Zeit  $T$  liefert, hat man  $M = 0,11 A \cdot c T$ ; setzt man nun  $A = 1$  Quadratfuß,  $T = 1$  Stunde = 3600 Secunden, und drückt man die Geschwindigkeit in Fuß aus, so ist

$$(II.) \quad M = 2178 d \frac{h}{l \cdot (H+l)^{\frac{1}{2}}},$$

d. h. die Wassermenge in preuß. Cubikfuß von einem preuß. Quadratfuß Oberfläche in einer Stunde, wenn  $l$ ,  $h$ ,  $H$  und  $d$  in preuß. Zollen gegeben sind.

Nach Geniey's Beobachtungen (Hagen, Handb. I. §. 21) liefert ein Filtrum von sehr feinem Sande und 5 Fuß Dicke, in der Filtrir-Anstalt Boule rouge zu Paris, für den Quadratfuß rheinl. täglich  $9\frac{1}{4}$  Cubikfuß. Da hierbei  $h$ ,  $d$  und  $H$  nicht angegeben sind, so läßt sich eine genaue Vergleichung mit obiger Formel nicht anstellen, indess läßt es sich übersehen, daß, unter Voraussetzung einer kleinen Druckhöhe, wie dieselbe in Filtrir-Anstalten üblich ist, die Formel etwa die Hälfte mehr geben wird. Dies entspricht aber auch den Umständen, da die Beobachtung Geniey's sich auf den fortgesetzten Betrieb einer Filtration unreinen Wassers bezieht, während obige Formel vollkommen reinen Sand und reines Wasser voraussetzt.

Unter angemessenen Modificationen lassen sich Regeln zur Berechnung der relativen Wasserdichtigkeit hochliegender Teiche, Seen und Canalhaltungen, die von mehr oder weniger durchlassenden Bodenschichten eingeschlossen sind, aufstellen; weil man aber dabei meistens mit thonhaltigen, oft auch mit moorartigen Schichten zu thun hat, so muß statt des Körnerdurchmessers  $d$  ein anderer, aus Beobachtungen abzuleitender Factor, den ich den Permeabilitäts-Coefficienten nennen würde, und der für verschiedene Erdarten verschieden ist, eingeführt werden. Die bisher mitgetheilten Versuche, bei denen dieser Zweck nicht vorlag, reichen dazu nicht aus, und ich muß deren Erweiterung in dieser Richtung noch vorbehalten. In einem einzelnen, durch die Praxis dargebotenen Falle fand ich mich zu einer derartigen Untersuchung in Bezug auf Torfmoor, zur Vergleichung der Permeabilität desselben mit derjenigen von feinem Sande veranlaßt. Zu diesem Zwecke änderte ich den Apparat so ab, wie Fig. 3 darstellt; das zu untersuchende Specimen der gegebenen Erdart, dessen Länge in der Richtung des Wasserdurchzuges =  $l$ , befand sich in der horizontalen Röhre, und die Druckhöhe  $h$  ward an dem Niveau-Unterschiede der beiden verticalen, mit Scalen versehenen Röhren  $A$  und  $B$  abgelesen;  $a, a$  sind wasserdichte Verschraubungen mit einem Preßringe, so daß die verticalen Röhren leicht abgenommen und angesetzt werden können;  $b$  ist eine Stellschraube für die Horizontalstellung. Es ist klar, daß sich in dieser Weise sehr kleine Druckhöhen darstellen und scharfe Beobachtungen der dadurch bewirkten Bewegungen des Wassers

machen lassen, wenn die Aufstellung des Apparates fest und durch ein gutes Niveau controlirt ist. Das Ergebnis bei einer sehr homogenen, im Zustande natürlicher Feuchtigkeit eingebrachten Torferde, die durch vorgängigen Wasserdurchzug thunlichst von eingeschlossener Luft befreit war, ging dahin, daß für  $l = 18$  Zoll die Bewegung aufhörte, sobald  $h = 0,65$  Zoll war; für  $l = 6$  Zoll trat erst bei  $h = 0,256$  Zoll Stillstand ein. Dieser Zustand blieb während 4 Stunden unverändert, bis nach und nach in beiden Röhren, durch Verdunstung und andere Umstände, die Spiegelhöhe abnahm. Bei einem in gleicher Weise ausgeführten Versuche mit einem Filtrum von feinem Sande (VII), dessen Länge  $l = 46$  Zoll war, glichen die beiden Wasserspiegel in  $A$  und  $B$  sich allmählig völlig horizontal aus; nachdem dann der Apparat mehrere Stunden mit gleichem Niveau in beiden Röhren gestanden hatte, erniedrigte ich den Wasserspiegel in  $B$  durch vorsichtiges Eintauchen eines Streifens Löschpapier successive 0,05, 0,15 bis 0,22 Zoll unter das Niveau von  $A$  und beobachtete jedesmal längere Zeit die Wirkung. Erst als die Niveau-Differenz 0,22 Zoll betrug, stellte sich Bewegung in der Richtung von  $A$  nach  $B$  ein, die so lange fort dauerte, bis der Niveau-Unterschied nur noch 0,04 Zoll betrug; dann erfolgte Stillstand. Man kann also hier die mit den Bewegungshindernissen vor dem Beginn der Filtration, für  $l = 46$  Zoll, im Gleichgewicht stehende Druckhöhe =  $\frac{0,22 + 0,04}{2} = 0,13$  Zoll annehmen. Reducirt man in beiden Fällen das Resultat auf  $l = 12$  Zoll und bezeichnet die in dem angegebenen Moment mit den Bewegungshindernissen im Gleichgewicht stehende Druckhöhe allgemein mit  $\delta$ , so hat man

für die untersuchte Moorerde  $\delta = 0,453$ ,

für den untersuchten Sand  $\delta = 0,034$ ;

wird nun die Permeabilität einer Erdart durch  $\psi = \frac{1}{\delta}$  bezeichnet, so verhält sich im vorliegenden Falle:

$$\psi' (\text{Sand VII}) : \psi'' (\text{Moor}) = 13 : 1 \text{ ungefähr.}$$

Genau genommen ist  $\psi''$  noch kleiner, weil bei dem Moor der Uebergang von der Bewegung zur Ruhe, bei dem Sande aber der Uebergang von der Ruhe zur Bewegung zum Ausgangspunkte genommen ward.

In Betreff der Wirkung des strömenden Wassers auf das Strombette, die, wie aus der nachgewiesenen\*) Sortirung der Sandkörner durch den Strom hervorgeht, mit Bewegung der Wassertheilchen in den Zwischenräumen der oberen Sandschicht verknüpft ist, soll hier nur vorläufig bemerkt werden, daß dabei noch andere Impulse als der bloße Druck mitwirken. Es ist leicht zu übersehen, daß diese Bewegung verschwindend klein oder praktisch gleich Null sein würde, wenn solches nicht der Fall wäre, denn die aus dem relativen Gefälle des Stromspiegels resultirende Druckhöhe ist für so kurze Strecken, wie hier in Betracht kommen, nämlich für die

\*) Vergl. die Abhandl. Von der Beschaffenheit und dem Verhalten des Sandes, Jahrg. XI, Seite 183 u. f. dieser Zeitschrift.

Länge einer einzelnen Sandwelle, unter allen Umständen sehr klein im Vergleich mit  $l$  und  $H$ . Eine eingehende Erörterung dieses Gegenstandes findet sich am Schlusse der vorliegenden Abhandlung.

### 3) Das Aufsteigen des Grundwassers.

Die bei dem Aufsteigen von Grundwasser vorkommenden Erscheinungen lassen sich nach dem Maafse der Bewegung der Wassertheilchen in drei Abstufungen darstellen. Wenn man ein Quantum trockenen Sand, beispielsweise 6 Zoll hoch, in die Röhre  $A$  schüttet und diese dann so weit in das in  $B$  befindliche Wasser eintaucht, daß der Wasserspiegel in  $B$  höher steht als die Oberfläche des Sandes in  $A$ , so dringt das Druckwasser von unten in die Sandmasse ein und man sieht dasselbe darin langsam — jedoch erheblich schneller als durch bloße Capillar-Attraction — in die Höhe steigen. Je feiner der Sand, desto langsamer ist, unter übrigens gleichen Umständen, diese Bewegung; bei der Sandsorte VII ist sie momentan oft kaum bemerkbar, ein Verhalten, das demjenigen bei bloßer Capillar-Attraction gerade entgegengesetzt ist, da bei dieser die Wirkung um so bemerkbarer wird, je feiner der Sand ist. Bewegung der Sandkörner durch das Wasser sieht man bei diesem langsamen Aufsteigen des Grundwassers nicht; sobald aber letzteres nur noch 2 oder 3 Linien von der Oberfläche des Sandes entfernt ist, zeigen sich gewöhnlich Symptome der in die Höhe getriebenen Luft, indem stellenweise die Oberfläche gehoben wird und sich wieder senkt. Dann tritt das Wasser zu Tage und bildet eine Wasserschicht über dem Sande, die so lange an Höhe zunimmt, bis die beiden Spiegel in  $A$  und  $B$  sich ausgeglichen haben; senkt man hierauf den äußeren Wasserspiegel, so tritt Filtration in der Richtung von oben nach unten ein, und es hat bei dem ganzen Verlaufe des Experimentes keine andere Sandbewegung stattgefunden, als ein etwas dichteres Aneinanderlagern der Sandkörner, welches dadurch erkennbar wird, daß die Sandsäule am Ende des Versuchs etwas niedriger ist, als sie am Anfange desselben war. Im gewöhnlichen Sprachgebrauche wird dieses langsam aufsteigende Grundwasser Drängwasser genannt.

Durch Anbringung einer größeren Druckhöhe, deren angemessene Größe bei verschiedenen Sandsorten verschieden ist und leicht durch Probiren ermittelt werden kann, wenn man das Gefäß  $B$  allmählig hebt, während man den in  $A$  befindlichen Sand genau in's Auge faßt, läßt sich im bereits durchnästen Sande eine von der vorigen auffallend verschiedene Erscheinung hervorrufen, nämlich die Vereinigung aufsteigender Wassertheilchen zu kleinen schlängelnden Strömen, in denen einzelne Sandkörner und Luftbläschen mit dem Wasser fortgeführt werden, während die Sandmasse im Großen und Ganzen ruht; man hat es vollkommen in seiner Gewalt, durch Hebung oder Senkung von  $B$  die

kleinen Ströme zu beleben oder ermatten zu lassen. Die Betrachtung der dabei vorkommenden (durch das die Röhre  $A$  cylindrisch umgebende Wasser vergrößert dargestellten) inneren Bewegungen ist vom größten Interesse, besonders wenn man die Vergrößerung noch durch Benutzung der Loupe verstärkt. Das Wasser fließt hierbei in cylindrisch geformten Canälen, und es scheint mir der erste Weg dazu durch Compression und Verdrängung der im Sande enthaltenen Luft gebahnt und die Dimensionen durch Fortschwemmung der feinsten Sandkörner und durch Verschiebung der größeren nach und nach erweitert zu werden. Dieses raschere, mit partieller, lebhafter Sandbewegung verbundene Aufsteigen des Grundwassers wird im gewöhnlichen Sprachgebrauche Quellen oder Aufquellen des Wassers genannt. Untersucht man die Beschaffenheit einer von solchen Quellen durchzogenen Sandmasse, so findet man dieselbe im halbflüssigen Zustande; ein dünner, darauf gestellter Draht sinkt sofort tief in dieselbe ein, und wenn man die Röhre  $A$  etwas von der Senkrechten abweichen läßt, so schwankt die Oberfläche des Sandes und stellt sich von selbst in die Horizontale. Alle so eben beschriebenen Erscheinungen entsprechen vollkommen demjenigen, die wir in der Natur beim Aufsteigen der Quellen, so wie in ausgeschöpften Baugruben bei starkem Andränge des Grundwassers wahrnehmen. Man pflegt in solchen Fällen sich oft der Benennung Trieb- sand zu bedienen, um den dabei stattfindenden Zustand des Sandes zu bezeichnen; da aber derselbe Ausdruck auch für einen hiervon wesentlich verschiedenen Zustand, von dem sogleich näher die Rede sein wird, gebräuchlich ist, so unterscheide ich den soeben beschriebenen durch den Namen Quellsand. Ist nun eine solche Quellsandbildung in der Röhre  $A$  enthalten und man senkt den äußeren Wasserspiegel in  $B$  unter das Niveau des inneren in  $A$ , so beginnt augenblicklich Filtration von oben nach unten, die Sandkörner legen sich fester aneinander und der Quellsand verwandelt sich in gewöhnlichen nassen Sand mit harter Oberfläche.

Bei noch stärkerer Anspannung des Wasserdrucks, indem man  $A$  so tief in das in  $B$  befindliche Wasser eintaucht, daß der Wasserspiegel in  $B$  mindestens 8 Zoll höher steht, als die Sandoberfläche in  $A$ , entsteht im Innern der Röhre die vollständige Bildung des eigentlichen Trieb-sandes. Die dabei vorkommenden Erscheinungen sind der Reihe nach folgende:

1) Das Druckwasser drängt sich in kleinen wirbelnden Strömen einige Linien hoch von unten in die Sandmasse ein und trennt in diesem Raume die eingeschlossene Luft von den Sandkörnern, indem erstere sich in größeren Blasen vereinigt, die Sandkörner aber in die Wirbelbewegungen des Wassers hineingezogen werden.

2) Die Luftblasen sammeln sich dicht unterhalb der noch unzertrennten oberen Schicht der Sandmasse, von welcher, da sie durch das wirbelnde Wasser und die

Luftblasen gestossen wird, fortwährend einzelne Sandkörner und zuweilen grössere Stücke und Klumpen herabfallen und in die darunter befindliche wirbelnde Mischung von Wasser und Sand aufgenommen werden. Je stärker der Wasserdruck unterhalten wird, desto rascher setzt diese Wirkung sich aufwärts fort, während die obere, noch zusammenhaltende Sandmasse immer dünner wird.

3) Während dieser Vorgänge steigt im Innern der oberen Sandmasse Wasser langsam, ohne die gegenseitige Lage der Körner zu stören, aufwärts, und bildet, da es wegen der umgebenden Röhre nicht, wie in der Natur, seitwärts abfließen kann, eine Wasserschicht über dem Sande.

4) Hat die Dicke der oberen Sandmasse genugsam abgenommen, so steigt letztere, getragen von den Luftblasen und dem Wasserdruck, langsam in die Höhe, Druck und Gegenruck ausserhalb und innerhalb der Röhre gleichen sich nach und nach aus, die unteren Wirbelströmungen ermatten und hören zuletzt ganz auf, und die mit ihnen vermischt gewesenen Sandkörner lagern sich über dem Boden der Röhre in einer deutlich abgegrenzten Schicht ab, die, so lange als die Druckhöhe stark genug ist, von kleinen schlängelnden Strömen durchzogen wird, dann aber ganz zur Ruhe kommt. Man kann das Experiment so leiten (wenn man die Druckhöhe nicht zu dauernd anspannt), daß dieser, der natürlichen Triebandsbildung entsprechende Zustand zum völligen Gleichgewicht gelangt, selbst einige Erschütterung verträgt und längere Zeit hindurch sich nicht verändert; ja, es läßt sich sogar, wenn man das obenaufstehende Wasser mittelst eines Hebers abzieht, die Sandoberfläche trocken legen. Die Figur 4 stellt ein solches Experiment einige Zeit vor der Ausgleichung des Wasserdrucks vor. Man muß dabei sich nur eine grössere Druckhöhe denken als die (des Raumes wegen) in der Figur angegebene, wenn zugleich Quellsand und Wirbelbewegung stattfinden soll.

5) Belebt man hierauf durch verstärkten Wasserdruck wieder die unteren Wirbelströmungen und versetzt dadurch die obere Triebandschicht wieder in Abbruch, so nimmt deren Dicke fortwährend ab, wobei sie zugleich höher aufsteigt; zuletzt wird dieselbe, wenn ihre Dicke nur noch einige Linien beträgt, von der Luft durchbrochen, wobei der Sand in dem darüber stehenden Wasser, in Form einer kleinen Wolke, in die Höhe geworfen wird, und dann stürzt die ganze obere Sandmasse in das vom Drucke rasch in die Höhe getriebene Wasser hinab und lagert sich am Boden. Man kann natürlich die Explosion der Luft durch Belastung oder Berührung der Sandoberfläche beschleunigen. Nachdem sich das Wasser einigermaßen abgeklärt hat, sieht man nur eine am Boden ruhende Sandschicht, durch welche Filtration in der Richtung des Wasserdrucks stattfindet, falls nicht zufällig beide Wasserspiegel im Gleichgewicht sind.

Es ist von Interesse, die Beschreibung von natürlichen Triebandsbildungen, welche Hagen mittheilt, mit dem eben geschilderten Versuche zu vergleichen, indem dabei offenbar durch dieselben Ursachen ganz gleiche Wirkungen herbeigeführt werden, nur daß die Dimensionen in der Natur grösser sind\*).

Sowohl von dem bloßen Drängwasser, als von der Quellsand- und Triebandsbildung habe ich durch eine große Menge von Versuchen, die in mannigfacher Weise modificirt wurden, mir deutliche Anschauung zu verschaffen gesucht, auch dasjenige, was mir besonderes Interesse zu haben schien, notirt; ich finde indeß, daß eine speciellere Beschreibung derselben, selbst wenn sie mit zahlreichen Abbildungen begleitet wäre, immer nur eine sehr mangelhafte Vorstellung von den wirklichen Vorgängen geben und kaum die Aufmerksamkeit eines Lesers fesseln könnte. Nur ein merkwürdiges Phänomen, nämlich die bei Triebandsbildungen durch die eingeschlossene Luft zuweilen stattfindende völlige Unterbrechung der Wasser-Communication zwischen der oberen und unteren Sandschicht, möchte ich durch einige genau beobachtete Thatsachen aufser Zweifel stellen und dabei zugleich zeigen, wie es nur einer ganz ungemein dünnen oder kleinen Leitung, z. B. der Wasserhülle einer Luftblase oder zweier sich berührenden Sandkörner bedarf, um die unterbrochen gewesene Bewegung der Wassertheilchen in der Richtung des Wasserdrucks wieder in Gang zu setzen. Das hierbei in Betracht kommende Experiment war folgendes:

Versuch No. 18. Sandsorte IV. Eine trockene Sandsäule von 5,9 Zoll Höhe ward in die Röhre A geschüttet, die Durchfluß-Oeffnung im Boden ein wenig in

\*) Hagen, Handb. Bd. I. S. 53. 2. Aufl.: „Am interessantesten ist die Erscheinung des Triebandes, wenn derselbe schon einige Wochen sich gebildet hat und das Wasser von seiner Oberfläche verschwunden ist, so daß diese wieder trocken liegt. Man erkennt solche Stellen nur an ihrer vollkommen horizontalen Lage und an der Abwesenheit jeder Vegetation. Betritt man sie, so empfindet man ein sanftes Schwanken des Bodens, das bei heftigem Auftreten und Springen so bedeutend wird, daß Flächen von mehreren Ruthen merklich auf- und niederschwingen. Zu lange darf ein solcher Versuch nicht fortgesetzt werden, sonst bricht der Boden. Man kann aber leicht, auch ohne gewaltsames Einbrechen, den Trieband verschwinden lassen, um ohne Gefahr darüber zu kommen, man darf nur eine Stange wiederholtlich einstossen, so quillt das Wasser mit Heftigkeit heraus und der Sand lagert sich fester. Wenn Menschen und Pferde hineingerathen, so erfolgt auch augenblicklich das Ausscheiden des Wassers. Es spritzt bei dieser Gelegenheit sogar in starken Strahlen herauf und der Sand lagert sich um den darin steckenden Gegenstand so fest, daß eben dadurch das Herauskommen für Pferde und Vieh ohne fremde Hülfe unmöglich wird. Die Oberfläche bedeckt sich bei dieser Gelegenheit mehrere Zoll hoch mit Wasser, und im weiten Umkreise verschwindet die Gefahr vor einem ähnlichen Einsinken. Bis zu welcher Tiefe der Trieband sich bildet, wird man daraus entnehmen, daß Pferde nicht selten so tief hineinstürzen, daß der Rand über ihrem Rücken zusammenschlägt und nur der Kopf freibleibt.“ — So weit Hagen; man sieht, daß hier offenbar eine nicht sehr dicke tragende Decke von zusammenhaltendem Sande auf einer elastischen Unterlage (Luft) ruhet, unter welcher sich eine Wasserschicht und möglicherweise Quellsand befindet.

das Unterwasser im Gefäße *B* eingetaucht, so daß die Capillar-Attraction in Wirksamkeit treten konnte, und zugleich durch Eingießen in *A* eine Wassersäule von 3,0 Zoll Höhe über dem Sande angebracht, deren Wassertheilchen von oben in die Zwischenräume des Sandes eindringen (s. Fig. 5). Während der von unten wie von oben fortschreitenden Durchnässung der Sandmasse stiegen Luftblasen von der Oberfläche des Sandes auf (ein Beweis, daß die Luft, von dem Capillar-Wasser verdrängt, einzelne Wege durch das von oben eindringende Druckwasser hindurch offen hielt). In dem Augenblicke, wo beide Durchnässungen einander erreichten, hörte das Aufsteigen von Luftblasen jedoch auf, das Wasser filtrirte in der ganzen Höhe der Sandsäule von oben nach unten, und zugleich bildete sich vor der unteren Durchfluß-Oeffnung eine Luftblase, die durch hörbares Hinzukommen kleiner, aus der Oeffnung hervorgeprägter Bläschen sich nach und nach vergrößerte, dann sich ablöste und durch das Unterwasser aufstieg (s. Fig. 6), dessen Niveau allmählig von dem ausfließenden Oberwasser erhöht ward. Diese Erscheinung wiederholte sich einigemal, bis alles Druckwasser abgeflossen war. Da die Menge der auf diese Weise ausgetriebenen Luft mir weit geringer zu sein schien, als die Anfangs in den Zwischenräumen des Sandes enthalten gewesen, so ließ ich noch einen zweiten Aufguß von 3 Zoll Höhe von oben durchfiltriren, bei welcher Operation wiederum einige Luftblasen durch das Unterwasser entwichen. Als alles Oberwasser abgeflossen war, erhöhte ich den Spiegel des äußeren Wassers nach und nach und brachte dadurch die Wassertheilchen im Innern der Sandmasse in aufsteigende Bewegung, wodurch sich eine an Höhe zunehmende Wasserschicht über der Sandoberfläche bildete (s. Fig. 7), welches seinen ruhigen Fortgang hatte, bis der äußere Wasserspiegel auf 7,2 Zoll über dem inneren erhöht war; in diesem Augenblicke trat eine Hebung der ganzen Sandsäule um 0,05 Zoll ein, auf welche unmittelbar eine Trennung derselben in zwei Theile folgte, so daß zwischen dem oberen und unteren Stücke ein 0,3 Zoll breiter Zwischenraum sich befand. Dieser Zustand erhielt sich eine Viertelstunde lang unverändert, es mußte also Gleichgewicht vorhanden, d. h. das specifische Gewicht des nassen Sandkörpers etwas größer als 2 sein, da  $ab$  etwas größer als  $cd + ef$  war (s. Fig. 8). Ich erniedrigte nun den äußeren Wasserspiegel ein wenig, worauf die Sandsäule sich um 0,05 Zoll senkte und auf dem Boden der Röhre aufsetzte; alles Uebrige blieb im Innern der Röhre unverändert, selbst als bei fortgesetzter Erniedrigung des äußeren Wasserspiegels dieser tiefer als der innere zu stehen kam (s. Fig. 9) und zuletzt ganz beseitigt wurde. In dieser letzten (in Fig. 10 dargestellten) Thatsache liegt der evidente Beweis, daß die Filtration von oben nach unten vollständig durch die Luftschicht unterbrochen war, auch die ohne Zweifel trockene Röhrenwand die Communication nicht zu vermitteln ver-

mochte. Nachdem dies mehrere Minuten beobachtet war, erhöhte ich den inneren Wasserspiegel durch Aufgießen allmählig; als die Erhöhung 0,6 Zoll betrug, floß aus der unteren Oeffnung der Röhre ein Tropfen ab, was den Anfang der Bewegung der nun stärker belasteten Sandschicht und die eingetretene stärkere Compression der eingeschlossenen Luft anzeigte. Bei einer ferneren Erhöhung des inneren Wasserspiegels um 0,7 Zoll senkte die obere Sandschicht sich langsam, bis sie an einigen wenigen hervorragenden Sandkörnern Stützpunkte auf der unteren Schicht fand (s. Fig. 11), und nun begann ein zwar langsames, aber regelmäßiges Abfallen von Tropfen und Sinken des inneren Wasserspiegels; die Bewegung war aber so langsam, daß in 15 Minuten die Spiegelsenkung nur 0,1 Zoll betrug. Dies giebt per Secunde die Spiegelsenkung  $C = 0,00011$  Zoll, also die Geschwindigkeit des filtrirenden Wassers in den Zwischenräumen des Sandes  $c = 9,1 C = 0,001$  Zoll; wogegen, wenn die beiden Sandkörper mit ihren ganzen Grenzflächen sich berührt hätten, nach der oben mitgetheilten Formel  $c = 0,512$ , also etwa 500 mal so groß gewesen sein würde. Die hier beobachtete Thatsache beweist demnach, daß zwar einige wenige Berührungspunkte genügen, um die Filtration durch einen mit Luft angefüllten Raum hindurch zu leiten, daß aber dann an dieser Stelle nicht etwa eine schnellere Bewegung eintritt, sondern die Leitungsfähigkeit von der Größe der Berührungsflächen abhängt. Nachdem dies Ergebnis festgestellt war, änderte ich die Umstände in der Art ab, daß wieder Wasserdruck von unten nach oben eintrat, indem ich den äußeren Wasserspiegel allmählig erhöhte. Dies bewirkte Anfangs nicht die geringste Veränderung im Innern der Röhre, so daß der in Fig. 12 *a* dargestellte Zustand 5 Minuten lang ohne irgend eine Bewegung des Wassers oder Sandes beobachtet ward; dann spannte ich die Druckhöhe bis zu  $8\frac{1}{2}$  Zoll an (Fig. 12 bei *b*) und erzeugte in dem unteren Sandkörper Wirbelbewegungen, wodurch der obere Sandkörper langsam gehoben, die denselben tragende Luftschicht in Form einer Blase abgerundet und ein rasches Aufsteigen der Wassertheilchen durch den Sand hindurch ganz nach oben bewirkt ward. Dieser Zustand, bei welchem alle Theile sich in Bewegung befanden, ward 2 Minuten nach dem Eintritte desselben so aufgefaßt, wie ihn Fig. 13 darstellt, wo die Pfeile die Richtung der Bewegung anzeigen. Als durch annähernde Ausgleichung der Wasserspiegel die Druckhöhe klein ward und die Wirbelbewegung aufhörte, wurde das Aufsteigen der oberen Sandschicht sehr langsam, die Luftschicht verlor nach und nach die abgerundete Gestalt und trennte zuletzt die beiden Sandschichten wieder vollständig; zugleich hörte auch das Aufsteigen der Wassertheilchen an dieser Stelle auf und nur die über der unteren Sandschicht befindliche Wasserschicht nahm noch etwas, wiewohl sehr langsam, an Höhe zu. Dieser Zustand wurde auch dadurch nicht

alterirt, daß ich mittelst eines Hebers die obere, auf dem Sande ruhende Wasserschicht fast gänzlich entfernte, den äußeren Wasserspiegel dauernd in möglichst großer Höhe erhielt, und dadurch sogar Wirbelbewegungen in der unteren Sandschicht bewirkte. Die Folge war nur ein allmähliges höheres Aufsteigen der Triebssandschicht und der darunter eingeschlossenen Luftschicht, sowie ein Herabstürzen einzelner Theile der ersteren, jedoch ohne Aufreibung von Wassertheilchen durch diese Region.

Die Figuren 14 und 15 stellen einzelne der während dieses Verlaufes aufgenommenen Zustände dar, worin man das allmähliche Aufsteigen und Dünnerwerden der Triebssandschicht, und die unveränderte Dimension der Wasserschicht über derselben, sowie der Luftschicht unter derselben bemerkt. Bei der in Fig. 15 dargestellten Höhe durchbrach die Luft den Triebssand, dieser stürzte herab und die beiden Wasserspiegel glichen sich aus. Die am Boden abgelagerte Sandschicht hatte nun eine Höhe von 6,2 Zoll, also 0,3 Zoll mehr als zu Anfang des Experimentes.

Es unterliegt nach den beobachteten Thatsachen keinem Zweifel, daß die Wasserbewegung im Sande, sowohl aufwärts als abwärts, durch eingeschlossene Luft vollständig unterbrochen werden kann, daß solche Luftschichten ziemlich starken Spannungen ausgesetzt sein können, und daß der Durchbruch derselben nach oben, möge er nun durch äußere Gewalt (Einstoßen von Stangen, Erschütterung), oder auch durch Abbruch einer vom Quellwasser berührten Triebssandschicht von unten veranlaßt sein, mit Erscheinungen verbunden sein muß, die den in der Natur beim Triebssande vorkommenden durchaus ähnlich sind. Zugleich aber zeigte sich auch, daß die Wassertheilchen, denen unter solchen Umständen die Glaswand der Röhre nicht als Leiter zu dienen vermag, durch sehr kleine Verbindungswege von Sandkörnern oder Blasen sowohl aufwärts als abwärts durch die Luftschicht geleitet werden können.

#### Rückblick und Anwendung auf die Vorgänge im Strombette.

Die vorstehenden Untersuchungen umfassen den größten Theil der bei der Bewegung des Wassers im Sande in Betracht kommenden Thatsachen. Die Richtung, in welcher sie noch der Erweiterung bedürfen, betrifft die Größe des Stofses, den strömendes Wasser auf die in den Zwischenräumen des Sandes befindlichen Wassertheilchen ausübt. Obgleich Versuche zu directer Beobachtung derselben auf große, vielleicht unüberwindliche Schwierigkeiten treffen, so glaube ich doch, daß auch in dieser Richtung die weitere Verfolgung des Gegenstandes nicht aufzugeben sei. Die bisher gewonnenen Beobachtungs-Resultate setzen übrigens den Zusammenhang der Ursachen und Wirkungen bei der Art, wie das Strombette durch den Strom bearbeitet wird, schon in ein weit helleres Licht, als es beim Schlusse meiner Ab-

handlung „Von der Beschaffenheit und dem Verhalten des Sandes“ (Zeitschr. f. Bauwesen, Jahrg. XI, S. 220 u. f.) der Fall war; es mag deshalb nicht unangemessen sein, den gegenwärtigen Stand dieser Untersuchungen wiederum in einen kurzen Ueberblick zusammenzufassen.

Die drei beobachteten Arten der Bewegung des Wassers im Sande, nämlich durch Capillar-Attraction, Wasserdruck von oben und Wasserdruck von unten, können unter geeigneten Umständen sämmtlich im Strombette vorkommen. Die erstere freilich nur in trocken gelaufenen Sandfeldern und Strandflächen, welche dadurch bis zu einer gewissen, von der Feinheit des Sandes abhängigen Höhe oberhalb des Wasserspiegels bei fallendem Wasser feucht gehalten und bei steigendem angefeuchtet werden. Wiewohl nun dies auf die Bewegung im Strome selbst keinen Einfluß ausüben kann, so ist es doch klar, daß bei nachheriger Ueberfluthung solcher vom Capillar-Wasser durchdrungenen Sandfelder eine Prädisposition derselben zur Theilnahme an der Strombewegung vorhanden sein muß; denn es ergibt sich aus den Beobachtungen, daß dergleichen Sandmassen schnell in einen leicht beweglichen Zustand übergehen, sobald zu dem, die Theilchen gleichsam bindenden Capillar-Wasser noch bewegtes Wasser hinzutritt. Hierzu kommt noch, daß die Austreibung der Luft aus den Zwischenräumen der Sandkörner in Folge der Capillar-Attraction vollständiger ist und vor der Ueberfluthung hergeht. In dem tieferen Stromschlauche fallen jedoch selbstverständlich diese Wirkungen sämmtlich hinweg, die Capillarität des trockenen Sandes ist also bei Betrachtung der Ströme stets nur als ein secundärer Umstand anzusehen.

Die bekannte Erfahrung, daß in den Umgebungen der Ströme ein unverkennbarer Zusammenhang zwischen dem bald fallenden, bald steigenden Stande des Grundwassers und dem Steigen und Fallen des Stromspiegels stattfindet, braucht hier nur angedeutet zu werden. Aus derselben folgt, daß fast ununterbrochen Filtrationen in den das Strombette bildenden Erdschichten vor sich gehen, die bald vom Strome nach der Umgebung, bald von dieser nach jenem gerichtet sind. Für wahrscheinlich halte ich es, daß die letzteren in der Summe überwiegend sind, da der Stromlauf im Allgemeinen\*) niedrig liegt, und der auf die umgebende Thalfäche fallende atmosphärische Niederschlag, sofern derselbe in den Boden einzieht, meistens einen Ueberschuß der Filtration in der Richtung stromwärts zu Wege bringen muß. Die vorherrschende Tendenz der Wasserbewegung in den Zwischenräumen der das Strombette bildenden Sandschichten ist in solchem Falle die, daß Wassertheilchen aus dem Sande herausgedrängt und durch andere in derselben Richtung herzutretende ersetzt werden; die

\*) Abgesehen von bekannten Ausnahmen eingedeichter Flüsse, z. B. in Holland, Italien, sowie von solchen Flüssen, deren Bette absorbirende Schichten berührt, z. B. Lippe, Orb, u. s. w.

Fig. 1.

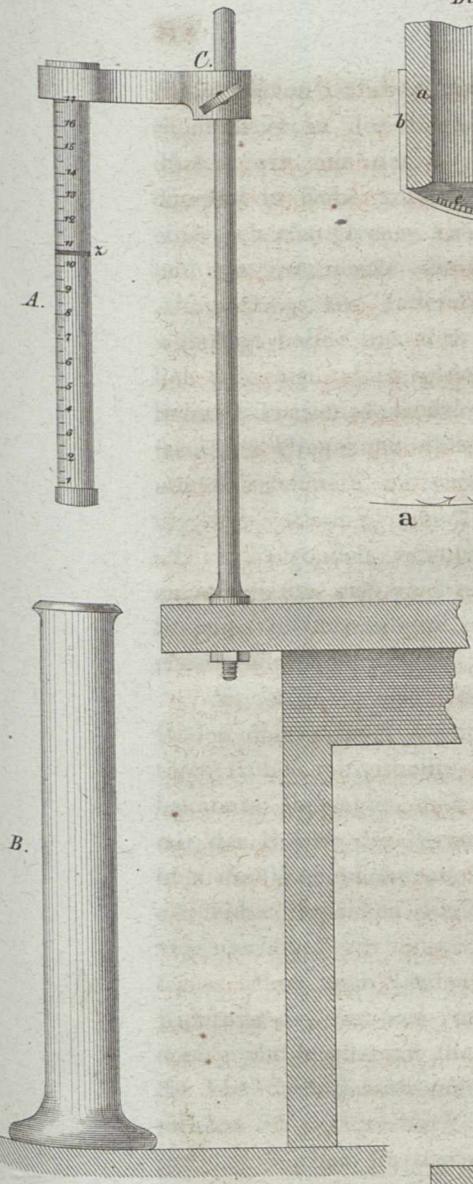


Fig. 2. (natürliche Grösse.)

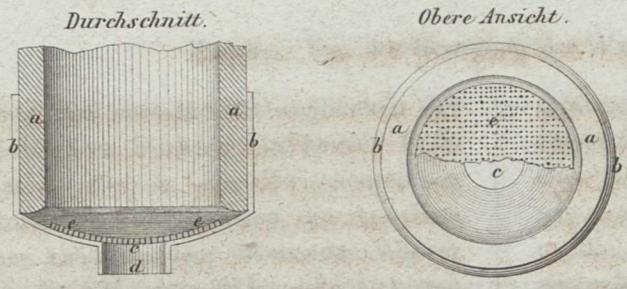


Fig. 16.

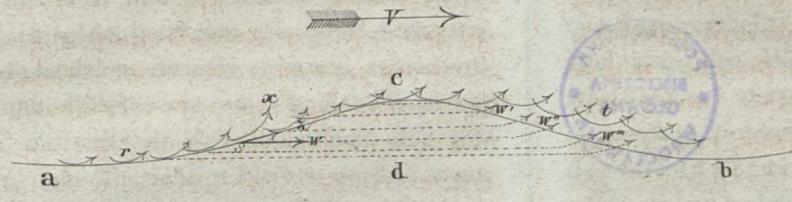


Fig. 6.

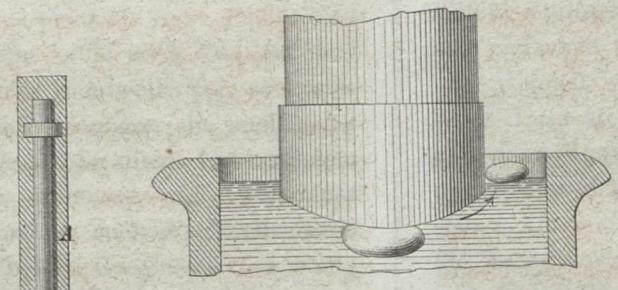


Fig. 3.

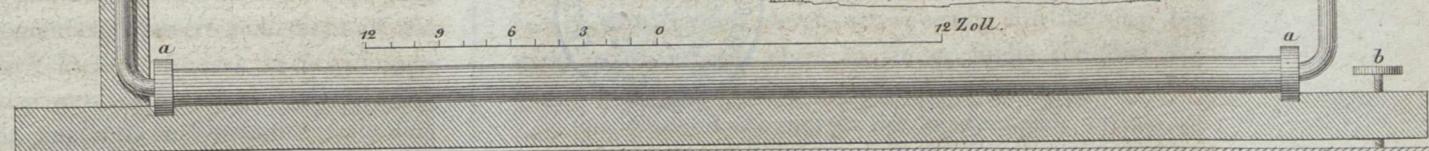


Fig. 4.

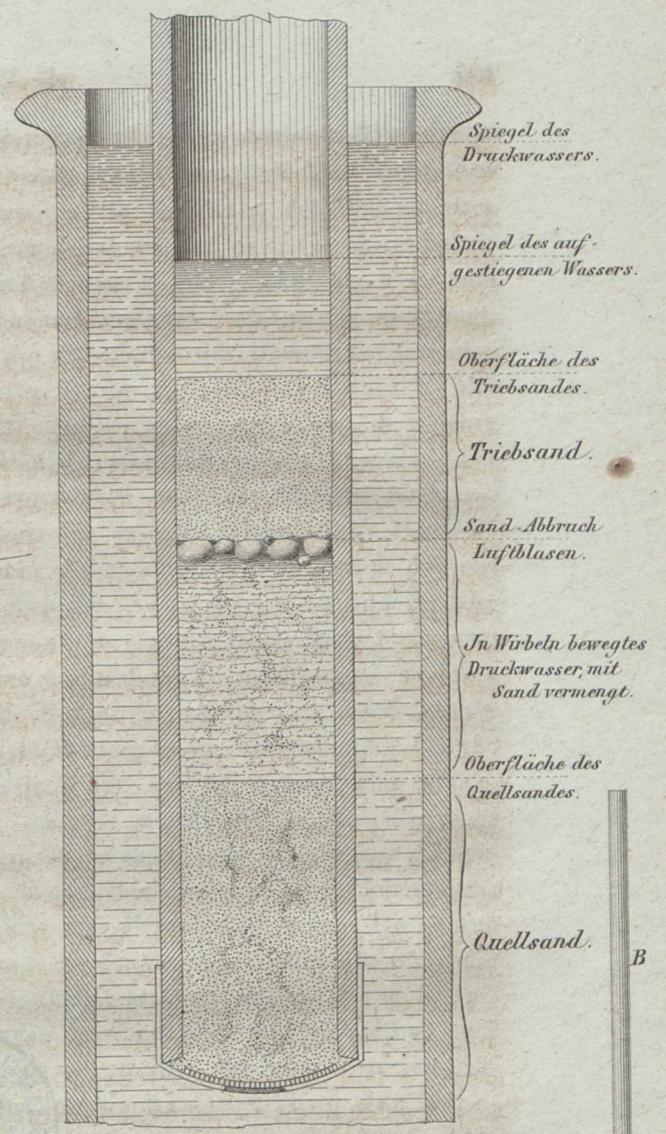


Fig. 5.



Fig. 7.



Fig. 8.

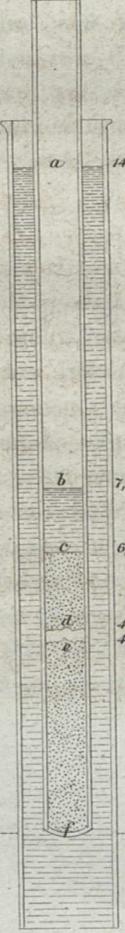


Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.

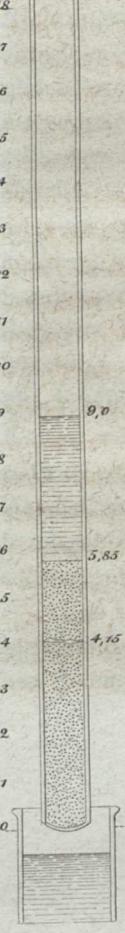


Fig. 12.



Fig. 13.

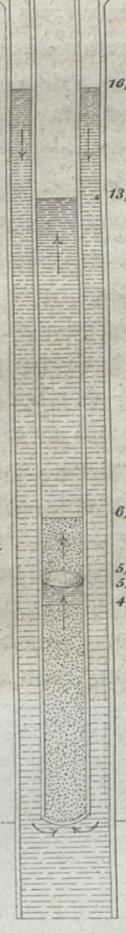


Fig. 14.

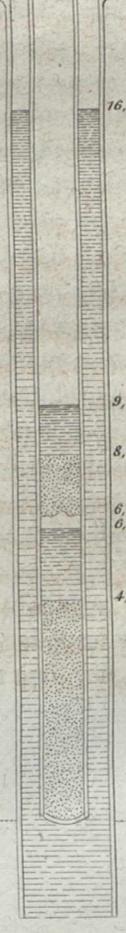


Fig. 15.



Folge hiervon ist aber eine vermehrte Beweglichkeit der Sandkörner in der obersten Schicht. In keinem Falle dürfen wir uns das Wasser in den Zwischenräumen dauernd in Ruhe vorstellen, und müssen die Annahme einer scharfen Grenze zwischen dem strömenden Wasser und dem Strombette (die ich schon früher in der citirten Abhandlung aus anderweitig beobachteten Thatsachen widerlegt habe) aus dem hier erwähnten Grunde gänzlich aufgeben. Uebrigens betrachte ich diese veränderlichen Filtrationen zwischen dem Strome und seiner entfernteren Umgebung ebenso wie die Capillar-Wirkung nur als secundäre, mitwirkende Nebenumstände, die, wenigstens vorläufig, unberücksichtigt bleiben dürfen, wenn ich im Folgenden versuche, die wesentlichen Momente zu analysiren, auf welche die eigenthümliche Art der im Strome und Strombette stattfindenden Bewegungen zurückzuführen ist.

Es stelle in Fig. 16 die Linie  $acb$  eine auf dem Boden des Stromes befindliche Sandwelle vor, so bestätigen früher mitgetheilte Beobachtungen die auch sonst bekannte Thatsache, daß die Größe dieser Unebenheiten mit der Stärke des Stromes zunimmt, und zwar nicht bloß die Wellenhöhe  $cd$ , sondern auch die Wellenlänge  $ab$ , indem zwischen diesen beiden Größen ein nur wenig veränderliches Verhältniß gefunden ward. Bekannt ist ferner schon nach Dubuat, daß die Sandkörner in der Richtung des Stromes von  $a$  nach  $c$  hinaufgewälzt werden; nicht minder ist die Thatsache außer Zweifel, daß die Theilchen des strömenden Wassers sich nicht in parallelen Stromfäden fortschieben, sondern in Schwingungen und Wirbeln fortbewegen, und endlich steht es nach den über die Filtration angestellten Versuchen fest, daß die Bewegungshindernisse, welche die in den Zwischenräumen des Sandes befindlichen Wassertheilchen zu überwinden haben, wenn diese einen auf sie ausgeübten Druck oder Stoß fortpflanzen, sehr groß sind und nahezu in demselben Verhältnisse stehen, wie die Wegelängen von ihrem Eintritte in das Innere der Sandmasse bis zu ihrem Wiederaustritte in's Freie, multiplicirt mit der Quadratwurzel aus dem die Sandmasse comprimirenden Drucke, also der Stromtiefe ( $c = ud \frac{h}{l \cdot (H+l)^{\frac{1}{2}}}$ ). Durch den Augenschein bei starkem Strom-Abhange und bei Stau-Anlagen erwiesen ist noch, daß die Größe der verticalen Wirbel und die Geschwindigkeit der Wassertheilchen in diesen kreisenden Bahnen von dem Strom-Abhange und der (im Allgemeinen gleichförmigen) Stromgeschwindigkeit abhängig sind. Faßt man dies Alles zusammen, so gelangt man, nach meiner Ansicht, zu der folgenden, in Fig. 16 veranschaulichten Vorstellung.

Die Grundursache aller hier in Rede stehenden Bewegungen ist der Mangel des Gleichgewichts unter den aufeinander folgenden Querschnitten des Stromes, also das Gefälle oder der Strom-Abhang, welchem, nach dem Eintritte gleichförmiger Bewegung der Was-

sermasse, die mittlere Stromgeschwindigkeit  $V$  entspricht. Die strömenden Wassertheilchen beschreiben aber ihre gekrümmten, in der Nähe des Bodens etwa wie  $r, s, t$  gestalteten Bahnen mit einer Geschwindigkeit  $v$ , die eine Function von  $V$  und größer als  $V$  ist und zeitweiliger Beschleunigung und Verzögerung unterliegt. Der Stoß der die Oberfläche des Bodens berührenden Wassertheilchen, z. B. bei  $s$ , wird nach drei Richtungen vertheilt, nämlich erstens nach  $sw$ , in welcher Richtung die Wassertheilchen im Innern der Sandmasse fortgestoßen werden; zweitens nach  $sz$ , in welcher Richtung die an der Oberfläche liegenden Sandkörner fortgewälzt werden, und drittens nach  $sx$ , in welcher die nicht durch 1) und 2) abgelenkten Wassertheilchen ihren Weg fortsetzen. Die wahrscheinlich weder durch Beobachtung, noch durch Calcül zu lösende Frage: in welcher Art diese Bahnen aus einfachen Cycloidalförmigen in verwickeltere Curven umgewandelt werden? hat, wie ich glaube, kein praktisches Interesse; dagegen würde ein solches allerdings mit einer directen Beobachtung der Größe des Stoßes der strömenden Wassertheilchen und der Bestimmung seiner Abhängigkeit von  $V$  verknüpft sein. Die durch die Zwischenräume des Sandes hindurchgedrängten oder gestoßenen Wassertheilchen denke ich mir bei  $w', w'', w'''$  wieder in's Freie austretend und vermute, daß vornehmlich durch sie an dem dortigen vorderen Abhange der Sandwellen die Aussortirung der feineren Körner und deren schwebende Fortführung bewirkt wird, indem eben an dieser Stelle die über den Scheitel hingewälzten Körner herabstürzen.

Das Entwickelte scheint mir zu genügen, um zu erkennen, wie ein sandiges Strombette, nach Art eines sich selbst regulirenden Ausgleichungs-Apparates, dahin wirken muß, die lebendige, beschleunigende Kraft in den Richtungen  $sz$  und  $sw$  zu consumiren, und aus allen einzelnen Impulsen das Gesamtergebnis einer nahezu gleichförmigen Bewegung der Wassermasse und einer intermittirenden Bewegung der Sandkörner hervorgehen zu lassen. Sobald nämlich eine merkliche Beschleunigung eintritt, wird sich dies in Bahnen von größeren Durchmessern und in größeren Dimensionen der Sandwellen äußern, der Weg der Wassertheilchen im Innern der Sandmasse (nach  $sw$ ) wird verlängert und durch die dortigen Bewegungshindernisse ein größerer Theil der lebendigen Kraft in Anspruch genommen werden, zugleich wird eine weiter gehende Fortführung der feinen Körner aus der rollenden in die schwebende Bewegung, mithin ein Größerwerden des zurückbleibenden Kornes stattfinden, durch Beides aber die Consumption von lebendiger Kraft vermehrt oder, was dasselbe sagt, Beschleunigung aufgehoben werden.

Die Uebertragung der theils fördernden, theils hemmenden Schwingungen der Wassertheilchen in dem ganzen Stromprofil von oben nach unten und von unten nach

oben, wird wahrscheinlich für immer der Beobachtung und dem Calcül entzogen bleiben, mithin eine Theorie

der inneren Bewegungen des Wassers schwerlich erreicht werden können.

Hübbe.

## Der Bau des Tunnels bei Wiebelskirchen auf der Rhein-Nehe-Eisenbahn.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 47 und 48 im Atlas und auf Blatt Q im Text.)

Der Wiebelskirchener Tunnel liegt im Thale der Blies, einem Nebenflusse der Saar, etwa eine Viertelmeile von dem Einmündungspunkte der Rhein-Nehe-Eisenbahn in die Saarbrücker Bahn, und zwar mit seiner Sohle 817 Fufs über dem Meeresspiegel und etwa 30 Fufs über dem Wasserspiegel der Blies. Er durchschneidet einen ca. eine Achtelmeile in das Flufsthal hineinspringenden schmalen Gebirgsrücken, dessen größte Höhe über der Sohle des Tunnels 103 Fufs ist; seine gesammte Länge beträgt 83 Ruthen, mit Voreinschnitten von 30 resp. 40 Ruthen Länge und einer Maximaltiefe von 50 Fufs. Er liegt auf 67 Ruthen Länge in einer geraden Linie und auf dem einen Ende in einer Länge von 16 Ruthen in einer Curve von 150 Ruthen Radius. Die Sohle ist durchweg horizontal.

Das vom Tunnel durchbrochene Gebirge gehört der Kohlenformation an und besteht aus Kohlschiefer, welcher von einzelnen dünnen Kohlschichten und mächtigeren Sandsteinbänken durchzogen ist. Eine solche Schicht von 6 Fufs Mächtigkeit ist auch innerhalb des Tunnelprofils durchörtert und das genannte Material vortheilhaft zur Tunnel-Mauerung verwendet. Das Gebirge ist beinahe horizontal geschichtet, jedoch erheben sich die Schichten in der Richtung des Tunnels bis zur Mitte des Berges derartig, daß die an dem Mundloch in der Sohle befindlichen Schichten in der Mitte sich in der First befinden. Außerdem haben die Schichten ein schwaches Fallen in der auf die Tunnelaxe senkrechten Richtung.

Der Schieferthon der meisten Schichten ist sehr stichig, wasserdurchlassend und wenig tragfähig. Selbst bei kleinen Flächen fällt bei Weglassung einer Unterstüzung das Gebirge herab, und bilden sich größere oder kleinere Kegel. Bei der Ausführung sind solche kegelförmige Höhlungen über dem Gewölberücken bis zu 20 Fufs Höhe entstanden. Es befinden sich außerdem einzelne kleine Lettenschichten im Gebirge, welche Ablösungen in größeren Massen begünstigen. Das geognostische Profil ist auf Blatt 47 gezeichnet.

Der Tunnel sollte im Allgemeinen nach der englischen Methode ausgeführt werden, wobei der Richtstollen in der Sohle liegt und das gesammte Tunnelprofil in kürzeren Längen herauszuberechnen ist.

Mit den Arbeiten konnte erst im September 1857 begonnen werden, und war die Vollendung bis zum September 1859 bestimmt. Es wurden daher die Dispositionen so getroffen, daß zunächst der Richtstollen durchgetrieben und demnächst von 14 Angriffspunkten aus der Ausbruch und die Mauerung hergestellt werden sollte. Zu diesem Zwecke beabsichtigte man, zwei Aufbrüche an den Mundlöchern und sechs dergleichen innerhalb des Tunnels anzulegen.

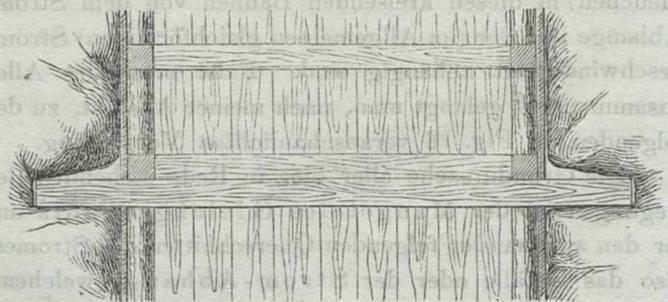
Um die Durchtreibung des Richtstollens, welcher auch durch die Voreinschnitte geführt ist, zu beschleunigen, wurden drei Schächte von 50, 65 und 80 Fufs Tiefe ausgeführt, deren Anlage wohl hätte vermieden werden können, wenn man ohne Weiteres dem Vortreiben des Richtstollens mit der Mauerung folgte und an den betreffenden Stellen sofort neue Angriffspunkte für den Ausbruch etablirte. Die geometrischen Ope-

rationen sind unzweifelhaft so genau und sicher innerhalb des Tunnels auszuführen, daß darauf sofort die Mauerung basirt werden kann und der Zusammenhang der gesammten Tunnel-Trace in keiner Weise abgewartet zu werden braucht.

Der Richtstollen ist 6 Fufs hoch und  $4\frac{1}{2}$  Fufs breit. Die Zimmerung besteht aus Thürstöcken, Kappen, Sohlenschwellen und Pfählen zur Bedeckung der First. Eine Seitenverschalung wurde nur bei eintretender Verwitterung des Gebirges erforderlich. Es ist zu empfehlen, den Richtstollen, wie im vorliegenden Falle geschehen, auch durch die Voreinschnitte zu treiben; dadurch wird der Beginn der Tunnelarbeiten sehr beschleunigt, auch werden an den Tunnelmündungen Rutschungen vermieden, welche sich sehr leicht bilden, wenn vor Ausmauerung der Mundlöcher die Voreinschnitte ausgeschachtet sind. Auf der Sohle des Stollens lag zur Förderung ein Geleise von  $2\frac{1}{2}$  Fufs Spurweite, welches auch für den späteren gesammten Ausbruch zu benutzen war. Unter dem Geleise befand sich eine kleine aus Bohlen construirte Wasserrösche. Selbst wenn der Tunnel horizontal liegt, ist es vortheilhaft, des Wasserabflusses halber dem Richtstollen ein mäßiges Steigen etwa von 1:700 bis zur Mitte zu geben.

Im Richtstollen arbeiteten vor einem Orte zwei Häuer, zwei Schlepper führten auf kleinen Transportwagen, sogenannten Hunden, das gelöste Material fort. Man wendet am zweckmäßigsten bei diesen Arbeiten 8stündige Schichten an, während bei den späteren Ausbruchsarbeiten 12stündige besser angebracht sind. Der durchschnittliche Effect innerhalb 24 Stunden war ein Vortreiben des Stollens von  $2\frac{1}{2}$  Fufs. Dieses Maafs wurde bei den Tunneln der in Rede stehenden Bahn innerhalb der Kohlenformation ziemlich allgemein erreicht. Im Lehmboden erhöhte sich dasselbe bis auf  $4\frac{1}{2}$  Fufs, nahm dagegen im festen Melaphyr bis auf 1 Fufs und im Conglomerate selbst bis auf 6 Zoll ab.

Als Gedingesatz ist bei dem Wiebelskirchener Tunnel incl. Herstellung der Zimmerung und Förderung pro laufenden Fufs der Preis von 7 Thlrn. bezahlt. Der Richtstollen war ursprünglich nur für ein Fördergeleise hergestellt. Zur Forcirung des Betriebes wurde eine Erweiterung auf zwei Geleise versucht. Es mußte dieselbe jedoch aufgegeben werden, weil die Stielstellung bei den in Ausbruch befindlichen druckhaften Strecken nicht freien Raum für zwei Geleise gestattete. Längenschnitt und Querschnitt des Stollens ist auf Blatt Q dargestellt.



Die Abteufung der Schächte ist mittelst einfacher Gevierte und hinterliegenden Pfählen bewirkt. Unter dem vierten bis fünften Gevierte liegen Tragstempel, welche, wie in vorstehender Skizze angedeutet, tiefer in das Gebirge eingreifen. Zur Förderung und Wasserhaltung genügte ein einfacher Haspel. Die ganze Anordnung ist auf Blatt Q dargestellt. Der Förderschacht ist im Lichten 4 Fufs breit, 5 Fufs lang, der Fahrschacht hat eine Länge von 4 Fufs und eine Breite von 2 Fufs.

Das Lösen des Gebirges auf der Sohle des Schachtes besorgten zwei Häuer, die Förderung zu Tage zwei Haspelknechte. Durchschnittlich sind innerhalb 24 Stunden bei 8-stündigen Schichten 12 Zoll abgeteuft. Der laufende Fufs Schacht ist im Gedinge incl. Zimmerung, jedoch ohne Förderung, mit  $4\frac{1}{2}$  bis 5 Thlrn. bezahlt.

Die bei Herstellung der Schächte und des Richtstollens verwendeten Ventilatoren, welche auf Blatt Q gezeichnet sind, hatten einen sehr guten Effect, müssen von 4 Mann bedient werden und kosteten mit Schwungrad 64 Thlr. Die Fortleitung der Luft erfolgte in einem 12 Zoll im Durchmesser haltenden Blechrohre. Um Beschädigungen beim Sprengen zu verhindern, wurde vor Ort ein aus gedichteter Leinwand bestehender Wetterschlauch benutzt, von dem der laufende Fufs  $9\frac{1}{2}$  Sgr. kostete. Es war nur zeitweise erforderlich, den Ventilator in Thätigkeit zu setzen, und konnte denselben das Förderpersonal gleichzeitig mit bedienen.

Der Ausbruch wurde in Strecken von 12 Fufs Länge bewirkt. An den Enden sind die Kronbalken, welche ihre Lage in der Tunnelfirst haben, durch eine senkrechte, und in der Mitte durch eine radial gestellte Stielwand unterstützt. Es liegen dieselben auf diese Weise nur auf 5 Fufs frei (siehe Blatt 48). Zur Auszimmerung wurde durchweg Kiefernholz verwendet. Die Kronbalken bestanden bei einer Länge von 18 Fufs aus 12- bis 14zölligem Rundholz, die Stiele hatten einen Durchmesser von 9 bis 11 Zoll, und waren die Querswellen 13 Zoll im Quadrat stark. Die Operationen zur Herstellung des ersten Ausbruchs bestanden in Folgendem: An der Seite des Richtstollens wurde zunächst ein Aufbruch von etwa 3 Fufs Weite und von diesem in der Tunnelfirst ein Stollen in gewöhnlichen Dimensionen und von etwa 18 Fufs Länge aufgefahren. Nachdem alsdann die beiden obersten Kronbalken eingezogen und durch provisorische Stempel unterstützt waren, wurde nach beiden Seiten allmählig weiter gebrochen und, sobald der erforderliche Raum vorhanden, ein neuer Kronbalken eingelegt, das Gebirge mit Pfählen abgefangen. Gleichzeitig wurden die Balken durch drei Sprossen gegen einander verstrebt. Sobald 10 Kronbalken lagen, wurde die aus drei Stücken bestehende Querschwelle eingebracht, die Theile derselben durch Schraubenbänder verbunden und unmittelbar darüber die beiden letzten Kronbalken placirt. Nunmehr wurde mit dem Ausbruch des Gebirges unter der Querschwelle begonnen, und zwar zuerst in der Mitte, um sofort den mittleren Theil der Schwelle von der Stollensohle aus durch definitive Stempel unterstützen zu können. Terrassenförmig wurde nach beiden Seiten weiter gebrochen und allmählig, wie die betreffenden Zeichnungen auf Blatt 47 dies näher erläutern, alle definitiven Stempel unter der Querschwelle eingezogen. Die Schwellen selbst wurden gegeneinander durch vier horizontale Zangen abgesteift und sämtliche Hölzer durch Klammern in ausreichender Weise mit einander verbunden. Außerdem war die Querschwelle noch durch Streben gegen die Tunnelsohle abgesteift. Ursprünglich hatte man bei der Auszimmerung die Mittel-Stielwand nicht vorgesehen, wurde jedoch durch den bedeutenden Druck des Gebirges zu deren

Anordnung gezwungen. Kronbalken, welche auf 12 Fufs frei liegen, hatten sich bis auf 3 Zoll durchgebogen und waren theilweise sogar gebrochen. Außerdem war nicht zu verkennen, daß diese Mittelwand eine große Sicherheit bei der Operation des Ausbrechens gewährte. Nachdem der erste Ausbruch hergestellt war, wurde sofort mit der Mauerung begonnen. Gleichzeitig bereitete man eine anschließende 12füßige Ausbruchsstrecke so weit vor, daß sämtliche Kronbalken lagen. Dies ist erforderlich, um bei der in Mauerung befindlichen Strecke die Kronbalken bequem entfernen zu können, und gleichzeitig den Raum, welcher wegen des Ueberstandes derselben frei gelegt wird, wieder zu decken. Außerdem wird durch diese Anordnung die hohe senkrechte Stirn- wand gewissermaßen terrassirt und dadurch sehr wesentlich deren fester Stand gesichert. Erst nach Fertigstellung der Mauerung des ersten Ausbruchsstückes wurde der Ausbruch des nebenliegenden vollendet.

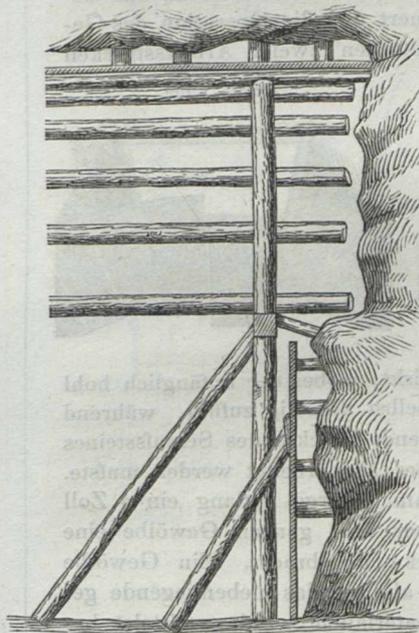
Nach der eigentlichen englischen Methode sollen bekanntlich die Kronbalken erst herausgezogen werden, wenn das Gewölbe geschlossen ist. Ganz davon abgesehen, daß man dieses Verfahren deshalb für unzweckmäßig hielt, weil hierbei die Pfähle zum größten Theil verloren gehen und eine gehörige Verpackung zwischen dem Gewölberücken und dem Gebirge kaum zu erreichen ist, so hat man dasselbe dennoch des Principes halber zwar versucht, aber in keinem Falle die Balken herausbekommen und dieselben daher vermauern müssen.

Die Fortführung der Arbeit erfolgte im Allgemeinen in der beschriebenen Weise. Es lagen jedoch die Balken nicht allein auf dem vorhergehenden Gewölbestücke auf, sondern blieben in dieser Stelle, um einen schädlichen einseitigen Druck auf das Gewölbe zu vermeiden, auch durch eine Stielwand unterstützt. Sobald drei Ausbruchsstrecken ausgewölbt waren, ging man auf beiden Seiten mit dem Ausbruch vor, und gewann auf diese Weise einen neuen Angriffspunkt.

Um etwaige Rutschungen von stichigem Schieferthon an den Stirnwänden zu vermeiden, wurden dieselben, wie nebenstehend angegeben, mit 2zölligen Bohlen verschalt. Im Ganzen sind im Tunnel 8 Aufbrüche gemacht und auf diese Weise 14 Angriffspunkte gewonnen. An die Mundlöcher legte man einen Aufbruch, um hier vor Aufdeckung der Voreinschnitte schon ein längeres Stück Tunnelmauerwerk hergestellt zu haben.

Im Allgemeinen wurde der Sicherheit halber als Grundsatz festgehalten, daß man bei Herstellung des Ausbruchs keine höheren Terrassen als 3füßige bildete und jeden Kronbalken mindestens durch drei Stempel unterstützt hielt. Dabei war der Holzverbrauch bei dem bedeutenden Gebirgsdrucke sehr erheblich, weil man die Hölzer vielfach nur durch Zerhauen zu entfernen im Stande war.

Der Ausbruch des Tunnels wurde in Entreprise bewirkt, und

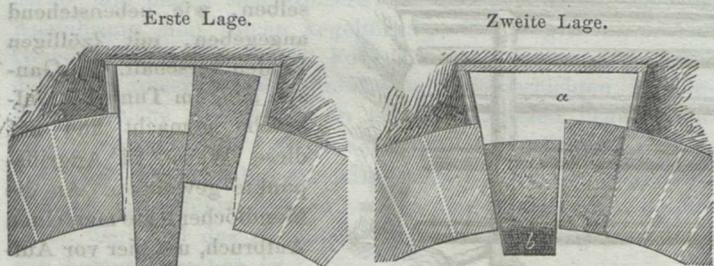


ist incl. Auszimmerung, Forträumung der Rüstung, Unterhaltung der Geräte, auch einschliesslich des Pulvers, der Zündschnüre und des Oels der Preis von 10 Thlrn. pro Schachtruthe gezahlt, während die Förderung, bei einer durchschnittlichen Transportweite von 90 Ruthen und die Unterhaltung der Geräte mit einbegriffen, 2½ Thlr. pro Schachtruthe gekostet hat. Die schweren Hämmer, Gussstahlbohrer, Brechstangen, Klammern, Transportwagen und Schienen wurden dem Unternehmer von der Verwaltung unter der Verpflichtung übergeben, dass dieselben in gutem Zustande zurück zu erstatten seien. Auch ist von der Verwaltung das sämtliche Rüstungsholz beschafft.

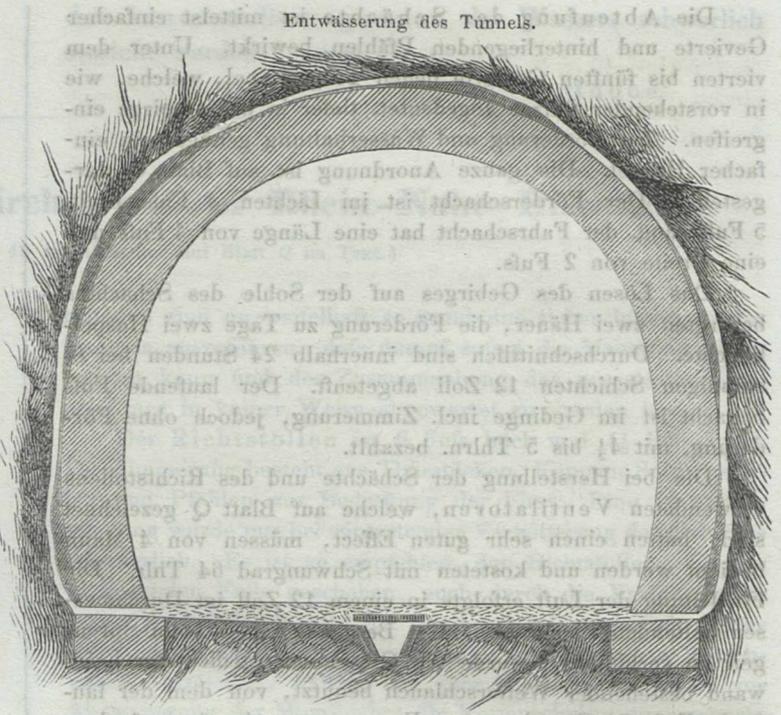
Für einen Cubikfuss Kiefern-Rundholz wurde der Preis von 8 Sgr., für desgleichen scharfkantig beschlagenes in starken Dimensionen 18 Sgr., für scharfkantiges Eichenholz 25 Sgr., für 2zöllige Kiefern-Bohlen pro □Fuss 2½ Sgr., für 1½zöllige 1½ Sgr., für 3zöllige eichene Bohlen 4 Sgr. bezahlt. Die Schraubenbänder zur Verbindung der einzelnen Theile der Querschwelle sind ¾ Zoll stark, 2 Zoll breit und 20½ Pfund schwer, die Klammern zur Befestigung der verschiedenen Hölzer wiegen bei 18 Zoll Länge, ¾ Zoll Stärke, 3¼ Pfund, und kostete das Pfund von derartigem Schmiedeeisen 3 bis 3½ Sgr.

Nach dem Normalprofil der Ausmauerung, welches auf Blatt 47 dargestellt ist, sind die Widerlager und das Gewölbe des Tunnels 3 Fufs stark, die Fundamente 2½ Fufs tief ausgeführt. Zum Mauerwerk wurden Sandsteine und verlängerter Trafmörtel verwendet. Für die Mörtelbereitung besondere Vorrichtungen anzulegen, erschien nicht zweckmässig, da der tägliche Verbrauch nicht erheblich war.

Der unterste, 4½ Fufs hohe Theil der Widerlager ist aus Bruchsteinen mit einer Verkleidung von Moellons (Mantelsteinen), der obere Theil durchweg aus Moellons gebildet, welche abwechselnd eine Länge von 1¼ Fufs und 1¾ Fufs hatten. Auch wurden, um die Beschaffung zu erleichtern, Schichten hergestellt, welche aus 1½ Fufs langen Steinen oder aus 1- und 2füßigen Steinen bestanden. Das Widerlager sowohl, als auch das Gewölbe wurde bis zum Anschluss an das Gebirge in Trafmörtel hintermauert und die Operation des Gewölbschlusses beim Zusammentreffen zweier Arbeitsstrecken



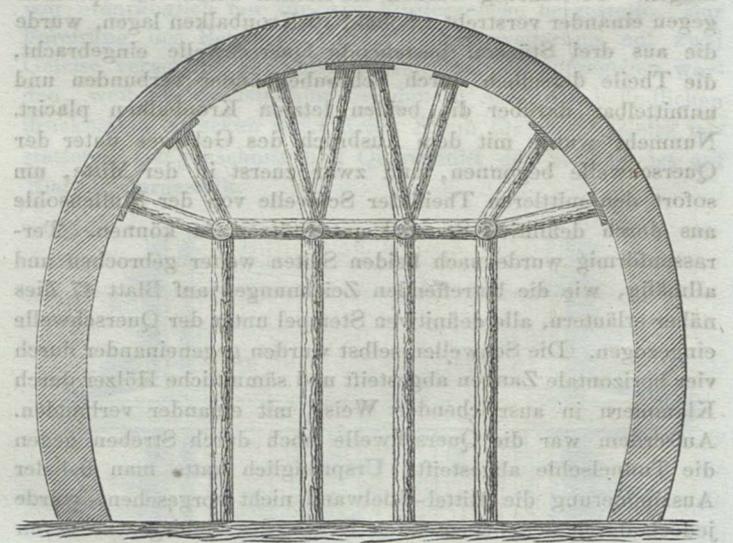
nach vorstehender Skizze bewirkt, wobei der anfänglich hohl bleibende Raum a sich von selbst allmähig zufüllt, während das in das Gewölbe hineinragende Stück b des Schlusssteines nach dem Schluss des Gewölbes abgearbeitet werden musste. In je 3 Fufs Entfernung ist am Gebirge entlang ein 4 Zoll weiter Canal gezogen und über dem ganzen Gewölbe eine Cementdecke von ¼ Zoll Stärke angebracht. Ein Gewölbe wurde nicht eher ausgerüstet, als bis das nebenliegende geschlossen war. Die Maurermaterialien wurden mittelst besonderer Transportwagen auf dem Geleise des Stollens heringebracht und durch einfache Kabelwinden in die Höhe gefördert. Die Lagerplätze selbst waren von mehreren Geleisen durchschnitten, welche durch Drehscheiben und Querstränge verbunden waren. Als beste Drehscheibe für solche Zwecke ist eine starke, gut befestigte Eisenplatte zu empfehlen, auf



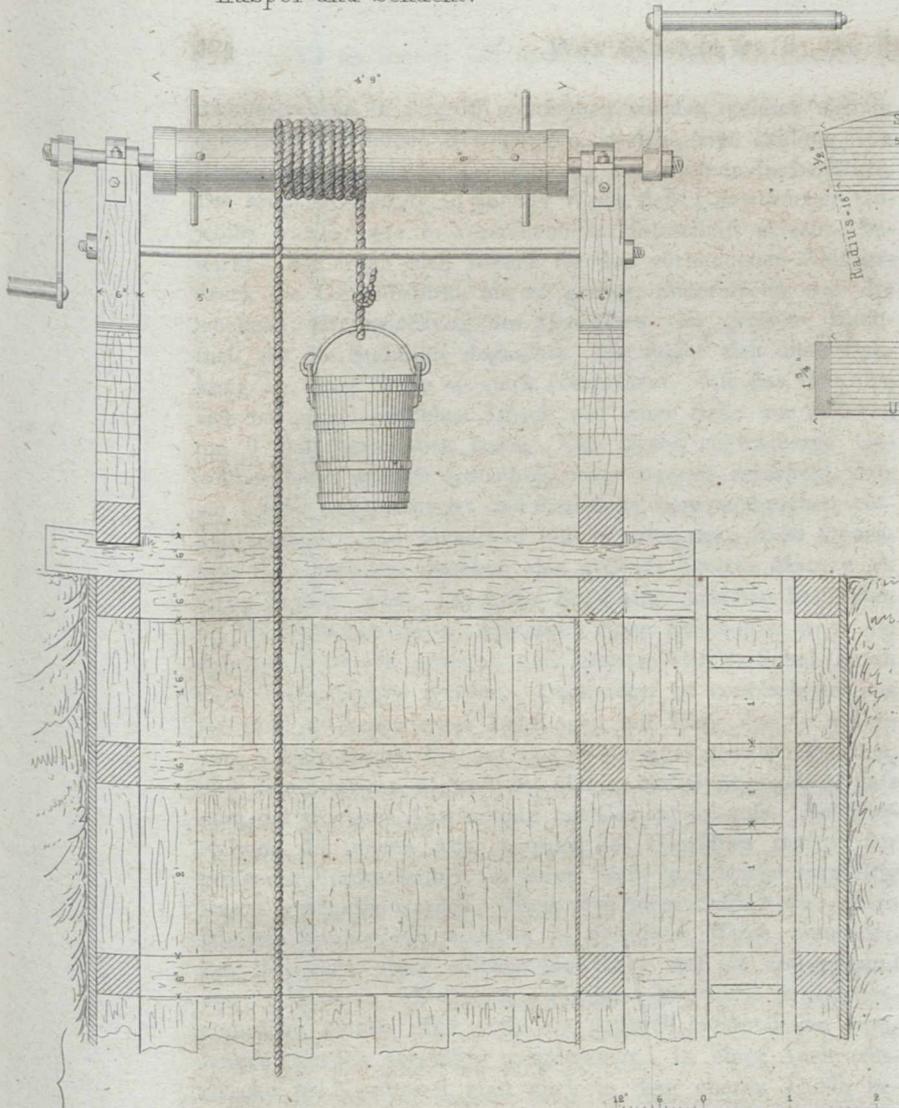
welcher die Wagen ohne Weiteres herungeschleift werden. Zur Auführung der Widerlager stellte man an den Enden der in Mauerung begriffenen Strecke zwei Profil-Latten auf. Zur Herstellung der Mittellinie wurde über die schon früher hergestellten Fixpunkte eine Schnur gespannt.

Die Lehrbogen bestanden aus drei 3zölligen eichenen Bohlen, welche in Stücken von 4 Fufs Länge durch Schraubenbolzen verbunden waren. Die Breite der Bogen betrug 15 Zoll, und waren dieselben noch durch Zangen gegen Verschiebungen gesichert. Bei sehr starkem Gebirgsdrucke wurde oft noch eine besondere Unterstützung durch Stiele und Rahmhölzer erforderlich. Ein solcher Lehrbogen kann sehr bequem, in drei Theile zerlegt, an die Verwendungs-Orte transportirt und hier auf einem über den Querschwellen der Rüstung herzustellenden Bohlenbelag zusammengesetzt, sowie mit Hilfe der Kabelwinden gerichtet werden; er wog etwa 17 Centner und kostete mit allen Materialien 54 Thlr.

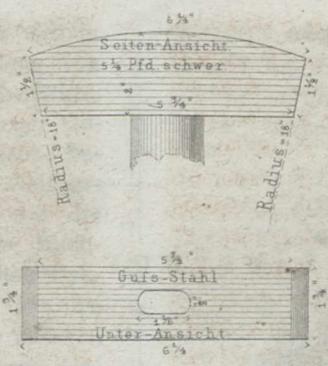
Nach dem ursprünglichen Projecte sollte die Mauerung durchweg nur 2½ Fufs stark ausgeführt und der Raum bis zum Gebirge durch eine trockene Steinpackung ausgefüllt werden. Es sind auch nach diesem Princip einzelne, 12 Fufs lange Ausbruchsstrecken ausgemauert. Als jedoch die An-



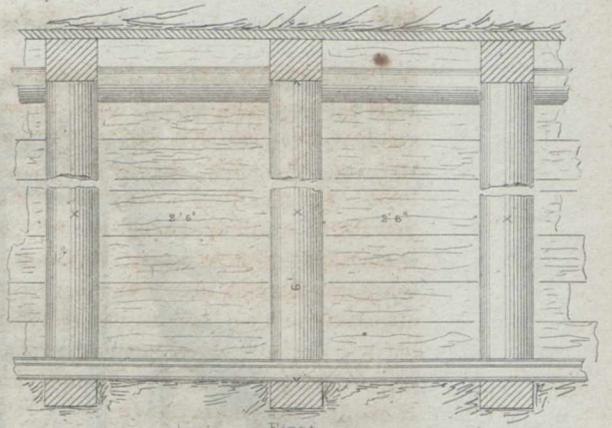
Haspel und Schacht.



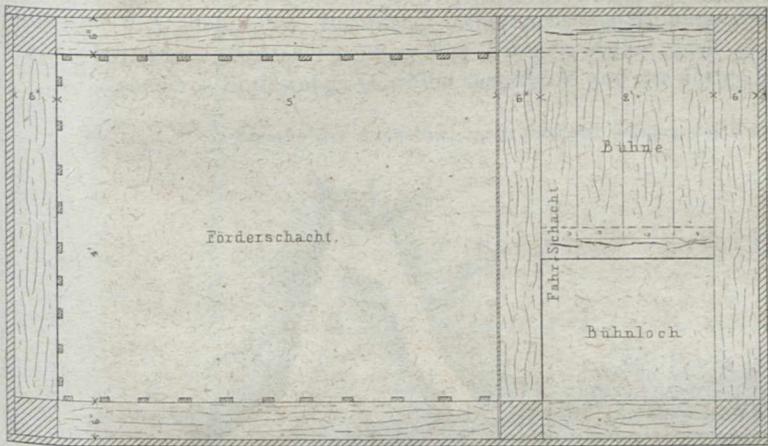
Fäusiel



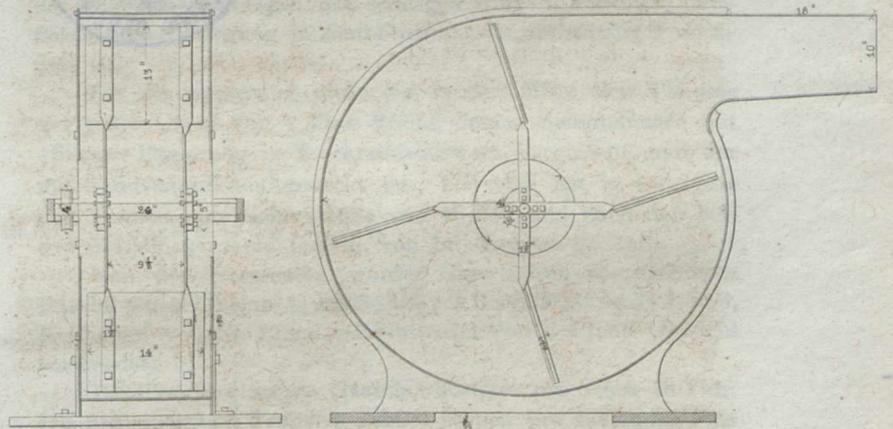
Richtstollen



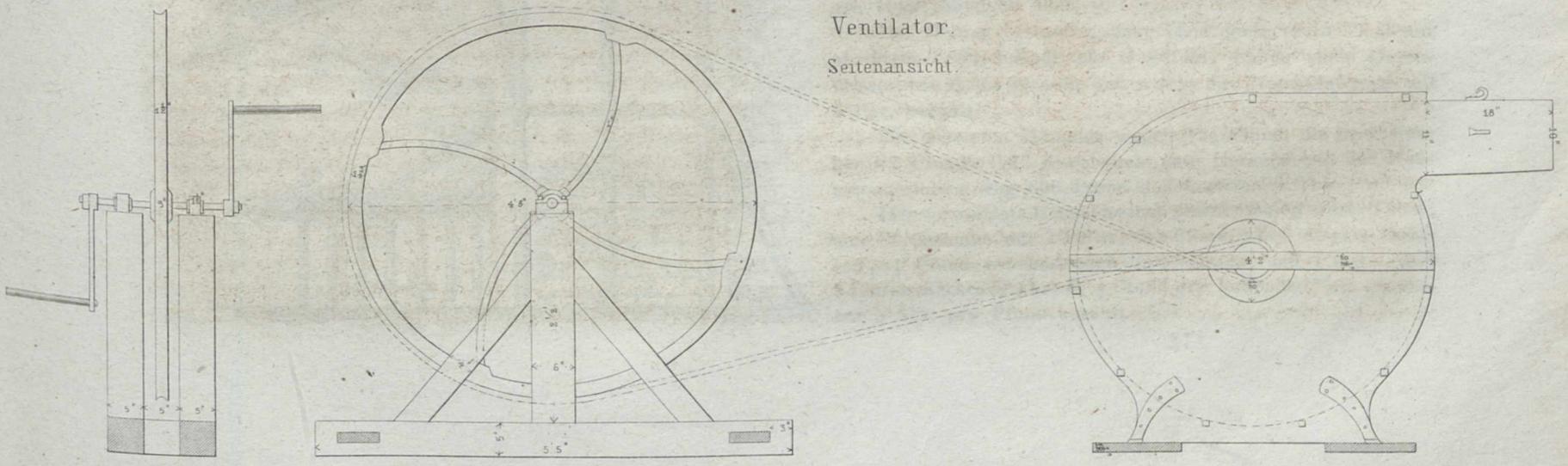
Grundriss.



Quer- und Längenschnitt des Ventilators.



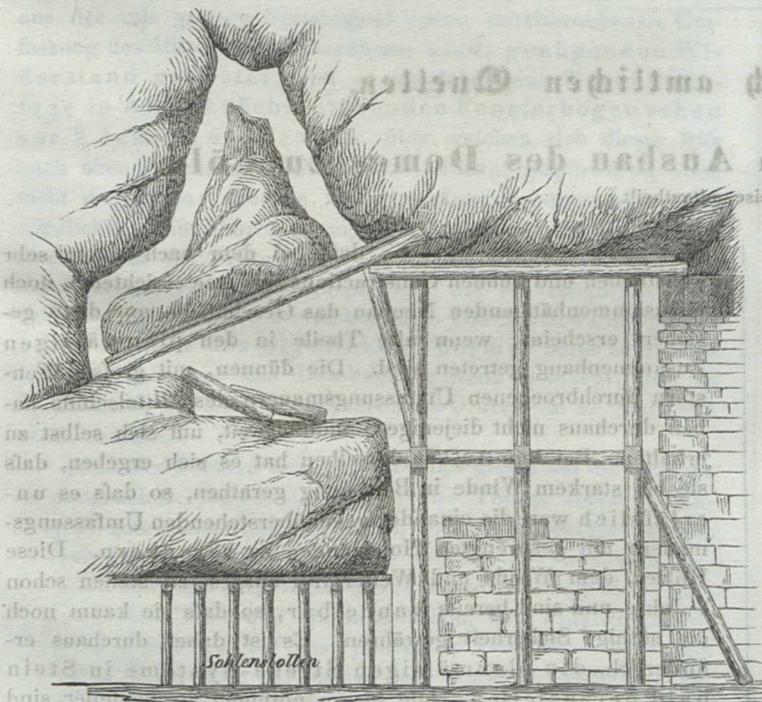
Ventilator. Seitenansicht.



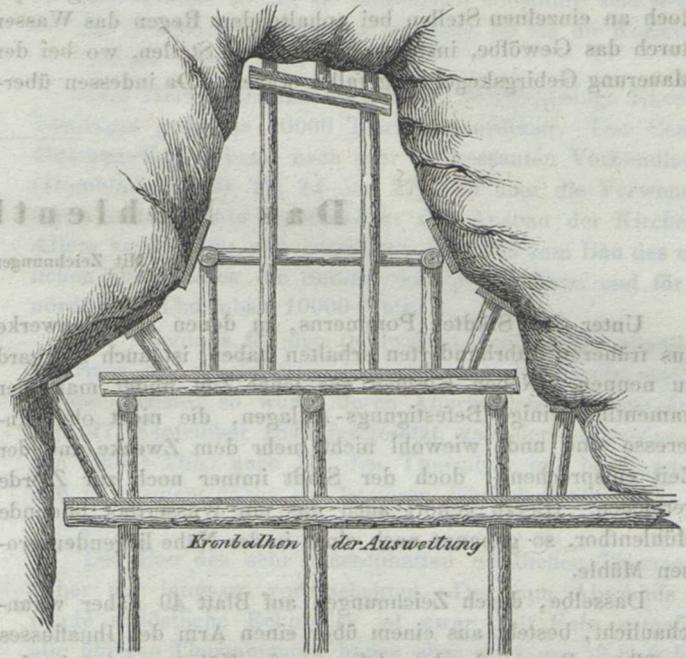
18 6 0 1 2 3 4 5 6 Fuß

schlufsstrecken in Angriff genommen wurden, zeigten sich in denselben erhebliche Bewegungen, welche eine Bildung von Rissen und mehrfache Zerdrückung von Steinen herbeiführte. Die erste Absteifung in solcher Weise defect gewordener Gewölbe wurde, wie in vorstehendem Holzschnitt skizzirt, bewirkt. Es ergab sich sonach für den vorhandenen Gebirgsdruck die Gewölbstärke als zu gering, andererseits war die trockene Hinterpackung des Gewölbes von grossem Nachtheil für die Stabilität desselben. Es zeigte sich diese Pakung an einer Stelle so stark comprimirt, dafs das Gewölbe sich bei einem seitlichen Druck von einer Seite zur anderen um 9 Zoll verschoben hatte. Von diesen schwächeren Gewölbestücken wurden demzufolge zwei derartig zerdrückt, dafs sie wieder ausgezimmert und demnächst herausgebrochen werden mußten. Der Sicherheit halber nahm man diese Operation vor, nachdem daneben eine gröfsere Strecke Mauerwerk fertig gestellt war. Derartige Reparatur-Arbeiten bestanden im Wesentlichen darin, dafs auf's Neue Lehrbogen unter die defecten Gewölbe gezogen und letztere mittelst Schal-Latten überall abgefangen wurden. Demnächst ist vom Scheitel aus jedesmal zwischen zwei Lehrbogen ein Ring des Gewölbes von 3 Fufs Breite bis auf das Widerlager herausgebrochen, und dem letzteren dadurch die nöthige Stabilität gegeben, dafs man die trockene Auspackung mit Cement ausgoß. Bei Herstellung der neuen Ausmauerung des Gewölbes mußte der gröfsere Stärke halber für jeden Stein im Gebirge sorgfältig Raum geschafft werden. Nach erfolgtem Schlufs des ersten Ringes wurden die anderen in derselben Weise restaurirt. Zur Reparatur eines solchen Gewölbes war ein Zeitaufwand von  $1\frac{1}{2}$  Monaten erforderlich. Gröfsere kegelförmige Gebirgs-einbrüche kamen öfter vor; die dadurch entstandenen Höhlungen wurden sorgfältig ausgemauert. In einer Ausbruchsstrecke fiel, während man noch in dem oberen Theile beschäftigt war, ein bedeutender Kegel und drückte vier Kronbalken vollständig herab. Derselbe mußte daher bis zur Vollendung des Ausbruchs, wie nachstehend, ausgezimmert werden. Später ist über dem Tunnelgewölbe noch ein besonderes Entlastungs-Gewölbe ausgeführt und der übrige Raum

Zustand der Ausweitung nach erfolgter Lösung des Kegels.



Ausgefallener Kegel nach erfolgter Auszimierung.



sorgfältig verpackt. Der gesammte Tunnel ist mit Portland-Cement ( $\frac{1}{2}$  Tonne pro laufende Ruthe) ausgefugt. Die Schachtruthe bearbeiteter Wölbsteine, nach den reinen Maafsen im bearbeiteten Zustande gemessen, kostete 30 Thlr., Widerlagssteine desgleichen 28 Thlr., Moellons 22 Thlr. Die Schachtruthe Bruchsteine ist mit 6 Thlrn., die Tonne hydraulischer Kalk mit 1 Thlr. 10 Sgr., die Schachtruthe Mauer sand mit 5 Thlrn. und die Tonne Portland-Cement mit  $7\frac{1}{2}$  Thlrn. bezahlt.

Die Maurerarbeiten selbst sind in Tagelohn ausgeführt bei einem durchschnittlichen Schichtenlohn von 25 Sgr. für einen Maurer und 16 Sgr. für einen Handlanger.

Die Tunnelportale (siehe Blatt 48) sind einfach, in Art der Brücken-Oeffnungen mit schrägen Flügeln versehen, wodurch eine Bewegung in den Stirnmauern vollständig verhindert ist.

Zur Entwässerung dient ein in der Mitte des Tunnels gelegener Canal von 1 Fufs Breite, dessen Seitenmauern mit  $\frac{1}{2}$ füßiger Dossirung in Trockenmauerwerk hergestellt, und der mit Sandsteinplatten gedeckt ist. Derselbe hat in der Mitte des Tunnels eine lichte Höhe von 16 Zoll und nach den beiden Mundlöchern ein Gefälle von im Ganzen 12 Zoll.

Von den Bergleuten wurden zum Lösen des Gebirges Fäustel (Blatt Q) von  $4\frac{1}{4}$  bis  $5\frac{1}{2}$  Pfund, Bergeisen von  $3\frac{1}{2}$  Pfund, Keilhauen von  $5\frac{1}{2}$  Pfund, Treibfäustel von 6 Pfund Gewicht verwendet.

Die Transportwagen (Hunde) kosteten pro Stück 40 Thlr. Die Schienen zum Transportgeleise wogen pro laufenden Fufs  $6\frac{1}{2}$  Pfund, wurden auf  $2\frac{1}{2}$  Fufs Weite frei gelegt und kosteten pro 1000 Pfund 50 Thlr.

Die Bohrer bestanden zum Theil ganz, zum Theil nur an ihrem unteren Ende aus Gufsstahl, hatten einen Durchmesser von  $\frac{3}{4}$  bis  $1\frac{1}{4}$  Zoll, und wurde das Pfund Gufsstahl mit 7 Sgr. bezahlt.

Die schweren Hämmer wogen  $15\frac{1}{2}$  Pfund, die Brechstangen 27 Pfund. Die Kabelwinde zum Heraufziehen der Mauermaterialien wog 606 Pfund und kostete 90 Thlr.

Der verwendete Haspel ist incl. Eisenbeschlag mit 29 Thlrn., eine Fördertonne mit 7 Thlrn., das Pfund  $\frac{1}{2}$  Zoll starkes Hanfseil,  $\frac{2}{3}$  Pfund pro laufenden Fufs schwer, mit 7 Sgr., und 5 Linien starkes Drahtseil,  $\frac{1}{3}$  Pfund pro laufenden Fufs schwer, mit 5 Sgr. pro Pfund bezahlt.

Trotz der vielfachen Canäle hinter der Mauerung tropft doch an einzelnen Stellen bei anhaltendem Regen das Wasser durch das Gewölbe, insbesondere an den Stellen, wo bei der Mauerung Gebirgskegel ausgefallen waren. Da indessen über-

all ein vortrefflich erhärteter Trafmörtel und gutes Sandstein-Material zur Wölbung verwendet ist, so möchte dieser Umstand keinerlei Bedenken erregen.

Wex und Lehwald.

## Das Mühlenthor in Stargard.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 49 im Atlas.)

Unter den Städten Pommerns, in denen sich Bauwerke aus früheren Jahrhunderten erhalten haben, ist auch Stargard zu nennen. Neben Kirchen aus jener Zeit findet man hier namentlich einige Befestigungs-Anlagen, die nicht ohne Interesse sind und, wiewohl nicht mehr dem Zwecke und der Zeit entsprechend, doch der Stadt immer noch zur Zierde gereichen. Hierzu gehört auch das ein Wasserthor bildende Mühlenthor, so genannt nach einer in der Nähe liegenden grossen Mühle.

Dasselbe, durch Zeichnungen auf Blatt 49 näher veranschaulicht, besteht aus einem über einen Arm des Innaflusses gewölbten Bogen, durch welchen grosse Kähne zu den in der Stadt belegenen Waarenspeichern fuhren. Auf diesem Bogen ruht ein Oberbau mit einfachen Blendens verziert, dessen Seiten schlanke achteckige, durch schöne Zinnen geschmückte Thürme tragen. — Für die Zeit der Erbauung dieses Thores läßt sich eine bestimmte Jahreszahl nicht angeben, weil ein Brand, der die Stadt 1635 heimsuchte und in Asche legte, auch fast sämtliche Urkunden zerstörte. Doch dürften die letzten Jahre des 14. Jahrhunderts als diejenigen anzunehmen sein, in welchen der Bau ausgeführt wurde, indem aus erhaltenen Urkunden hervorgeht, daß damals bereits der Handel der Stadt blühte. Den Mittelpunkt des Handels aber bildete dieses Thor, weshalb sich auch in seinem Oberbau die Börse der Kaufmannsgilde befand, die allerdings nur einen kleinen Raum gewährte, doch den Anforderungen der damaligen Zeit entsprach und später verlegt wurde. Aus diesem Grunde befanden sich auch zur Beleuchtung des Raumes im Oberbau außer den Blendens,

die man jetzt sieht, noch zwei Fenster, und zwischen diesen in einer andern Blende das Wappen der Stadt.

In neuerer Zeit hatte sich der linke Thurm ein wenig gesenkt, weshalb im Jahre 1845 ein Reparaturbau vorgenommen und hierbei der frühere flache Spitzbogen in einen Segmentbogen umgewandelt, zur Stütze des linken Thurmes gegen den rechten ein Bogen mit darauf gesetzter Mauer zwischengespannt, und der Oberbau mit Zinnen bekrönt wurde. Statt der Fenster wurde eine größere Blende hergestellt und dieselbe mit einem zum Kampfe aufrechtstehenden rothen Greife geschmückt, welcher, die Zunge ausgestreckt, die Ohren gespitzt und den Schweif in einen Doppelknoten verschlungen, einen Theil des Stadtwappens bildet. Die Ketten, welche man an den Thürmen herunterhängen sieht, dienten einst zum Befestigen von Feuerbaken.

Der Durchbruch in der Mauer ist, wie leicht ersichtlich, neueren Ursprungs. Das Material zum Bau bilden Backsteine, und sind Formsteine nur wenig benutzt; doch hat man sich zu den Thurmszinnen kleinerer Steine als zu den übrigen Theilen bedient. Bei dem Reparaturbau wurde auch die Zinne des linken Thurmes erneuert, aber genau der älteren nachgebildet; die massiven Spitzen der Thürme wurden mit Zink überdeckt.

Haben nun durch den Zwischenbau die Thürme allerdings an Schlantheit etwas verloren, so hat doch durch den Ausbau das Ganze gewonnen, da die früheren mangelhaften Reparaturen etc. dem Thore bereits ein trauriges Aussehen gegeben hatten.

Schöne.

## Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

### 46ster Baubericht über den Ausbau des Domes zu Cöln.

(Auszugsweise mitgetheilt.)

— — — Durch die Errichtung der im vorigen Jahre ausgeführten Eisenconstruction des Dachverbandes sowie des Mittelthurmes sind grosse Kosten erwachsen.

Der Vorstand des Central-Dombau-Vereins hatte für die Eindeckung der Dächer besondere Sammlungen veranstaltet, und da lebhaft gewünscht wurde, den Betrieb des nothwendigen Steinbaues ungeschwächt fortzuführen, um die mühsam ausgebildeten Arbeiter der Bauhütte zu erhalten, andererseits aber auch constructive Rücksichten die Beschleunigung des Steinbaues nöthig machten, so war es unvermeidlich, daß der Betriebsplan pro 1860 wesentlich überschritten worden ist. Wenn es daher nicht gelingen sollte, außerordentliche Zuschüsse aus Staatsfonds und aus Vereinsmitteln zu erhalten, so wird freilich nichts anderes übrig bleiben, als die Anzahl der Arbeiter bedeutend zu vermindern und den Steinbau zu verzögern. Hiergegen

aber muß bemerkt werden, daß bei dem nach einem sehr künstlichen und kühnen Constructions-Systeme errichteten, noch unzusammenhängenden Neubau das Geschaffene nur dann gesichert erscheint, wenn alle Theile in den planmäßigen Zusammenhang getreten sind. Die dünnen, mit grossen Fenstern durchbrochenen Umfassungsmauern des Mittelschiffs haben durchaus nicht diejenige Standfähigkeit, um sich selbst zu erhalten. Bei dem Aufbau derselben hat es sich ergeben, daß sie bei starkem Winde in Bewegung gerathen, so daß es unerläßlich war, die einander gegenüberstehenden Umfassungsmauern mit gesprengten Holzwänden zu verankern. Diese Hölzer, dem Winde und Wetter frei ausgesetzt, stehen schon 7 Jahre und sind bereits wandelbar, so daß sie kaum noch die nöthige Sicherheit gewähren. Es ist daher durchaus erforderlich, die planmäßigen Strebe-Systeme in Stein bald herzustellen. Die hierzu nöthigen Strebepfeiler sind

zum Theil noch nicht so hoch aufgebaut, daß die zugehörigen Strebebogen eingespannt werden können, und namentlich stehen die mittleren Pfeiler von kreuzförmiger Grundform mit 9 Fufs Länge sehr schwankend, indem die sie aufnehmenden Gewölbpfeiler nur eine Stärke von 4 Fufs enthalten. Diese Strebepfeiler sind lediglich nur auf ihr Gleichgewicht berechnet, und werden erst dann stabil werden, wenn sie mit der Mittelschiffsmauer einerseits, und mit den äusseren starken Strebepfeilern durch die planmäßigen 4 Strebebogen gehörig verbunden sind.

Bisher ist durch die vorsichtigste Behandlung dieser Bautheile ein Unfall vermieden worden. Da aber eine weitere Aufhöhung der erstgedachten Strebepfeiler bis auf 100 Fufs über den Gewölben nöthig ist, so kann für deren Sicherheit wohl nicht gebürgt werden, da mit der Erhöhung der Pfeiler auch der Schwerpunkt steigt und also der Hebelsarm gröfser, mithin die Standfähigkeit geringer wird.

Eine Beschleunigung dieser sehr sinnreichen, aber doch sehr leichten Constructions-Systeme ist also, wie schon oben gesagt, dringend nöthig.

Diese Dringlichkeit stellt sich noch durch folgenden Sachverhalt an dem südöstlichen Eckpfeiler des nördlichen Hauptthurmes heraus, welcher den Abschluß des Mittelschiffes bilden soll.

Dieser Pfeiler hat eine Grundfläche von 20 resp. 18 Fufs in den Seiten des Querschnitts. Derselbe ist von guten festen Quadersteinen auf etwa 60 Fufs Höhe in der ursprünglichen Bauzeit aufgeführt und mit dem Mittelschiff nach Osten verbunden worden, auf der entgegengesetzten Seite aber freigelieben, weil hier der Bau des Thurmes ermangelte, und die planmäßigen Gurtbogen nicht eingespannt werden konnten.

Bei den nachgewiesenen Stärken-Abmessungen unterlag es keinem Bedenken, diesen Pfeiler als Stützpunkt des Langschiffes weiter aufzubauen, was mit vollen, correct gehauenen Quadersteinen bis zu einer Gesamthöhe des Pfeilers von 160 Fufs geschehen ist. Gleichzeitig und in derselben Constructionsweise sind auch die Umfassungsmauern des Mittelschiffes von Quadern aufgebaut, und ein ungleichartiges Setzen hat auf keiner Seite stattgefunden. Der gedachte Eckpfeiler hat aber den nicht sehr bedeutenden Seitenpressungen, welche aus der mit großen Spitzbogenfenstern durchbrochenen Umfassung des Mittelschiffes herrühren, nicht genügenden Widerstand geleistet, und es ist daher eine Trennungsfuge in dem zunächst stehenden Fensterbogen schon vor 2 Jahren entstanden, über welchen sich dieser Rifs nach oben durchzieht. Eine Gefahr ist zwar gegenwärtig noch nicht vorhanden; aber es ist unumgänglich nothwendig, den nördlichen Hauptthurm, wenigstens bis zu der 90 Fufs hohen Deckschicht des Triforiums, vorläufig aufzubauen und hier die Verbindungsbogen einzuspannen, um ein mögliches Ausweichen jenes Pfeilers zu verhindern. Die Nothwendigkeit des Aufbaues des nördlichen Thurmes hatte ich bereits vor dem Anfange des Dombaues geltend gemacht, und es wurde daher die Allerhöchste Cabinets-Ordre vom 31. Mai 1842 dahin erlassen:

„daß der Fortbau des Cölner Domes gleich auf die Thürme ausgedehnt, jedoch der nördliche Thurm zuerst in Angriff genommen und zuvörderst so weit fortgeführt werde, daß das Haupt-Eingangsportal vollendet werden kann.“

„Ich bewillige einstweilen hierzu die vorgeschlagene Summe von 10000 Thlr. und überlasse Ihnen, dem Finanzminister, ob Sie dieselbe auf den jährlichen Dombau-Fonds von 50000 Thlr. oder für dieses Jahr auch extraordinair anweisen wollen. Jedenfalls aber sind demnächst die Dom-

bau-Vereine, sobald sie hinlänglich constituirt sein werden, um ihre Entschliessung zu befragen, ob sie die Kosten der Thürme übernehmen wollen.“

Des Herrn Finanzministers von Bodelschwingh Excellenz bewilligte gedachte 10000 Thlr. extraordinair. Der Central-Dombau-Verein hatte nach sehr interessanten Verhandlungen (Domblatt No. 20, 22, 24 und 27) sich über die Verwendung seiner Mittel dahin entschieden: den Ausbau der Kirche vor Allem zu fördern, und bewilligte pro 1843 zum Bau des nördlichen Querschiffes die Summe von 30000 Thlr. und für den nördlichen Thurmbau 10000 Thlr.

Da jedenfalls für den theilweisen Aufbau des nördlichen Thurmes die regelmässige Ueberweisung der Fonds gesichert werden mußte, so wurde durch Allerhöchste Cabinets-Ordre vom 27. September 1844 festgesetzt, daß der Staats-Zuschuß von 50000 Thlr. auch für den Thurmbau mit bestimmt sei, und es wurden daher für letzteren jährlich 10000 Thlr. verwendet.

Der Bau des sehr massenhaften nördlichen Thurmes ist daher nur langsam vorgeschritten. Der zum Abschluß dienende südöstliche Eckpfeiler ist zwar 160 Fufs aufgeführt, alle übrigen Thurmmauern haben aber etwa nur 50 Fufs Höhe erreicht. Die Fundamente der beiden Mittelpfeiler waren gar nicht vorhanden, und es mußten auch hier erst neue Fundamente etwa 46 Fufs tief angelegt werden.

Es soll nun im nächsten Frühjahre die Einwölbung der Gurtbogen über diesen Pfeilern nach den vorderen Mauermassen und nach dem erstgedachten südöstlichen hohen Eckpfeiler planmäßig vorgenommen werden.

Außerdem muß die Eindeckung des Daches erfolgen, um die errichteten Gebäudetheile endlich gegen die Einwirkungen der Niederschläge zu schützen. Dazu werden große Mittel erfordert.

Nach meinem, durch den Ober-Landes-Bau-Director Schinkel unterm 14. August 1838 festgestellten Kosten-Anschlage hatte ich das Deckmaterial von Zink gewählt, und hierfür auch die Stärken der eisernen Dachconstruction eingerichtet und die Ausführung hiernach bereits verdingen.

Inzwischen hatte sich hier die öffentliche Meinung für die Anwendung von Blei ausgesprochen, und nachdem die Königliche Technische Bau-Deputation zu Berlin sich für letzteres Material, in Uebereinstimmung mit dem Chordache, entschieden hatte, so mußte bei der eben begonnenen Eisenconstruction eine Verstärkung vorgenommen werden, indem die Belastung des Bleidaches dreimal gröfser ist, als die eines Zinkdaches, und zwar beträgt das Gewicht pro Quadratfuß Dachfläche 6 resp. 2 Pfd.

Die hiesige Stadt hat unter der Bedingung, daß Blei zum Dombache verwendet werde, einen Zuschuß von 15000 Thlr. bewilligt. Auch der Central-Dombau-Verein-Vorstand hat außerordentliche Sammlungen für die Dachdekungen abgehalten und aus dem auf etwa 11000 Thlr. erlangten Ertrage bereits 10000 Thlr. im vorigen Jahre an die Dombau-Casse überwiesen; diese Summe ist unter dem oben genannten Jahres-Beitrag pro 1860 von 41000 Thlr. enthalten, so daß also nach Abzug des extraordinären Zuschusses für's Dach nur 31000 Thlr. gewöhnliche Vereins-Beiträge pro 1860 eingezahlt, während nach dem Verwendungsplane 43000 Thlr. in Aussicht genommen und verwendet, mithin 12000 Thlr. Vorschuß zu decken sind.

Mit Rücksicht auf die großen Kosten, welche für die Herstellung des Dombaches und des Mittelthurmes, für das vorige

und für dieses Jahr zur Ausgabe kommen müssen, sowie bei der nachgewiesenen dringend nöthigen Beschleunigung der Steinbau-Constructions ist der Dombau-Betriebsplan für das Jahr 1861 auf 120000 Thlr. berechnet und die Einnahme aus Staatsfonds auf 60000 Thlr.,

### Die Conservirung des Holzes in England durch Imprägnirung mit creosothaltigen Steinkohlentheer-Oelen.\*)

Die Conservirung des Holzes ist in den letzten Jahrzehnten, namentlich durch die große Vermehrung der Eisenbahnen, für die meisten Länder Europas eine national-ökonomische Aufgabe von großer Wichtigkeit geworden.

Zu einem Versuche der Lösung dieser Aufgabe hatte man in England die meiste Veranlassung, weil in keinem anderen Lande der Bedarf an Holz für die Eisenbahnen, die Seehäfen, die Schiffsflotte, die Bergwerke etc. so ungeheuer und zugleich so sehr außer Verhältnis zu der Production stehend ist, als in England. Der bei Weitem größte Theil des erforderlichen Holzes muß aus fremden Ländern bezogen werden\*\*), und die Preise sind so sehr in die Höhe getrieben, daß jede Verlängerung der Dauer des Holzes dort von verhältnismäßig viel höherem Werthe ist, als in anderen Ländern, weshalb die Präparirung des Holzes behufs seiner Erhaltung mit verhältnismäßig theueren Materialien versucht werden konnte.

Schon im vorigen Jahrhundert sind Mittel zur Conservirung des Holzes in England patentirt worden. Alexander Emerson erhielt im Jahre 1737 ein Patent für Präparirung mit heißem Oel, welches mit giftigen Stoffen gemischt wurde, John Lewis im Jahre 1754 für Behandlung des Holzes mit einem Destillat aus Theer, Humphry Jackson 1768 für Kochen des Holzes in einer Lösung kalkhaltiger Erde oder Vitriol. Seit dieser Zeit bis zum Jahre 1832 wurde eine große Zahl von Patenten verliehen, welche die Conservirung organischer Stoffe, namentlich mehr oder weniger die Conservirung des Holzes betrafen, und mit den späteren Erfindungen in vielen Beziehungen nahe verwandt waren.

Hervorzuheben ist unter diesen das Patent von John Oxford, welches die Anwendung eines aus Steinkohlentheer zu destillirenden Oeles umfaßte.

1832 und 1836 nahm John Howard Kyan auf Präparirung der Hölzer mit Quecksilber-Sublimat (*corrosive sublimate or chloride of mercury*) Patente, welche auch auf dem Continente ausgebreitete Verwendung gefunden haben.

1837 liefs sich Margary die Tränkung der Hölzer mittelst Kupfervitriol (*solution of acetate, or sulphate of copper*) und 1838 W. Burnett die Imprägnirung mittelst Zinkchlorid (*chlorid of zinc*) patentiren.

\*) Der in den Steinkohlen enthaltene antiseptische Stoff Carboisäure ist in der in Rede stehenden technischen Beziehung dem Creosot gleich zu stellen. Letzterer Ausdruck und das davon abgeleitete „Creosotiren“ sind daher als die in der Praxis allgemein gebräuchlichen Bezeichnungen beibehalten.

\*\*) So sind im Jahre 1849 nach den, dem Parlamente gegebenen Berichten 86680850 Cubikfuß Holz importirt.

sowie die Beiträge des Central-Dombau-Vereins auf 52000 Thlr. Cathedralsteuer und Collecten zu 8000 „ vorgesehen.

Cöln, den 4. Januar 1861.

Zwirner,  
Königl. Geh. Regierungs- und Baurath.

Im Jahre 1841 wurde das Verfahren Payne's patentirt, welcher das Holz mit einer Eisen vitriol-Lösung (schwefelsaurem Eisenoxydul, *sulphate of iron*) und demnachst mit kohl- oder salzsaurem Natron (*carbonate of soda*) imprägnirt.

Die Behandlung des Holzes mit bituminösen Stoffen enthielt außer den genannten Patenten von Lewis (1754) und Oxford (1822) das Patent für Francis Mott aus dem Jahre 1836 und von Hall aus dem Jahre 1838, in denen für die Conservirung des Holzes ausdrücklich das Product der Destillation von Steinkohlentheer und die Wirkung des Creosotgehalts in diesem Product als wesentlich bezeichnet sind. Zur Geltung gekommen ist jedoch erst das Patent von John Bethell, welcher im Jahre 1838 mit praktischem Geschick sich derselben Theorie bemächtigte und ein Patent auf das Verfahren der Imprägnirung der Hölzer mit bituminösen Stoffen, namentlich mit creosothaltigen Steinkohlentheer-Oelen in eisernen geschlossenen Cylindern unter starkem Druck erhielt, welches gegenwärtig die allgemeinste Anwendung gefunden hat.

Diesen einleitenden historischen Bemerkungen über die in England versuchten Methoden zur Conservirung der Hölzer läßt der Unterzeichnete die speciellen Notizen, welche auf einer Bereisung Englands über die Imprägnirung der Hölzer mit creosothaltigen Steinkohlentheer-Oelen von ihm gesammelt sind, folgen. Dieselben betreffen:

- I. den Imprägnirungs-Stoff, und zwar
  - 1. Bereitung desselben,
  - 2. Werth der verschiedenen Creosot-Oele,
  - 3. Bezugsquellen und Preise;
- II. die Art der Imprägnirung,
- III. die Erfolge der Imprägnirung.

I. Der Imprägnirungs-Stoff.  
Die für die Imprägnirung von Holz in England zur Verwendung kommenden creosothaltigen Oele werden nur durch Destillation des bei der Fabrikation des Beleuchtungsgases aus Steinkohlen gewonnenen Theers bereitet, während eine Gewinnung des Creosot-Oeles als Nebenproduct bei der durch Destillation von Torf, Braunkohlen, bituminösem Schiefer bewirkten Fabrikation von Beleuchtungsstoffen (Photogen, Solar-Oel, Paraffin) in England nicht stattfindet.

Dies wird durch den Umstand erklärt, daß bisher der Bedarf von creosothaltigen Oelen für den vorliegenden Zweck durch die Destillation des Steinkohlengas-Theers reichlich gedeckt werden konnte, und bei der Fabrikation des Beleuchtungsmaterials aus den genannten bituminösen Stoffen nur

eine verhältnißmäßig sehr geringe Quantität Creosot, resp. creosothaltiger Oele gewonnen wird\*).

1. Bereitung der creosothaltigen Steinkohlentheer-Oele.

Die Producte der Destillation des Gastheers sind bekanntlich leichte und schwere Kohlenwasserstoffe; erstere, specifisch leichter als Wasser, werden in England unter der allgemeinen Bezeichnung Naphta begriffen, letztere, specifisch schwerer als Wasser, sind die zur Conservirung der Hölzer verwendeten creosothaltigen Oele (*creosote oil*).

Die Destillation des Leuchtgas-Theers der Stadt Liverpool ergibt nach den eingezogenen Erkundigungen an Oelen, die specifisch leichter sind als Wasser:

1) 5 bis 6 Procent des Theerquantums sogenanntes rohes Naphta (*rough naphta*) bei einer Hitze von 80° bis 140° C. (175° bis 280° F.). Dieses wird in einer dortigen Fabrik unter geringem Zusatz von salpetersaurem Kali mit Schwefelsäure, demnächst mit kohlensaurem Kalk und sogenannter Sodaasche gewaschen und dann nochmals mittelst Wasserdampf überdestillirt. Durch diese zweite Destillation wird bei einer Hitze von 80° bis 100° C. (175° bis 212° F.) Benzin gewonnen, aus welchem durch weitere chemische Behandlung Neutrobenzin, Anilin, Leucolin, Picolin und andere werthvolle Stoffe fabricirt werden.

Das weitere Destillat bis zu 140° C. ist das eigentliche raffinierte Naphta (*refined naphta*), welches hauptsächlich bei der Fabrikation der Indiarubber-Stoffe, zur Auflösung des *Gummi elasticum*, ausgedehnte Anwendung findet.

2) etwa 10 Procent sogenanntes Brenn-Naphta (*light oil, oil for burning*) bei einer Hitze bis zu 180° C. (360° F.). Dieses wird gleichfalls in der sub 1) erwähnten Weise gereinigt und liefert bei der durch Wasserdampf bewirkten zweiten Destillation noch eine geringe Quantität Naphta, welches für die Indiarubber-Fabrikation brauchbar ist, während der Rest als Beleuchtungs-Oel verwendet wird\*\*).

3) Bei der weiteren Destillation des Gastheers unter Anwendung größerer Hitze zur Gewinnung des schweren Oeles (*creosote oil*) wird von den verschiedenen Fabrikanten verschieden verfahren. Einige treiben die Hitze bei der Destillation so weit, daß alle öligen und fettigen Bestandtheile des Theers entfernt werden, so daß ein vollkommen cokeartiger Körper (*coke*) als Residuum in den Destillationsblasen verbleibt, während Andere die Gewinnung eines noch ziemlich ölreichen Peches (*pitch*) erzielen. —

In dem letzteren Falle wird beispielsweise in der Fabrik von Kurtz zu Liverpool nur etwa 25 Procent des Theers als Creosot-Oel gewonnen, während das übrig bleibende Pech noch circa 20 Procent des Theerquantums oder circa 30 Pro-

\*) Die Fabrikation von Photogen, Solar-Oel etc. durch directe Destillation der Boghead-Kohle, einer Art bituminösen Schiefer, welcher in den schottischen Lagern sich vorfindet, sowie anderer Kohlschiefer (*slate-shale*), hat zwar bereits bedeutende Ausdehnung, namentlich in Schottland, gefunden, doch ist das hiebei verarbeitete Quantum Kohle im Verhältniß zu den bei der Gasfabrikation verbrauchten Kohlenmassen außerordentlich gering zu nennen, und es findet das bei der zuerst bezeichneten Fabrikation gewonnene schwere Oel als Maschinenschmier-Oel gute Verwerthung.

\*\*\*) Die sub 1 und 2 angegebene Ausbeute an leichten Oelen erscheint sehr hoch. Doch ist zu berücksichtigen, daß die Liverpooler Gasanstalten meistens nur die Wigan Cannel-Kohle verarbeiten und diese einen außerordentlich naphta- und oelreichen Theer ergibt.

Diesem gegenüber steht die Ausbeute der Londoner Fabriken an leichten Oelen sehr niedrig, indem nach den Angaben der dortigen Fabrikanten bei einer bis zur Pechdarstellung getriebenen Destillation nur etwa 3% des Theerquantums leichte Oele und 35% Creosot-Oel gewonnen werden.

In London werden meistens Kohlen aus den Newcastler Lagern verarbeitet.

cent des Pechquantums schwere Kohlenwasserstoffe und zwar hauptsächlich Brandharze und Naphtalin enthält.

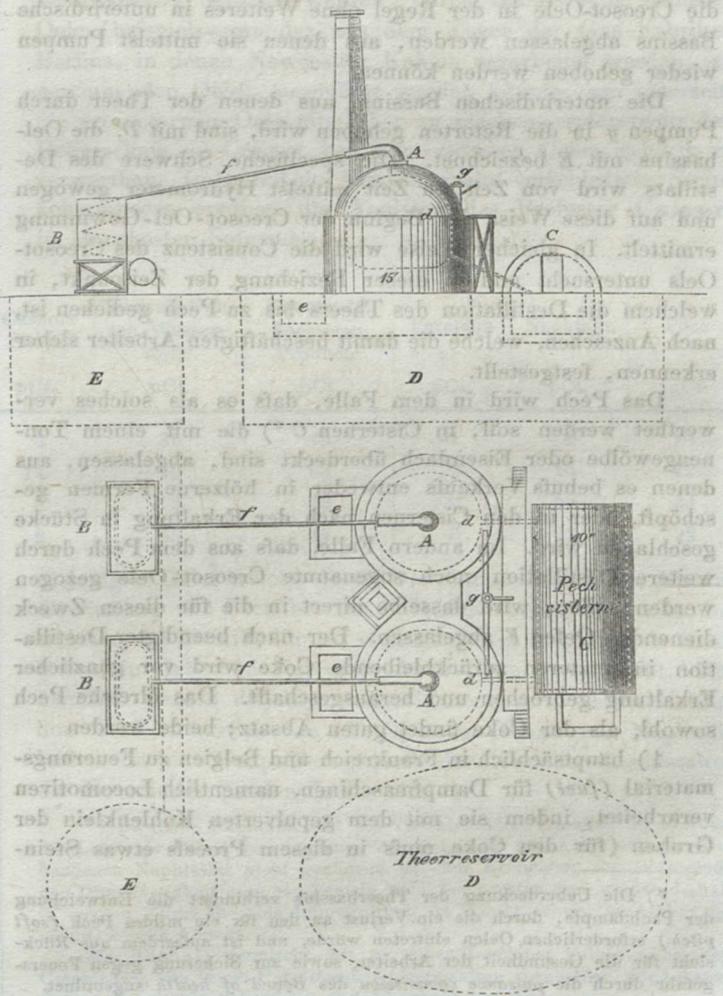
Die Gewinnung des *rough naphta*, des *oil for burning* und des *creosote oil*, letzteres jedoch nur bis zur Erzielung eines ölreichen Peches, geschieht in gußeisernen Retorten von nebenskizzirtem Querschnitt und kreisförmigem Grundriß, oder in Retorten mit cylinderförmigem Querschnitt und oblongem Grundriß aus gewalzten Blechen.

Die weitere Destillation des Peches bis zur Verwandlung desselben in Coke wird in besonderen Oefen bewirkt, deren Construction aus Fig. F der Skizze II hervorgeht. Dieselben sollen nur aus feuerfesten Steinen gemauert sein und sind mit Gußeisen-Platten umschlossen. John Bethell hat ein Patent auf die Ausführung dieser Oefen, über deren Construction speciellere Data nicht erlangt werden konnten.

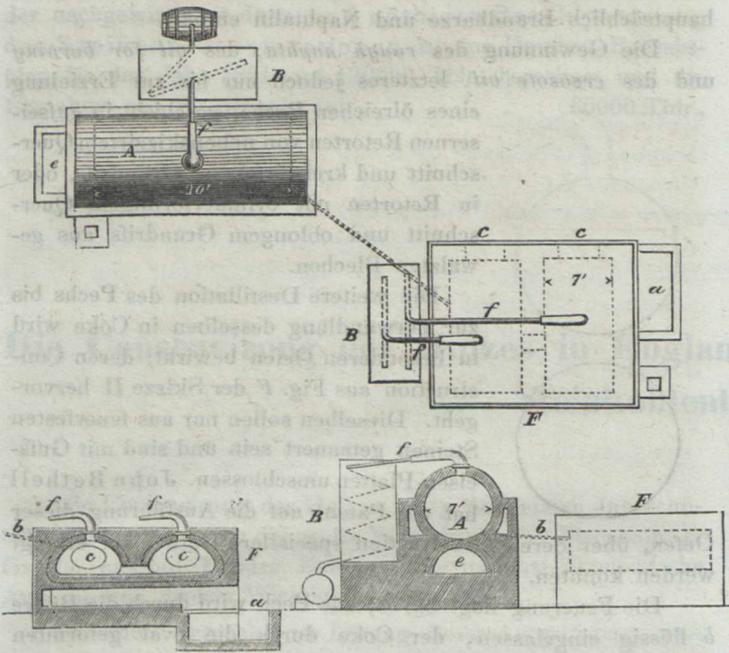
Die Feuerung liegt bei *a*; das Pech wird durch die Röhre *b* flüssig eingelassen, der Coke durch die oval geformten Oeffnungen *c* herausgezogen. Die Retorten enthalten Mauersteingewölbe von der angedeuteten Form. Skizze I gewährt eine Anschauung von einem Theile der Fabrik von Batley und Butler in London, Skizze II von den Anlagen der Bonnington Company bei Edinburg.

Es bezeichnet *A* die Retorten, welche durch Oeffnungen bei *d* gefüllt, bei *e* geheizt werden. Aus dem Helm derselben

Skizze I.



Skizze II.



geht eine Condensationsröhre *f* nach einem mit kaltem Wasser gefüllten eisernen oder hölzernen Gefäße *B*, in welchem sie in Schlangenwindungen eine Länge bis zu 60 Fufs und mehr erreicht, so dafs die vollständige Condensirung der Oele und zwar bei einer möglichst constanten, für die verschiedenen Destillate jedoch verschiedenen Temperatur des Wassers erfolgt. Die leichten Oele werden in Fässern aufgefangen, um den Reinigungsprocessen etc. unterworfen zu werden, während die Creosot-Oele in der Regel ohne Weiteres in unterirdische Bassins abgelassen werden, aus denen sie mittelst Pumpen wieder gehoben werden können.

Die unterirdischen Bassins, aus denen der Theer durch Pumpen *g* in die Retorten gehoben wird, sind mit *D*, die Oelbassins mit *E* bezeichnet. Die spezifische Schwere des Destillats wird von Zeit zu Zeit mittelst Hydrometer gewogen und auf diese Weise der Beginn der Creosot-Oel-Gewinnung ermittelt. In gleicher Weise wird die Consistenz des Creosot-Oels untersucht und in dieser Beziehung der Zeitpunkt, in welchem die Destillation des Theers bis zu Pech gediehen ist, nach Anzeichen, welche die damit beschäftigten Arbeiter sicher erkennen, festgestellt.

Das Pech wird in dem Falle, dafs es als solches verwerthet werden soll, in Cisternen *C*\*) die mit einem Tonnengewölbe oder Eisendach überdeckt sind, abgelassen, aus denen es behufs Verkaufs entweder in hölzerne Formen geschöpft, oder in den Cisternen nach der Erkaltung in Stücke geschlagen wird. Im andern Falle, dafs aus dem Pech durch weitere Destillation noch sogenannte Creosot-Oele gezogen werden sollen, wird dasselbe direct in die für diesen Zweck dienenden Oefen *F* abgelassen. Der nach beendeter Destillation in letzteren zurückbleibende Coke wird vor gänzlicher Erkaltung gebrochen und herausgeschafft. Das ölfreiche Pech sowohl, als der Coke findet guten Absatz; beide werden

1) hauptsächlich in Frankreich und Belgien zu Feuerungs-material (*fuel*) für Dampfmaschinen, namentlich Locomotiven verarbeitet, indem sie mit dem gepulverten Kohlenklein der Gruben (für den Coke mufs in diesem Procefs etwas Stein-

\*) Die Ueberdeckung der Theerbassins verhindert die Entweichung der Pechdämpfe, durch die ein Verlust an den für ein mildes Pech (*soft pitch*) erforderlichen Oelen eintreten würde, und ist ausserdem aus Rücksicht für die Gesundheit der Arbeiter, sowie zur Sicherung gegen Feuergefahr durch die *puissance commission* des *Board of health* angeordnet.

kohlentheer zugesetzt werden, während das Pech das erforderliche auflösende und verbindende Oel in ausreichender Menge enthält) zusammenschmolzen und unter Middletonischen Pressen in parallelepipedische Formen meistens von 0,27 Meter Länge, 0,17 Meter Breite, 0,12 Meter Dicke gebracht werden \*);

2) bei der Bereitung des Cementstahles wegen des fast gänzlichen Mangels aller nachtheiligen Stoffe, namentlich des Schwefels, in neuerer Zeit sehr viel verwendet. Zu diesem Zwecke wird dem Pech der Vorzug gegeben, weil dieses durch sehr innigen Anschluß an das Eisen den chemischen Procefs der Zuführung von Kohlenstoff sehr befördern soll. —

Um einen Begriff von der Ausdehnung einzelner Etablissements in England, welche sich mit der Bereitung des in Rede stehenden Stoffes beschäftigen, zu geben, mögen diesen Abschnitt einige Notizen über die Fabrik von Charles Kurtz in Liverpool schliessen.

Charles Kurtz steht in contractlichem Verhältniß mit sämtlichen Gasanstalten Liverpools, die in circa 1500 Retorten Leuchtgas bereiten und jährlich rot. 2000000 Gallons Theer und 3000000 Gallons ammoniakalisches Wasser an denselben liefern. Diese Massen werden von einer der Gasanstalten, die keine Wasserverbindung mit der Fabrik hat, in Wagen mit eisernen Kasten von 600 bis 700 Gallons Inhalt, von den übrigen Gasanstalten mittelst eines Bootes, in welchem 3 eiserne Gefäße von je 10000 bis 12000 Gallons Inhalt sich befinden, transportirt. Aus diesen Gefäßen wird der Theer resp. das ammoniakalische Wasser in unterirdische Reservoirs abgelassen. Diese, theils zur Aufnahme der genannten Stoffe, theils des Creosot-Oeles bestimmt, durchziehen das ganze Etablissement und haben zum Theil eine Tiefe von 30 Fufs und einen Durchmesser von 35 Fufs, so dafs in einem derartigen Reservoir ein Quantum von rot. 170000 Gallons untergebracht werden kann.

Die Reservoirs sind in den sehr dichten, Wasser nicht durchlassenden London Clay, der unter Liverpool gelagert ist, eingesenkt und bestehen, soweit dieser Clay sie umgiebt, nur aus einem, einen Mauerstein starken, über dem Clay aus einem zwei Stein starken in Cement gemauerten Schacht.

Der obere Theil ist mit einer etwa 2 Fufs starken Hülle von gegengestampftem Clay (sogenannter Puddling-Masse) umgeben. Der Boden ist mit Mauersteinen hochkantig in Cement gepflastert.

Aus dem ammoniakalischen Wasser wird schwefelsaures, kohlen-saures und salzsaures Ammoniak mittelst Vorrichtungen fabricirt, die in einem den genannten Massen entsprechenden grosartigen Maafsstabe und mit grosser Solidität hergestellt sind.

Zur Destillation der Theers befinden sich in dem Etablissement zwei gufseiserne Blasen von 16 Fufs Durchmesser und 15 Fufs Höhe, in denen, einschliesslich der bei jeder neuen Füllung entstehenden Unterbrechung, innerhalb 3 Tage je 7000 Gallons überdestillirt werden, ferner 2 Blasen von je 3000 Gallons, eine Blase von 1000 Gallons und eine Blase von 14000 Gallons Inhalt. Letztere hat 22 Fufs Länge bei 12 Fufs Durchmesser, und ist aus  $\frac{1}{2}$  Zoll starken Kesselblechen gebildet.

p. Kurtz legt bei letzterer auf die schnelle Abkühlung, die innerhalb 14 Tage eine dreimalige Füllung des Kessels gestattet, Werth, und schätzt die Herstellungs- und Unterhaltungs-Kosten derselben geringer, als bei gufseisernen.

Beiläufig bemerkt, beträgt das Gewicht einer gufseisernen Blase der erstgenannten Sorte nebst Helm nahezu 600

\*) Dieses Material ist unter dem Namen *briquettes* bekannt.

Centner, und es wurde neuerdings wegen der Gröfse der Gußstücke der Preis auf 6 Thlr. pro Centner von den Gießereien gestellt, während bisher nur 4 Thlr. 20 Sgr. pro Centner gezahlt worden waren.

Nach dem Vorstehenden können in der Fabrik von p. Kurtz täglich  $\frac{7000}{3} + \frac{3000}{2} + \frac{1000}{2} + 14000 \cdot \frac{3}{14} = 7833$  Gallons

Theer überdestillirt werden, was dem jährlich zu verarbeitenden Quantum von rot. 2000000 Gallons entspricht. — Nach der Angabe von p. Kurtz werden aus diesen jährlich:

16 Procent = rot. 320000 Gallons oder etwa 32000 Centner Naphta und Brenn-Oele,

25 Procent = rot. 500000 Gallons oder etwa 50000 Ctr. creosothaltige Oele,

45 Procent oder etwa 90000 Ctr. Pech fabricirt.

Aus letzterem würden durch weitere Destillation noch etwa 30000 Ctr. naphtalinreiches Oel und der Rest an Coke gewonnen werden können.

2. Werth der verschiedenen Creosot-Oele.

Zur Bestimmung der für eine erfolgreiche Imprägnirung erforderlichen Eigenschaften der creosothaltigen Theer-Oele ist es nothwendig, die Functionen zu kennen, welche dieselben bei der Imprägnirung des Holzes erfüllen.

Diese finden wir in einem Vortrage des Ingenieur Clift (gehalten am 22. October 1851 in einer General-Versammlung der *Institution of mechanical engineers* zu Birmingham), in welchem derselbe die Gründe entwickelt, welche gegen die Anwendung der Imprägnirung mit metallischen Salzen und für die Behandlung des Holzes mit creosothaltigen Oelen sprechen. Mr. Clift sagt:

„Wenn metallische Salze in einer solchen Quantität in das Holz getrieben werden, daß dieselben krystallisiren, so öffnen die sich bildenden Krystalle gewaltsam die Poren, und verursachen eine Trennung der Fasern des Holzes. Sobald das Holz später der Feuchtigkeit ausgesetzt wird, tritt eine Auflösung der Krystalle und dadurch in sofern eine schädliche Wirkung auf die Conservation des Holzes ein, als große, die Aufnahme von Wasser befördernde Zwischenräume sich bilden. Da ferner die metallischen Salze nicht die Fähigkeit haben,

Es enthält Steinkohlentheer aus:

	Flüchtige Producte, wie Benzin etc. pCt.
Boghead-Kohle (Schottland) . . . . .	12
Wigan Cannel-Kohle (Lancashire, Liverpool) . . . . .	9
Newcastler Kohle (London) . . . . .	2
Staffordshire-Kohle (Manchester, Birmingham) . . . . .	5

Nach dieser Tabelle, deren Werth dahingestellt bleiben möge, steht sowohl in Betreff des Creosotgehalts, als des Gehaltes an flüchtigen Substanzen (von dem die Dünflüssigkeit des Creosot-Oeles abhängt) die Wigan Cannel-Kohle sehr hoch, die Newcastler Kohle sehr niedrig, und es ist auch durch anderweite Analysen festgestellt, daß die gasreichen Cannel-Kohlen öltreichere Theere geben und mehr Creosotgehalt haben, als die gasarmen Kohlen.

Da die Londoner Gasanstalten weniger Cannel-Kohle verarbeiten, als beispielsweise diejenigen von Liverpool, Glasgow, Edinburg, so kann man mit Recht annehmen, daß die in London fabricirten Oele den in den letzteren Städten bereiteten in Betreff des Creosotgehaltes nachstehen.

Was den zweiten Punkt, die Fähigkeit einer gründlichen Durchdringung des Holzes anlangt, verdienen ohne Zweifel

die Poren des Holzes völlig zu verschließen, so bleibt die Holzfaser einer Art von Oxydation nach erfolgter Tödtung des Albumins ausgesetzt.

Dagegen ist die Wirkung der durch Destillation des Steinkohlentheers gewonnenen creosothaltigen bituminösen Oele folgende: Das Creosot coagulirt den vegetabilischen Eiweißstoff und verhindert dadurch dessen Fäulniß, während die bituminösen Oele die Capillargefäße des Holzes vollständig durchdringen, die Holzfaser mit einer schützenden Decke umgeben und die Poren gegen den Zutritt von Wasser und Luft völlig verschließen. Da nun diese bituminösen Oele in Wasser unlöslich sind und von der Luft nicht afficirt werden, so erfüllt das Verfahren in allen Fällen den Zweck.“

Der doppelte Effect der creosothaltigen Oele auf das Holz und zwar: die directe antiseptische Einwirkung des Creosots und die indirecte fäulnißverhindernde Eigenschaft des Oeles, wie sie von Mr. Clift hervorgehoben ist, kann nur erreicht werden, wenn

- a) das Oel ein zur Coagulirung des im Holze vorhandenen Eiweißstoffes hinreichendes Quantum Creosot enthält, und
- b) das Oel die für die möglichst vollständige Durchdringung des Holzes erforderliche Dünflüssigkeit besitzt.

Die Beantwortung der ersteren Frage: wie viel Procente Creosot das Oel enthalten müsse, würde eine lohnende Aufgabe für einen Chemiker sein, da jedenfalls der Procentsatz von der Masse des Eiweißstoffes, mit dem das Creosot eine chemische Verbindung einzugehen hat, abhängig ist, und nach Feststellung dieses nothwendigen Procentsatzes eine zweckgemäße Bearbeitung derjenigen Oele, welche zu reich an Creosot sind (wie sie aus den Photogen- und Solaröl-Fabriken Deutschlands bezogen werden) durch Beimischung ärmerer Oele (beispielsweise der aus dem Theer der Gas-Fabriken Berlins, in denen Newcastler Kohlen verarbeitet werden, zu gewinnenden Oele), ausgeführt werden könnte, um einerseits die creosotarmen Oele tauglicher zu machen, andererseits den Ueberschuß an Creosot bei den reicheren Oelen gehörig zu verwerthen. In Betreff des Creosotgehalts verschiedener Steinkohlentheere ergeben die Analysen des Professor Calvert in Manchester Folgendes:

Carbol- Säure pCt.	Neutrale Koh- len-Wasser- stoffe. pCt.	Summa der flüchtigen Producte pCt.	Paraphin pCt.	Naphtalin pCt.	Pech pCt.
3	30	45	41	0	14
14	40	63	0	15	22
5	12	19	0	58	23
9	35	49	0	22	29

diejenigen Oele, welche durch Destillation des Theers bis zur Gewinnung von Pech bereitet sind, den Vorzug vor denen, bei welchen die Destillation so weit getrieben ist, daß als Residuum ein Oel- und Naphtalin-freier Coke übrig bleibt. Namentlich werden diejenigen Oele letzterer Art, welche in London fabricirt werden, an sehr großem Gehalt von Naphtalin leiden, da eine Haupt-Bezugsquelle der Londoner Gasanstalten die Newcastler Kohlen-Lager sind\*).

\*) Da reines Naphtalin erst bei 79° bis 85° C. schmilzt, so erfordern die Londoner Fabrikate, in denen der Oelgehalt zur Auflösung des vorhandenen Naphtalins nicht genügend ist, zur Erreichung der nothwendigen Dünflüssigkeit eine regelmäßig hohe Temperatur und werden deshalb in unserm Klima für eine Imprägnirung im Winter schwer brauchbar gemacht werden können.

Mr. Bethell vermischt das in seinen Londoner Fabriken bereitete Creosot-Oel, um jenem Uebelstande einigermaßen abzuhelfen, mit besseren Oelen, die er von Schottland und Liverpool bezieht.

## 3. Bezugsquellen und Preise der creosothaltigen Oele.

Da die Bereitung des Leuchtgases aus Steinkohlen in England so verbreitet ist, daß fast kein Ort, er habe den Namen Stadt oder Dorf, ohne Gasanstalt ist, so findet sich schon in Städten von 50 bis 100 Tausend Einwohnern und in deren Umgebung ein ausreichend ergiebiges Gebiet für die Anlage einer Gastheer-Destillation, und die Zahl und Ausdehnung dieser Anlagen ist in neuerer Zeit dadurch, daß das bisher nicht besonders werthvolle Product der creosothaltigen schweren Oele eine gesicherte Verwerthung gefunden hat, außerordentlich gesteigert.

Für den Continent sind nur die nahe an den Küsten liegenden Fabriken als Bezugsquellen, aus denen das Material direct in die Seeschiffe geliefert werden kann, von Wichtigkeit. Von diesen sind als die bedeutendsten zu nennen:

1) solche, in denen bei der Destillation als Residuum Pech gewonnen, von denen daher ziemlich naphthalinreies Oel geliefert wird:

- a) Mr. Batley et Butler, Imperial Tar Works zu Bow Common in London,
- b) Mr. George Miller et Comp. 72 Great Clyde Street in Glasgow,
- c) Mr. Charles Kurtz Tar Works in Liverpool 33 Caruthers Street;

2) solche, in denen als Residuum ölfreier Coke gewonnen wird:

- a) Mr. John Bethell, hat 38 King William Street in London sein Bureau, dagegen Oel-Destillationen in London Stadttheil Bow Common; bei London in den Marschen von East Greenwich; zu Brighton in der Rottingdean Road; bei Liverpool in Runcorn, und mehrere andere im Innern des Landes belegen;
- b) die Bonnington chemical company bei Edinburg, etc.

An der Ostküste sind nach Hull, Kirkaldy (Ravenscroy chemical company), Falkirk, Aberdeen als Orte zu bezeichnen, an welchen Destillationen von mehr oder minder bedeutendem Umfange bestehen; doch dürfte es zweckmäßig sein, erforderlichen Falls nur von den bedeutenderen Fabriken Lieferungen zu beziehen.

Fälschungen des Creosot-Oeles durch Beimischung von Theer ist man bei unreellen Fabrikanten sehr ausgesetzt. Die große Verschiedenheit in der Farbe und Consistenz, wie sie in den vielen Imprägnirungs-Anstalten Englands bemerkt werden kann, deutet an, daß dergleichen Verschlechterungen des reinen Destillats vielfach versucht werden, und die Ingenieure unterlassen nicht, davor zu warnen (*take care for adulteration*). Auf einigen Bahnen geschieht die Imprägnirung absichtlich mit derartigem, durch Beimischung von Theer verschlechtertem Material, ohne Zweifel eine fehlerhafte Oekonomie.

Der Bezug des Creosot-Oeles von England für den Continent wird durch dreierlei Umstände sehr vertheuert und erschwert:

1) dadurch, daß die Schiffer sich nicht gern auf den Transport von Creosot-Oel einlassen und in der Regel höhere Frachten berechnen, weil die Schiffe, welche diesen Stoff transportiren, untauglich für Getreidefrachten werden, indem das Getreide den Geruch des Creosots, welcher dauernd in den Schiffen verbleibt, anzieht und dadurch verderben würde \*).

Nach Rücksprachen mit verschiedenen Kaufleuten und

\*) Schiffe, die beispielsweise nach Danzig von England Creosot-Oel bringen würden, könnten nur Holz als Rückfracht nehmen.

Für den Transport des Oeles von England ist es zweckmäßig, daß eine Quantität Steinkohlen als unterste Lage in das Schiff gebracht wird, welche etwaige Leckagen der Oelfässer, die der Calfaterung des Schiffs leicht nachtheilig werden, auffangen und unschädlich machen würde.

Schiffsmaklern Englands würden z. B. an Frachtkosten zwischen den nachgenannten Orten und dem Packhofe zu Danzig für Creosot-Oel durchschnittlich zu rechnen sein:

von London 8 bis 11 Schillinge pro Ton,

- Newcastle 7 - 10

- Leith 7 - 10

- Liverpool 12 - 16

- Glasgow 15 - 19

2) sind feste Gefäße aus gutem Stabholze mit eisernen Bändern erforderlich, damit nicht zu große Leckagen eintreten. — Eine Verwerthung dieser Gefäße nach ihrer Entleerung wird sich auf dem Continent nur in sehr beschränktem Maaße \*) bieten, während die Rückfracht der leeren Fässer behufs neuer Füllung als sperriges Gut verhältnißmäßig theuer ist, wenn sie nicht als gelegentliche Fracht auf Deck eines Schiffes bewirkt werden kann. Geeignete Fässer kommen nach England von Amerika mit Terpentin-Geist etc. und können dort zu dem Durchschnittspreis von  $1\frac{1}{4}$  bis  $1\frac{1}{2}$  d. pro Gallon beschafft werden, was einem Preise von ppr. 11 bis 14 Sgr. pro Zoll-Centner entspricht. — Selbst für den Fall, daß eine mehrfache Wiederverwendung für denselben Zweck eintritt, würde für Beschaffung und Unterhaltung immerhin bei jedem Transport ppr. 4 Sgr. pro Centner Oel an Unkosten gerechnet werden müssen, wozu noch die Kosten der Rücksendung kommen, wogegen für diejenigen Orte, von denen eine Rücksendung sich zu theuer herausstellt, unter Voraussetzung einer theilweisen Verwerthung der Fässer durch Verkauf etwa 8 Sgr. pro Centner angenommen werden können \*\*).

3) beträgt der Einfuhrzoll in den, dem deutschen Zoll-Vereine angehörenden Ländern pro Centner Oel 15 Sgr. Da jedoch nach den geltenden Bestimmungen hiebei das Bruttogewicht zur Berechnung kommt und die Tara bei Creosot-Oel ungefähr ein Sechstel des Nettogewichts beträgt, so erhöht sich der Einfuhrzoll auf  $17\frac{1}{2}$  Sgr. pro Centner Nettogewicht.

Die Preise des Creosot-Oeles werden gegenwärtig noch von bedeutenden Fabrikanten, welche Lieferungs-Verträge mit Eisenbahn-Gesellschaften auf mehrere Jahre über große Massen abgeschlossen haben, beherrscht, und zeigen daher das Mißverhältniß, daß das für die Imprägnirung von Hölzern brauchbarere, möglichst naphthalinreie Oel, wie es z. B. von den vorhin sub 1) genannten Fabriken geliefert wird, das billigere ist. Es muß dies als eine Nachwirkung des durch Patentirungen bewirkten Ausschlusses der Concurrenz bezeichnet werden, die jedoch bald einer richtigeren Preisbemessung weichen wird, da durch das im Jahre 1858 erfolgte Erlöschen des an Mr. John Bethell ertheilten Patents die freie Concurrenz eröffnet ist.

Durch die günstige Verwerthung sämtlicher Producte der Theer-Destillation und durch den außerordentlich geringen Preis der Kohlen sind in England sehr mäßige Preise des creosothaltigen Oeles im Verhältniß zu denen des Continents herbeigeführt worden. In London, woselbst der Preis der Kohlen zur Leuchtgasbereitung durch den Transport sehr vertheuert wird, und dem entsprechend auch das Leuchtgas und

\*) Für den Fall einer jährlichen Lieferung von 20000 Ctr. Creosot-Oel würde es sich um die Verwerthung von 3 bis 5 Tausend Fässern jährlich handeln, die durch den Creosot für mancherlei Zwecke unbrauchbar gemacht sind.

\*\*) Nach der Meinung englischer Schiffsmakler würde durch Auseinandernehmen der Fässer nach deren Entleerung, geordnete Verpackung der Stäbe, Böden und Reifen, und Wiederausammensetzung der Fässer in England sich eine vortheilhafte Wiederbenutzung derselben ermöglichen lassen. Die Wiederherstellung eines Fasses von 100 Gallons Inhalt würde c. 30 Sgr. kosten und nach genauer Ermittlung aller Unkosten die Rücksendung der Fässer beispielsweise von Bromberg nach Liverpool für c. 6 Sgr. pro Centner Oel bewirkt werden können.

dessen Nebenproducte, ammoniakalisches Wasser und Theer, höher im Preise stehen, woselbst ferner meistens ölarme Kohlen zu Gas verarbeitet werden, wird gegenwärtig pro Gallon \*) Creosot-Oel  $3\frac{1}{4}$  bis  $3\frac{1}{2}$  d. (pence) frei an der Seite des Seeschiffes (*free at the ships side*) gezahlt, während der Preis in Newcastle und auf der östlichen Küste von Schottland (Edinburg, Kirkaldy, Aberdeen) durchschnittlich 3 d. pro Gallon, in Liverpool  $2\frac{1}{2}$  d. pro Gallon, und an der westlichen Küste von Schottland (Glasgow) 3 d. pro Gallon beträgt. Der Preis

schwankt daher gegenwärtig zwischen  $2\frac{1}{2}$  und  $3\frac{1}{2}$  d. pro Gallon oder 25 bis 35 Pfennige für ppr.  $9\frac{1}{2}$  Zollpfund Oel, oder etwa  $21\frac{1}{2}$  bis  $30\frac{1}{2}$  Sgr. pro Zollcentner Creosot-Oel frei an der Seite des Seeschiffes.

Nach den vorstehend gegebenen Notizen würde sich zum Beispiel der Preis für einen Zollcentner Creosot-Oel franco Bahnhof Danzig bei Bezügen aus den nachstehend aufgeführten Fabriken annäherungsweise wie folgt stellen. ( $9\frac{1}{2}$  Pfund = 1 Gallon).

1. Bezeichnung der Fabrik.	2. Preis des Oeles frei am Bord des Seeschiffes.	3. Kosten des Fasses unter Annahme		4. Fracht nach dem Packhofe von Danzig, Hafengelder etc. Assecuranz	5. Einfuhrzoll	6. Spedition vom Packhof nach Bahnhof Danzig.	7. Summa der Kosten
		wiederholter Verwendung	anderweiter Verwerthung				
	Sgr.	Sgr.	Sgr.	Sgr.	Sgr.	Sgr.	Sgr.
1. a) Batley et Butler London $3\frac{1}{4}$ d. pro Gallon	28 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$		4 bis 5 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	2	59 $\frac{1}{2}$ bis 61
b) Miller . . . . Glasgow 3 d. pro Gallon	26 $\frac{1}{2}$	8		7 $\frac{1}{2}$ bis 9 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	2	61 $\frac{1}{2}$ bis 63 $\frac{1}{2}$
c) Kurtz . . . . . Liverpool $2\frac{1}{2}$ d. pro Gallon	21 $\frac{1}{2}$	8		6 bis 8	17 $\frac{1}{2}$	2	55 $\frac{1}{2}$ bis 57 $\frac{1}{2}$
a) John Bethell . . London $3\frac{1}{2}$ d. pro Gallon (**)	30 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$		4 bis 5 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	2	61 $\frac{1}{2}$ bis 63 $\frac{1}{2}$
b) Bonnington Comp. . Leith 3 d. pro Gallon	26 $\frac{1}{2}$	7		3 $\frac{1}{2}$ bis 5	17 $\frac{1}{2}$	2	56 $\frac{1}{2}$ bis 57 $\frac{1}{2}$

II. Die Art der Imprägnirung.

Dasjenige Verfahren der Imprägnirung der Hölzer mit creosothaltigen Oelen, für welches Mr. John Bethell im Jahre 1838 ein Patent erhielt, ist mit geringen Verbesserungen beibehalten. Die zur Anwendung kommenden Apparate weichen in keiner wesentlichen Beziehung von denjenigen ab, welche in Deutschland in Gebrauch gekommen und beispielsweise von der Cöln - Mindener Eisenbahn - Gesellschaft in Minden aufgestellt sind. In Betreff der letzteren kann auf die Veröffentlichung in den Mittheilungen des sächsischen Ingenieur-Vereins Jahrgang 1860 Heft 3 hingewiesen werden.

Die Specification des erwähnten Patents des Mr. J. Bethell, welche aus der Patent-office zu London (25 *Southampton buildings, Chancery lane*) entnommen ist, spricht sich über dies Verfahren folgendermaassen aus:

„Es ist ein luft- und wasserdichter Behälter von starkem Metall in beliebiger Form anzufertigen (ein cylindrischer Kessel von Eisenblech, wie er für Hochdruckmaschinen erforderlich ist, würde dem Zwecke durchaus entsprechen), doch stark genug, um einem Drucke von 200 Pfund auf den Quadrat Zoll zu widerstehen, mit einem Deckel oder einer Thüre versehen, welche luftdicht befestigt werden kann. Der Behälter ist auf der obern Fläche mit einem gewöhnlichen Dampfkessel-Sicherheitsventile versehen und mit einer Luftpumpe mittelst einer Röhre mit einem Hahne oder Ventile verbunden, mittelst einer andern gleichfalls mit einem Hahne versehenen Röhre mit einer zur Eintreibung der Imprägnirungs-Flüssigkeit in den Behälter dienenden Druckpumpe nach Art der Pumpen bei den hydraulischen Pressen. Diese Form des Apparates ist wohl bekannt und kann von jeder Maschinenfabrik hergestellt werden. Die zu imprägnirenden Gegenstände werden in den

Behälter gebracht, der Deckel luftdicht zugeschraubt und die Hähne in den Röhren, welche zu den Pumpen führen, geschlossen; demnächst wird der Behälter mit der entsprechenden Mischung oder Auflösung durch eine mit einem Hahne versehene Röhre gefüllt, dieser Hahn geschlossen und, nach Oeffnung der nach der Luftpumpe führenden Röhre, die Luftpumpe behufs Entziehung der Luft aus dem Behälter und in Folge dessen aus den Poren der verschiedenen Gegenstände in Thätigkeit gesetzt \*). Die Flüssigkeit, Mischung oder Auflösung durchdringt und erfüllt dann die zuvor von der Luft eingenommenen Poren, welcher Zweck durch eine angemessene Heizung des Behälters befördert werden wird. Für einige Gegenstände mag dies nicht ausreichend sein; in solchen Fällen ist die Luftpumpe nach Herstellung einer Luftleere in dem Behälter abzuschließen und die Druckpumpe nach Oeffnung des entsprechenden Hahnes in Thätigkeit zu setzen, um von derselben Mischung oder Auflösung so lange in den Behälter zu pumpen, bis der erforderliche Druck erreicht ist. Die Arbeit der Druckpumpe muß in Zeiträumen von ein bis zwei Stunden wiederholt werden, indem dadurch, daß die betreffenden Gegenstände einen Theil der Flüssigkeit in sich aufnehmen, eine Verringerung des Druckes verursacht wird. Der Grad des Druckes, welcher erreicht werden soll, wird durch eine entsprechende Belastung des Sicherheitsventiles regulirt. Letzteres wird sich sofort heben und eine Verringerung des Druckes herbeiführen, sobald derselbe die Belastung des Ventiles übersteigt.“

Die zur Ausführung dieses Verfahrens üblichen Apparate sind in derjenigen leichten Art construirt, welche die Engländer bei allen derartigen Anlagen verfolgen. Wie man sie seitens der verschiedenen Verwaltungen der Häfen, Eisenbahnen, Bergwerke etc. in großer Zahl in England aufgestellt findet, stehen sie im Freien ohne schützende Dächer, und nur für die Dampfmaschine ist zuweilen ein leicht construirtes Häuschen errichtet.

\*) Die Füllung des Cylinders muß nach der Luftentleerung folgen.

\*) 1 Gallon = 254 Cubikzoll = 4 Quart pr. =  $\frac{1}{6.804}$  Cubikfuß.

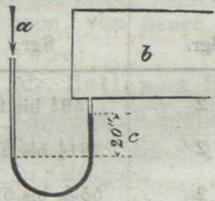
Unter der Annahme des specifischen Gewichts von Creosot-Oel = 1,05 wiegt mithin 1 Gallon Creosot-Oel =  $\frac{61,74 \cdot 1,05}{6,804} = 9,528 = \text{rot. } 9\frac{1}{2}$  Zollpf.

\*\*) Mr. Bethell hat in neuester Zeit den Preis auf 3 d. pro Gallon herabgesetzt, wodurch der Zollcentner um rot. 4 $\frac{1}{2}$  Sgr. billiger wird.

Die Dimensionen der Druckcylinder betragen 4 bis 6 Fufs Durchmesser und 30 bis 82 Fufs in der Länge \*). Die kleinen eisernen Wagen, auf denen die Hölzer in die Druckcylinder eingefahren werden, können in der Regel mittelst einer Schiebepöhlne auf der sich zwei Geleise befinden, seitwärts bewegt werden. Auf dem einen Geleise werden die zu tränckenden Hölzer parat gemacht, um nach der Herausschaffung der bereits getränkten Hölzer, welche auf das andere Geleise geschoben werden, sofort in die Druckcylinder eingebracht werden zu können. Das Creosot-Oel wird in den Reservoirs durch eingeführten Dampf bis auf 40° bis 50° Celsius (100° bis 120° Fahrenheit) erwärmt, um es möglich dünnflüssig zu machen \*\*).

Die Erzeugung der Luftleere in dem Druckcylinder nach Ein-

a Luftdruck.  
b Kessel.  
c Quecksilberhöhe.



bringung der zu creosotirenden Hölzer wird in der Regel ppr. 1 Stunde lang bis auf etwa 20 Zoll Quecksilberhöhe bewirkt und bei der Imprägnirung ein Druck von 120 bis 150 Pfund auf den Quadratzoll ausgeübt. Die Zeitdauer der Imprägnirung ist sehr verschieden; dieselbe hängt sowohl von der Trockenheit,

als von der Qualität des Holzes und des Oeles ab. Als genügend wird für kieferne Hölzer bei Eisenbahnschwellen die Aufnahme von 7 bis 8 Pfund Oel pro Cubikfuss erachtet und bei Hölzern, die zu Seebauten verwendet werden sollen, die Aufnahme von 9 bis 10 Pfund pro Cubikfuss; dieses Resultat wird bei trockenen, splintigen Hölzern mit gutem dünnflüssigem Oele oft schon in einer Stunde erreicht, doch wird in anderen Fällen der Druck auch 20 Stunden und länger fortgesetzt.

Die Feststellung, das bestimmte Quantum Oel von den Hölzern aufgenommen ist, geschieht durch Verwiegen einzelner Stücke vor und nach dem Tränkungsprocesse, und bei Hölzern, die dem Angriffe des Seewurmes ausgesetzt sein werden, findet der Sicherheit halber eine derartige Verwiegung jedes Stückes statt. Für die Erzielung möglicher Trockenheit der zu imprägnirenden Hölzer, der nothwendigen Bedingung einer erfolgreichen Imprägnirung, nimmt man gegenwärtig in England von einer künstlichen Trocknung in geheizten Räumen durchaus Abstand. Man erachtet das hierbei nicht ausbleibende Reissen der Hölzer als zu nachtheilig, indem die entstehenden breiten Risse, welche durch die Imprägnirung nicht gefüllt werden können, der Luft und dem Wasser Wege zum Eindringen bieten und große Oberflächen den atmosphärischen Einwirkungen bloßlegen. Ausserdem wird bei den Eisenbahnschwellen das Spalten beim Einschlagen der Schienen- oder Stuhlnägel in hohem Grade dadurch befördert. Das Bestreben geht daher in England gegenwärtig nur dahin, lufttrockene Hölzer zur Creosotirung zu bringen, und man erachtet es im Allgemeinen schon als ausreichend, wenn die im Walde gefällten Hölzer 3 Monate möglichst luftig aufgestapelt der Witterung ausgesetzt (*seasoned*) werden, und erweist sich in dieser Beziehung nicht eben schwierig. Erfahrene Ingenieure dagegen verlangen eine wenigstens ein Jahr lange Stapelung der Hölzer vor der Imprägnirung.

Sehr wichtig ist es, das jede für die Verwendung noth-

\*) Ein solcher von 6 Fufs Durchmesser und 82 Fufs Länge befindet sich unter andern in den Dock-Yards von Portsmouth und bedarf dieser Länge namentlich zur Creosotirung von Pfählen für die dortigen Uferbauten.

\*\*\*) An Stelle des Einblasens von Dampf dürfte die Erwärmung des Oeles durch geschlossene, mit Dampf zu heizende Röhren angemessener erfolgen.

wendige Bearbeitung der Hölzer, namentlich auch ein vollständiges Durchbohren der Eisenbahnschwellen an denjenigen Stellen, wo die Nägel eingetrieben werden sollen, vor der Imprägnirung geschehe, da andernfalls durch die Bearbeitung Theile, die nicht so gut als die direct exponirten Außenflächen oder auch gar nicht von Creosot-Oel durchdrungen sind, bloßgelegt werden würden. Die Ausführung aller Arbeiten bei Eisenbahnbauten, Seebauten etc. durch Unternehmer (*contractors*) ist in England bekanntlich sehr gebräuchlich, dennoch haben die meisten Gesellschaften bei der Creosotirung von Hölzern die Wichtigkeit der Ausführung unter eigener specieller Controle erkannt, und nur wenige verfolgen noch das bequeme Verfahren, das sie sich bereits creosotirte Schwellen von Unternehmern liefern lassen. Mr. John Bethell ist der bedeutendste dieser Unternehmer. Derselbe hat an vielen Punkten Englands Imprägnirungs-Apparate aufgestellt und liefert unter Anderen creosotirte Eisenbahnschwellen, für welche das Holz aus Polen über Danzig bezogen ist, nach Ostindien.

### III. Die Erfolge der Imprägnirung.

Die durch die Imprägnirung der Hölzer mit creosothaltigen Oelen erzielten Erfolge können als außerordentlich günstige bezeichnet werden und haben bewirkt, das alle anderen Tränkungs-Methoden, deren in der Einleitung dieses Berichts Erwähnung geschehen ist, gegenwärtig nur in sehr beschränkter Weise Anwendung finden, und das fast alle Eisenbahnen Englands mit creosotirten Schwellen versehen sind; das in vielen Seehäfen die hölzernen Uferwerke, die Piers und alle der Atmosphäre, dem Wechsel von Ebbe und Fluth und namentlich alle den Angriffen der Seewürmer ausgesetzten, aus Holz bestehenden Theile der Seebauwerke aus creosotirten Hölzern ausgeführt sind, das endlich für die Bergwerke das Creosotiren der Hölzer ausgebreitete Anwendung gefunden hat.

Außer der sehr allgemeinen Einführung des in Rede stehenden Verfahrens, nicht allein in England, sondern auch in Belgien, Holland, Frankreich, Amerika, Ostindien etc., sprechen viele Zeugnisse bedeutender Ingenieure sehr entschieden den günstigen Erfolg aus, und durch eigene Anschauung und specielle Untersuchungen auf verschiedenen Punkten Englands habe ich mir die Ueberzeugung von der Richtigkeit dieser Zeugnisse verschafft. In letzterer Beziehung sind folgende Thatsachen hervorzuheben:

1) Eisenbahnschwellen, welche vor etwa 20 Jahren mit Creosot-Oel imprägnirt sind und fortdauernd in der Bahn gelegen haben, befinden sich gegenwärtig noch in vollständig gesundem Zustande. Dieselben sind von mir namentlich untersucht worden:

a) auf der Eastern Counties-Railway in der Nähe der Station Burnt Mill. Die Schwellen bestehen aus schottischem Föhrenholze [*scotch fir*, *pinus rubra (silvestris)*] und sind im Jahre 1841 mit Creosot-Oel getränk und verlegt.

Der Ober-Ingenieur der Bahn (*engineer-in-chief*) sprach sich entschieden für die Art der Tränkung nach Mr. Bethell's Patent aus. Derselbe hält als Norm die Aufnahme von 7 bis 8 Pfund Oel pro Cubikfuss Holz fest und bestimmt hiernach die Dauer der Imprägnirung, die nach Erzeugung einer Luftverdünnung bis zu 20 Zoll Quecksilberhöhe (wobei der Präparirkessel die Toricellische Leere vertritt) unter einem Drucke von 90 bis 120 Pfund auf den Quadratzoll erfolgt, durch häufige Verwiegung der Schwellen vor und nach der Imprägnirung. Das erforderliche Oel bezieht Mr. Sinclair von Mr. Batley et Butler aus London und Mr. George Miller et Comp. aus Glasgow, und hält möglichste Dünnflüssigkeit des

Oeles als sehr wichtig für den Erfolg des Processes, da nur solches so tief in das Holz eindringt, als der zu coagulirende Eiweißstoff sich in demselben befindet \*).

Die Bettung der Schwellen (*ballast*) besteht auf der Eastern Counties-Bahn meistens, namentlich an der untersuchten Stelle, aus sehr thonhaltigem Kiese, und ist großentheils sehr feucht, was sowohl durch mangelhafte Entwässerung des Bahnkörpers \*\*, als durch das im Allgemeinen sehr feuchte Klima Englands bei der bezeichneten Beschaffenheit der Bettung bewirkt wird. Die Schwellen sind sehr sorgfältig mit Kies überdeckt, der Art, daß von den Schienen nur die Köpfe sichtbar sind. Hierdurch wird jedenfalls eine gewisse Gleichmäßigkeit in der Feuchtigkeit der Schwellenbettung und in Folge dessen die Conservirung der Schwellen wesentlich gefördert.

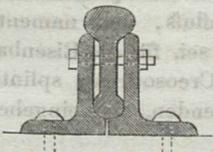
Der Umstand daß nicht präparirte Schwellen, welche seit 1842 in der Bahn bei Burnt Mill-Station gelegen haben, nur geringe Spuren von eingetretener Fäulniß zeigen, bestätigt diese Ansicht und könnte zu einer Schwächung des Beweises über den Erfolg der Creosotirung Anlaß geben. Doch ist nicht zu verkennen, daß die gegenwärtige Beschaffenheit der creosotirten Schwellen eine ungleich längere Dauer verspricht, und außerdem ist die Angabe des Ober-Ingenieurs der Bahn wichtig, daß bisher keine creosotirte Schwelle, dagegen nicht creosotirte Schwellen in großer Zahl auf denselben Strecken in dem bezeichneten Zeitraume mehrmals wegen Fäulniß ausgewechselt werden mußten. Auswechselungen creosotirter Schwellen sind bisher nur wegen Spaltens durch das Einschlagen der Nägel oder wegen Verderbs durch die mechanische Einwirkung der Stopfhacken, sowie der Stühle unter der Last der Züge erfolgt. Bis 1859 waren dieserhalb von den im Jahre 1841 verlegten creosotirten Schwellen etwa 20 pCt. untauglich geworden. Der außerordentliche Verkehr auf der in Rede stehenden Bahn ist bei diesem Resultate nicht unberücksichtigt zu lassen.

b) Die Stockton-Darlington-Bahn hat gleichfalls seit 1841 creosotirte Schwellen, die bisher keine Spur von Fäulniß gezeigt haben. Der Ersparniß halber hatte man nicht durchweg 9 Fuß lange Schwellen, vielmehr zum Theil Enden von 2 Fuß Länge (*blocks*) angewendet. Diese Blocks haben bereits sämmtlich ausgewechselt werden müssen, weil sie theils durch das Nageln gespalten, theils durch den Druck der gußeisernen Stühle zerstört waren.

Aus denselben Gründen hat ein Theil der 9 Fuß langen Schwellen ausgeworfen werden müssen, doch hat man von diesen den mittleren Theil wieder zu derartigen Blocks verwenden können, da das Holz durchweg von jeder Fäulniß frei war. Die Bettung besteht meistens aus sogenannten Coalcinders (theils Schlacken, theils Rückstand des zu Dampfkesselfeuerungen gebrauchten Kohlenkleins). Dieses Material dürfte an und für sich nicht ohne Einwirkung auf die Conservirung der Schwellen sein.

\*) Auf der Eastern Counties-Railway sind Stuhlschienen von 20 Fuß engl. Länge auf 7 Schwellen verlegt und an den Stößen durch 2 Laschen von 18 Zoll Länge mit 4 Schraubenbolzen verbunden. Die Stöße sind zwischen zwei, von Mitte zu Mitte etwa 2 Fuß entfernten Schwellen gelegt — ein Verfahren, welches auf den englischen Bahnen sehr häufig eingeschlagen ist, um die Laschenverbindung unter Beibehaltung der alten Stühle einführen zu können, welches jedoch von dem Ober-Ingenieur der Bahn gegenwärtig verworfen wird, indem derselbe für den Stoß eine Laschenverbindung nach beistehendem Querschnitt einführen will.

\*\*) Die geringe auf die Entwässerung des Oberbaues gewandte Sorgfalt ist durch den Umstand, daß bei dem milden Klima Englands Frostbeulen nicht zu fürchten sind, erklärlich.



Die creosotirten Schwellen waren theils schottische Kiefern (*scotch fir, pinus rubra*) theils amerikanische rothe Fichten (*american red pine, pinus abies*). Nicht präparirte derartige Schwellen hatten eine Dauer von höchstens 6 bis 8 Jahren \*).

c) Auf der London- and Great Northern-Railway sind in den Jahren 1840 bis 1842 creosotirte Schwellen verlegt und zwar auf der Strecke Manchester Crewe aus amerikanischen gelben Fichten (*american yellow pine, pinus pinaster*), einem wenig dauerhaften Holze bestehend.

Nach der Aussage des *engineer-in-chief* ist bisher kein Anzeichen von Fäulniß bei den creosotirten Schwellen gefunden worden.

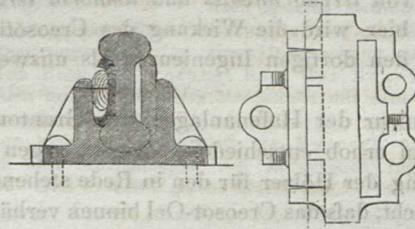
Die Bettung qu. Strecke aus Sand bestehend, der kaum die Stärke von Mauerand hat, ist keineswegs günstig für die Conservirung der Schwellen; doch ist auch hier nicht unerwähnt zu lassen, daß wegen der klimatischen Verhältnisse Englands die Bettung sich den größten Theil des Jahres feucht erhält, so daß die Schwellen, welche behufs ihrer Untersuchung im Monat October durchsägt wurden, sich vollständig von Wasser durchzogen zeigten — eine Erscheinung, die dem beabsichtigten Effect einer Dichtung der Poren des Holzes zur Verhinderung des Eindringens von Wasser und Luft nicht entspricht. Immerhin constatirt die Thatsache, daß von den vor nahezu 20 Jahren verlegten Schwellen nirgend Anzeichen von Fäulniß gefunden werden konnten, den großen Erfolg der Creosotirung.

Die auf den vorgenannten Bahnstrecken in den Jahren 1840 bis 1842 verlegten Schwellen sind den Vorschriften des Patentes von Bethell entsprechend imprägnirt worden. Das verwendete Creosot-Oel ist durch Mr. Bethell geliefert worden und war nach dessen Versicherung derselben Art, wie es jetzt geliefert wird, mit dem alleinigen Unterschiede, daß zu damaliger Zeit die Destillation des Theers nicht bis zur Cokewinnung getrieben wurde. Es ist jedoch zu der Vermuthung Grund vorhanden, daß nur die leichtesten Kohlenwasserstoffe vorweg abdestillirt wurden und ein Theil der leichteren Oele, aus denen gegenwärtig durch Raffinirung Brenn-Naphta gewonnen wird, damals in dem Imprägnirungsstoffe enthalten war.

Künstliche Trocknung der Schwellenhölzer hat nicht stattgefunden, doch waren dieselben durch mehr als ein Jahr lange Stapelung in einen gut lufttrockenen Zustand versetzt.

In neuerer Zeit hat man die Creosotirung auch auf Telegraphenstangen \*\*, Barrièreständer, Einfriedigungshölzer etc. angewandt.

\*) Gegenwärtig sind 21 Fuß lange Schienen mit Doppelköpfen, die ein Umdrehen in den Stühlen gestatten, auf je 7 Stück Schwellen verlegt. Die Stoßverbindung wird durch Laschen bewirkt, deren Stühle wegen des Stoßes größer und nachstehender Skizze gemäß construirt sind.



\*\*) Obgleich der Werth der Stangen in den östlichen Provinzen des preussischen Staats sehr gering ist und die Kosten der Creosotirung einerseits dadurch, daß das splintige Holz viel Oel absorbiert, andererseits durch die Lieferung der Stangen an den Tränkungsart und durch die Vertheilung demnächst auf den Linien den Preis der Stangen fast verdreifacht, so erscheint die Tränkung doch vorthellhaft, da die Dauer der Stangen dadurch ohne Zweifel auf das Dreifache erhöht wird und die durch Auswechselungen herbeigeführten Störungen um ebensoviel vermindert werden.

2) Seebauten, bei denen creosotirte Hölzer angewendet sind, wurden von mir in den Dock-Yards von Portsmouth und Woolwich (woselbst jedoch erst in neuerer Zeit von der Creosotirung Gebrauch gemacht ist), an den Piers zu Southampton und in den Häfen von Leith und Granton untersucht. Namentlich bieten die beiden hölzernen Hafen-Piers in Leith, deren jeder mehr als 1300 Yards (etwa 4000 Fufs) lang ist, interessante Vergleichungsmomente.

Dieselben bestehen zum Theil aus creosotirten, zum Theil aus nicht creosotirten Hölzern, und zwar befinden sich erstere in den vorderen Theilen der mit einem Lootsen-Wachthause und optischen Signalen versehenen Köpfe der Piers. Eine genaue Untersuchung zeigt, daß die creosotirten Pfähle unversehrt sind, während der erste Theil der etwa in der Mitte des östlichen Piers beginnenden nicht creosotirten Pfähle von den Seewürmern angefressen ist, jedoch auch bei diesen die Spuren des Angriffs sich verlieren, je mehr sich die Pfähle dem Lande nähern, d. h. je trüber das Wasser wird, indem der Seewurm sich nur in klarem Seewasser aufhält. Nicht unerwähnt kann gelassen werden, daß einzelne der schwächeren Verbindungshölzer am Kopfe des westlichen Piers, als der aus  $\frac{2}{3}$  zölligem Kreuzholz bestehende Belag einer in die See hinabführenden schiefen Ebene, ferner die noch schwächeren Geländer dieser Ebene und des Plateaus, nach welchem dieselbe hinunterführt, bereits nicht unbedeutende Spuren des Angriffs von *teredo navalis* zeigen.

Das von einem Geländer abgeschnittene Stück liefs, als es aus dem Wasser entnommen war, deutlich erkennen, daß der Wurm nur denjenigen Theil des Kerns angegriffen hatte, welcher nicht von Creosot-Oel durchdrungen war. Es soll bei der Ausführung das Versehen begangen sein, daß Hölzer nach der Creosotirung noch einer Bearbeitung unterworfen worden sind, und möglicherweise hat das Trennen des Holzes in  $\frac{2}{3}$  zölliges Kreuzholz zum Theil auch erst nachträglich stattgefunden.

Der Erfolg des Creosotirens stellte sich bei dem Pfahlwerk der Piers des Hafens in Leith als sehr bedeutend heraus, wenn man berücksichtigt, daß die gegenwärtig am Kopfe der Piers in dem klarsten Seewasser stehenden creosotirten Pfähle 8 bis 10 Jahre unversehrt geblieben sind, während in dem Bureau des dortigen Ingenieurs von derselben Stelle entnommene Abschnitte nicht creosotirter Pfähle gesehen werden können, und desgleichen im Krystallpalast zu Sydenham solche aus dem Hafen zu Lowestoft (an der Ostküste Englands), welche, ursprünglich 16 Zoll im Quadrat stark, nach 3 bis 4 Jahren von den Seewürmern so weit abgefressen waren, daß nur der Kern des Holzes mit etwa 6 Zoll Durchmesser übrig geblieben ist.

Die Holzwerke der Häfen an der Südküste Englands sind den Angriffen von *teredo navalis* und *limnoria terebrans* ausgesetzt; auch hier wird die Wirkung des Creosotirens gegen dieselben von den dortigen Ingenieuren als unzweifelhaft anerkannt.

Der Ingenieur der Hafenanlagen von Granton (im *Firth of Forth*) allein erhob entschiedene Zweifel gegen den Werth der Creosotirung der Hölzer für den in Rede stehenden Zweck. Er ist der Ansicht, daß das Creosot-Oel binnen verhältnißmäfsig kurzer Zeit durch das Seewasser ausgelaugt werden wird, und glaubt den Beweis hierfür in dem erwähnten Beginn des Verderbs einzelner Hölzer in dem Hafen von Leith sowohl, als namentlich an einem im Hafen von Granton selbst errichteten hölzernen Pier zu finden. Bei letzterem war die Zerstörung der Pfähle durch den Seewurm innerhalb 6 Jahre allerdings schon weit vorgeschritten, doch durfte der Grund

hiervon wohl nur in der mangelhaften Ausführung des Creosotirens durch Unternehmer zu suchen sein. Ausserdem hob der bezeichnete Ingenieur hervor, daß der Kern des Holzes kein Creosot-Oel aufnehme und daher alle äufseren Beschädigungen der Pfähle durch Anstreifen von Schiffen, Einschlagen von Nägeln, Einstossen der Bootshaken etc. dem Angriffe der Seewürmer nicht von Creosot-Oel durchdrungene Theile des Holzes blofslege. Kleine derartige Flächen genügen, um binnen weniger Jahre die gänzliche Zerstörung durch die Seewürmer herbeizuführen; — man werde dann dieselbe Erfahrung machen, wie bei der früher üblichen Sicherung der Pfähle mittelst kupferner Nägel, deren Köpfe quadratisch geformt den Pfahl äufserlich umschliessen — es würde eine Zerstörung von innen her eintreten, so daß nur eine gesunde Schale des Pfahles übrig bleibe. Er halte alle künstlichen Bereitungen des Holzes gegen die Angriffe der Seewürmer für unzureichend und wende daher bei seinen Ausführungen das Greenheart-Holz an, welches erfahrungsmäfsig vom Seewurme niemals berührt werde.

Dieses Holz wird von Westindien aus Demerara und Essequibo bezogen und soll giftige Säfte haben, welche der Seewurm nicht verträgt. Die Giftigkeit der Säfte soll sogar grofse Vorsicht bei der Bearbeitung nothwendig machen, da jede Berührung des Holzes mit Wunden heftige Eiterung etc. erzeugt. Der hohe Preis des Holzes, von 39 bis 50 Sgr. pro Cubikfufs franco Hafen Granton, läfst jedenfalls nur eine beschränkte Anwendung für die äufseren Theile der Seebauwerke, welche Beschädigungen durch Schiffe etc. ausgesetzt sind, als zweckmäfsig erscheinen, da der Preis des creosotirten Kiefernholzes nur etwa 20 Sgr. pro Cubikfufs beträgt und dies daher selbst bei wesentlich kürzerer Dauer sich doch noch billiger erweisen möchte. —

3) Für die Grubenbauten hat die Creosotirung der Hölzer gleichfalls mit gutem Erfolge ausgedehnte Anwendung gefunden, dagegen hat man für den Schiffsbau dies Verfahren bisher nicht adoptirt.

Mr. Bethell erklärt zwar, daß dies nur durch Vorurtheile und durch das Interesse der Schiffsbauer, die durch Reparaturen gegenwärtig mehr verdienen als durch Neubauten, begründet sei, während in den Königlichen Schiffswerften alle Neuerungen schwierig Eingang fänden. Von kompetenter Seite werden jedoch der lästige Geruch des Creosots, die Feuergefährlichkeit, die unangenehme Bearbeitung des Materials, die Schwierigkeit einer Calfaterung, sowie der Umstand, daß eine mannigfache Bearbeitung des Holzes nach der Creosotirung beim Schiffsbau nicht zu umgehen sei und hierdurch der Erfolg sehr in Frage gestellt werde, als erhebliche Momente gegen die Einführung creosotirter Hölzer beim Schiffsbau angeführt. Man zieht daher das nicht so wirksame Mittel einer Imprägnirung mit Zinkchlorid vor und verwendet ausserdem für die wichtigeren Theile der Schiffe sehr feste dauerhafte Hölzer ohne Imprägnirung, als: Teak-Holz, Greenheart-Holz, Eichen (*oak*), amerikanische Stein-Ulme (*american rock elm*). —

Auf die Erfolge der Imprägnirung ist die Qualität der zu imprägnirenden Hölzer nicht ohne Einflufs, und namentlich verdient die Frage, ob es vortheilhafter sei, für die Eisenbahnschwellen unter Voraussetzung einer Creosotirung splintiges oder möglichst splintfreies Holz zu verwenden, eine eingehende Betrachtung.

Von den englischen Ingenieuren ist dieser Punkt keineswegs genügend erledigt worden, doch ist es Thatsache, daß in neuerer Zeit meistens Schwellen verwendet werden, die

durch Trennung von runden, 10 Zoll im Durchmesser halten- den, 9 Fuß langen Stücken gewonnen werden.

In Erwägung kommt hierbei zunächst, dafs beispielsweise an der Ostküste Englands eine halbrunde, von Deutschland importirte Schwelle mit 10 Zoll Durchmesser ppr. 22 Sgr. kostet, während die Kosten einer vollkantigen 10 Zoll breiten und 5 Zoll hohen Schwelle ppr. 40 Sgr. betragen.

Da nun die Kosten des Creosot-Oels dort verhältnißmäfsig gering sind, so stellt sich der Preis einer creosotirten halbrunden Schwelle wesentlich billiger, als der einer creosotirten vollkantigen Schwelle, trotzdem dafs erstere mehr Creosot-Oel verlangt. Gegen den Verderb durch Fäulniß dürften beide gleiche Sicherheit bieten; dagegen ist nicht zu übersehen, dafs eine splintige halbrunde Schwelle den Einwirkungen der Nagelung und Stopfhacken, sowie den Schlägen der Stühle bei dem Uebergange der Züge bei Weitem nicht so lange widerstehen kann, als eine kernige Schwelle, die aufser einer größeren Härte auch einen größeren Querschnitt hat, und dafs erstere ohne Zweifel schneller durch die mechanischen Einwirkungen als durch Fäulniß zerstört sein werden \*).

Viele Ingenieure halten aus diesem Grunde möglichst kernige Schwellen für allein zweckmäfsig; dagegen glaubt man auf einzelnen Bahnen dem bezeichneten Uebelstande dadurch abzuhelpfen, dafs man die runde Seite der Schwellen



nach unten legt. Ein Kippen der Schwellen, welches nur durch ein Heben der Schiene eintreten könnte, ist bei dieser Art der Verlegung zwar nicht zu fürchten, doch bleibt es fraglich, ob eine dauernd feste Unterstopfung gelingen wird, die allerdings durch die sorgsame starke Ueberdeckung der Schwellen mit Kies unterstützt wird. Jedenfalls ist ein starker Abgang dieser Schwellen durch Spalten bei der Nagelung wegen des geringen Querschnittes und durch Abnutzung bei dem Stopfen der Schwellen vorauszusehen.

Die Annahme der betreffenden Ingenieure, dafs der Splint in Folge der Imprägnirung die Härte des Kerns erlange, erscheint nicht gerechtfertigt.

Für unsere Verhältnisse findet diese Frage eine leichte Erledigung durch die Erwägung, dafs das Holz verhältnißmäfsig billig, das Imprägnirungs-Material verhältnißmäfsig theuer ist und daher das an und für sich den Vorzug verdienende kernige Holz, welches weniger Creosot aufnimmt als das splintige, nach der Creosotirung nicht theurer sich herausstellt, als das splintige.

\*) Mr. Bethell behauptet, dafs das poröseste Holz das geeignetste für die Creosotirung sei und durch diese fester als Eichenholz werde, indem es eine große Quantität des pechigen Oeles einsauge. Diese Behauptung steht mit einer zweiten in Zusammenhang, nämlich der, dafs das aus dem Pech bis zur Cokegewinnung nach Mr. Bethell's neuestem Patent getriebene Oel resp. Brandharz und Naphtalin für einen guten Erfolg der Imprägnirung nothwendig sei, indem diese Stoffe das Verharzen und Festwerden der Hölzer herbeiführen. Es kann dagegen geltend gemacht werden, dafs in den ohne Benutzung des Bethell'schen Patentes bereiteten dünnflüssigeren Oelen, bei denen ein gründlicheres Durchdringen der Hölzer zu erwarten steht, genügende Quantitäten der verharzenden und festwerdenden Stoffe enthalten sind.

Für uns empfiehlt sich daher unbedingt die Beschaffung möglichst kerniger Hölzer und möglichst fester Holzarten.

Wesentlich anders gestaltet sich die Frage über die Verwendung des splintigen oder splintfreien Holzes bei den Seebauten. Für diese sind runde Hölzer mit vollem Splint entschieden den vierkantig bearbeiteten vorzuziehen, weil hier keine große Festigkeit und Härte der oberen Fläche des Holzes erfordert wird und bei den runden Hölzern eine vollständige Durchdringung des Splintes mit Creosot-Oel zu erreichen ist, mithin eine sichere gegen die Angriffe der Seewürmer schützende Hülle von entsprechender Dicke gebildet wird. Für Seebauten sind die runden creosotirten Hölzer daher nicht nur billiger, sondern auch dauerhafter. —

Die in dem Vorstehenden dargestellten sehr günstigen Erfolge der Imprägnirung des Holzes mit creosothaltigen Steinkohlentheer-Oelen haben viele Bahnverwaltungen Frankreichs, Belgiens \*) und Hollands zu einer Anwendung des sogenannten Bethell'schen Verfahrens veranlaßt und werden voraussichtlich auch in Deutschland diese Methode an Stelle der bisherigen, die einen sehr zweifelhaften oder wenigstens einen nicht genügenden Erfolg gezeigt haben \*\*), treten lassen. Die Direction der Ostbahn hat nach dem Vorgange der Cöln-Minener, der Aachen-Düsseldorfer etc. Bahn-Verwaltung die Errichtung einer derartigen Tränkungs-Anstalt auf Bahnhof Bromberg begonnen.

Schließlich ist noch hervorzuheben, dafs in England unter den durch dies Creosotirungs-Verfahren fast gänzlich verdrängten, im Eingange dieses Berichtes erwähnten Methoden sich am meisten die für Sir W. Burnett patentirte Imprägnirung des Holzes mit Zinkchlorid in Anwendung erhalten hat. Zweckmäfsig ist diese Methode für alle Anlagen, bei denen ein Auswässern des Salzes und dadurch herbeigeführtes Oeffnen der Poren des Holzes nicht zu fürchten ist, daher in Gebäuden, in denen die Anwendung einer Creosotirung des Holzes ohnedies wegen des unangenehmen Creosotgeruchs nicht gestattet ist. Ferner zieht man die Imprägnirung mit Zinkchlorid (dort allgemein durch *burnettizing the timber* bezeichnet) an den Orten vor, wo Feuersicherheit bezweckt wird, daher namentlich beim Schiffsbau und bei allen hölzernen Brücken-Constructionen, bei denen durch Creosotiren die Feuersgefahr erhöht werden würde, während Zinkchlorid bekanntlich auf Unverbrennlichkeit der getränkten Stoffe hinwirkt.

Bromberg, im November 1860. Vogt.

\*) Auf den belgischen Eisenbahnen waren im Jahre 1859

79,35 pCt.	der Schwellen nicht präparirt,
12,67	nach Boucherie's System,
6,37	nach Bethell's System,
1,61	nach anderen Methoden

präparirt. Zu Anfang des Jahres 1859 wurde über die Wirkung der verschiedenen Präparirungs-Methoden eine Untersuchung angestellt, deren Ergebnis zu dem Entschluß geführt hat, das Boucherie'sche Verfahren einzustellen und in größerem Maasstabe mit dem Bethell'schen System den Versuch zu machen.

\*\*) Hiervon giebt die Preisschrift von Buresch über Imprägniren der Hölzer (in den Mittheilungen des sächsischen Ingenieur-Vereins, Jahrgang 1860. Heft 3) mannigfache Nachweise.

## Die Eissprengungen in der Weichsel bei dem Eisgange im Frühjahr 1860.

(Mit Zeichnungen auf Blatt R im Text.)

Die Wasserstände im Weichselstrom\*) waren während des Herbstes 1859 niedrig, und blieben es auch, als in der zweiten Hälfte des November sich bei zunehmender Kälte Grundeis bildete, welches in der flachen und seichten Nogat schon am 28. November stehen blieb, am 30. November wieder anfang zu treiben und am 2. December bei stärkerer Kälte sich feststellte. Das Wasser der Nogat bei Marienburg stand dabei 2 Fufs am Pegel. Die Weichsel, bei gröfserer Tiefe und stärkerer Strömung, zeigte zwar gleichzeitig mit der Nogat Grundeis, doch stellte sich dies erst bei schärferem Froste am 5. December fest bei 8 Fufs 6 Zoll Wasserstand des Dirschauer Pegels. Bei Montauerspitze blieb das Weichseleis am 6. December stehen bei 4 Fufs des dortigen Pegels.

In den letzten Tagen des December trat warmes Wetter und Regen ein, das Eis kam von oben her zum Aufbruch, ohne dafs bedeutendes Hochwasser von den Gebirgen niederströmte. Der Eisgang war in der Weichsel bei Dirschau, in der Nogat bei Marienburg vorbeipassirt, als starker Frost entstand, welcher die noch in Bewegung befindlichen, aber schon anderweitig gehemmten Eismassen fest verband und schnell den ganzen Strom nach oben zu wieder mit Eis belegte. Das sämmtliche Eis der ganzen Weichsel, von Krakau abwärts, hatte sich dabei hier auf kurze Stromstrecken zusammengesoben und Eisversetzungen (Stopfungen) gebildet, die für den Eisgang des bevorstehenden Frühjahrs die höchste Besorgniß rege machen mußten.

Das Eis von oben her hatte sich am 9. Januar nach der bei Piekel getheilten Weichsel hinein in gedrängten Massen in Bewegung gesetzt und schob die dort befindliche Winterdecke des Stromes vor sich her. Es geschah dies aber nur bis zum Dorfe Palschau, circa  $\frac{3}{4}$  Meilen unterhalb Dirschau, woselbst sich die Eisdecke vielfach unter einander schob, auf vielen Stellen den Grund des dort noch nicht regulirten Strombettes berührte und sich allmählig so fest lagerte, dafs das von oben in gedrängten Massen nachschiebende polnische Eis aufgehoben und gestützt wurde. Die ganze Weichsel von Palschau aufwärts bis Piekel füllte sich deshalb mit hoch übereinander geschobenem Eise bis zur Einmündung des Weichsel-Nogat-Canals, und mußte darauf alles von oben nachtreibende Eis dann durch letzteren in die Nogat fliefsen. Auch in dieser nahm der Eisgang, so lange gelindes Wetter war, einen den abzuführenden gedrängten Massen entsprechenden Verlauf. Beim Eintritt des Frostwetters aber stopften sich zunächst die vielen Ausmündungen der Nogat zu, und lagerte sich dann eine hohe Eisstopfung allmählig bis zu den sogenannten Einfällen (Ueberfällen) der Einlage. Alle dann noch nachtreibenden Massen flossen in die Einlage. Auch diese füllte und stopfte sich bald bis zu den Einfällen auf, und lagerte sich die Eismasse nun allmählig bei starkem Froste und während sich mit dem schon vorhandenen Eise sehr viel neues Eis mischte, in der Nogat aufwärts bis über Nickel hinaus, von wo ab sich bei anhaltender Kälte bald wieder eine regelmäfsige Eisdecke stromauf bildete.

Die auf Blatt R beigefügte Darstellung der Weichsel-Wasserstände giebt ein ungefähres Bild von der Eislage vor und nach diesem Eisgange. Es ist dort der Wasserstand vor

\*) Eine Karte vom Weichselstrom ist im Jahrg. VIII dieser Zeitschrift auf Blatt J im Text enthalten.

dem ersten Eisgange vom 20. November 1859, dann die Linie des ersten Eisstandes vom 1. Januar und ferner die Eisstandlinie nach dem Eisgange vom 15. Januar 1860 dargestellt.

Aus letzterer Linie zeigt sich, wie stark der Aufstau vor der Stopfung war. Dieser wurde einige Tage später noch bedeutender, da das Wasser bei Rothebude (Kasemark gegenüber) schneller abfiel als bei Dirschau, und unten sehr bald einen so kleinen Sommerstand erreichte, dafs alle Sandbänke trocken lagen.

Die Stopfmassen lagen bei Palschau 14 bis 16 Fufs tief, bei der Barendter Wachtbude 9 bis 12 Fufs tief, und blieben dann 8 bis 10 Fufs tief bis nahe der Dirschauer Brücke, wo sie sich bis auf 6 Fufs verminderten. Gleich oberhalb Dirschau, bis Zeisgendorf, fand sich aber wieder bis 15 Fufs tiefes Eis, das in einer Stärke bis 12 Fufs nahezu bis Gerdien reichte. Von dort ab aufwärts nahm die Eismasse an Stärke allmählig ab, so dafs sie bei Klein-Montau noch 4 Fufs, bei Clossowo 2 Fufs betrug. Nahe der Einmündung des Canals nahm die Masse schnell wieder zu, erreichte bald eine Tiefe von 12 bis 15 Fufs und oberhalb des Canals nach Montauerspitze zu sogar 17 bis 19 Fufs, welche Stärke sich dann, rasch abnehmend, wieder bei der alten Stromtheilung auf 2 Fufs ermäfsigte. Die Eismassen von Palschau aufwärts bestanden aus kernigem, übereinandergeschobenem Eise, die Massen in der Nähe von Piekel aber mehr aus Eisschlamm. Letzterer hatte sich bei Piekel dadurch so tief über einander gelagert, dafs, nachdem beide Ströme bis Piekel mit Eis gefüllt waren und sich nun eine junge leichte Eisdecke unter Schneefall in den oberen Strompartien bildete, diese wiederholt von dem etwas anwachsenden Wasser bis nach Piekel hinab zusammengesoben und geprefst wurde.

Der eingetretene Frost gab diesen Eismassen sehr bald eine starke Decke und lagerte ebenso die noch mächtiger zusammengesobenen Massen der Nogat sehr fest.

Es stand nun zu befürchten, dafs, wenn im Frühjahr die in den Karpathen und in Polen gefallenen ungewöhnlich grofsen Schneemassen schmelzen und von oben einen schon bei hohen Wasserständen beginnenden Eisgang erzeugen sollten, dafs dann in der Weichsel, wenn der Eisgang sich in dieselbe unterhalb Piekel wälzen sollte, vor der Stopfung ein Aufstau erzeugt werden würde, der schnell die Deichhöhen übersteigen müfste. Es konnte dies um so wahrscheinlicher angenommen werden, als beim Festlagern des Eises die Dämme oberhalb Dirschau nur noch 10 Fufs Höhe über dem Wasser hatten.

Ein solcher Aufstau, etwa bei Gr. Montau erzeugt, würde aber aller Wahrscheinlichkeit nach nicht Kraft genug entwickelt haben, um die mehrere Meilen weiter sich erstreckende dichte, tiefe und nun fest gewordene Masse vor sich herzutreiben. In diesem Falle würde ein durch Uebersturz erzeugter Deichbruch ungefähr in der Gegend von Montau wahrscheinlich gewesen sein. Was aber ein solcher Deichbruch in dieser Stromgegend für eine Bedeutung hat, lehrt das Jahr 1855, dessen unglückliche und traurige Folgen noch nach vielen Jahren nicht verschmerzt sein werden.

Hätte sich bei dem zu erwartenden Eisgange der Verlauf der Sache wie gewöhnlich gestaltet, dafs zunächst ein Eindringen des Eises in die Weichsel stattfand, hätte diese sich dann sehr bald so gefüllt, dafs alles von oben nachtreibende Eis in die Nogat gedrängt werden müfste, so konnte mit

Sicherheit angenommen werden, daß in dieser mindestens ein Durchbruch oberhalb Marienburg entstanden wäre, oder, wenn das Eis sich bis nach den unteren Theilen des Stromes bewegt und zusammengeschoben hätte, nach beiden Seiten, nach dem kleinen und nach dem großen Werder hinein, Ueberfluthungen der Deiche und Durchbrüche stattgefunden hätten. Solche Durchbrüche, namentlich in's kleine Werder hinein, wären ebenfalls von den traurigsten Folgen gewesen.

Wie also auch der Verlauf des bevorstehenden Eisganges gedacht werden mochte, war es kaum möglich, unter den vorliegenden Verhältnissen einen so günstigen Verlauf zu denken, daß nicht mindestens auf einen Durchbruch in einem der Ströme zu rechnen war.

Das Mißliche dieser Situation konnte den Bewohnern der Niederung nicht verborgen bleiben; sie erklärten sich daher bereit, nicht unerhebliche Mittel zur Abwendung der allgemeinen Gefahr beizusteuern.

Diese konnte nur beseitigt werden, wenn es gelang, den Eisgang durch die weitere und tiefe Weichsel zu dirigiren. War derselbe durch diese gefahrlos abgegangen, floß das polnische Eis dann der Weichsel nach, so war auch die Gefahr für die Nogat unwahrscheinlich. Das einzige Mittel also blieb, die Stopfung der Weichsel thunlichst unschädlich zu machen und sie so vorzurichten, daß sie bei dem ersten Andrängen von oben sich in Bewegung setzen konnte.

Ein Durchschneiden der Stopfung von Palschau aufwärts mit einem breiten Canal versprach zunächst ein Ablassen des oberhalb aufgestauten Wassers. Um so viel, als dies gesenkt werden konnte, mußte das Wasser oberhalb mehr wachsen können, ohne die Deichhöhe zu erreichen. Durch einen in den Stopfmassen geöffneten Eiscanal mußte es möglich werden, das wachsende Frühjahrswasser schneller der unteren Strompartie zuzuführen. Geschah dies, so mußte der Fuß der Stopfung zu schwimmen beginnen und dann durch geringen Druck von oben zum Forttreiben zu veranlassen sein. Die Theilung der gestopften Eismassen durch einen eisfreien breiten Canal brähe ihre Kraft als festliegendes zusammenhängendes Ganzes.

Nachdem schnell alle Vorkehrungen für die Sprengungsarbeiten getroffen waren, wurde gleich unterhalb Palschau der erste Versuch gemacht. Unfern der Stopfung fand sich nämlich eine offene Stelle. Vom oberen Ende derselben wurde ein 8 Ruthen breiter Eiscanal nach der Stopfung hinauf angelegt. Sehr bald aber zeigte sich, daß durch die gelösten Eismassen die kleine offene Stromstelle gefüllt werden mußte und daß dann ferner gelöstes Eis nicht fortreiben konnte. Es blieb daher nur übrig, von unten, von der Ausmündung der Weichsel bei Neufähr zu beginnen. Dies geschah am 31. Januar gegen Abend.

Das Eis der Stromstrecke von Neufähr bis Bollenbude lag noch unverändert in seiner ursprünglichen Winterlage; es hatte eine durchschnittliche Stärke von 15 Zoll. In diesem Eise wurde bei günstigem Wetter und südlichem Winde schnell ein 8 Ruthen breiter Canal geöffnet, dessen Länge am 5. Februar Mittags bereits 4027 Ruthen betrug; das gelöste Eis trieb ungehindert in die See. Am 5. Febr. Nachmittags erhob sich ein nördlicher Sturm, der bis zum 7. dauerte. Durch diesen wurde das Wasser der Weichsel von der See aus hoch aufgestaut, das Eis von seinen Ufern aufgehoben, und die sehr großen Eisflächen zu beiden Seiten des Canals lösten sich so viel, daß sie im Ganzen mehrere Ruthen stromab treiben konnten. Alle bisherige Arbeit war also vergebens, der Canal fast überall verschlossen. Es mußte wieder von der Ausmündung angefangen werden. Der Canal wurde dann 30 bis 50

Ruthen breit, auf einzelnen Stellen durch das Forttreiben der losgewordenen Uferflächen über 100 Ruthen breit gemacht.

Diese Arbeit versprach Anfangs einen raschen Fortgang, denn es wurden am 8. Februar 850 Ruthen Canal fertig; am 9. aber entstand heftiger Sturm, Schneetreiben und eine Kälte bis 12 Gr. R., welches ungünstige Wetter fast ohne Unterbrechung bis zum 19. Februar anhielt. Das gelöste Eis schwamm nicht nur nicht in die See hinaus, sondern es trieb schon früher hinausgeschicktes Eis zurück. Der heftige Sturm löste alles andere Eis von den Ufern, der Frost erzeugte eine große Menge neuen Eises, der treibende massenhafte Schnee erzeugte überall, wo er offene Stellen oder den Canal fand, kittartigen Schlamm — kurz alle bisherige Arbeit war abermals vergebens. Das junge Eis und der Schneeschlamm waren schwieriger zu beseitigen als festes Eis, da sie nicht sicher betreten werden konnten und die Kanonenschläge in ihnen durchaus keine Wirkung hervorbrachten. Dieses Eis mußte mittelst einer Menge hinaufgezogener Kähne durchbrochen werden. Alles Eis der breiten Weichsel, von der Mündung aufwärts bis zur Eisversetzung bei Palschau, war uferlos geworden, weshalb eigentlich der ganze Strom eisfrei gemacht werden mußte. Noch mehrere Male mußten die Arbeiten wiederholt unten aufgenommen werden, weil anhaltender Nordwind und Schneeschlamm die Ausmündung und den Strom verschlossen, das gelöste Eis durch Sturm fest an ein Ufer in den dort breit angetriebenen Schneeschlamm gedrückt wurde, der Frost dann schnell diese Massen wieder vereinigte und den Strom füllte. Endlich nach wochenlangen unsäglichen Mühen war es gelungen, alle diese Schwierigkeiten zu überwinden und den Strom bis zur Elbinger Weichsel,  $2\frac{1}{2}$  Meilen lang, eisfrei zu machen, nachdem noch am Eschenkrüge und besonders bei Siedlenfähr kurze, aber sehr feste Stopfungen mit vieler Anstrengung und großem Zeitverlust durchbrochen waren. Am 22. Februar wurde Rothebude passirt, von wo aufwärts bis Palschau sich das Eis schon Anfangs Januar einige Ruthen geschoben hatte. In dieser Strecke befanden sich mehrere offene Stellen, durch welche die Arbeit sehr behindert wurde. Besonders nachtheilig aber war es, daß in diesem Stromtheil ein so niedriger Wasserstand herrschte, daß alle Sandflächen trocken lagen und der Eiscanal sich vielfach in oft fast halbkreisförmig gewundenen Schlangenlinien um diese Sandhäger herum der tieferen Stromrinne nachziehen mußte. Der untere Theil dieses Canals wurde 10 Ruthen, der obere 8 Ruthen breit gefertigt. Am Abend des 25. Februar waren 3260 Ruthen Canal oberhalb des Danziger Hauptes fertig geworden, und war damit die Arbeit bis in die Nähe des Fußes der Stopfung bei Palschau gelangt. Hier mußte während eines Sonntags behufs Löhnung und Restauration der Leute in Bezug auf ihre Kleider geruht werden. An diesem Ruhetage aber wehte ein heftiger Sturm, und trat Tages darauf starkes Schneetreiben ein. In der Nähe von Rothebude hatten sich wieder große Uferflächen (wohl 3 culmische Hufen groß) gelöst und den Canal verlegt. Die ganze Mannschaft mußte an der Zerkleinerung dieser Fläche arbeiten, die glücklich am 28. beseitigt war. Alle anderen Uferflächen wurden thunlichst befestigt, festgeknebelt etc., und konnte nun endlich bei Palschau an das Einbrechen in die eigentliche Stopfung gegangen werden. Wie schwer diese Arbeit auch war, wie viele Anstrengung sie auch kostete und wie langsam auch sie täglich nur vorrückte, so wurde in der Stopfung im Ganzen doch rascher fortgeschritten, als im glatten Eise, weil hier nirgend ein Abtreiben der Uferflächen zu befürchten war, da die gestopfte tiefe Eismasse durchaus fest lag und vom Winde nicht verschoben werden konnte. — Der einmal geöffnete Canal war hier wirklicher

Fortschritt des Unternehmens, was in der glatten, leichten, beweglichen Fläche immer zweifelhaft blieb. Am 7. März wurde die Dirschauer Brücke erreicht, mit 6739 Ruthen oberhalb des Danziger Hauptes und einer Canallänge im Stopfeis von 3269 Ruthen. Am 17. März wurde die Einmündung des Piekeler Canals passirt 5127 Ruthen oberhalb der Dirschauer Brücke, und am 21. März wurden die Arbeiten 566 Ruthen oberhalb des Piekeler Canals in der Nähe des alten Pegelgrabens bei Montauerspitze eingestellt. Der Canal hatte also oberhalb des Danziger Hauptes noch eine Länge von 12432 Ruthen oder rund  $6\frac{1}{4}$  Meilen Länge, wovon 8962 Ruthen oder rund  $4\frac{1}{2}$  Meilen in der stärksten Stopfung geöffnet waren. Von der Ausmündung der See aufwärts gerechnet, war der Canal nahezu  $8\frac{1}{2}$  Meilen lang. Die untersten  $2\frac{1}{2}$  Meilen waren 30 bis 50 Ruthen breit, dann die nächste halbe Meile 10 Ruthen breit, dann 8 Ruthen bis zur Stopfung, welche mit 8 Ruthen Breite durchbrochen wurde bis oberhalb der Palschauer Kampe. Von dort aufwärts bis Knieben ist der Canal nur 6 Ruthen breit, dann bis nahe dem Piekeler Canal 8 Ruthen und weiter aufwärts  $10\frac{1}{2}$  Ruthen breit gefertigt worden.

In den letzten Tagen während der Arbeit bei Piekel, die in der tiefen Schlammstopfung sehr verzögert wurde, war warmes Wetter eingetreten. Der Eisgang stand nahe zu erwarten, und wurde daher schnell noch von Palschau aufwärts eine Verbreiterung des Canals um 6 Ruthen vorgenommen, namentlich wurde der zweite Arm bei Palschau 8 Ruthen breit geöffnet; doch zeigten sich am 23. unterhalb Palschau und am 24. sogar oberhalb Palschau Eisbewegungen, und mußten der Gefahr für die auf der Eisfläche sich bewegende große Arbeitermenge wegen alle ferneren Verbreiterungen und Arbeiten etc. eingestellt werden.

An der Ausmündung hatten sich zwar noch einigemal Eisversetzungen gebildet, doch konnten sie immer durch ein geringes Arbeitercorps beseitigt werden, so daß der Canal bis zum 21. März bis zur See hin offen war. Die Folgen dieser Eissprengungsarbeiten sind in Nachstehendem zu finden:

Als der Eiscanal sich Dirschau näherte, fing das Wasser an, von oben her etwas zu wachsen. Bei Montauerspitze war das Wasser vom 1. bis 7. März gewachsen um  $14\frac{1}{2}$  Zoll und erhielt sich mehre Tage in dieser Höhe.

Bei Marienburg war das Wasser ebenfalls vom 1. März bis zum 7. März gewachsen um  $14$  „ und verhielt sich ebenso.

Bei Dirschau konnte des offenen Canals wegen das Wasser nur wachsen vom 1. bis 6. März um  $7$  „ Am 7. fiel es hier schon, während es oben und in Marienburg noch wuchs.

In Rothebude fing es früher, schon am 29. Februar, an zu wachsen, an welchem Tage der Fufs der Stopfung angegriffen wurde, und wuchs bis zum 7. März um  $12$  „

Vom 7. bis 10. März fiel das Wasser:  
 bei Montauerspitze um  $1\frac{1}{2}$  Zoll  
 „ Marienburg „  $1$  „  
 „ Dirschau „  $10$  „  
 bei Rothebude aber wuchs es noch um  $5$  „

In der Zeit vom 1. bis 10. März war es nach einem Interimspegel bei Palschau gewachsen um  $37$  „

Es war damit erreicht, daß der Wasserstand sich mehr ausglich, und wäre dies mehr ersichtlich geworden, wenn nicht von unterhalb Palschau abwärts bis Rothebude die glatte Eisdecke das schnelle Abfließen des Wassers gestattete, von Rothebude abwärts das offene Strombett aber das schnelle Abfallen des Wassers im unteren Stromtheile befördert hätte.

Je länger der Canal in das Stopfeis hineingearbeitet wurde, desto heftiger wurde der Strom in dem offenen Canal. In der Nähe von Palschau bildete sich eine Geschwindigkeit von nahe an 10 Fufs per Secunde heraus, so daß es kaum möglich war, mit Handkähnen gegen diesen Strom anzutrudeln.

Nachdem der Canal meilenweit in die Stopfung hineingearbeitet war, konnte man bemerken, daß auf vielen Stellen Strömungen von beiden Seiten in den offenen Canal hineinflössen, welche aus der Stopfmasse fortwährend eine große Masse Schlamm und Eis mitführten und jene wesentlich verringerten.

Während der ganzen Arbeitszeit war die Oberfläche des Eises mit Schnee belegt. Sonne und Wärme konnten daher auf Verzehung der tief liegenden Eismassen nicht wirken. Diese kamen vielmehr beim Sprengen noch in den letzten Tagen so scharfkantig, so kernig und fest an die Oberfläche, daß man deutlich sah, sie seien trotz der vorgerückten Jahreszeit nicht verzehrt oder angegriffen. In dem Canal aber wirkte Sonne und Luft auf das offene Wasser. Dies konnte erwärmt werden und wirkte nun in seinem Weiterfließen auf Verringerung der Masse zu beiden Seiten. Als Beweis hierfür und dafür, daß der Strom die Stopfmassen von der Seite nach dem offenen Canal hineinzog, ist anzuführen, daß beim Öffnen des Canals in den Stopfmassen diese wie tiefe Wände neben dem Canal stehen blieben, daß aber Ende März, als mit der Verbreiterung vorgegangen werden sollte, unter den beiden Ufern des Canals mit keiner Stange mehr Eis zu fühlen war.

Noch niemals ist in der Weichsel der Eisgang in den untersten Stromgegenden zuerst eingetreten. In Folge der Eissprengungen geschah dies. Zunächst trieb der heftige Strom bei etwas gehobenem Wasserspiegel die glatte Eisfläche von Rothebude aufwärts bis Palschau stückweis von unten fort, der Strom wurde von unten auf immer weiter nach oben zu eisfrei. Dasselbe geschah mit dem Fulse der Stopfung, welche sich in kurzen Partien ablöste und fortschwamm, so daß zuletzt bis oberhalb Liefsau, nahe bei Dirschau, offenes Wasser war, während oben noch alles Eis unverrückt fest lag. Somit war der gefährlichste Theil der Stopfung vor dem Eisgange verschwunden und die Gefahr in der Weichsel beseitigt. Nur war es noch zweifelhaft, ob der Eiscanal bei Piekel solche Wirkung äußern würde, daß die von oben kommenden Eismassen nicht in die Nogat treiben, sondern der Weichsel nachfließen würden.

Am 26. März schob sich das Eis bis gegen Piekel zusammen. Die Nogat war von oberhalb der Eiswehre im Weichsel-Nogat-Canal bis Schönau eisfrei geworden. Der künstliche Canal war nach der Weichsel hinein offen. Am 28. Abends setzte sich das Eis von oben her in Bewegung, verfolgte genau die Bahn des Eiscanals und ging an der Einmündung der Nogat vorbei, als wenn diese nicht da sei. Die schwache Eisfläche vor der Nogatmündung blieb durchaus unbewegt und das nach der Weichsel hineintreibende dichtgedrängte Eis rieb an dieser Eisfläche eine hohe Kante auf. Mit dieser, ungefähr von Mewe abwärts kommenden dichten Eismasse (weiter oberhalb stand das Eis noch) wuchs das Wasser circa 3 Fufs.

Bis nach Kniebau hin war das Weichseleis in Gang gekommen, als das Wasser bei Piekel nicht nur aufhörte zu wachsen, sondern schnell wieder fiel. Die im Treiben begriffene Eismasse blieb, da sie alle Kraft verlor, stehen. Bei dem Festsetzen dieser Stopfmassen bei Piekel wurde die Eisschale vor der Nogat-Einmündung nach der Seite fortgedrängt und zerbrochen, und der Rest des von Mewe her in Bewegung be-

findlichen Eises trieb in die Nogat, welche sich sehr bald bis oberhalb Wernersdorf füllte, wobei bei Marienburg das Wasser bis auf 19 Fufs 7 Zoll anstieg.

So lag die Sache bis zum 30. März, ohne dafs von oben starke Eismassen nachtrieben. An diesem Tage wuchs das Wasser bei Montauerspitze bis auf 14 Fufs 10 Zoll, und diese Kraft reichte hin, alles Eis in der Weichsel unterhalb Piekel in Bewegung zu setzen. Dieser Strom wurde offen und führte alles polnische Eis mit dem lebhaftesten Gefälle ab, während die Nogat unbewegt blieb.

Die in der Nogat befindlichen Eis- und Schlamm Massen sackten, ohne dafs von oben Eis dazu kam, allmählig nach unten, hemmten den Abflufs des Wassers aber so stark, dafs am 1. April der Pegel bei Marienburg 21 Fufs 4 Zoll zeigte. Die Ueberfälle nach der Einlage hin waren ziemlich dicht verschlossen. Allmählig hatte sich das Eis so weit zusammengeschieben, dafs es nur etwa  $\frac{1}{2}$  Meile oberhalb der Ueberfälle stand, und doch war diese kurze Eismasse genügend, Wasserstände zu erzeugen, welche die Deichkrone des kleinen Wenders bis auf  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Fufs Höhe erreichten. Es war dabei deutlich zu sehen, dafs, wenn die Weichsel nicht geöffnet worden und nur etwas mehr Eis von oben her in die Nogat geströmt wäre, hier bei dem nothwendigerweise erzeugten gröfseren Aufstau auf vielen Stellen Ueberfluthungen der Dämme eingetreten wären.

Am 1. April zeigte der Pegel  
bei Montauerspitze . . . 14 Fufs 4 Zoll,  
„ Dirschau . . . 16 „ 10 „  
„ Marienburg . . . 21 „ 4 „  
Von Piekel bis Dirschau zu war also ein Gefälle von nahe 10 Fufs, während gleichzeitig von Piekel nach Marienburg nur circa  $3\frac{1}{2}$  Fufs Gefälle waren. Alles von oben nachströmende Eis und Wasser trieb daher nach Dirschau zu und nicht nach der Nogat.

Diese Erscheinung wäre aber ohne vorhergegangene Eissprengungen nie eingetreten, da ohne solche die Weichsel nicht so frühzeitig hätte frei werden können. Wäre dies nicht geschehen, wäre auch nur gleiches Gefälle nach beiden Strömen hinein gewesen, so dafs die herabkommenden Massen sich auf Nogat und Weichsel vertheilten, so mußte es in der Nogat bei dem schon so hohen Aufstau Durchbrüche geben.

Die Wirkungen der Eissprengungen sind also in jeder Hinsicht von wesentlicher Einwirkung und sehr erfolgreich gewesen.

Die Eissprengungsarbeiten selbst wurden in folgender Weise bewerkstelligt:

Im glatten Eise wurden zwei Rinnen durchgeest, die etwa 1 Fufs Breite hatten und den zu öffnenden Canal in regelmässigen Linien und Curven begrenzen; in der Mitte der Bahn wurden dreieckige Löcher von  $2\frac{1}{2}$  bis 3 Fufs Seite geöffnet, in welchen die Kanonenschläge versenkt wurden. War das Eis glatt, so konnte dies alle 6 bis 8 Ruthen geschehen, bei scharfem Frost, wenn das Eis recht spröde war, sogar alle 10 bis 12 Ruthen. Die Kanonenschläge mußten dann mindestens 8 bis 10 Fufs und darüber versenkt werden, setzten bei ihrer Explosion das Wasser in heftige Wellenbewegung und zerbrachen die Eisdecke des Canals hinreichend. In der Nähe des Schufsloches wurde das Eis in ziemlich kleine Stücke zerschmettert, und gingen allemal von demselben eine Menge Radien aus nach allen Seiten hin, welche, mit 4 bis 6 concentrischen Kreisen durchzogen, die Eisfläche in kleine leicht bewegliche Tafeln zertheilten. Am entferntesten vom Schufsloche bildeten sich öfter Stücke, die so groß waren, dafs sie sich gegen einander lehnten und so zwischen den Ufern des Canals

spannten, dafs sie nicht fortreiben konnten; diese wurden dann schnell dadurch zerkleinert, dafs sich 8 bis 10 Leute in einer geraden Linie daraufstellten und zugleich nach Commando mit starken eisenbeschlagenen großen Stemmeisen in das Eis schlugen, wobei dieses meistens schon auf den siebenten oder spätestens auf den zehnten Schlag genau in der vorgezeichneten Linie zerspaltete. Die Eisstücke wurden durch ein anderes mit Bootshaken versehenes Arbeitercorps abgeschoben und von dem Strom fortgetrieben, die Arbeiter, welche die Rinne durcheisten und die Schiefslöcher machten, mußten immer mehrere hundert Ruthen Vorsprung haben.

Einige Meilen vor der Ausmündung fanden sich mehrfach offene Stellen von verschiedener Größe. In diese wurde von unten hineingegangen, indem der Canal sich trichterförmig verbreitete, wodurch das von oben hineinfließende Eis leichter aufgenommen wurde. Solche offene Stellen waren aber dem raschen Fortschreiten der Arbeit nicht förderlich, sondern hinderten dieselbe, denn am untern Ende derselben safs das frühere Eis der jetzt offenen Stelle vielfach, meist hochkantig unterinandergeschoben fest. Aller in das offene Wasser gefallene Schnee und alles dort bei Frostwetter gebildete neue Eis war durch den Strom zwischen die vorgenannten Schollen getrieben und bildete oft eine bis 12 Fufs tiefe und 40 Ruthen lange feste Masse, deren Durchbrechung und Fortschaffung sehr viel mehr Arbeitskraft und Zeitaufwand kostete, als wenn die Länge der offenen Stelle im glatten Eise geöffnet worden wäre.

In den Stopfungen von unten auf bis gegen Piekel wurden 3 Gräben oder Rinnen durch die obere Eisscholle geeest,  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Fufs breit. Die mittlere Rinne verfolgte genau den Stromstrich und die größte Tiefe, die zu beiden Seiten in gleicher Entfernung von der Mitte angebrachten Rinnen begrenzten den Eiscanal. In den dadurch gebildeten beiden Bahnen wurden die Schufslöcher meistens gegen einander versetzt. Es hatte dies den Vortheil, dafs man nie so große Eistafeln löste, dafs ein Sperrn derselben beim Abtreiben zu befürchten war. Die Entfernung der Schiefslöcher in derselben Bahn richtete sich nach der Tiefe der Stopfung und mußte mitunter bis auf  $1\frac{1}{2}$  und 2 Ruthen beschränkt werden.

Wo recht tiefe Stopfungen standen, mußte zunächst mit einer Bahn vorgegangen werden, um von den beiden Ufern aus das losgeschossene Eis fortziehen und so weit hinabtreiben zu können, dafs der Strom es fassen und weiter fortführen konnte. In solchen Stopfungen trat der Strom erst mitunter 5 Ruthen und weiter vom Ende des noch festliegenden Stopfeises unter der tiefen Masse an die Oberfläche des schon geöffneten Canals hervor und theilte sich dort nach beiden Richtungen hin. Nach der Arbeitsstelle hinauf entstand dann ein solcher Widerstrom, dafs die gelösten Eisstücke mit großer Kraft fortgezogen werden mußten. War die eine Bahn eine Strecke vorgetrieben, so konnte die zweite leichter und schneller nachgeholt werden, weil auf ihrer einen Seite schon offenes und fließendes Wasser war, das die gelösten Massen sofort abtrieb. Oefters mußte die erste Bahn vollständig im Stau gearbeitet werden. Mitunter kam es dort, wo hochkantige tiefe Schollen aufgeschichtet waren, vor, dafs die ganze Masse sich bis 4 Fufs hob, ohne fortzuschwimmen. Dies waren die schwierigsten Stellen, denn es war kein Kanonenschlag mehr hineinzubekommen und die so hoch über Wasser gehobenen Massen setzten der Fortschaffung derselben ihr eigenes Gewicht entgegen, welches natürlich sehr groß ist. In solchem Falle mußte die obere Fläche zerhackt und in kleinen Stücken fortgezogen werden, und schwamm dann, nachdem dieses Gewicht entfernt war, die untere Masse all-

mäßig so weit auf, daß sie fortreiben konnte. Unmittelbar nach dem Schuß trieb das Eis niemals fort; es mußte immer erst die Oberfläche entfernt werden, und trieb dann das Unter-eis in so großen Massen auf, daß der Canal auf viele Ruthen Länge dicht mit Eis bedeckt war. Die Entfernung des durch den Schuß geklüfteten Obereises geschah, indem die großen Stemmeisen (sogenannte Eiskeulen) in die Risse gesetzt und das Eis abgewuchtet, von anderen Arbeitern mit Bootshaken abgeschoben oder gezogen wurde. Nachdem Schnee auf die rauhe Oberfläche der Stopfmasse gefallen war, waren die Risse desselben nur schwer zu erkennen. In solchem Falle wurde mit schwächeren, flacher gestellten Schüssen gearbeitet. Diese mußten dann zwar mit geringerer Entfernung von einander gesetzt werden, öffneten aber die Risse der Oberfläche deutlicher.

Das Vorrichten der Schiefslöcher in der dichten Stopfmasse war eine mühsame Arbeit. Sie mußten durch sogenannte Stofseisen (an langen Stangen befindliche Stemmeisen) durchgestofsen werden. Das tief unter Wasser abgestofzene und zerkleinerte Eis schwamm in dem Loche in die Höhe und wurde ausgeschöpft. Die Arbeit mußte so lange fortgesetzt werden, bis das Loch ganz eisfrei war.

So lange die Arbeiten in den alten Stopfungen vor sich gingen, waren sie leicht zu nennen gegen die Mühen, welche die aus neuem Schlammese bestehende Stopfung bei Piekel verursachte. Die aus aneinandergedrückten Eisstücken bestehende Masse blieb in Bewegung, sobald es gelungen war, sie erst zur Bewegung zu veranlassen. Die Schlamm Massen thaten dies aber nicht. Nach dem Schuß hob sich die Masse etwas, saß dann aber erst recht fest zusammengedrückt aneinander und trug die obere Eisdecke mehrere Fuß hoch über Wasser. War diese mit unendlicher Mühe beseitigt, so schwamm die comprimirte Masse nicht auf, sondern bildete 6 bis 8 Fuß unter Wasser ein umgekehrtes Gewölbe, das jeden Stromzug aufhielt und alle Arbeiten oben im Stauwasser machen ließ.

Das Schiefsen und Arbeiten mit Kanonenschlägen ergab sich in diesem Eise sogar als nachtheilig. Die Explosion trieb die Masse auf einer kurzen Strecke auseinander, drückte sie aber in Kreisen ringsum desto fester an einander. In der Mitte des Schiefsloches entstand eine Vertiefung, ringsum eine Erhöhung. Die obere Eisschicht war dabei zerbröckelt, gewährte keinen festen Anhalt für das Abwuchten oder Abziehen, und da durchaus kein Strom dabei thätig gemacht werden konnte, so wirkten selbst die schwersten Kanonenschläge nicht, wenn sie auch, wie dies oft versucht wurde, zuletzt alle 9 Fuß gestellt wurden. Am schnellsten ging die Arbeit in dieser Masse vorwärts, wenn die Seitengräben nur  $2\frac{1}{2}$  Ruthen entfernt von einander angelegt und die ganze Oberfläche zwischen denselben in schrägen, 4 bis 6 Fuß von einander abstehenden Linien vollkommen durchschnitten wurde. In diese schmalen Streifen wurde ein starker Anker gelegt, an welchem zwei Tauen befestigt waren, die auf beiden Ufern des Eiscanals von zusammen bis 60 Leuten gezogen wurden, während ein anderer Arbeitertrupp in der dahinter liegenden Furche mit starken Wuchtbäumen abwuchtete. Die kleine rautenförmige Eischolle wurde über die Schlamm Masse fortgeschleift.

War die Oberfläche des Canals etwa 5 bis 10 Ruthen lang in dieser Weise fortgeschafft, so wurden in das dann noch vorhandene umgekehrte Schlammgewölbe circa alle 12 Fuß zu beiden Seiten Löcher gebohrt, durch diese je ein Kanonenschlag versenkt, und trieben diese dann die Schlamm Massen in die Höhe, welche oft im ersten Aufsteigen bis 5 Fuß hoch über Wasser schwammen. Fing solche Masse erst an zu treiben, so zerfiel sie schnell und leicht. Je ungestörter die untere Schlamm Masse beim Fortschaffen der Eis-

decke blieb, desto leichter löste sie sich nachher. In der Nähe einer Schußstelle im Obereise war das sehr viel schwerer, und hatte der Schuß noch den Nachtheil, daß die obere Decke in so kleine Eisstücke zerschmettert war, daß sie nicht mit dem Anker gefaßt oder auf eine andere Art leicht fortgezogen werden konnte. Das Verbreiten des Canals in dieser Schlamm Masse ging sehr viel schneller. Bei dieser mühevollen Arbeit konnte täglich nur eine kurze Strecke geöffnet werden.

Im Ganzen sind verbraucht

1394 Kanonenschläge à 2 Pfd.,
2464 „ „ à 3 „
3000 „ „ à 5 „
zusammen 6858 Stück.

Ihre Stärke wurde während des Verbrauchs dem Bedürfnis entsprechend gewählt. Wird der geöffnete Canal  $8\frac{1}{2}$  Meilen gerechnet, so sind pro Meile rund 800 Stück verbraucht. Im einfachen Eise wirkten die 2pfündigen sehr gut und ebenso zum Lösen kleiner Partien Stopfeis. In die Eisstopfungen waren die von 5 Pfd. genügend; stärkere Schläge dürften im Allgemeinen nicht mehr zweckmäßig sein. In schwächerem Stopfeise, namentlich zum Nachheben der zweiten Hälfte des Canals, thaten die 3pfündigen genügende Dienste.

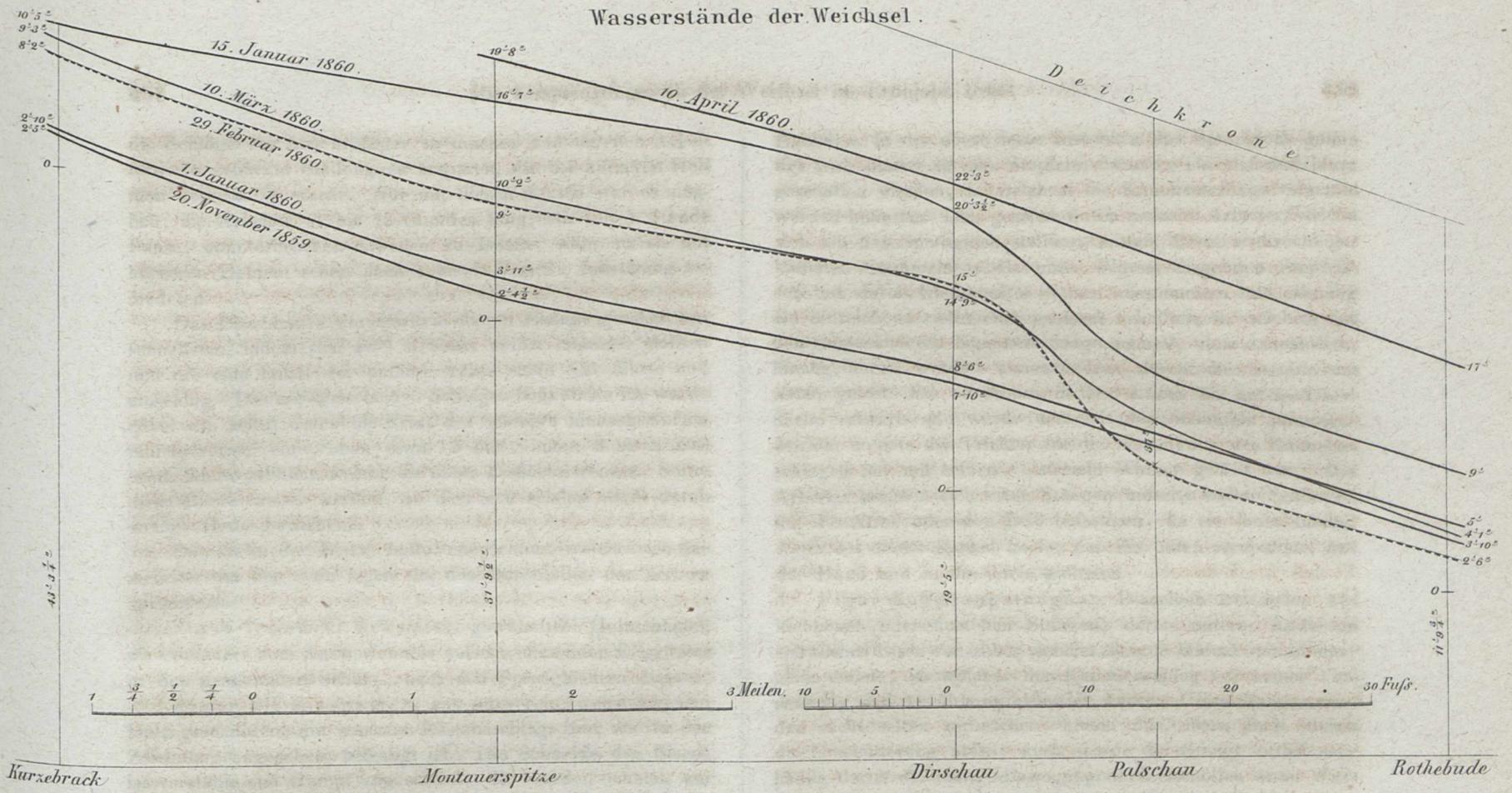
Die Arbeiten begannen mit ganzer Kraft eigentlich erst am 4. Februar bei Neufähr, und endigten am 21. März bei Piekel. Durch die Ungunst des Wetters wurden auf der Strecke von Neufähr bis Rothebude 16 Arbeitstage verloren. Wäre das Unternehmen vom Wetter begünstigt worden, so wäre das Ziel am 5. März bereits erreicht worden, und die Kosten wären um mehr als  $\frac{1}{3}$  geringer gewesen. Jetzt belaufen sich dieselben auf circa 22000 Thlr., von welchen jedoch die vorhandenen Pulvorräthe, Kisten und die angefertigten Utensilien etc. von zusammen im Werthe von mindestens 2000 Thlr. abgerechnet werden müssen. Die geleistete Arbeit hat also wirklich jetzt nur 20000 Thlr. gekostet und würde unter den günstigsten Verhältnissen nur einen Kostenbetrag von etwa 15000 Thlr. verursacht haben. Wird die geöffnete Strombahn  $8\frac{1}{2}$  Meilen gerechnet, so haben die Kosten durchschnittlich pro Meile ca. 2353 Thlr. betragen und würden sich im günstigsten Falle auf ca. 1765 Thlr. ermäßigt haben, eine Summe, welche gegen die durch einen Durchbruch der Ströme in die Werder herbeigeführten Verluste sehr gering zu nennen sein dürfte.

#### Beschreibung

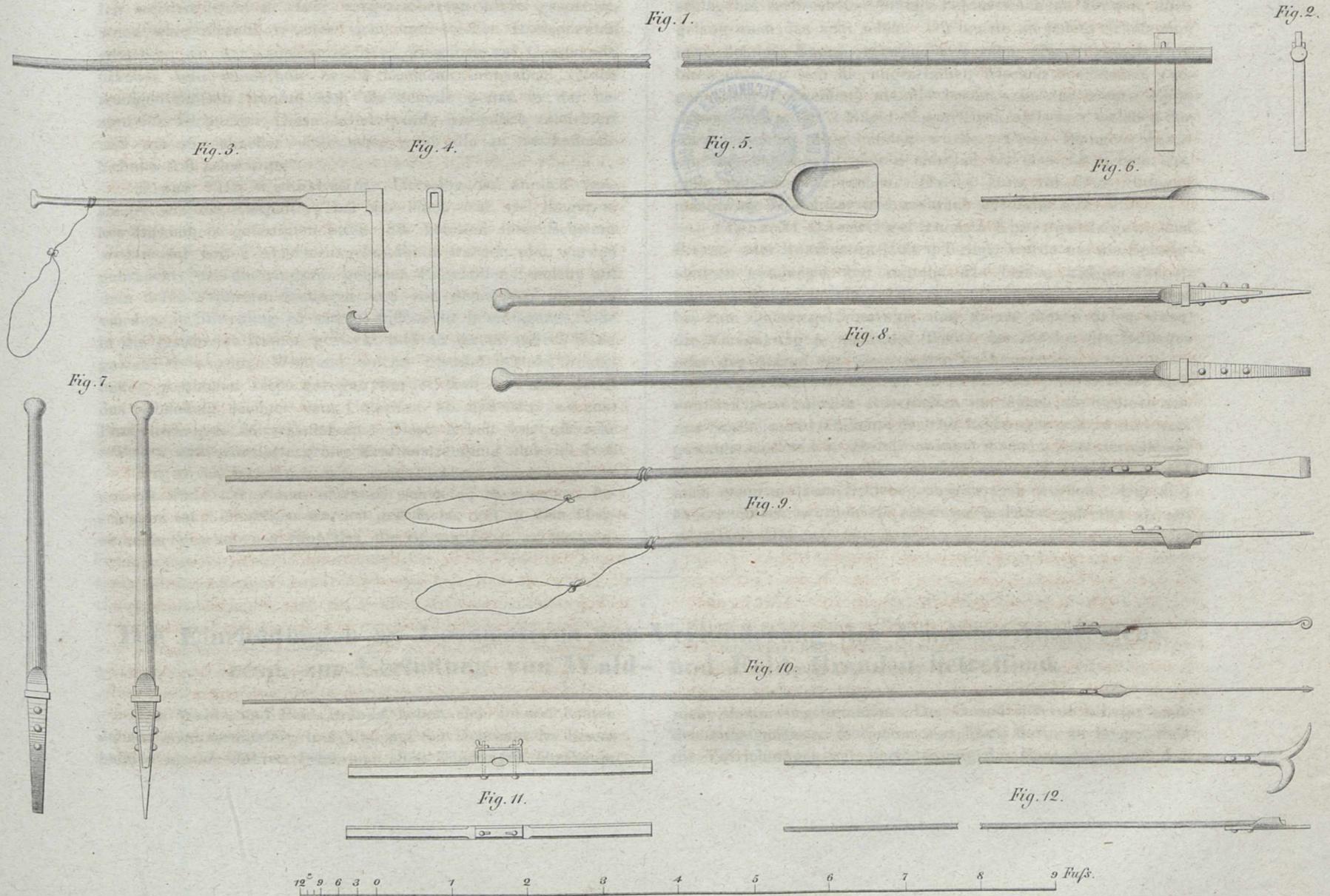
der beim Eissprengen auf der Weichsel im Frühjahr 1860 gebrauchten Geräthe. (Siehe Blatt R im Text.)

Figur I und II Fußsstock zum Messen der Eisstärken. Das Loch im Eise mußte dabei mindestens so groß sein, daß der Querriegel des Maafsstabes lothrecht durch die Stopfmassen durchgeschoben werden konnte, und da das Durchstemmen eines so großen Loches bei Eismassen, die bis 17 Fuß tief übereinandergeschoben waren, sehr viel Mühe und Zeit kostete, so wurde mit Vortheil eine einfache dünne Stange angewendet, deren unterstes Ende 1 Fuß lang, eine Fläche von 3 Zoll Breite zeigte. Sobald diese Fläche so weit durch die Eismasse durchgeschoben war, daß sie vom Strom getroffen wurde, setzte sich die ganze Stange in eine zitternde Bewegung. Das Durchstofsen eines so kleinen Loches war in kürzerer Zeit zu bewirken.

Figur III und IV Eisaxt. Die verstärkte Schneide der Eisaxt wurde hinten hakenförmig aufwärts gebogen, um mit derselben die gelösten Eisklötze der oberen Eisschicht leichter fassen und aus dem Loch oder der Rinne heben zu können. Der Axthelm mußte eine Länge von 5 bis 6 Fuß haben, um



Geräthschaften zu den Eissprengungen.



die Schläge der Axt kräftiger zu machen und um den Arbeitern die gebückte Stellung zu ersparen, die bei kürzeren Helmen nothwendig wurde. Nur mit diesen Aexten war es möglich, die Arbeiter 11 bis 12 Stunden lang, nur mit 1 Stunde Pause, ununterbrochen arbeiten zu lassen, während sie mit kürzeren Helmen schon nach 4 bis 5 Stunden vollständig ermüdeten.

Das Durchhauen der starken oberen Eislage geschah am schnellsten, indem sich zwei Arbeiter neben einander stellten und der eine links, der andere rechts seine Axt führte und einschlug. Das zwischen beiden Schlägen befindliche Eis wurde dabei von selbst durch die Kraft des Schlages hinausgeworfen und hierdurch eine, oben etwa 12 Zoll, unten 3 bis 6 Zoll breite Rinne gebildet, welche die obere Eisfläche trennte. Sollte diese Rinne breiter werden, so liefs sich solches leicht durch wenige Hiebe bewirken.

Der Helm der Eisaxt hatte eine Schnur, welche sich der Arbeiter um den Arm legte, um das Durchfallen der Axt zu verhindern.

Figur V und VI Schaufel, gewöhnliche Holzschaufel, die besonders zum Auswerfen des aufschwimmenden Eisgrieffes in den gestemmtten Schufs-, oder den Sprenglöchern diente.

Figur VII Eisspalter, aus schwerem, weifsbüchenem Holz geschnitten, mit starkem Eisenbeschlag, der, wie in der Zeichnung angegeben, befestigt ist. Die Schneide des Eisens ist verstäht und stumpf zugeschärft. Sie wurden benutzt, um die durch die Sprengung erzeugten Risse zu öffnen und die Eisstücke zu trennen, waren aber ganz besonders brauchbar, um grofse Eisschollen zu zerkleinern. Die stärksten Eisschollen wurden leicht in einer vorgezeichneten Linie gespalten, wenn eine Anzahl Arbeiter sich, mit solchen Instrumenten versehen, an der Linie aufstellten, dieselben auf Commando erhoben und wiederholt in die Eisfläche eintrieben. Nach wenigen Stöfsen trennte sich die Scholle genau in der bestimmten Richtung. Diese Arbeit wurde wesentlich erleichtert und um so schneller vollbracht, wenn die zu zertheilende Scholle frei schwamm.

Figur VIII Wuchtbaum. Derselbe ist ähnlich construirt wie die Eisspalter, hat nur einen sehr viel längeren, aus Birkenholz gefertigten Stiel. Sie konnten ihrer Schwere wegen nur von 2 Arbeitern gehandhabt werden und wurden gebraucht, um die ringsum gelösten Eisschollen, welche auf dem tiefen Untereise festlagen und von demselben getragen wurden, in Bewegung zu setzen, indem ihr beschlagenes Ende in die gehauenen Rinnen gesteckt und an ihrem andern Ende gewuchtet wurde. Während solche Eistafel mittelst Bootshaken geschoben resp. gezogen wurde, löste sie sich durch das Schaukeln leichter vom Untereise ab und war so zum Fortschwimmen zu veranlassen. Diese Arbeit war oft sehr mühsam und erforderte grofse Kraftanstrengung und viel Zeit.

Figur IX Stemmeisen, lange fichtene Stangen, deren unteres Ende mit einem starken, schweren Stemmeisen beschlagen ist. Dieselben wurden gebraucht, um in dem übereinander geschobenen Stopfeise die Sprenglöcher zu fertigen.

Nachdem in die obere feste Eisschicht das Sprengloch gefertigt war, mußte in dem Stopfeise darunter ein eisfreier Raum geschaffen werden, in welchem die Kanonenschläge versenkt werden konnten. Dies geschah durch mehrere Arbeiter, welche sich um das Sprengloch stellten, mittels dieses senkrecht gehaltenen Stemmeisens die unter Wasser liegenden Stopfeischollen durch wiederholtes Stöfsen ausstemmten und allmählig ein hinreichend tiefes eisfreies Loch schafften, in welchem mit dem angezündeten Kanonenschlage schnell, ohne anzustöfsen, hinabgefahren werden konnte. Das durch die Stemmeisen unten gelöste Eis schwamm in dem Loche bis an die Oberfläche aufwärts und wurde dort mit den Schaufeln hinausgeworfen, so dafs der Trichter für die Versenkung des Kanonenschlages nur mit reinem, eisfreiem Wasser gefüllt war. Die Arbeiter mußten sich diese Stangen mittelst weiter Schlingen um die Arme oder den Leib befestigen, da sie ihnen häufig, wenn bei einem starken Stofse das Eis unten zerspaltete, aus der Hand und in die Tiefe gleiteten.

Figur X Sprengstangen. Dieselben bestanden aus kiehnernen oder fichtenen Stangen, deren unteres Ende ein schwaches Eisen von zäher weicher Textur bildete und in einer Oese endete, in welcher der Kanonenschlag vor seiner Versenkung und Anzündung befestigt wurde. Diese Stangen wurden nicht selten zerbrochen, indem das obere Ende durch die Erschütterung abfiel; auch wurde die Stange selbst sehr häufig durch die heftige Bewegung der Eisschollen unter Wasser zerschlagen, und war dann allemal der Eisenbeschlag verloren. Dieser selbst wurde eben so oft verbogen und zerbrochen. Später wurde bei x eine Schnur befestigt, um den Beschlag bei zerbrochener Stange herausziehen zu können, doch gelang auch das sehr selten. Oft mußte zu jedem Schufs eine neue fichtene Stange verwendet werden. Nach vielem Probiren ergaben sich die ungeschälten frischen Weidenäste (sogenannten Potweiden) als die besten. In das untere Ende derselben wurden 2 Nägel eingetrieben, zwischen welchen der Kanonenschlag festgebunden wurde. Diese Stangen waren sehr brauchbar, und hielten einzelne bis über 60 Schufs aus, ohne dafs sie zerbrachen. Hartes Holz für diese Stangen machte sie zu schwer und zerbrach ebenfalls sehr oft.

Figur XI Querriegel zu den Sprengstangen, aus Birken- oder Rothbuchen-Holz gefertigt, wurde auf die Sprengstangen geschoben und mittelst der beiden kleinen Flügelmuttern festgeschraubt. Die Sprengstangen wurden allemal bis zum Querriegel versenkt, und diente dieser daher dazu, die Versenkung je nach der Tiefe, der Stärke des Schlages oder der Stärke des Eises regeln zu können.

Figur XII Bootshaken. Derselbe unterscheidet sich von den gewöhnlichen Bootshaken nur durch die Stellung seines Stachels und Hakens, welche beide sehr scharf und vorgestählt sind und so gestellt werden mußten, dafs sie allemal sicher in das Eis eingriffen, sowohl wenn sie zum Ziehen, als auch wenn sie zum Schieben ausgeworfen wurden. Um dies zu erleichtern, wurden sie schwerer in Eisen gefertigt als gewöhnliche Haken.

## Die Einrichtungen an Locomotiven zur Verhinderung des Funken-Auswerfens, resp. zur Verhütung von Wald- und Feld-Bränden betreffend.

Die Wald- und Feld-Brände haben sich in den letzten Jahren sehr vermindert, und sind auf der Mehrzahl der Eisenbahnen in den Jahren 1859 und 1860 Zündungen überhaupt

nicht mehr vorgekommen. Der Grund hiervon scheint nach den eingegangenen Berichten zum Theil darin zu liegen, dafs die Vorrichtungen zur Verhinderung des Funkensprühens der

Locomotiven inzwischen vervollkommen sind, zum Theil aber auch darin, daß weniger anhaltende Trockenheit geherrscht hat, als in den vorhergehenden Jahren.

Bei einigen Bahnen soll die Natur des angrenzenden Terrains die Anwendung von Vorrichtungen gegen das Funken-sprühen als ganz entbehrlich, auf anderen Bahnen als während des größten Theils des Jahres entbehrlich ergeben haben. Nur während der Dauer einer mehr oder weniger anhaltenden Dürre ist je nach der Bodencultur diesem Gegenstande eine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden gewesen.

Bei der Oberschlesischen Eisenbahn wurde beobachtet, daß unter 32 Zündungen, von denen 29 auf die Jahre 1857 und 1858 und nur 3 auf die Jahre 1859 und 1860 fallen, 23 auf Dämmen und auf ansteigenden Bahnstrecken stattgefunden haben. Besondere Sicherheits-Anlagen neben der Bahn waren nicht vorhanden. Je nach der Culturart der angrenzenden Flächen erfolgte die Zündung: 6 mal in jungem Laubholz, 15 mal in Nadelholz, 4 mal auf Ackerland und 7 mal in Gras und Haidekraut. Darunter waren 19 Zündungen bei Maschinen, die ausschließlich mit Coaks geheizt wurden.

Von mehreren Bahnverwaltungen wird die Beseitigung der Zündstoffe aus dem Bahngebiete als das wirksamste Mittel gegen Brände empfohlen, und hat sich der Kartoffelbau als die geeignetste Cultur der Schutzstreifen erwiesen.

Die Mittel, welche bis jetzt zur Anwendung gekommen sind, um das Funken-Auswerfen aus den Locomotiven zu vermindern, lassen sich in 4 Klassen zusammenfassen, in:

- 1) Vorrichtungen zur Verhinderung der Funkenerzeugung oder Verbrennung derselben;
- 2) Vorrichtungen zum Zurückhalten des Brennstoffes im Aschkasten;
- 3) Vorrichtungen zum Zurückhalten der Funken in der Rauchkammer;
- 4) Vorrichtungen zum Zurückhalten der Funken im Schornstein.

### I. Verminderung der Funken durch die Art und Weise der Heizung.

Bei Anwendung einer festen, stückreichen Kohle, Aufbringen derselben in kleinen Quantitäten auf den Rost und mäßigem und vorsichtigem Gebrauche des Exhaustors ist das Funken-sprühen unerheblich. Bei der Bergisch-Märkischen Bahn hat sich das Nässen der kleinen Kohlen vor dem Einbringen in den Feuerkasten als zweckentsprechend ergeben.

Im Uebrigen dienen die Vorrichtungen, welche die Rauchverbrennung befördern, gleichzeitig dazu, das Funkenauswerfen zu vermindern. Unter diesen wird als vortheilhaft erwähnt der Stösger'sche Apparat und die Jenkin'sche Rauchverbrennungs-Vorrichtung. Auch die Anwendung der Condensations-Vorrichtung hat zur Verminderung des Funken-Auswerfens durch die damit verknüpfte Einschränkung des Gebrauchs des Exhaustors beigetragen. Bei der Berlin-Hamburger Eisenbahn ist der Zug im Schornsteine durch Erweiterung der Blaserohrmündung ermäßigt worden, wodurch sich das Fortreißen der Funken sehr gemindert hat.

### II. Vorrichtungen am Aschkasten.

Der Aschkasten ist fast bei allen Locomotiven ringsum geschlossen und vorn und hinten mit Klappen versehen. Um bei geöffneter Klappe das Herausfallen glühender Kohlenstückchen zu verhindern, wird noch an der Mündung ein kleines Schutzblech, bestehend aus einem aufgenieteten Winkel-eisen, oder ein Sieb angebracht. Drahtgittersiebe haben auf der Saarbrücker Bahn keinen Vortheil ergeben. Bei der

Ostbahn befindet sich an dieser Stelle ein rostartiges Sieb, was sehr zweckmäßig sein soll.

Bei den Locomotiven der Niederschlesisch-Märkischen Bahn werden die Roststäbe in  $\frac{3}{8}$  bis  $\frac{1}{2}$  Zoll Entfernung von einander gelegt, und wird der Zwischenraum zunächst der Seitenwand bis auf  $\frac{1}{4}$  Zoll vermindert, um dem Durchfallen der Kohlenstückchen thunlichst vorzubeugen.

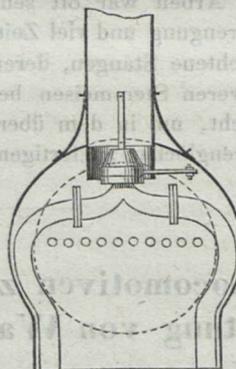
### III. Vorrichtungen in der Rauchkammer.

Die Vorrichtungen in der Rauchkammer und im Schornsteine der Locomotiven, welche den Zweck haben, die Funken zurückzuhalten, beruhen meistens auf dem Principe, den Luftstrom in derartig gekrümmten Bahnen zu führen, daß die schwereren Kohlentheile, welche beim Austritt aus den Siederöhren eine horizontale Richtung haben, denselben nicht folgen können. Sie schlagen vermöge ihrer Trägheit einen weniger gekrümmten Weg ein und treffen dabei auf Hindernisse, wodurch sie ihr Bewegungsmoment verlieren und niederfallen. Fast allgemein ist die Anbringung eines horizontal liegenden Siebes in der Rauchkammer über der Mündung der Feuer-röhren. Der verdünnte Luftstrom passirt die Oeffnungen in ziemlich senkrechter Richtung, und schwerere Kohlenstückchen, welche dieser Ablenkung von der horizontalen Richtung nicht so schnell folgen können, stoßen gegen das Sieb und fallen in die Rauchkammer zurück. Die Siebe bestehen entweder aus durchlöcherter Blechplatten, oder aus Drahtgeflecht, oder aus parallel liegenden runden Drähten, oder aus einem rostartigen Siebe von hochkantig gestelltem Bandeisen.

Um möglichst wenig Kraft zur Durchführung der Luft durch die Oeffnungen des Siebes zu verwenden, geht das Bestreben dahin, die Summe der Oeffnungen möglichst groß zu machen, ohne an Hindernisse für die Kohlentheilchen einzubüßen. Dieses Bestreben hat auf das Coulissensieb geführt, welches bei der Berlin-Stettiner und bei der Oberschlesischen Eisenbahn eingeführt worden ist und sich daselbst bewährt hat.

Das Sieb bildet eine horizontale Wand aus rostartig parallel gestellten dünnen Bandeisenstäben von  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Zoll Breite,  $\frac{1}{16}$  Zoll Stärke, die bei einem Zwischenraume von  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{8}$  Zoll um 45 Grad geneigt stehen. Die breiten Seitenflächen bieten Hindernisse für die Bewegung der schweren Kohlentheilchen und lassen dieselben in reichlicher Menge in die Rauchkammer zurückfallen, während durch die geringe Dicke der Stäbe der Querschnitt des Luftstromes wenig verringert wird. Die geneigte Stellung giebt dem Luftstrom eine von der Richtung der Rauchröhren stark abweichende Bewegung und veranlaßt so das Anstoßen der Kohlentheilchen.

Auf der Westfälischen Eisenbahn hat man mit einer anderen, noch einfacheren Vorrichtung günstige Resultate erreicht. Ein kurzer Blechcylinder vom Durchmesser des Schornsteins und von einer Höhe gleich seinem Radius ist in dem oberen Theile der Rauchkammer um die Exhaustormündung aufgehängt worden, so daß sowohl außerhalb als innerhalb desselben die Luft senkrecht in den Schornstein steigen kann. Die Kohlentheile stoßen bei der Bewegung nach dem Schornstein gegen die Außentheile dieses Blechcylinders, verlieren ihr Bewegungsmoment und fallen in die Rauchkammer zurück. — Mit allen diesen Einrichtungen sind Einspritzhähne



zum Löschen der glühenden Funken im Boden der Rauchkammer verbunden.

#### IV. Vorrichtungen im Schornstein.

Im Schornstein hat der Luftstrom einen geringeren Querschnitt als in der Rauchkammer, auch wird der Dampf hier abgeführt, weswegen die Geschwindigkeit des Luftstromes daselbst bedeutender ist, als in der Rauchkammer. Da nun nur leichtere Kohlenstückchen und bei Torfheizung Torfstückchen von geringerem Gewichte und größerem Volumen in den Schornstein kommen, die leichter den Strömungen der Luft folgen, zu bedeutenden Ablenkungen sich aber nicht Gelegenheit findet, so ist es mit mehr Schwierigkeiten verbunden, im Schornstein Funken zurückzuhalten, als in der Rauchkammer. Außerdem äußern starke Krümmungen des verdichteten Luftstromes im Schornsteine, resp. Verengungen

des Querschnitts durch Siebe daselbst, eine starke Rückwirkung auf den Kolben und schwächen die Zugkraft. Die Mehrzahl der Eisenbahn-Verwaltungen spricht sich daher gegen Vorrichtungen dieser Art im Schornstein aus. Auf der Niederschlesischen Zweigbahn hat sich seit 14 Jahren der Klein'sche Funkenfänger bewährt.

Auf der Ostbahn wird eine ähnliche Anordnung bei der Torfheizung zur Anwendung gebracht, es mußte jedoch die Zahl der Directionsschaukeln von 6 auf 5 reducirt werden, um den Abzug der Luft zu erleichtern. Ein oben vollständig geschlossener Schornstein mit Seitenöffnungen hat auf der Westfälischen Bahn wegen zu großer Rückwirkung auf die Kolben etc. keinen Erfolg gehabt. Die Aachen-Düsseldorfer Eisenbahn hat den Apparat der Ostbahn zur Anwendung gebracht, den dadurch bewirkten Gegendruck auf den Kolben jedoch sehr nachtheilig gefunden.

### Aufsätze, zusammengestellt aus den von dem verstorbenen Geh. Regierungsrath Henz während seiner Reise in Nord-Amerika im Jahre 1859 gesammelten Notizen.

#### 5) Die Wagen der amerikanischen Eisenbahnen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 50 bis 56 im Atlas und auf Blatt S und T im Text.)

Die Betriebsmittel der amerikanischen Eisenbahnen weichen von denen der europäischen in vielen Beziehungen ab. Diese Abweichungen sind zum Theil aus Eigenthümlichkeiten in der Anlage und dem Betriebe jener Bahnen, zum Theil aus den socialen Verhältnissen und den Sitten des Landes hervorgegangen. Die Bahnen sind meist mit verhältnismäßig geringen Capitalien angelegt und tragen deshalb einen provisorischen Charakter, der sich hauptsächlich in der Annahme starker Steigungen und scharfer Krümmungen ausspricht. Letztere haben sowohl bei den Locomotiven, als auch bei den Wagen zur Anwendung der beweglichen Radgestelle geführt, welche diesen Krümmungen mit Leichtigkeit folgen, einem Entgleisen selbst bei mangelhafter Lage des Geleises weniger unterworfen sind als die längeren und steiferen Wagengestelle, und eine geringere seitliche Reibung der Radflanschen an den Schienen erzeugen. Auch nehmen jene Radgestelle wegen ihrer elastischen Bauart die Stöße auf, ohne sie auf die Oberkasten zu übertragen, und bewirken dadurch, daß das Fahren selbst auf so schlecht unterhaltenen Bahnen, wie es die amerikanischen zum größten Theil sind, angenehm bleibt. Die unzureichenden Anlage-Capitalien und die schwache Rentabilität der meisten Bahnen nöthigen gleichmäßig zur Sparsamkeit, und diese läßt sich auch in der Construction der Betriebsmittel deutlich erkennen. Namentlich ist das Bestreben ersichtlich, die Transportkosten durch Verminderung des tothen Gewichts möglichst niedrig zu halten.

Die Amerikaner beanspruchen größeren Comfort auf der Reise als die Europäer, und wollen sich in den Eisenbahnenwagen wo möglich so frei wie auf ihren Dampfschiffen bewegen; dadurch ist die salonartige Einrichtung der Personenwagen, sowie die Zugänglichkeit aller Theile des Zuges, selbst während der Fahrt, bedingt. Mit diesem Bedürfnis des Publicums geht das Interesse der Gesellschaften Hand in Hand, denn diese müssen bei dem Mangel und hohen Werth der Menschenkräfte darauf bedacht sein, das Zugpersonal möglichst zu reduciren. Diese Oekonomie wird durch die Existenz von nur einer Wagenklasse begünstigt, da das überall zur Schau getragene Gefühl der Gleichberechtigung Aller (natürlich mit Ausnahme der Farbigen) die Einführung mehrerer Klassen nicht zuläßt.

In dem Folgenden, worin die Wagen der amerikanischen Eisenbahnen behandelt sind, wird der Einfluß dieser bedingenden Verhältnisse an den betreffenden Orten noch specieller hervortreten.

#### I. Die Personenwagen.

Die Personenwagen der ältesten dortigen Bahnen, deren Eröffnung aus den Jahren 1830 bis 1835 datirt, waren kleine vierrädrige, in Coupées getheilte Wagen, welche etwa 24 Personen faßten. Große Wagen mit beweglichen Radgestellen und ungetheiltem Oberkasten wurden zuerst im Jahre 1834 durch den Ingenieur Rofs Winans auf der Baltimore-Ohio-Bahn eingeführt und sind jetzt mit kaum nennenswerthen Ausnahmen ganz allgemein im Gebrauch. Der Oberkasten ruht auf zwei Radgestellen, deren jedes zwei, drei, auch vier Paar Laufräder hat, wonach die Wagen als acht-, zwölf- und sechzehnradrige benannt werden.

Die Radgestelle (trucks) der Personenwagen bestehen stets aus Rahmen von zähem (Weifseichen- oder Eschen-) Holz, welche mittelst durchgehender Spannbolzen fest in sich verbunden sind, mit Federn auf den Achsbüchsen ruhen und diese mittelst angeschraubter gußeiserner Achshalter (pedestals) umschließen. Die Rahmen unterstützen nicht direct den Oberkasten, sondern tragen durch Hängeeisen zunächst einen ebenfalls auf Federn ruhenden Balancier, welcher in der Mitte eine Drehscheibe (Teller) hat, auf welcher der Oberkasten sein Auflager findet. Diese beiden Federsysteme geben dem Radgestell eine große Beweglichkeit und absorbiren die Wirkung aller verticalen Stöße, während die der seitwärts wirkenden horizontalen Stöße durch die Schwingungen des Balanciers gemäßiget oder aufgehoben wird, so daß der verhältnismäßig schwere Oberkasten davon fast ganz unberührt bleibt.

Die Zeichnungen auf Blatt 50 und 51 geben Beispiele von Radgestellen der Personenwagen. Die Räder, Achsen und Achsbüchsen haben bereits an einem früheren Orte (Zeitschr. f. Bauwesen, Jahrg. 1861, p. 93 ff.) eine umständliche Besprechung erfahren, es werden daher hier nur die anderen Constructionstheile näher beschrieben.

Blatt 50 giebt das Radgestell eines achtradrigen Personenwagens der New York- und Harlem-Bahn und mit ihm die am

meisten verbreitete Form. Der Achsstand beträgt 4 Fuß\*) bei einem Raddurchmesser von 30 Zoll und einer Spurweite von 4 Fuß 8½ Zoll; die Entfernung beider Radgestelle von Mitte zu Mitte ist 31 Fuß bei einer Länge des Oberkastens von 40 Fuß 3 Zoll. Der erste Federsatz liegt nicht unmittelbar zwischen dem Rahmen und den Achsbüchsen, sondern es ist noch ein schmiedeeiserner gekröpfter Balancier eingeführt, welcher sowohl eine grössere Beweglichkeit der Achsen, als auch eine tiefere Lage des Rahmens gestattet. Der Balancier greift mit kurzen, in seine Enden eingienieteten Stiften in die Decken der Achsbüchsen, so daß er sich nicht verschieben kann, außerdem ist er nach der Seite hin noch durch die Achshalter gehalten. Diese sind stets von Gußeisen und haben meist doppelte, oben und unten verbundene Platten, zwischen denen sich das an jeder Seite mit zwei angegossenen Leisten versehene Achslager führt. Die Führung, bei welcher von einer Bearbeitung nicht die Rede ist, gewährt nach jeder Richtung hin etwa ¼ Zoll Spielung, wodurch in Verbindung mit der eigenthümlichen inneren Construction der Achslager die Beweglichkeit wesentlich erhöht wird. Die gewöhnliche Form der Achshalter ist auf Blatt 52 in Fig. 4 und 5 dargestellt. — Zwischen den beiden mittleren Querhölzern des Rahmens liegt der Balancier, hier ein einfacher kräftiger Balken, der an jedem Ende auf einer Feder ruht. Diese Federn stützen sich auf ein Querholz, welches an den Rahmenhölzern mittelst zwei Paar Hängeeisen befestigt ist, die in verticalen, zur Richtung der Bahn senkrechten Ebenen schwingen können. Die Schwingungen werden nur durch die äußeren Langhölzer des Rahmens begrenzt, und damit letztere keine harten Stöße erhalten, sind die Stirnflächen des Balanciers häufig mit Caoutchoucplatten bekleidet.

Die Federn sind hier wulstförmige Körper aus vulkanisiertem Caoutchouc (vulcanized indian rubber), der in Amerika überhaupt, namentlich aber im Eisenbahnwesen, eine ausgedehnte Anwendung findet. Die Caoutchoucfedern sind billiger als stählerne. Letztere trifft man sehr selten und dann gewöhnlich in einem wenig befriedigenden Zustande. In den vereinigten Staaten existiren nur zwei grössere Etablissements, welche die Caoutchouc-Fabrikate in jeder gewünschten Form und Steifigkeit liefern. Das eine liegt in Newtown im Staate Connecticut und gehört der New England car spring company, welche Besitzerin des Patents von Charles Goodyear ist; das andere, der New Brunswick packing and belting company gehörige, liegt in New Brunswick im Staate New Jersey. Beide beziehen das Rohmaterial theils aus Südamerika, theils aus Hindostan und den Inseln des indischen Archipels. Dem letzteren wird der Vorzug gegeben, weil es sich besser verarbeiten läßt und ein gleichmäßigeres Product liefert. Die Form der Federn ist entweder ein hohler Cylinder, ein hohler Kegel oder ein Wulst. Die cylindrische Form wird durch den Gebrauch leicht krumm, auch wenn die Höhe noch nicht dem Durchmesser gleichkommt. Diesem Uebelstande sucht man dadurch abzuhelfen, daß in die Höhlung von etwa 1½ Zoll Durchmesser eine aus ½ Zoll starkem Draht schraubenförmig gewundene Feder eingeführt wird, während äußerlich Ringe von ¼ Zoll starkem Rundeisen in Entfernungen von 2½ Zoll umgelegt sind. Man erreicht auf diese Weise den Zweck, jedoch auf Kosten der Elasticität. Die auf Blatt 50 in Fig. 4 dargestellte Wulstform ist die zweckmäßigste und am meisten in Gebrauch. Der Durchschnittspreis der Federn beträgt pro Pfund 60 Cents (25 Sgr.), wofür die Fabriken bei den cylindrischen Federn auch gleichzeitig die innere Schraubenfeder

\*) Die Maasse sind englisch.

wie die äußeren Ringe mitliefern. Die Caoutchoucfedern liegen stets zwischen schwachen gußeisernen Platten und werden auf einem durchgehenden Bolzen geführt und gehalten. Die den Balancier tragenden Federn sind bedeutend stärker als diejenigen, auf denen der Rahmen ruht.

Der Balancier trägt in seiner Mitte einen gußeisernen Teller. In denselben greift die unter dem Hauptquerträger des Oberkastens befestigte Scheibe ein, welche zum Schutz gegen Staub mit einem äußeren Rande versehen ist. Durch die Mitte beider Scheiben geht ein langer starker Bolzen von 1½ bis 2 Zoll Durchmesser, welcher die Verbindung des Radgestelles mit dem Oberkasten bewirkt. Der Bolzen wird von oben eingesetzt, sein Kopf liegt in einem Loch der Dielung, welches durch eine aufgeschraubte Blechplatte bedeckt ist. Das Schmieren der Drehscheiben findet ebenfalls von oben statt. Auf die Enden des Balanciers sind gußeiserne Gleitklötze geschraubt, auf denen bei einer Drehung die an dem oberen Querträger befestigten Ringsegmente gleiten können. Dies findet jedoch nur bei einer geneigten Lage des Radgestelles statt, da bei horizontaler Lage ein Zwischenraum bis zu ½ Zoll vorhanden ist. Um den Bruch einer Achse oder eines Rades während der Fahrt möglichst unschädlich zu machen, sind fast alle diese Radgestelle mit Sicherheitsbügeln versehen, welche die Achsen innerhalb der Räder umgeben. Auch findet man häufig die Radgestelle noch durch besondere Ketten an den Oberkasten angeschlossen.

Blatt 51 giebt in den Figuren 1 bis 3 das Radgestell eines achträdigen Personenwagens der Baltimore-Ohio-Bahn mit Anwendung stählerner Blattfedern. Die Bahn hat eine Spurweite von 4 Fuß 8½ Zoll, die Räder haben einen Durchmesser von 32 Zoll bei einem Achsstande von 4 Fuß 3 Zoll. Die Länge des Oberkastens beträgt 40 Fuß 9 Zoll und die Entfernung der beiden Radgestelle von Mitte zu Mitte 26 Fuß. Die Achshalter sind einfache, mit hohen Rippen versehene gußeiserne Platten, hinter denen die 3 Fuß langen Federn unmittelbar auf den Achslagern liegen. Der Balancier ruht auf zwei Paar doppelten Blattfedern, von denen jedes an den Enden gekuppelt ist; seine schwingenden Bewegungen werden durch Blattfedern begrenzt, die in horizontaler Ebene wirken.

In den Figuren 4, 5 und 6 auf Blatt 51 ist das Radgestell eines achträdigen Personenwagens dargestellt, bei welchem conische Schraubenfedern (Gardiner's patent conical volute car springs) angewendet sind. Der Rahmen ruht mit fünf Federn, von denen die beiden oberen kräftiger als die drei unteren sind, auf den Achsbüchsen. Der Balancier wird von zwei Satz eben solcher Federn getragen, deren jeder aus vier, zuweilen nur aus zwei diagonal aufgestellten Federn besteht. Diese Radgestelle finden sich auf der Providence- und Worcester- und auf einigen anderen Bahnen.

Die vierrädigen Radgestelle der New York- und Erie-Bahn sind in Captain Douglas Galton's report on the railways of the United States, London 1857, mitgetheilt. Diese Bahn hat eine Spurweite von 6 Fuß und kolossale Personenwagen. Bei einer Länge der Oberkasten von 60 Fuß beträgt die Entfernung der beiden Radgestelle von Mitte zu Mitte 46 Fuß 8 Zoll. Die sehr langen Achsen haben äußere und innere Lager; doch werden gegenwärtig die letzteren beseitigt, weil durch sie die Reibung und die Unterhaltungskosten wesentlich vergrößert wurden, während die von ihnen erwartete Sicherheit gegen Achsbrüche nicht eingetreten ist. Eigenthümlich an diesen Radgestellen ist noch die Lage der Achsfedern oberhalb des Rahmens.

Zwölfrädige Personenwagen finden sich auf der New-Jersey-Bahn, wo je 3 Achsen mit Rädern in einem Gestelle

vereinigt sind. Diese Bahn hat eine Spurweite von 4 Fufs 10 Zoll, der Durchmesser der Räder beträgt 30 Zoll, der Achsstand 34 Zoll. Die Oberkasten haben eine Länge von 41 Fufs 4 Zoll und die Radgestelle sind 32 Fufs von einander entfernt. Damit die Achsen gleichmäfsig belastet sind, mufs die Entfernung der Federn für die Achsbüchsen von den äufseren Achsen genau halb so grofs sein, als die von der mittleren. Der Balancier ist hier ein auf vier cylindrischen Caoutchoucfedern ruhender Rahmen. Sicherheitsbügel sind bei der geringen Belastung der Achsen, die in den Schenkeln 3 Zoll, zwischen den Rädern 4 Zoll Durchmesser haben, nicht für nöthig erachtet worden.

Das Radgestell eines Sechszehn-Räders der New York- und Boston Steamboot-Line besteht aus zwei, durch einen kräftigen Holzrahmen gekuppelten vierrädrigen Gestellen. Diese haben, bei einem Raddurchmesser von 32 Zoll, einen Achsstand von 42 Zoll, während ihre Mitten 9 Fufs von einander sind. Sie tragen kleine Drehscheiben auf ihren mittleren Querhölzern, und auf besonderen Trägern kleine Rollen, auf denen der Kuppelungsrahmen ruht. In der Mitte des letzteren ist der Balancier aufgehängt, welcher den Oberkasten stützt; dieser hat eine Länge von 52 Fufs, während die Entfernung des Balanciers beider Radgestelle 37 Fufs beträgt.

Die Wagenkasten (Blatt 5 und Blatt 54) haben sehr verschiedene, auf einzelnen Bahnen kolossale Dimensionen. Die geringste Zahl der Sitzplätze ist 48, die grösste 80. Danach variiert die Länge zwischen 40 und 60 Fufs, die Breite zwischen 7 Fufs 9 Zoll und 10 Fufs 9 Zoll. Die lichte Höhe ist unter der Mitte des gewölbten Daches nie geringer als 7 Fufs, so dafs selbst die grössten Leute mit der Kopfbedeckung aufrecht stehen können; an den Seitenwänden ist diese Höhe um etwa 1 Fufs kleiner. Die über den Balanciers der Radgestelle liegenden Hauptquerträger der Wagenkasten sind starke Hölzer, welche stets noch durch eiserne Spannstrangen versteift sind. Auf ihren Enden ruhen die nur Fensteröffnungen enthaltenden Seitenwände, welche, da sie die ganze Belastung des Wagens zu tragen haben und ihre Stützpunkte meist über 30 Fufs von einander entfernt sind, besonders steif construirt sein müssen. Sie werden gewöhnlich nach der Mitte zu in der auf Blatt 52 angegebenen Weise durch Spannstrangen gestützt, welche von den Querträgern ausgehen. Bei den 60 Fufs langen Wagenkasten der New York- und Erie-Bahn enthalten die Seitenwände unterhalb der Fensteröffnungen vollständige Gitterträger, welche allerdings nur da Anwendung finden können, wo, wie hier, keine Thüröffnungen in den Längswänden vorkommen. Die Theilung der Fenster beträgt 32 bis 36 Zoll, wovon gewöhnlich 12 Zoll auf die Breite der Pfeiler kommen, so dafs für die Breite der Oeffnungen 20 bis 24 Zoll bleiben. Die Höhe der Fenster beträgt 24 bis 30 Zoll; über denselben ist noch hinreichender Raum für die Ventilatoren und Netze vorhanden. Mit den unteren Langhölzern der Seitenwände sind die Querträger verschraubt, auf welche die Dielung genagelt ist. Die Stirnwände enthalten in der Mitte die etwa 2 Fufs breiten und nach innen sich öffnenden Thüren, zu jeder Seite derselben auch noch ein Fenster. Vor jeder Stirnwand befindet sich eine Plattform von etwa 2 Fufs Breite. Dieselbe wird von Hölzern getragen, welche mit den Bodenhölzern des Wagenkastens fest verbunden sind. Das Dach überragt die Endwände stets um einige Fufs, so dafs auch die Plattformen bedeckt sind. Diese sind mit eisernen, in der Mitte für den Durchgang offenen Handgeländern und nach jeder Seite mit einigen Treppenstufen versehen.

Unterhalb der Plattformen sind die Kuppelungen angebracht. Die Wagen werden nur in der Mitte verbunden, ein

festes Zusammenziehen der zu einem Zuge gehörigen Wagen findet nicht statt. Die Kuppelungen sind elastisch, besondere Buffer sind nicht vorhanden, eben so wenig sogenannte Sicherheitsketten. Man beabsichtigt vielmehr im Fall eines Unglücks eine leichte Trennung des Zuges. Die gewöhnlichste Art der Kuppelungen ist auf Blatt 50 in den Figuren 5 bis 8 abgebildet. Den Kopf bildet eine schmiedeeiserne gebogene Platte von elliptischer Form, welche in der Mitte eine Oeffnung zur Aufnahme des länglichen, aus 1 Zoll starkem Rundeisen zusammengeschweiften Kuppelungsringes hat. Durch die flachen Zugstangen, an welche der Kopf genietet ist, gehen dicht hinter diesem die Kuppelungsbolzen von  $1\frac{1}{4}$  Zoll Durchmesser, welche in schwachen an der Plattform befestigten Ketten hängen. Die Zugstangen umfassen mittelst zweier Platten eine cylindrische Caoutchoucfeder, die sich auf einem durchgehenden Dorn führt. Die Platten werden durch besondere Schienen geführt und lehnen sich gegen Knaggen, welche die Bewegung auf den Wagen übertragen. Bei zwei gekuppelten Wagen befindet sich zwischen den Bufferköpfen ein Zwischenraum von etwa 1 Zoll.

Die Figuren 9 bis 12 auf Blatt 50 geben die Kuppelung der zwölfdrigen Personenwagen der New Jersey-Bahn. Der gusseiserne Bufferkopf ist hier gegen zwei Zugstangen von 2 Zoll dickem Rundeisen genietet.

Die Figuren 7 bis 10 auf Blatt 51 stellen die Kuppelung auf der Camden-Amboy-Bahn dar. Der gusseiserne Kopf ist noch mit einem Caoutchoucing bekleidet und durch Spaltkeile auf vier Zugstangen von  $1\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser befestigt. Stofs- und Zugplatte sind ebenfalls von Gusseisen, mit Rippen verstärkt. Die nach hinten gehende Zugstange ist an den Hauptquerträger des Wagenkastens befestigt.

Auf der Philadelphia- und Reading-Bahn bedient man sich hölzerner Kuppelungsstücke, an den Enden mit eisernen Oesen beschlagen, durch welche die Kuppelungsbolzen gehen. Diese Hölzer sollen offenbar brechen, sobald das Entgleisen eines Wagens eintritt.

Das Kuppeln der Wagen geschieht von der Plattform aus, ist daher für die damit Beschäftigten weniger gefährlich als bei unseren Wagen.

Die Bremsen, womit jeder Personenwagen versehen ist, sind so construirt, dafs sie stets auf 8 Räder wirken und von jedem Ende des Wagens in Wirksamkeit gesetzt werden können. Die gebräuchlichste Anordnung ist auf Blatt 52, Fig. 3, und Blatt 54, Fig. 1 u. 2 mitgetheilt. An den Plattformen und deren Handgeländer sind Lager für eine stehende Welle befestigt, welche auf ihrem oberen Ende ein gusseisernes Handrad von 15 bis 18 Zoll Durchmesser, über dem Boden der Plattform ein kleines Sperrrad von 6 bis 8 Zoll Durchmesser und mit ihrem unteren,  $1\frac{1}{2}$  Zoll dicken Ende eine Kette von  $\frac{3}{8}$  bis  $\frac{7}{16}$  Zoll Stärke trägt, die sich bei der Drehung der Welle auf diese aufwickelt. Zur Schonung der Kette ist zuweilen eine kleine gusseiserne Schnecke (Blatt 52, Fig. 6 u. 7) auf das untere Ende der Welle geschoben. An die Ketten schliessen sich Stangen von  $\frac{3}{4}$  Zoll Durchmesser an, welche nach den Enden eines zweiarmigen Hebels führen, der unter dem Wagenkasten ungefähr in der Mitte derselben hängt und in horizontaler Ebene schwingt. Von näher der Mitte des Hebels gelegenen Punkten gehen zwei Zugstangen von  $\frac{3}{4}$  Zoll Durchmesser nach den Bremsen jedes Radgestelles. Diese Zugstangen haben, um ihre Länge genau reguliren zu können, einfache Schraubenschlösser und sind, so wie die zuerst erwähnten, durch herabhängende Oesen mehrfach lose unterstützt. Wie dieselben mit den Bremsbalken verbunden sind, ist bei den einzelnen Radgestellen specieller angegeben. Die Brems-

klötze werden mittelst beweglicher Gehänge von den äußeren Querhölzern des Rahmens getragen und, damit der Bruch eines solchen Gehänges kein Unglück herbeiführt, sind die Bremsbalken stets nochmals mit Ketten aufgehängt. Schwache Stahlfedern von 2 bis  $2\frac{1}{2}$  Zoll Breite und  $\frac{3}{16}$  Zoll Dicke, welche auch zuweilen zum Aufhängen benutzt werden, drücken die Bremsklötze zurück. Diese sind meist ganz aus Eichenholz, doch findet man auch gusseiserne, zuweilen die hölzernen mit Gufseisen oder auch wohl mit mehreren Lagen starken Leders gefüttert. Die der Baltimore-Ohio-Bahn, aus gebogenem Flach-eisen mit Holz gefüttert (Blatt 51), zeichnen sich durch eine gewisse Elasticität aus. Zum Anziehen der Bremsklötze sind höchstens zwei Umdrehungen der verticalen Welle erforderlich, und um die Bremse in diesem angespannten Zustande zu erhalten, hat der Bremser nur nöthig, mit seinem Fusse den Sperrhaken in das Sperrrad zu drücken. Durch Umlegen des Hakens ist die Bremse augenblicklich gelöst. Wenn diese Anordnung auch den Nachtheil hat, daß die Metallfutter der Achsbüchsen und die Achsschenkel stärker angegriffen werden, als bei unseren Bremsen, so ist doch nicht zu verkennen, daß sie von schneller und sicherer Wirksamkeit ist. Eine falsche Handhabung ist unmöglich, weil sich die Kette stets aufwickelt, die Welle mag nach der einen oder der anderen Richtung hin gedreht werden. Auch will man bei der großen Zahl der vorhandenen Bremsen ein absolutes Feststellen der Räder nicht erreichen und schont dadurch sowohl diese wie die Schienen.

Selbstthätige Bremsen sind in Amerika so wenig wie bei uns zu allgemeiner Anwendung gekommen, dagegen hat dort eine Vorrichtung ausgedehnte Verbreitung gefunden, welche den Maschinisten oder auch jede andere Person Angesichts einer Gefahr befähigt, sofort sämtliche Bremsen in Thätigkeit zu setzen. Diese Vorrichtung, patent brake operator, dem Mr. W. G. Creamer im Jahre 1854 patentirt, ist auf Blatt 53, Fig. 1 bis 3, abgebildet. Auf die verticale Bremswelle ist ein gufseiserner Träger geschoben, der mittelst verstellbarer Knaggen an die Trillen des Handgeländers geschraubt ist. Der Träger umschließt die Welle mit einem Rohr, in welchem sich dieselbe frei drehen kann. An dieses Rohr ist mittelst einer aufgeschobenen Hülse das eine Ende einer kräftigen stähler- nen Spiralfeder befestigt, während das andere Ende mit einem gufseisernen Gehäuse verbunden ist, welches die Feder einschließt und sich auf dem eben genannten Rohr frei drehen kann. Der Deckel des Gehäuses hat ein Sperrrad, in welches eine mit der Bremswelle fest verbundene Klinke greift. In ein zweites, am cylindrischen Theil des Gehäuses befindliches Sperrrad greift ein auf dem Träger sitzender, eigenthümlich construirter Sperrhaken ein. Bei der in Fig. 3 angegebenen Lage der beiden Sperrhaken wird durch wiederholte theilweise Drehung der verticalen Welle (eine continuirliche läßt die Bremskette nicht zu) die Feder gespannt. Die Spannung wird durch nichts begrenzt, als durch die Kraft des Aufziehenden und durch das Verhältniß des Durchmessers des Handrades zu dem der Hülse, auf welche sich die Feder aufwickelt. Eine Lösung des unteren Sperrhakens bewirkt, daß die in der Feder gesammelte Kraft die Bremswelle einige Mal dreht und so die Bremsen anzieht. Bei der großen Länge der Feder geht von der ihr mitgetheilten Spannung durch die Drehung nur wenig verloren, da auch die auf einander gehenden Flächen gut in Schmiere erhalten werden können. Der untere Sperrhaken dreht sich um einen verticalen Zapfen, welcher auf den Träger festgeschraubt ist und oben eine cylindrische Schraubenfeder von Messing trägt, die den Sperrhaken stets gegen einen festen Stift drückt und in der gezeichneten Lage zu halten strebt. Der eigentliche Sperrkegel ist durch ein Charnier

angeschlossen, welches nach der einen Seite hin Anschlag hat, während seine Axe nach der anderen Seite etwas über die durch die Axe des Drehzapfens gehende Drucklinie hinausfällt. Sobald mit Hülfe eines an einen Ansatz des Sperrhakens greifenden Winkelhebels der Sperrhaken um so viel gedreht wird, daß die Axe des Charniers auf die andere Seite der Drucklinie fällt, wird der Sperrkegel durch die Feder herumgeworfen und diese gelangt zur Wirksamkeit auf die Bremswelle. Von dem Winkelhebel geht eine verticale Schnur über eine unter dem Dach des Wagens angebrachte Rolle und ist dann an die durch sämtliche Wagen gehende und mit der Dampfpeife oder der Glocke der Maschine in Verbindung stehende Signalschnur angeschlossen. Der Anschluß muß in einem Punkte hergestellt werden, der bei der gewöhnlichen Spannung der Signalschnur einige Fuß nach vorn liegt. Dadurch wird es möglich, daß durch das Anziehen dieser Schnur in der Richtung von der Maschine her sämtliche Federn gelöst werden können, während der Conductor durch das Anziehen in entgegengesetzter Richtung, nach der Maschine hin, dem Maschinisten die gewöhnlichen Signale geben kann, ohne die Bremsen in Thätigkeit zu setzen, weil in diesem Falle die Bremschnüre schlaff werden. Dasselbe findet statt, wenn sich der Zug beim Befahren einer Steigung ausdehnt. Um die Vorrichtung möglichst aus dem Bereiche des Publicums zu bringen, ist der verticale Theil der Schnur häufig noch durch ein an dem Handgeländer und der Decke befestigtes eisernes Rohr geführt. Will man den gelösten Sperrkegel wieder in Eingriff bringen, so hat man den Sperrhaken mittelst des daran befindlichen Handgriffes um so viel zurückzudrehen, daß der Sperrkegel sich bei den Zähnen des Sperrrades vorbeischieben läßt.

Diese Vorrichtung ist, ohne eine Veränderung an dem gegenwärtigen Brems-Apparat nöthig zu machen, mit Leichtigkeit anzubringen und gestattet auch die Bewegung der Bremsen mit der Hand, da durch das Umlegen des oberen Sperrhakens die verticale Bremswelle vollständig frei wird. Sie kann von jedem Punkte des Zuges in Wirksamkeit gesetzt werden und macht die Sicherheit des Zuges von der Aufmerksamkeit der Bremser unabhängig. Letzteres ist von besonderer Wichtigkeit für die amerikanischen Eisenbahnzüge, auf denen die in geringer Anzahl vorhandenen Bremser noch zu anderen Dienstleistungen, als: Ordnen des Gepäcks, Reinigen der Wagen und Lampen, Besorgung der Oefen, des Trinkwassers u. s. w. verwendet werden. Löst sich in Folge des Bruchs einer Kuppelung ein Theil der Wagen vom Zuge, so werden bei diesen die Apparate durch das Reißen der Signalschnur in Thätigkeit gesetzt. Außerdem hat dieser Mechanismus vor anderen den Vorzug, daß er unter den Augen der Beamten liegt, leicht controlirt und in Ordnung gehalten werden kann.

Wiederholte Versuche haben ergeben, daß ein Zug, dessen sämtliche Wagen mit der Vorrichtung versehen waren, und der sich mit einer Geschwindigkeit von 30 Meilen (6,4 preuß. Meilen) in der Stunde bewegte, innerhalb einer Entfernung von 250 Fuß zum Stehen gebracht wurde, wenn die Bremsklötze von Holz waren; bei gufseisernen erreichte man den Stillstand unter sonst gleichen Verhältnissen in einer Entfernung von etwa 350 Fuß.

Die United States Railroad Brake Company in New York liefert diese Apparate das Stück zu 125 Dollars, und es sind dieselben auf der Hudson-River- (von New York nach Albany und Troy), Cleveland- und Toledo-, Terre Haute- und Richmond (in Indiana), Michigan Central- (von Detroit nach Chicago), Old Colony- und Fall River (von Boston nach Fall River), Boston- und Providence- und mehreren anderen Bahnen in Gebrauch.

Die innere Einrichtung der Personenwagen ist auf Blatt S skizzirt. Fig. 1 ist der Grundriß eines Wagens der Baltimore-Ohio-Bahn mit 48, Fig. 2 der Grundriß eines Wagens der New York- and Erie-Bahn mit 76 Sitzplätzen. Durch die ganze Länge des Wagens geht in der Mitte ein freier Gang von 21 bis 24 Zoll Breite, zu dessen beiden Seiten sich die querstehenden Sitze befinden, deren jeder für zwei Personen bestimmt ist. In den schmalsten Wagen haben diese Sitze eine Länge von 3 Fufs, in den sehr breiten der New York- and Erie-Bahn eine von 4 Fufs, ihre Theilung variirt zwischen 2 Fufs 8 Zoll und 3 Fufs. Sie haben sehr geneigte Rückenlehnen und an der Wand, wie am Gange, Armlehnen. Die Rückenlehnen, welche, wie die Sitze, stets gepolstert und mit Plüsch überzogen sind, sind zuweilen fest (Blatt 52, Fig. 1), und sind dann noch zur Trennung der Sitze mittlere Armlehnen angebracht (Blatt S, Fig. 1); in der Regel jedoch können die Rückenlehnen, wie bei dem auf Blatt S, Fig. 8 dargestellten Sitze, umgelegt werden, und dadurch ist die Möglichkeit gegeben, nach Belieben vor- oder rückwärts sitzen zu können. Auch kann sich eine Familie dadurch ein mehr abgeschlossenes Coupée bilden und endlich der Reisende des Nachts, wenn nicht alle Plätze besetzt sind, seinen Körper in eine bequemere Lage bringen.

Einzelne Wagen sind mit Sitzen versehen, die man in jede beliebige Neigung bringen und darin festhalten kann. Die zweckmäßigsten Sitze dieser Art (night seats), von denen auf Blatt S in Fig. 9 u. 10 eine Abbildung gegeben ist, finden sich in Wagen der Pennsylvania-Central-Bahn. Sitz und Lehne, von zwei verschiebbaren eisernen Rahmen getragen, schmiegen sich jeder Lage des Körpers an und verbleiben mit diesem dabei stets im Gleichgewicht, da der Schwerpunkt des belasteten Sitzes ungefähr in der Höhe der Aufhängepunkte der Rahmen liegt. Die Lehne kann auch hier umgelegt werden und trägt noch eine kleine, gleichfalls umlegbare Kopflehne, welche mit einem leicht abzunehmenden und zu reinigenden Ueberzug versehen ist. Diese Sitze, welche natürlich von einander unabhängig sein müssen, lassen in Bezug auf Bequemlichkeit nichts zu wünschen übrig, und da man den Körper gänzlich ausstrecken kann, so schläft man auf ihnen fast so gut wie im Bette. Unter allen Sitzen sind Tritte für die Füße angebracht.

Die meisten Wagen haben einen kleinen abgeschlagenen Raum (Ladies Salon), der ein mit Sopha und Spiegel ausgestattetes Cabinet, in welches sich Damen zurückziehen können, und einen Raum mit einem Closet enthält. Bei jedem Zuge befindet sich wenigstens ein Wagen mit diesen Bequemlichkeiten, die auf den amerikanischen Bahnen um so unentbehrlicher sind, als ein längerer Aufenthalt nur auf den Stationen vorkommt, auf welchen gespeist wird. Auch führen die Wagen Trinkwasser mit sich, welches im Sommer durch Eis gekühlt wird. Das zu diesem Zweck dienende Gefäß steht auf einem in einer Ecke angebrachten kleinen Tisch, der in Ringen zwei Trinkgläser und eine durch den Wagenboden gehende Ableitung trägt. Auf den südlichen Bahnen, wo diese Einrichtung nicht vorhanden ist, wird von Zeit zu Zeit den Reisenden kühles Wasser durch einen Bremser präsentiert.

Die Fenster sind in der Regel nach Art der englischen Schiebefenster construirt, bei denen nur die untere Hälfte in die Höhe gehoben werden kann. Die dadurch entstehende Oeffnung ist so klein, daß man den Kopf nicht hindurch stecken kann. Bei den Wagen der Schuylkill-Valley-Bahn sind die Fenster auf der äußeren Seite mit schwachen Eisenstäben vergittert, die, wenn sie auch nicht dicht stehen, doch störend wirken, sobald man durch die Fenster auf näher lie-

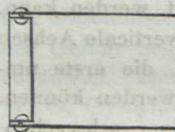
gende Gegenstände sieht. Auf anderen Bahnen (New York- and Harlem-, New York- and Boston-Express line) sind laternenförmige Fenster eingesetzt, von denen Fig. 15 u. 16 auf Bl. 52 ein Bild giebt. Sie gestatten dem Reisenden, sich umzuschauen, ohne seinen Kopf oder Augen in Gefahr zu bringen, und sollen das Eindringen des Staubes besser verhindern, als die gewöhnlichen Fenster. Diese Laternen sind aus Blech und schwachen façonirten Eisenstäben construirt und haben eine kleine Glashür, durch welche man Luft einströmen lassen kann. Zum Schutz gegen die Sonne dienen die überall vorhandenen Jalousieen oder Gardinen.

Wenn auch die großen Räume dem Luftwechsel förderlich sind, so macht doch die starke Hitze der amerikanischen Sommer eine gute Ventilation nöthig. Zu dem Ende ist jeder Personenwagen mit Luftabführungen im Dache versehen. Dies sind blecherne cylindrische Aufsätze, welche zum Schutz gegen das Einregnen überdeckt sind; die gewöhnliche Form derselben ist auf Blatt 52 in Fig. 1 und 2 dargestellt, doch hat man auch drehbare, wie die in Fig. 8 und 9 auf demselben Blatte mitgetheilten. Sie können zuweilen durch unterhalb angebrachte Klappen geschlossen werden. Die Luftzuführungen befinden sich oberhalb der Fenster und sind meist kleine, durch Schieber verschließbare Oeffnungen. Von complicirteren Vorrichtungen sind auf Blatt 52 zwei Beispiele gegeben. Das eine, in Fig. 10 und 11 dargestellte, findet sich an Wagen der New York- und Boston-Express line immer über dem je zweiten Fenster. Die äußere Seite eines in die Wand eingesetzten Blechkastens trägt eine drehbare Muschel aus Blech, deren Oeffnung mittelst einer horizontalen Welle und eines Handgriffes der Luftströmung zu- oder abgewendet werden kann. Innerhalb des Kastens befinden sich zwei um verticale Achsen drehbare Klappen, welche durch eine hohle, die erste umschließende Welle geöffnet und geschlossen werden können. Auf der inneren Seite ist der Kasten mit einer schwachen, fein durchbrochenen gusseisernen Platte bedeckt, welche den Staub abhalten soll. Die an Wagen der New York- und Erie-Bahn befindliche Vorrichtung, Blatt 52, Fig. 12 und 13, ist der eben beschriebenen sehr ähnlich, nur ist statt der um eine horizontale Axe drehbaren Muschel ein um eine verticale Axe umlegbares blechernes Cylindermantelstück angebracht. Das Umlegen wird hier mit Hilfe eines Hebels bewirkt, der nach der inneren Seite der Wand geht und durch eine Feder in der einen oder anderen Lage gehalten wird.

Zum Schutze gegen den Staub, der sich beim Fahren, besonders in den westlichen flachen Landstrichen, in großer Masse erhebt, da eine gehörige Kies- oder Steinbettung höchst selten ist, sind auf einigen Bahnen die Wagen mit Behängen von Drillich versehen, welche von den Seitenwänden bis auf einige Zoll über den Schienen herabhängen und durch eingelegte schwache Eisenstäbe steif gehalten werden. Eben so ist der Raum zwischen den Wagen mit diesem Zeug bedeckt, so daß der durch die Räder aufgeworfene Staub sich erst erheben kann, wenn der Zug vorüber ist. Auf der New York- und Erie-Bahn sind einzelne Wagen mit einem Apparat ausgestattet, welcher den Zweck hat, die zur Ventilation dienende Luft vom mitgeführten Staube zu reinigen. Die Luft wird in zwei großen, über dem Dache des Wagens liegenden Trichtern aufgefangen und durch zwei verticale Kammern in einen Canal geführt, der sich unter dem Boden des Wagens hinzieht. In die Kammern wird Wasser in Gestalt eines feinen Regens durch eine Pumpe eingespritzt, welche an einem Excentric auf einer der Radachsen getrieben wird. Die gereinigte Luft tritt unter den Sitzen zur Seite des mittleren Ganges in das Innere des Wagens.

Im Winter werden die Wagen durch eiserne Oefen geheizt. Bei kleinen Wagen ist ein solcher in der Mitte, bei größeren an jedem Ende einer aufgestellt. Man bedient sich zum Heizen hauptsächlich bituminöser Kohlen, und die Oefen haben die gewöhnliche Construction bei cylindrischer oder parallelepipedischer Form. Auf der New York - Central - Bahn werden Oefen von der dem Mr. Littlefield patentirten und auf Blatt 52, Fig. 14, skizzirten Form angewendet. Die Kohlen werden in dem mittleren Cylinder in größerer Masse von oben aufgegeben und die brennenden Gase durch sechs conische Röhren zunächst in eine Rauchkammer und von da durch ein Rohr nach außen geführt. Diese Oefen empfehlen sich durch eine verhältnißmäßig große Heizfläche und dadurch, daß sie nicht so häufig bedient zu werden brauchen, als die gewöhnlichen. Sie sind mit einem durchbrochenen gußeisernen Mantel bekleidet, welcher die Kleider der Passagiere gegen das Verbrennen schützt.

Während der Nacht sind die Wagen hell erleuchtet, damit die Passagiere zum Lesen der Abendzeitungen sehen können. Zur Beleuchtung dienen Oellampen oder Kerzen an den Seitenwänden der Wagen, doch hat man in neuerer Zeit auf vielen Bahnen, wie schon früher auf den Dampfböten, transportables Gas eingeführt. Auf der New Jersey-Bahn war dafür die folgende Einrichtung getroffen. In einem abgesonderten Raume der in Jersey City gelegenen Werkstätten dieser Bahn liegen zehn hohle Cylinder paarweise übereinander und werden von einem schwachen Holzgerüst gehalten. Dieselben haben einen Durchmesser von 12 Zoll, eine Länge von 6 Fuß und sind aus  $\frac{1}{8}$  Zoll starkem Eisenblech zusammenge Nietet. Die Böden sind in der neben-



skizzirten, in Amerika auch für Dampfkessel sehr beliebten Weise eingenielt, und sämtliche Fugen mit Zinn gut verlöthet. Das Gas wird aus der städtischen Leitung entnommen und mittelst einer von der Dampfmaschine der Werkstatt betriebenen Pumpe in die Cylinder gedrückt. Die Pumpe ist eine gewöhnliche Druckpumpe mit metallnem Stiefel und doppeltem Manschettenskolben von  $2\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser, der pro Minute 100 Doppelhübe von 10 Zoll macht. Er ist auf seiner Stange zwischen Muttern befestigt, mittelst deren er so gestellt werden muß, daß er beim Niedergang den Boden des Stiefels berührt, damit der schädliche Raum möglichst verkleinert wird. Auf den Kolben fließt fortwährend ein Strahl kalten Wassers, da sich Pumpe und Druckrohr stark erhitzen. Die Ventile sind kleine conische Stielventile von  $\frac{1}{4}$  Zoll Durchmesser. Das Druckrohr, in welchem noch ein besonderes Sicherheitsventil liegt, geht zunächst in ein dicht verschlossenes gußeisernes Gefäß, in welchem sich das etwa mitgerissene Wasser absetzen kann, und auf dem ein geschlossenes Quecksilber-Manometer angebracht ist. Nach jedem Cylinder ist ein besonderes Zuleitungsrohr mit Ventilverschluss von dem Druckrohr abgezweigt, so daß jeder für sich im Fall einer Reparatur abgesperrt werden kann. Es wird so lange gepumpt, bis das Manometer einen Druck von 400 Pfund pro Quadratzoll anzeigt; Pumpe, Cylinder und Rohrleitung sind auf 600 Pfund Druck geprüft und danach das Sicherheitsventil belastet. Von den Cylindern geht eine Rohrleitung nach dem ziemlich entfernt gelegenen Stationsgebäude, und hier werden die unter den Wagen liegenden Reservoirs mittelst eines zwischengeschraubten starken Schlauchs von geschwefeltem Caoutchouc mit dem comprimirtten Gas gefüllt. Die Reservoirs sind ebenfalls starke Blechcylinder von 12 Zoll Durchmesser und 8 Fuß Länge, von denen unter jedem Wagen einer mittelst Bügel quer liegend festgeschraubt ist. Von demselben steigt ein verticales

Rohr an einer Seitenwand in das Innere und trägt in einem kleinen verschließbaren Wandschrank, der nur dem Conducteur zugänglich ist, ein geschlossenes Quecksilber-Manometer und den sogenannten Regulator. Von diesem geht das Rohr unter die Wagendecke und verzweigt sich hier nach den verschiedenen mit Cylindern und Glasglocken versehenen, längs der Seitenwände angebrachten Argand'schen Brennern. Die Rohre sind von Schmiedeeisen, geschweisft und gezogen, alle Stöße darin durch aufgeschraubte Muffen verbunden und diese mit Zinn dick verlöthet. Die in der Rohrleitung liegenden Absperrventile sind von Messing und haben die auf Blatt 53, Fig. 9, in wirklicher Größe gezeichnete Construction. Die durch eine mit Caoutchoucplatten gefüllte Stopfbüchse gehende stählerne Schraube hat eine conische Spitze, welche in das Loch der Trennungswand genau eingeschliffen ist und beim Schließen scharf in dasselbe hineingepreßt wird. Die Construction des Regulators ist aus dem auf Blatt 53 in Fig. 8 gezeichneten Querschnitt ersichtlich. Im Innern eines cylindrischen Gefäßes von  $2\frac{1}{4}$  Zoll Durchmesser liegt ein einfach durchbohrter Hahn, auf dessen Conus zwei kleine Hebel aufgesetzt sind. Die Enden dieser Hebel sind nach oben durch einen Draht an die Mitte einer Caoutchoucplatte, nach unten an eine cylindrische Schraubenfeder angeschlossen, die mittelst einer gasdicht schließenden Schraube gespannt werden kann. Die Caoutchoucplatte ruht mit ihrem Rande auf einem Ansatz und wird durch den scharf aufgeschraubten Deckel mittelst eines stählernen Ringes dicht und fest gehalten. Der Deckel hat in seiner Mitte ein kleines Loch, damit die unter ihm befindliche Luft frei ausströmen kann, wenn sich die Platte hebt. Die ganze Regulirung besteht daher in einem versuchsweisen Abpassen der richtigen Ausströmungsöffnung; diese soll sich dann in demselben Maße vergrößern, als der Druck im Reservoir abnimmt. Ein ganz gleichmäßiges Ausströmen wird dadurch schwerlich erreicht, doch kann der Conducteur durch Anziehen oder Nachlassen der Schraubenfeder leicht corrigiren, und sich auch sonst noch durch Stellen der Brennerhähne helfen. Der Inhalt des Reservoirs genügt zur Speisung von 4 Flammen während der Fahrt von New York nach Philadelphia, welche 4 Stunden dauert.

Die Wagen dieser Bahn wurden früher durch Stearin-kerzen erleuchtet. Seitdem die Gasbeleuchtung eingeführt ist, soll sich eine Ersparnis von mehr als 30 pCt. herausgestellt haben, trotzdem der Preis des Gases hoch ist (in Jersey City 3 Dollars pro 1000 Cubikfuß) und durch die Rohrleitung ungefähr  $\frac{1}{4}$  des Druckes verloren geht. Die Gesellschaft hat die Absicht, ihren Bedarf an Gas für die Beleuchtung der Werkstätten, der Station und der Wagen selbst zu fabriciren, und wird dann dasselbe, wie andere Privat-Anlagen in New York, einschließlic der Verzinsung der Anlagekosten zu  $1\frac{1}{2}$  Dollars pro 1000 Cubikfuß herstellen können.

Sämmtliche Bahnen, auf denen Nachtfahrten stattfinden, haben sich, um den Anforderungen des Publicums zu genügen, mit Schlafwagen (sleeping cars) versehen. Diese sind auch bei Tagfahrten zu benutzen, doch sind die Sitze so construirt, daß sie sich mit Leichtigkeit in Lager verwandeln lassen. Außerdem sind unter der Decke noch Lager angebracht, welche herabgelassen werden können und so eine zweite Etage bilden. Dadurch wird es möglich, dieselbe Zahl von Passagieren, welche der Wagen bei Tage mit seinen Sitzen aufnimmt, des Nachts mit Lagern zu versehen. Die Einrichtung solcher Wagen mit 48 Plätzen auf der Baltimore-Ohio- und New York-Central-Bahn ist auf Blatt 5 in den Fig. 4, 5 und 6 skizzirt. Je vier Sitze haben eine gemeinschaftliche feste Rückenlehne; unter den Sitzkissen befinden sich Kasten,

Fig. 1. Personenwagen der Baltimore-Ohio-Bahn.

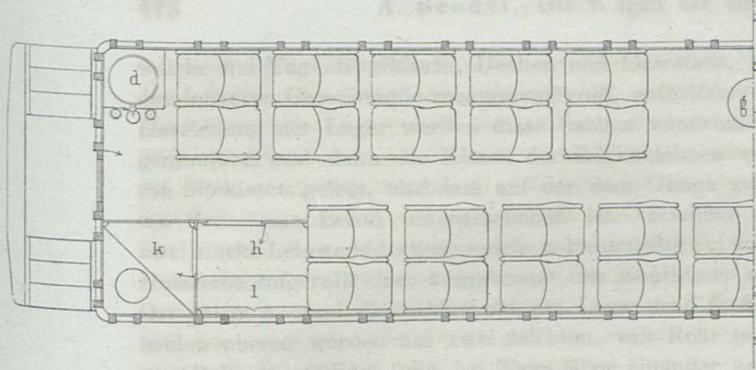


Fig. 2. Personenwagen der New York- u Erie-Bahn.

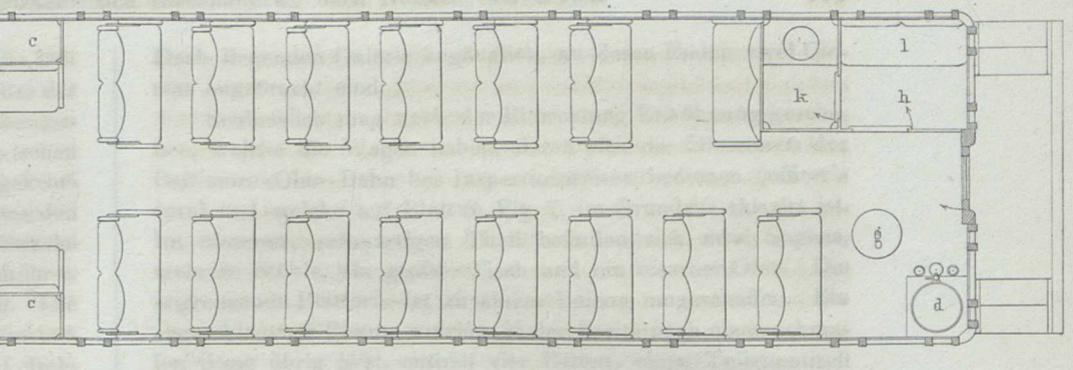


Fig. 3. Personenwagen der Renslaer u Saratoga Bahn.

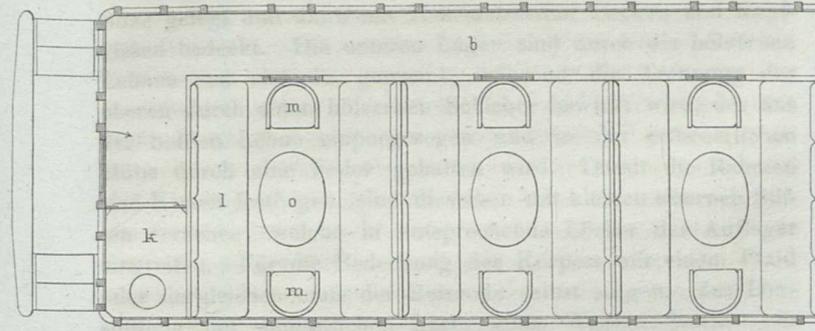


Fig. 4 bis 6. Schlafwagen der Baltimore-Ohio-Bahn.

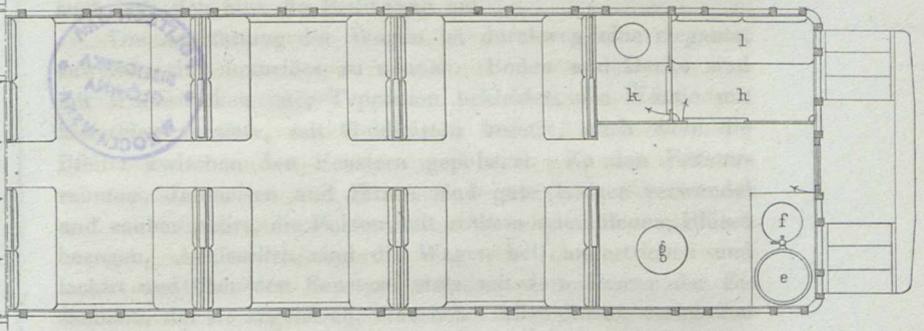


Fig. 5. Längenschnitt.

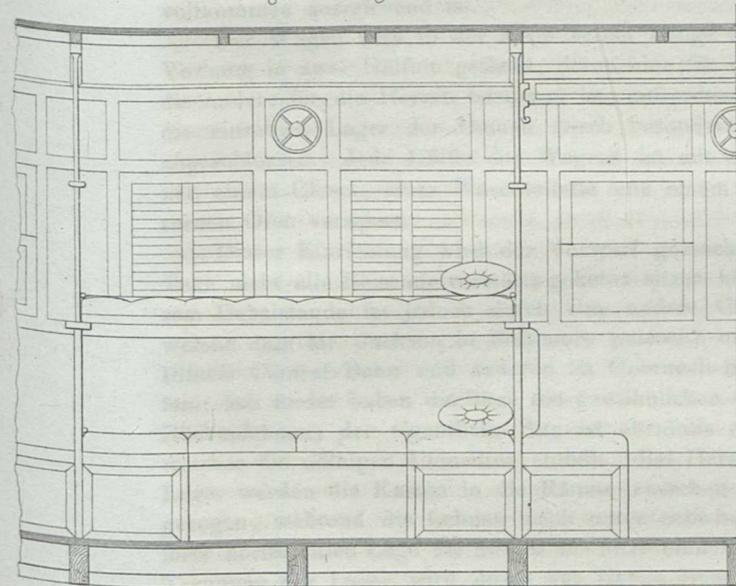
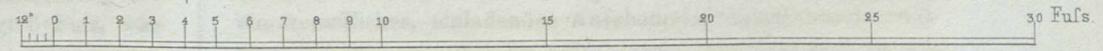
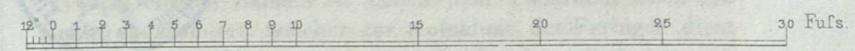
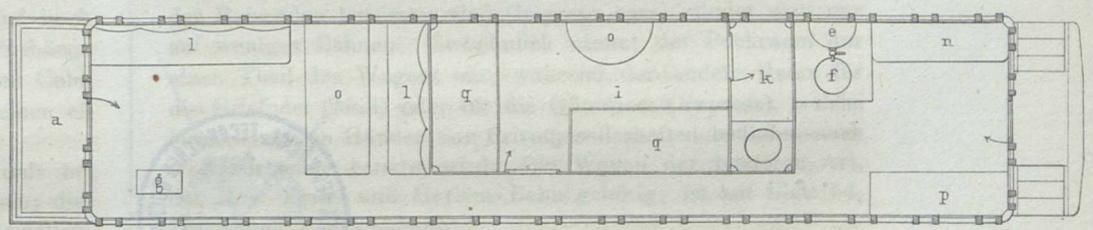


Fig. 7. Dienstwagen der Baltimore-Ohio-Bahn.



- a Balcon.
- b Galerie.
- c Luftkammern.
- d Trinkwasser.
- e Wasser.
- f Becken.
- g Ofen.
- h Cabinet.
- i Schlaf-Cabinet.
- k Closets.
- l Sopha.
- m Sessel.
- n Banke.
- o Tisch.
- p Schrank.
- q 2 Betten übereinander.

Fig. 8 bis 10. Sitze.

Fig. 6. Querschnitt.

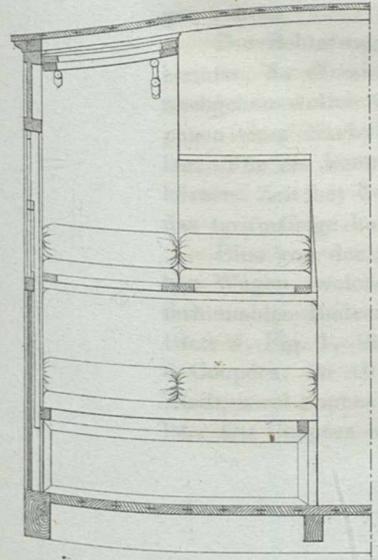


Fig. 8.

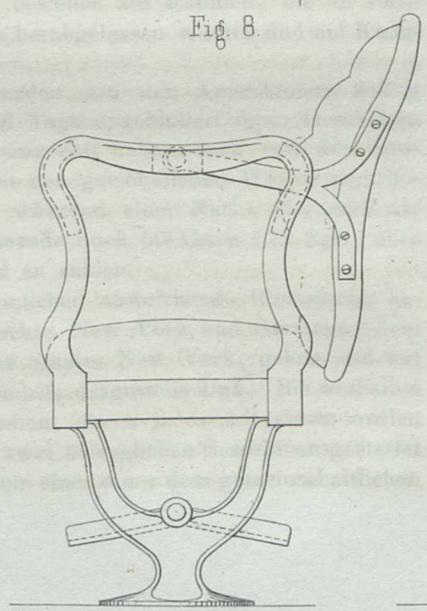


Fig. 9.

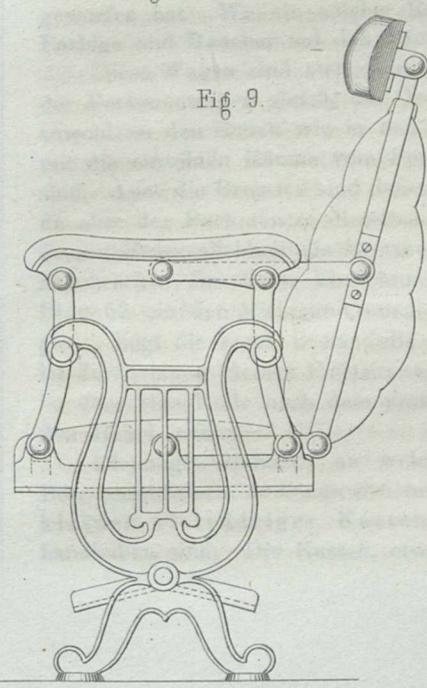
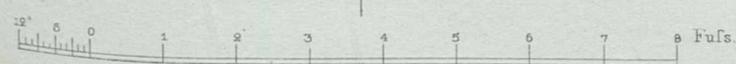
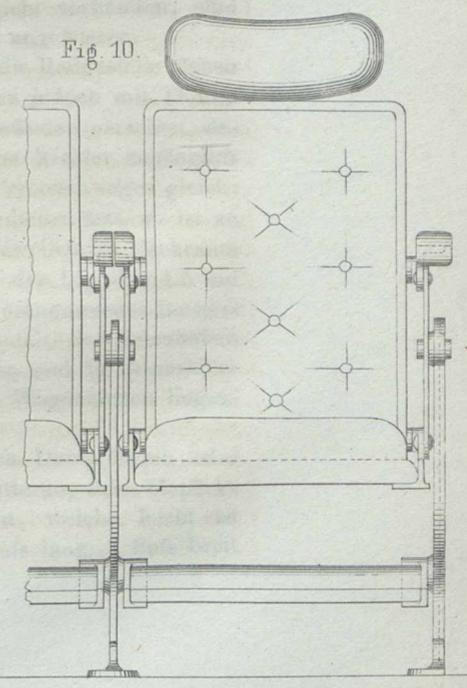
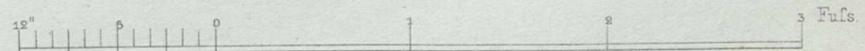


Fig. 10.



zu Fig 5 u. 6.



zu Fig 8 bis 10.

welche bei Tage Kopfkissen, Decken und Matratzen, die beiden letzteren Gegenstände zusammengerollt, enthalten. Bei der Herstellung der Lager werden diese Sachen zunächst herausgenommen und dann die Kissen der Rückenlehnen zwischen die Sitzkissen gelegt, nachdem auf der dem Gange zugekehrten Seite eine Leiste untergeschoben ist. Darüber werden zwei starke Leinwanddecken, welche rouleauxartig auf schwache Holzstäbe aufgerollt sind, ausgebreitet, die Kopfkissen an ihren Ort gelegt — und die beiden unteren Lager sind fertig. Die beiden oberen werden aus zwei leichten, mit Rohr beflochtenen Rahmen gebildet, die bei Tage über einander auf drehbaren Knaggen gegen die Wagendecke gedrückt liegen. Dieselben werden neben einander auf die hölzernen Lehnen der Sitze gelegt und dann mit Haarmatratzen, Decken und Kopfkissen bedeckt. Die unteren Lager sind durch die hölzernen Lehnen von einander getrennt, während die Trennung der oberen durch einen hölzernen Schieber bewirkt wird, der aus der hohlen Lehne emporgezogen und in der erforderlichen Höhe durch eine Feder gehalten wird. Damit die Rahmen und Kissen festliegen, sind dieselben mit kleinen eisernen Stiften versehen, welche in entsprechende Löcher der Auflager eingreifen. Für die Bedeckung des Körpers mit einem Plaid oder dergleichen muß der Reisende selbst sorgen. Zur Herstellung der sämtlichen Lager eines Wagens braucht ein Bremser nicht mehr als 5 Minuten Zeit. Die Entfernung der Lehnen und mithin die Länge der Lager beträgt 6 Fufs, was vollkommen ausreichend ist.

Der Wagen wird in der Mitte seiner Länge durch einen Vorhang in zwei Hälften getheilt, deren eine für die Damen, die andere für die Herren bestimmt ist; außerdem sind noch die einzelnen Lager der Damen durch besondere Vorhänge abgeschlossen. Jede Hälfte des Wagens ist mit einem Cabinet, einem Closet, einer Waschoilette und einem kleinen eisernen Ofen versehen.

Dieser Einrichtung wird der Vorwurf gemacht, dafs bei Tage nicht alle Reisende vorwärts gekehrt sitzen können; diesem Uebelstande ist jedoch durch eine andere Construction, welche dem Mr. Jackson in Baltimore patentirt und auf der Illinois-Central-Bahn und anderen im Gebrauch ist, abgeholfen. Bei dieser haben die Sitze die gewöhnlichen umlegbaren Rückenlehnen; der eigentliche Sitz ist ebenfalls ein Kasten, welcher die nöthigen Utensilien enthält. Bei Herstellung der Lager werden die Kasten in die Räume zwischen den Sitzen gezogen, während die Lehnen nach unten schwingen und in ihrer horizontalen Lage die Stellen der Sitze einnehmen. Eine Trennung der Lager wird durch das Heben einer Wand der Sitzkasten bewirkt. Die oberen Lager, welche bei Tage dicht unter der Decke liegen, bestehen aus Rahmen, die an verticalen eisernen Führungen herabgelassen werden und auf Knaggen ruhen.

Die Schlafwagen werden von den Amerikanern fleifsig benutzt, da dieselben bei Tage ungehindert ihren Geschäften nachgehen wollen und keine Zeit haben, sich von den Strapazen einer Nachtfahrt in den gewöhnlichen Wagen zu erholen. Für die Benutzung während einer Nacht oder auch auf kürzere Zeit hat der Reisende noch 50 Cents (20 Sgr.) über das tarifmäfsige Fahrgeld zu zahlen.

Eine von der gewöhnlichen abweichende Einrichtung haben Wagen, welche zwischen New York und Saratoga, dem fashionablen Badeorte des Staates New York, gehen und auf Blatt S, Fig. 3, im Grundrifs dargestellt sind. Sie enthalten 6 Coupées, für 10 Personen, deren jedes mit einem ovalen Tisch, zwei Sophas und zwei beweglichen Sesseln ausgestattet ist. Die Coupées sind von einer unter dem gemeinschaftlichen

Dach liegenden Galerie zugänglich, an deren Enden zwei Closets angebracht sind.

Schliesslich mag noch der Einrichtung Erwähnung geschehen, welche die Wagen haben, deren sich die Directoren der Baltimore-Ohio-Bahn bei Inspectionsreisen bedienen (officer's cars) und welche auf Blatt S, Fig. 7, im Grundrifs skizzirt ist. Im hinteren, salonartigen Theil befinden sich zwei Sophas, mehrere Stühle, ein grofser Tisch und ein eiserner Ofen. Die angrenzende Plattform ist zu einem Balcon umgeschaffen. Ein abgeschlagener Raum, welcher in der Breite noch einen schmalen Gang übrig läfst, enthält vier Betten, einen Toilettentisch und ein Closet. Im vorderen Raume steht eine Waschoilette, ein Spind für Wäsche und Nahrungsmittel, und eine Banke; auch hält sich hier die Bedienung auf.

Die Ausstattung der Wagen ist durchweg eine elegante, zuweilen eine luxuriöse zu nennen. Boden und Decke sind mit Wachsdecken oder Teppichen bekleidet, die Wände mit Malereien verziert, mit Goldleisten besetzt, auch wohl die Pfeiler zwischen den Fenstern gepolstert. Zu den Fenster Rahmen, Jalousieen und Sitzen sind gute Hölzer verwendet und sauber polirt, die Polster mit rothem oder blauem Plüsch bezogen. Aeuferlich sind die Wagen hell angestrichen und lackirt und über den Fenstern stets mit dem Namen der Eisenbahn, der sie angehören, versehen. Alles dieses, verbunden mit der Geräumigkeit und Helligkeit im Innern, verleiht ihnen ein freundliches, einladendes Ansehen.

## II. Die Gepäckwagen.

Wagen, welche ausschliesslich zur Aufnahme des Gepäcks der Reisenden bestimmt sind (baggage cars), findet man nur auf wenigen Bahnen. Gewöhnlich nimmt der Packraum nur einen Theil des Wagens ein, während der andere Raum für die Briefpost (Mail) oder für die Güterpost (Express), welche letztere sich in Händen von Privatgesellschaften befindet, auch wohl für beide benutzt wird. Ein Wagen der letzteren Art, der New York- und Harlem-Bahn gehörig, ist auf Blatt 54, Fig. 1 und 2, mitgetheilt.

Auf einigen Bahnen ist neben dem Packraum noch ein Raum abgesondert, welcher zur Aufnahme der Farbigen dient und die zweite Klasse genannt wird. In demselben ist auch das Rauchen, welches in Amerika so wenig wie in England für wohlanständig gilt und stets auf ausdrücklich dazu bestimmte Räume beschränkt ist, gestattet. Dieser Raum enthält kahle hölzerne Sitze und gleicht unserer dritten Klasse; man verzichtet gern auf's Rauchen, sobald man einen Blick hineingeworfen hat. Wo ein solcher Raum nicht vorhanden, sind Farbige und Raucher auf den Packraum angewiesen.

Diese Wagen sind stets achträdrig, die Radgestelle denen der Personenwagen gleich, die Oberkasten jedoch mit Thüren sowohl an den Enden wie in den Seitenwänden versehen, damit die einzelnen Räume vom Perron aus leichter zugänglich sind. Auch die Bremsen sind denen der Personenwagen gleich; da aber der Packmeister dieselben zu bedienen hat, so ist zu dessen Bequemlichkeit die Bremswelle zuweilen im Packraum angebracht. Bei dieser Einrichtung, von der Fig. 4 und 5 auf Blatt 53 ein der Michigan-Central-Bahn entnommenes Beispiel giebt, liegt die kurze Bremswelle horizontal, der Sperrhaken ist durch einen kleinen Fufstritt auszulösen und die Bremskette ist über eine Rolle nach dem unter dem Wagenkasten liegenden Hebel geführt.

Diejenigen Bahnen, an welche sich Dampfzügen oder Böte anschliessen, bedienen sich zur Beförderung ihres Gepäcks kleiner vierrädriger Kastenwagen, welche leicht zu handhaben sind. Die Kasten, etwa 6 Fufs lang, 4 Fufs breit

und hoch, haben am hinteren Ende eine verschließbare Thür und ruhen auf zwei Achsen, von denen die vordere einen Drehschemel hat. Die Wagen werden im Zuge zu sechs und mehr neben einander auf einen achträdigen Wagen gestellt, dessen Oberkörper aus einer Plattform mit niedrigen, umlegbaren Borden besteht. Da das Gepäck nach den Stationen geordnet ist, so wird auf der betreffenden Station ein solcher Wagen mit Leichtigkeit auf den Perron geschoben; eben so leicht und wenig zeitraubend geht das Ueberführen dieser Wagen vom Zuge auf das Dampfboot und umgekehrt von Statten.

In den Personenzügen werden die Wagen in derselben Reihenfolge wie bei uns zusammengestellt; hinter dem Tender folgt der Pack-, Express- und Postwagen und dann die Personenwagen. Bei gemischten Zügen kommen die letzteren erst hinter den Güterwagen. Liegen die Personenbahnhöfe in belebten Stadttheilen, so werden die Wagen einzeln mit Pferden nach der Locomotivstation gefahren und hier der Zug gekuppelt; ebenso wird hier der ankommende Zug getrennt und die Wagen in derselben Weise nach der Personenstation befördert. Die unter den Dächern der Wagen liegenden Schnüre werden ebenfalls gekuppelt und mit der Dampfpeife in Verbindung gesetzt.

Betreffs der Geschwindigkeit werden Personen- (passenger trains) und Schnellzüge (express trains) unterschieden. Die ersteren haben einschliesslich des Aufenthalts eine Geschwindigkeit von 4 bis 5, die letzteren eine von 5 bis  $6\frac{1}{2}$  preufs. Meilen pro Stunde; während der Fahrt steigert sich dieselbe auf 5 bis  $6\frac{1}{2}$ , resp.  $6\frac{1}{2}$  bis  $8\frac{1}{2}$  Meilen. Diese Geschwindigkeiten weichen also von den auf unseren Bahnen eingeführten nicht ab und sind nur mit Rücksicht auf den mangelhaften Zustand der amerikanischen Bahnen groß zu nennen. Auf vielen westlichen Bahnen erreicht indess die Geschwindigkeit, selbst der Schnellzüge, nicht einmal 4 Meilen. Für das Befahren von Brücken, Viaducten und kurzen Curven ist nur die halbe Geschwindigkeit gestattet, und beim Fahren durch die Strafsen der Städte, durch Bahnhöfe, Weichen und bei Wege-Ueberführungen soll dieselbe auf  $1\frac{1}{2}$  preufs. Meilen reducirt und dabei stets die auf der Maschine hängende Glocke geläutet werden. Für die regelmässigen Aufenthalte auf den Hauptstationen wird nur so viel Zeit gegeben, als die eilige Expedition der Personen und des Gepäcks erfordert; ein längerer Aufenthalt (20 bis 30 Minuten) findet nur auf den Stationen, wo gespeist wird, statt. Auf Zwischenstationen wird nur dann gehalten, wenn Reisende dort aussteigen oder aufgenommen werden, in welchem letzteren Falle dem Zuge mittelst einer Fahne das Zeichen gegeben wird.

Während der Fahrt ist der Conducteur der erste Beamte, dessen Anordnungen der Packmeister, die Bremser und auch der Maschinist und Feuermann Folge zu leisten haben. Auf den Stationen ist der Conducteur wie der Maschinist dem Stations-Vorsteher untergeordnet. Der Conducteur hat sich vor der Abfahrt davon zu überzeugen, dass sämtliche Theile des Zuges in gutem Zustande sind; er hat die Räder, Achsen, Achsbüchsen, Kuppelungen zu untersuchen, diese Untersuchungen auf den Stationen zu wiederholen, danach zu sehen, dass die nöthigen Reservestücke und Werkzeuge zu kleinen Reparaturen sich auf dem Zuge befinden, und die Reinigung der Wagen, Besorgung der Oefen, Lampen, Wassergefäße durch die Bremser zu veranlassen. Er hat den Passagieren die Plätze anzuweisen, schwachen Personen und Damen beim Einsteigen behülflich zu sein, und für die erforderliche Zahl der Wagen rechtzeitig zu sorgen. Während der Fahrt hat der Conducteur die Billets oder das Fahrgeld zu sammeln, die Rechte der einzelnen Reisenden zu wahren, hauptsächlich

aber die richtige Fahrzeit und die Sicherheit des Zuges im Auge zu behalten und deshalb sowohl den Zug mit den nöthigen Signalen zu versehen, als auch auf alle Signale an der Bahn genau zu achten; auch muss er die ihm übergebenen Briefe und Papiere pünktlich und richtig besorgen. Auf den Stationen hat er dem Maschinisten das Zeichen zum Abfahren zu geben. Bei Verspätung seines Zuges hat er sich durch den Telegraphen mit dem Führer des entgegenkommenden Zuges über den Ort der Kreuzung zu verständigen. Auf den Bahnen, wo kein elektrischer Telegraph vorhanden, wartet in solchem Falle der auf der Kreuzungs-Station rechtzeitig angekommene Zug eine vorgeschriebene Zeit, eine halbe bis eine ganze Stunde, je nach der Entfernung der Stationen, auf den nicht eingetroffenen Zug, und fährt dann ruhig weiter, da der letztere verpflichtet ist, das Geleise frei zu halten. Diese Methoden sind zeitraubend, weshalb auf vielen Bahnen die Ordnung der Züge dem Zugabfertiger (Train Dispatcher) überwiesen, der entweder für die ganze Bahn, oder wenn diese sehr lang ist, für einen Theil derselben thätig ist. Demselben werden die Ankunfts- und Abgangszeiten aller Züge von den Stationen seiner Abtheilung telegraphirt, welche er in eine graphische Tabelle einträgt. Verspätet sich ein Zug in dem Maasse, dass dadurch der Gang eines anderen Zuges gestört wird, so telegraphirt er nach den von beiden Zügen zunächst erreichbaren Stationen den Befehl, wohin die Kreuzung verlegt werden soll. Bleibt der Zug in Folge eines Unfalls zwischen zwei Stationen liegen, so muss der Conducteur nach der Richtung, von der ein Zug erwartet wird, einen Boten mit einer Signalflagge aussenden, um den ankommenden Zug in gehöriger Entfernung zum Stehen zu bringen, und durch einen anderen Boten von der nächsten Station Beistand holen lassen. Nach Vollendung seiner Tour hat der Conducteur dem Betriebs-Inspector schriftlichen Bericht über die Fahrt zu erstatten und darin alle erwähnenswerthe Vorfälle und deren Ursachen anzugeben, die gesammelten Billets und das Fahrgeld aber in das Bureau des Billet-Agenten zu schicken. In einer Ecke des Packwagens ist ein kleines Schreibpult angebracht, wo der Conducteur seine Notizen machen kann.

Im Staate New York hat das dort bestehende Eisenbahn-Commissariat im Jahre 1856 Regeln für den Dienst der Conducteure und Maschinisten aufgestellt und dieselben allen Bahnen dieses Staates zur Annahme empfohlen. Es soll dadurch hauptsächlich eine Einigung in dem Signalsysteme herbeigeführt werden, weil die Erfahrung gelehrt hat, dass bei dem häufigeren Wechsel der Beamten viele Unglücksfälle durch unrichtige Deutung der Signale veranlasst worden sind.

Die Räume für den Aufenthalt der Reisenden auf den Bahnhöfen sind äusserst beschränkt, und Restaurationen höchst selten und dürftig; die Passagiere steigen auf den Ausgangsstationen sofort in die bereit stehenden Wagen. In den zuweilen kolossalen Stationshallen, von denen mehrere Linien ausgehen, hat jede ihr bestimmtes Geleise, und über demselben ist eine Tafel aufgehängt, auf der in grossen Lettern der Name der Linie steht; ausserdem ist derselbe an allen Wagen angeschrieben. Bei beschränkter Geleisezahl wird neben jedem Zuge eine besondere Tafel aufgestellt, so dass man nicht irren kann.

Man löst entweder die Billets an der Kasse oder bezahlt im Wagen an den Conducteur. Aus dem letzteren Umstande erwachsen den Gesellschaften bedeutende Nachteile, die sich jedoch nicht leicht beseitigen lassen, da fast alle Bahnhöfe zu jeder Zeit zugänglich sind und auf den Zwischenstationen kein Billetverkauf stattfindet. Ueber den Kassen liest man häufig die Ankündigung, dass man 10 Cents (etwa 4 Sgr.)

spart, wenn man ein Billet löst, doch findet dies bei den jedem Zwange abgeneigten Amerikanern wenig Beachtung. Die Gesellschaften der zu den größeren Verkehrslinien gehörenden Bahnen haben sich gewöhnlich verbunden und durchgehende Züge eingerichtet, auf denen aber wegen der Verschiedenheit der Geleise öftere Wagenwechsel vorkommen. In allen bedeutenderen Städten sind Agenturen errichtet, in denen ausser den einfachen auch solche durchgehende Billets für die verschiedensten und entferntesten Linien verkauft werden. Die Agenten, welche auch Frachtgüter sammeln und einen bedeutenden Rabatt geniessen, lassen es sich angelegen sein, die Reisenden zur Benutzung ihrer Linien auf jede erdenkliche Weise zu bestimmen. In prunkhaften Annoncen werden die Vortheile dieser Linien, Zeitersparnis, grösste Sicherheit, gute Gasthöfe und Restaurationen, gesundes Klima und Romantik der Gegend u. s. w. angepriesen und dabei auch nicht verschmäht, Concurrenzlinien in Mifscrcdit zu bringen.

Die für eine Bahn geltenden Billets sind kleine steife Karten, auf denen nur der Name der Bahn und die bezahlte Tour angegeben ist; sie sind weder mit einer laufenden Nummer, noch mit dem Datum, noch mit dem Fahrgeld bezeichnet und haben unbegrenzte Gültigkeit (good until used). Auf der Baltimore-Ohio-Bahn ist das Edmonson'sche Billet-System eingeführt; es ist der Name der Bahn, die Tour, eine laufende Nummer, das Datum der Ausgabe und die Bemerkung darauf gedruckt, dass es nur für die Züge des Datums gültig ist. Die durchgehenden Billets bestehen aus Coupons, deren Reihenfolge der der Bahnen entgegengesetzt ist. Auf jeden Coupon ist der Name der ausgehenden Bahn, die zu benutzende Tour der betreffenden Bahn und die Bemerkung gedruckt, dass er seine Gültigkeit verliert, sobald er vom Haupt-Billet getrennt ist. Diese Billets haben meist unbegrenzte Gültigkeit, zuweilen aber sind sie innerhalb 20 oder 30 Tagen zu benutzen, und dann wird bei der Ausgabe auf die Rückseite jedes Coupons das Datum aufgestempelt. Der Träger solches Billets hat auch das Recht, auf jeder beliebigen Station den Zug zu verlassen und wieder zu besteigen, doch muss er sein Aussteigen dem Conducteur anzeigen und von diesem eine Marke (lay over ticket) in Empfang nehmen. Bei den periodisch stattfindenden Verrechnungen werden die Ausgabebücher der verschiedenen Gesellschaften und die Coupons zu Grunde gelegt.

Der Fahrpreis ist für Personen- und Schnellzüge derselbe; er beträgt auf den östlichen und nördlichen Bahnen durchschnittlich 3 Cents pro Meile (5 Sgr. 10 Pf. pro preufs. Meile), auf den südlichen und westlichen 4 Cents (7 Sgr. 9 Pf. pro preufs. Meile). Einige Bahnen gewähren, besonders bei Concurrenz, den durchreisenden Personen bedeutende Ermässigungen und berechnen bei diesen die Meile mit 2 Cents (3 Sgr. 10 Pf. pro preufs. Meile). Auswanderer, für welche auf einzelnen Bahnen periodische Züge eingerichtet sind, zahlen 1 Cent pro Meile, und Kinder stets den halben Fahrpreis. Für Retour-Billets gelten ebenfalls niedrigere Sätze, aber die bedeutendste Ermässigung (bis zu 50 pCt.) wird bei Abonnement-Billets (season tickets) gewährt, welche von allen Geschäftsleuten gelöst werden, die ihre Comptoire in der Stadt, ihre Wohnungen oftmals sehr weit von derselben haben. So wohnt ein grosser Theil der Kaufleute von Boston während des Sommers in Salem, einer etwa  $3\frac{1}{2}$  preufs. Meilen entfernt an der Seeküste liegenden Stadt, fährt des Morgens nach dem Geschäft und Nachmittags wieder hinaus. Da während der Fahrt die Zeitungen gelesen werden, was einmal unerlässlich ist, so geht dabei keine Zeit verloren.

Für das Reisegepäck sind 50 bis 80 Pfund frei, doch wird dasselbe nur dann gewogen, wenn der Augenschein ein

auffallendes Uebergewicht zeigt. In diesem Falle bestimmt der Packmeister oder Conducteur dafür einen mässigen Frachtsatz. An jedes aufgegebene Gepäckstück wird mittelst eines Lederriemens eine numerirte Messingmarke befestigt, von welcher der Reisende ein Duplicat erhält. Jede Station hat ihre bestimmten Nummern, und danach ordnet der Packmeister das Gepäck, trägt Nummer und Art des Gepäckstücks in eine Liste ein und übergibt eine Copie der letzteren dem folgenden Packmeister gegen Quittung. Dem Reisenden wird das Gepäck gegen Ablieferung der Messingmarke ausgehändigt.

Die Gesellschaften veröffentlichen keine speciellen Fahrpläne, und wenn dies der Fall ist, so geschieht es mit der ausdrücklichen Bemerkung, dass sie nur dem Dienstpersonal als Richtschnur dienen, keine Verpflichtung gegen das Publicum begründen, und dass die Direction sich die jederzeitige Abänderung vorbehält. Es erscheinen mehrere Coursbücher, von denen Appleton's railway guide das renommirteste ist. Dasselbe wird halbmonatlich neu aufgelegt, ist möglichst vollständig und übersichtlich eingerichtet, mit vielen Eisenbahnkarten ausgestattet, enthält ausserdem eine Menge für die Orientirung nützliche Angaben, ist aber betreffs der Abgangszeiten auch nicht zuverlässig. Man geht in dieser Beziehung nur sicher, wenn man bei den Agenten oder auf den Bahnhöfen Erkundigungen einzieht.

An den Sonntagen finden keine Fahrten vor 6 Uhr Abends statt; selbst durchgehende Züge, welche am Sonnabend abgelaufen werden, bleiben unterwegs am Sonntag liegen. Auf einigen westlichen Bahnen gehen jedoch an Sonntagen sogenannte Excursionszüge, wenn die Bethheiligung daran zahlreich ist.

Signale zum Einsteigen werden nur auf einzelnen Bahnen in den New England-Staaten (Massachusetts, Rhode Island etc.) gegeben, wo mit einer Glocke geläutet wird; sonst setzt sich gewöhnlich der Zug ohne Weiteres in Bewegung. Eben so wenig wird die Ankunft eines Zuges auf den Stationen gemeldet. Auf Bahnen mit zwei Geleisen wird stets das rechtsliegende benutzt, beim Fahren durch Strassen, über Wegekreuzungen, wie schon erwähnt, die auf allen Maschinen befindliche Glocke geläutet; die Dampfpeife wird nur zum Rufen der Bremser und zum Verscheuchen des Viehes von der Bahn benutzt. Gleich nach dem Abgang des Zuges sammelt der Conducteur die Billets und das Fahrgeld und giebt jedem Reisenden eine Marke (Conductor's check), welche mit der Bemerkung versehen ist, dass man dieselbe sichtbar tragen möge (Please keep this check in sight oder Put this check on your hat), um dem Publicum spätere Revisionen zu ersparen. Vor der letzten Station seiner Bahn sammelt der Conducteur diese Marken wieder ein. Für den europäischen Reisenden hat es etwas Befremdendes, dass die Eisenbahnbeamten durch kein Abzeichen erkenntlich sind, da er nicht weiss, an wen er sich mit einer Frage wenden soll. Der Conducteur steckt höchstens während der Billet-Controle, aber auch nicht überall, ein kleines Blechschild mit der Aufschrift „Conductor“ in sein Knopfloch, lässt dasselbe aber nach Beendigung dieses Geschäfts sogleich wieder verschwinden.

Die Züge werden stets von einem fliegenden Buchhändler begleitet, der während der ganzen Fahrt das Publicum unterhält, zunächst die Zeitungen anbietet, dann Ankündigungen in grossen Massen vertheilt und zuletzt die verschiedensten Bücher zur Ansicht präsentirt. Auch werden zuweilen Backwaaren, niemals aber Getränke feilgeboten. Vor der Ankunft auf den Haupt-Stationen bietet ein Agent dem Publicum seine Dienste zur Besorgung des Gepäcks an. Will man da-

von Gebrauch machen, so übergibt man ihm die Blechmarke, nennt ihm den Gasthof oder die Wohnung und erhält ein Billet mit der Nummer der Messingmarke als Quittung. Im Gasthof giebt man dieses Billet im Bureau ab und hat in kürzester Zeit das Gepäck auf seinem Zimmer. Diese Einrichtung ist besonders für Damen und schwache Personen von großer Annehmlichkeit. Man bezahlt für gewöhnliches Reisegepäck 25 Cents (10 Sgr.).

Bei der Ankunft der Züge in größeren Städten findet man in der Nähe der Bahnhöfe stets eine Menge Omnibus und andere Miethwagen aufgestellt, deren Führer die Bahnhofs-Ausgänge förmlich belagern und die Reisenden auf die zudringlichste Weise zur Benutzung ihres Fuhrwerks einladen. Diesem Uebel ist auf den Bahnhöfen in Boston dadurch abgeholfen, daß den Wagenführern besondere Stände angewiesen sind, über welchen die Namen der Gasthöfe geschrieben stehen, so daß man hier ohne Mühe und Belästigung zum Zweck gelangt.

Beim Einfahren in Endstationen ist es ganz allgemeiner Brauch, daß die Locomotive mit dem Tender etwa  $\frac{1}{2}$  engl. Meile vorher vom Zuge losgekuppelt wird und diesem so schnell vorausläuft, daß sie zeitig in ein Seitengeleise einlaufen kann, während der Zug auf dem Hauptgeleise bis zum Stationsgebäude weiter geht und hier durch die Bremsen zum Stehen gebracht wird.

### III. Die Güterwagen.

Die Güterwagen sind stets achträdig und werden nach der Gestalt der Oberkasten unterschieden in bedeckte (house or box cars), offene (gondola cars) und Plattformwagen (platform cars). Die Radgestelle haben theils hölzerne, theils eiserne Rahmen und enthalten in der Regel nur einen Satz Federn, gewöhnlich von Caoutchouc. Achsen und Achsbüchsen sind denen der Personenwagen gleich, die Achsen etwas stärker, die Räder aber kleiner, selten 30 Zoll im Durchmesser überschreitend. Die gebräuchlichsten Formen der Radgestelle mit hölzernen Rahmen sind auf Blatt 54 und 56 dargestellt. Fig. 1 und 2 auf Blatt 56 gehört den Güterwagen der New Jersey-Bahn an. Der Achsstand beträgt 4 Fufs 8 Zoll, die Spurweite 4 Fufs 10 Zoll. Ueber den Achsbüchsen liegen niedrige Caoutchoucplatten, während der Balancier in einem geschlossenen Kasten auf niedrigen Caoutchouc-Cylindern ruht.

Fig. 5 und 6 auf Blatt 54 zeigen ein Radgestell der New York- und Harlem-Bahn mit 3 Fufs 7 Zoll Radstand. Der Rahmen liegt mit hohen cylindrischen Caoutchoucfedern auf den Achsbüchsen; ein Balancier ist nicht vorhanden, sondern der mittlere Querbalken des Rahmens trägt unmittelbar die Drehscheibe und Gleitstücke, auf denen der Oberkasten ruht. Im Radgestelle, welches sich unter Güter- und Viehwagen der New York- und Harlem-Bahn findet und einen Abstand von 4 Fufs hat, besteht der Rahmen aus Flacheisen von 3 und  $\frac{1}{2}$  bis 3 und 1 Zoll Stärke in Gestalt eines steifen Trägers und ist mittelst cylindrischer Caoutchoucfedern mit den Achsbüchsen elastisch verschraubt. Der aus drei Hölzern bestehende Haupt-Querträger, welcher mit den Rahmen so verbunden ist, daß er als mittlere Absteifung derselben dient, trägt in seiner Mitte die Drehscheibe.

Bei den Radgestellen der Wagen der Ohio- und Mississippi-Bahn, welche 6 Fufs Spurweite hat, sind die Achsbüchsen mit den Rahmen fest verschraubt, dagegen ruht ein Balancier mit drei wulstförmigen Caoutchoucfedern auf dem mittleren, durch Spannstangen gesteihten hölzernen Querträger und führt sich zwischen gußeisernen Führungen, welche gleichzeitig als mittlere Absteifungen der Rahmen dienen.

Die Radgestelle auf der Michigan-Central- und auf der Grand Trunk-Bahn in Canada zeigen ebenfalls eine feste Ver-

schraubung der Achsbüchsen und des mittleren hölzernen Querträgers mit dem eisernen Rahmen. Auf den Enden dieses Querträgers ruhen, von Federn unterstützt und vertical geführt, kleine Rollen, welche im Verein mit der mittleren Drehscheibe den Haupt-Querträger des Oberkastens tragen.

Bei den mit Bremsen ausgerüsteten Radgestellen gehen die Flachstäbe des Rahmens über die Achsbüchsen hinaus und gestatten auferhalb der Räder eine Verbindung beider Rahmen durch Querriegel oder Flachstäbe, an welche auch die Bremsbalken aufgehängt sind. An den Radgestellen ohne Bremsen gehen die Flachstäbe der Rahmen nicht über die Achsbüchsen hinaus.

Die eisernen Rahmen zeichnen sich durch geringes Gewicht und große Elasticität aus und halten sich allem Anschein nach gut.

Die Oberkasten der Güterwagen sind bedeutend kleiner als die der Personenwagen, ihre Länge variiert zwischen 24 und 30 Fufs, während die Entfernung der Radgestelle von Mitte zu Mitte 16 bis 18 Fufs beträgt.

Die bedeckten Güterwagen der Baltimore - Ohio - Bahn (Blatt 55) haben Radgestelle mit hölzernen Rahmen, die mit Stahlfedern auf den Achsbüchsen ruhen. Letztere bestehen aus zwei Hälften, werden durch keine Achshalter geführt, sondern sind nur durch die Federn mit dem Rahmen verbunden, wodurch den Achsen eine große Beweglichkeit nach der Seite hin gestattet ist. Der Oberkasten hat eine Länge von 24 Fufs, eine Breite von 8 Fufs und in der Mitte eine Höhe von  $6\frac{1}{2}$  Fufs; seine Wände sind durch Streben und Spannbolzen steif verbunden und äußerlich mit schwachen Brettern bekleidet, welche in den Stößen zusammengefedert sind. In der Mitte der Seitenwände sind Oeffnungen von 5 Fufs Breite vorhanden, die durch Schiebethüren verschlossen werden können. Zum Verschluss dienen messingene Vorhängeschlösser, welche vor den eisernen den Vorzug haben, daß sie nicht rosten und deshalb nicht so leicht ungangbar werden. Im Innern ist eine leichte Lattenbekleidung gegen die Wände genagelt, um das Verpacken nicht durch die vorspringenden Hölzer zu erschweren. Die unteren Langhölzer der Seitenwände treten vor die Stirnwände vor und tragen eine schmale Plattform und vor ihren Köpfen zwei Bohlen aus zähem Holz, welche als Bufferfedern dienen. In der Mitte dieser Federn sitzt der eigenthümlich construirte Buffer- und Kuppelungskopf. Der hohle gußeiserne Körper hat einen geneigten Boden und enthält eine Kugel, welche gleich in dem Kern mit eingegossen ist und wegen jener Neigung das Bestreben hat, nach vorn zu rollen und sich unter das für den Kuppelungsbolzen bestimmte Loch zu legen. Dieser, von oben hineingesteckt, steht so lange auf der Kugel, bis diese von dem Kuppelungsring eines anderen Wagens zurückgestoßen wird, worauf der Bolzen in den Ring einfällt und damit die Kuppelung vollzogen ist. Das Loch für den Kuppelungsring muß so gestaltet sein, daß die Kugel nicht hinausrollen kann, und diese muß jenen Ring durch ihr Gewicht in möglichst horizontaler Lage halten, damit er bequem in einen anderen Kuppelungskopf einfahren kann. Diese self acting railroad car coupling ist dem Mr. T. F. England in Baltimore patentirt und auf vielen Bahnen eingeführt, weil sie das Kuppeln, bei dem so viele Unglücksfälle vorkommen, vollständig gefahrlos macht. Eine ähnliche Kuppelung, welche sich an Güterwagen der Richmond- und Petersburg-Bahn findet, ist auf Blatt 53, Fig. 6 und 7, abgebildet. Bei dieser ist die Kugel durch eine schwere, um eine horizontale Axe drehbare Klappe vertreten, welche in der Mitte eine Oeffnung hat.

Wegen der geringen Geschwindigkeit, welche man den Güterzügen in Amerika giebt (2 bis 3 preufs. Meilen pro Stunde),

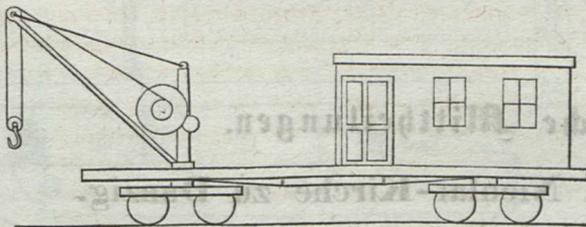
werden an den Güterwagen in der Regel nur die Räder eines Radgestelles gebremst. Bei den Wagen der Baltimore-Ohio-Bahn, welche viele starke Steigungen hat, wirkt jedoch die Bremse auf sämtliche acht Räder. Die Bremswelle ist horizontal und dicht unter dem Dache angebracht, so daß sie von diesem aus gehandhabt werden kann. Die Bremser der Güterzüge haben nämlich die Verpflichtung, sich während der Fahrt auf den Dächern der Wagen aufzuhalten, und dürfen nur beim Durchfahren von Brücken oder Tunnels zwischen die Wagen hinabsteigen. Die gußeisernen, mit Holz gefütterten Bremsklötze hängen zwischen den Rädern und werden von Daumen angedrückt, welche auf einer hängenden Welle sitzen. Das Gewicht dieser Wagen beträgt etwa 6 Tons = 120 Centner, ihre Ladungsfähigkeit 9 Tons = 180 Centner, so daß auf die Achse, wenn man das Gewicht der Räder mit 40 Centner abrechnet, eine Brutto-Belastung von 65 Centner kommt.

Dieselbe Bahn besitzt bedeckte Güterwagen, deren Oberkasten ganz in Eisen, aus dünnem Blech und schwachen Winkelstäben construiert ist. Diese Wagen fallen bei derselben Ladungsfähigkeit etwas leichter aus.

Die bedeckten Güterwagen der Illinois-Central-Bahn (Blatt 54, Fig. 3 und 4) haben ebenfalls Radgestelle mit hölzernen Rahmen und Stahlfedern, doch werden bei ihnen die Achsbüchsen in Achshaltern von gewöhnlicher Form geführt. Der Oberkasten ist wie bei den eben beschriebenen Wagen construiert, hat aber zwei Schiebethüren an den Seiten, von denen die eine ganz mit Brettern bekleidet, die andere dagegen mit schwachen Eisenstäben vergittert ist. An den Endwänden befinden sich ebenfalls zwei solcher Thüren, die theils die Höhe der ganzen, theils der halben Wand haben. Diese Wagen dienen sowohl zum Transport gewöhnlicher Güter, als auch von Vieh, geschnittenen Hölzern und Getreide. Bei Viehtransporten werden zur Erzeugung des nöthigen Luftwechsels die Gitterthüren zum Verschluss benutzt; Hölzer werden durch die Oeffnungen der Endwände ein- und ausgebracht, und bei Getreide, welches lose versandt wird, werden die Thüröffnungen von innen mit hölzernen Tafeln versetzt. Die verticale Bremswelle dieser Wagen ragt über das Dach so weit hinaus, daß das auf dem Ende derselben sitzende Handrad sich in bequemer Höhe für den Bremser befindet.

Die Viehwagen (stock cars) sind immer bedeckt, die Seitenwände durchbrochen, meist mit Eisenstäben vergittert. Für kleine Thiere haben diese Wagen zwei Etagen. Die Böden werden mit ausgenutzter Lohe oder auch mit den von den Holzhobelmaschinen herrührenden Spänen bedeckt, welche beide Materialien vor Stroh den Vorzug verdienen, da sie durch Funken aus der Maschine nicht so leicht entzündet werden.

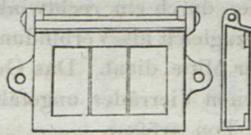
An den offenen Güter- und Platform-Wagen sind die Seitenwände der Oberkasten stets durch untergezogene Spannstangen versteift.



Zur Ausführung von Reparaturen auf der freien Bahn, so wie zur Hülfeleistung bei Unglücksfällen bedienen sich einzelne

Bahnen einer Art Wagen (wreck cars), bei welchen die eine Hälfte der Platform frei, die andere bedeckt ist. Der bedeckte Theil enthält eine kleine Werkstatt mit Schraubstöcken und sonstigen Werkzeugen, der offene Theil, auf dem zuweilen ein drehbarer Krahn steht, dient zur Aufnahme schwererer Gegenstände, Räder u. s. w.

Eine Angabe des Gewichts und der Ladungsfähigkeit findet man nur auf wenigen Bahnen; zur Angabe des Abgangs- und Bestimmungs-Ortes der Güter dienen häufig statt der Bezeichnung mit Kreide und des Anklebens von Zetteln kleine, flache, gußeiserne Kasten, in welche eine Karte mit der nöthigen Bezeichnung gesteckt wird. Diese Kasten haben oben einen Deckel und vorn eine Oeffnung, über welche zwei Drähte gehen, so daß man die Karte sehen kann.



#### IV. Die Kohlenwagen.

Die Philadelphia- and Reading-Bahn, welche die Anthracitkohlen aus dem Revier des Schuylkill nach Philadelphia fährt, hat von allen amerikanischen Bahnen den größten Kohlentransport. In Richmond, einem der nördlichen Stadttheile Philadelphias, ist ein großer Kohlenbahnhof angelegt, der sich bis zum Delaware erstreckt, wo in ausgedehnten Werften die Kohlen direct aus den Wagen in Canalböte oder Küstenfahrer geladen werden. Der größte Verkehr fand im Jahre 1855 statt, in welchem 2213292 Tons (zu 2240 Pfund) Kohlen transportirt wurden. Seitdem hat der Verkehr abgenommen, betrug aber im Jahre 1858 noch 1542646 Tons. Zum Transport dienen 5418 theils hölzerne, theils eiserne Wagen, von denen 4846 vierrädrig, die übrigen 572 achträdig sind. Diese Wagen entleeren sich sämtlich durch Oeffnungen in den geeigneten Böden, so daß die Kohlen zwischen die Schienen hindurch zunächst auf Bühnensiebe und von diesen in die Schiffsgefäße fallen. Die Oeffnungen werden durch zwei, sich etwas überdeckende Klappen geschlossen, von denen schwache Ketten nach einer horizontalen eisernen Welle gehen und sich hier auf- und abwickeln, je nachdem die Welle mittelst einer aufzusteckenden Kurbel in der einen oder der anderen Richtung gedreht wird. Die Welle trägt an einem Ende ein Sperrrad, in das eine Klinke eingreift, welche durch einen excentrischen Daumen angedrückt wird.

Bei den hölzernen vierrädrigen Wagen ruht der durch Spannbolzen fest verbundene Oberkasten mit hölzernen Federn auf den Achsbüchsen. Diese Federn sind einfache Bohlen von Eschenholz, welche zu zweien übereinander liegen, eine Stärke von  $2\frac{1}{2}$  Zoll und eine Breite von  $6\frac{1}{2}$  Zoll haben. Ihre Enden werden von gußeisernen Schuhen gehalten, und in diesen, so wie über der Mitte der Federn, sind Caoutchoucplatten eingelegt. Die hölzernen, mit Blech benagelten Buffer sind gegen eine elastische Bohle befestigt; zur Kuppelung dient auf dem einen Ende ein Haken, auf dem anderen ein einfacher Ring. Beiden ist durch untergelegte Caoutchoucfedern für den Zug eine geringe Elasticität gegeben. Die meisten dieser Wagen sind mit Bremsen versehen, die jedoch nur auf die Räder der einen Seite wirken, gegen welche die Bremsklötze durch eine Daumenwelle gedrückt werden. Der auf dieser Welle sitzende nach oben gehende Hebel wird von den auf den Wagen sich aufhaltenden Bremsern mit der Hand angezogen. Das Gewicht dieser Wagen beträgt  $2\frac{1}{4}$  bis  $2\frac{1}{2}$  Tons (5000 bis 5500 Pfund), ihre Ladungsfähigkeit 4 Tons (8960 Pfund).

Die eisernen vierrädrigen Wagen bestehen aus einem leichten Blechkasten, der auf einem kräftigen hölzernen Rahmen befestigt ist und mit stählernen Blattfedern auf den Achsbüchsen

ruht. Diese liegen innerhalb der Räder und werden von doppelten schmiedeeisernen Achshaltern gehalten. Unter die gußeisernen Buffer sind starke Caoutchoucplatten gelegt. Auch bei diesen Wagen werden nur die Räder der einen Seite gebremst; die gußeisernen, mit Holz gefütterten Bremsklötze werden durch einen gußeisernen Keil angedrückt und abgezogen, was mit Hilfe eines horizontalen Hebels geschieht, der hinter Haken gelegt werden kann. Die horizontale Kettenwelle ist gegen die einstürzenden Kohlen durch ein rechtwinklig gebogenes Blech geschützt, welches zugleich als Verbindung der Seitenwände des Oberkastens in der Mitte dient. Das Gewicht dieser Wagen ist dem der hölzernen Vierräder ungefähr gleich, ihre Tragfähigkeit aber um ein Ton größer.

Die hölzernen achtradrigen Wagen haben meist zwei kleine hölzerne Radgestelle mit Rädern von 2 Fuß Durchmesser und hölzernen Federn. Das mittlere, durch Spannstangen abgesteifte Querholz trägt eine große gußeiserne Drehscheibe von 2 Fuß Durchmesser, auf welcher der Oberkasten ruht. Dieser hat steife Seitenwände und einen mehrfach unterstützten Boden von Eisenblech. Jedes Radgestell hat eine besondere Bremse, die mittelst einer Kette durch eine verticale Welle angezogen werden kann. Einzelne Wagen haben auch eiserne Radgestelle.

Die Oberkasten aller dieser Wagen sind an den Seiten mit eisernen Bügeln versehen, an denen sie mit Hilfe besonderer Winde-Vorrichtungen von den Achsen abgehoben werden können, so daß man diese schnell auswechseln kann.

Die Baltimore-Ohio-Bahn transportirt die halb bituminöse Kohle aus dem Cumberland-Revier im Staate Maryland. Das größte Quantum wurde im Jahre 1857 transportirt und betrug 590990 Tons; in Folge der Geldkrise und Geschäftsstockung hatte sich im Jahre 1858 das Quantum auf 378288 Tons vermindert.

Die Bahn besitzt 778 achtradrige und 250 sechsradrige eiserne Kohlenwagen, bedient sich aber auch großer offener Güterwagen zu diesem Transport. Die eisernen Wagen (Blatt 56, Fig. 3 bis 5) haben eine ganz eigenthümliche Construction. Sie bestehen aus drei resp. zwei Blechtrichtern, deren jeder im Boden eine mit einer Klappe verschließbare Oeffnung hat. Diese Trichter, deren Scheidewände einen hinreichenden Querverband abgeben, ruhen auf einem hölzernen Rahmen und dieser auf 8 oder 6 Rädern. Die achtradrigen Wagen haben keine besonderen Radgestelle, sondern die Achsen werden in einer Weise gehalten, welche ihnen große Seitenbewegungen gestattet und so die Wagen zum Durchlaufen kurzer Krümmungen befähigt. Die Achsbüchsen sind durch Bolzen an die Enden von zwei oder vier auf der hohen Kante neben einander stehenden Flachstäben befestigt, welche in der Mitte ihrer Länge einen verticalen Bolzen lose umfassen. Letzterer geht durch eine Caoutchoucfeder und wird von einem gußeisernen, an den Hauptrahmen geschraubten Achshalter gehalten. Bei den sechsradrigen Wagen ist die Stellung der Achshalter so bemessen, daß die drei Achsen gleichmäßig belastet sind, wodurch

zugleich eine größere Seitenbeweglichkeit der mittleren erlangt wird.

Die Kuppelungen sind den schon bei den Güterwagen dieser Bahn beschriebenen gleich; die Bremse wirkt auf die vier äußersten Räder. Diese Wagen sind im Verhältniß zur Nutzlast sehr leicht. Ein achtradriger wiegt  $4\frac{1}{4}$  bis  $4\frac{1}{2}$  Tons (9250 bis 10080 Pfund) und seine Ladungsfähigkeit beträgt 10 Tons (22400 Pfund).

Die steil abfallenden Böden dieser Wagen bewirken eine schnelle Entleerung, während bei den weniger geneigten der Wagen auf der Philadelphia- und Reading-Bahn stets Arbeiter mit Spaten nachhelfen müssen, doch ist bei jenen das Schließen der unteren Oeffnungen umständlicher als bei diesen.

#### V. Die Kieswagen.

Die fast auf allen Bahnen gebräuchliche Construction dieser Wagen ist auf Blatt T dargestellt. Bei denselben ist der Oberkasten nach der Seite zu kippen. Das vierradrige Untergestell, welches mit Caoutchoucfedern und Achshaltern von der gewöhnlichen Form auf den Achsbüchsen ruht, trägt an jedem Ende in geringer Höhe über den Schienen eine Bahn, auf welcher der Oberkasten mit gußeisernen Wiegenläufen steht. Die Bahn ist mit einer eisernen Schiene bekleidet, in welche kurze Stifte eingienet sind, die in die Löcher der Läufer eingreifen. Der Halbmesser des sich wälzenden Kreisbogens muß so groß sein, daß der Schwerpunkt des belasteten Oberkastens bei dessen horizontaler Lage etwas unter dem Mittelpunkte liegt, damit in diesem Fall ein stabiles Gleichgewicht stattfindet; doch darf die Entfernung beider nicht bedeutend sein, damit das Kippen, bei dem der Schwerpunkt sich in einer Cycloide hebt, nicht zu viel Kraft erfordert. Der Schwerpunkt des leeren Kastens liegt natürlicher Weise noch etwas tiefer, wodurch das freiwillige Zurückgehen nach der Entladung erfolgt. Zur Erleichterung des Kippens fällt daher auch die Bahn nach beiden Seiten etwas ab.

Der Oberkasten, dessen Fassungsraum etwa 72 Cubikfuß oder  $\frac{1}{2}$  Schachtrüthe beträgt, ist an beiden Seiten mit Klappen versehen, welche um eine hochliegende horizontale Axe schwingen und durch Riegel geschlossen werden können. Zuweilen ist auch ein selbstthätiger Verschluss angebracht, der beim Kippen sich löst und beim Zurückgehen wieder schließt. In der horizontalen Lage wird der Oberkasten durch Ketten gegen das Untergestell gehalten, welche beim Kippen losgehakt werden müssen. Die Neigung, deren Maximum mehr als 30 Grad gegen die Horizontale beträgt, wird durch das mittlere Langholz des Untergestelles begrenzt, gegen welches die Läufe anschlagen.

Diese Construction hat vor den bei uns üblichen, um Zapfen drehbaren Kippkasten den Vorzug, daß sie sich bedeutend niedriger baut und deshalb das Beladen in vielen Fällen sehr erleichtert; auch sind die Läufe bei weitem nicht so empfindlich gegen Unreinigkeit als die Zapfen.

### Anderweitige architektonische Mittheilungen.

#### Herstellung zweier Pfeiler in der St. Nicolai-Kirche zu Danzig.

(Mit Zeichnungen auf Blatt U im Text.)

Als im Jahre 1852 das Pfarrhaus an der St. Nicolai-Kirche in Danzig wegen Baufälligkeit abgebrochen wurde,

fand man, daß das Fundament des Eckpfeilers der Kirche, bei welchem diese und das Pfarrhaus zusammenstießen, 2 Fuß

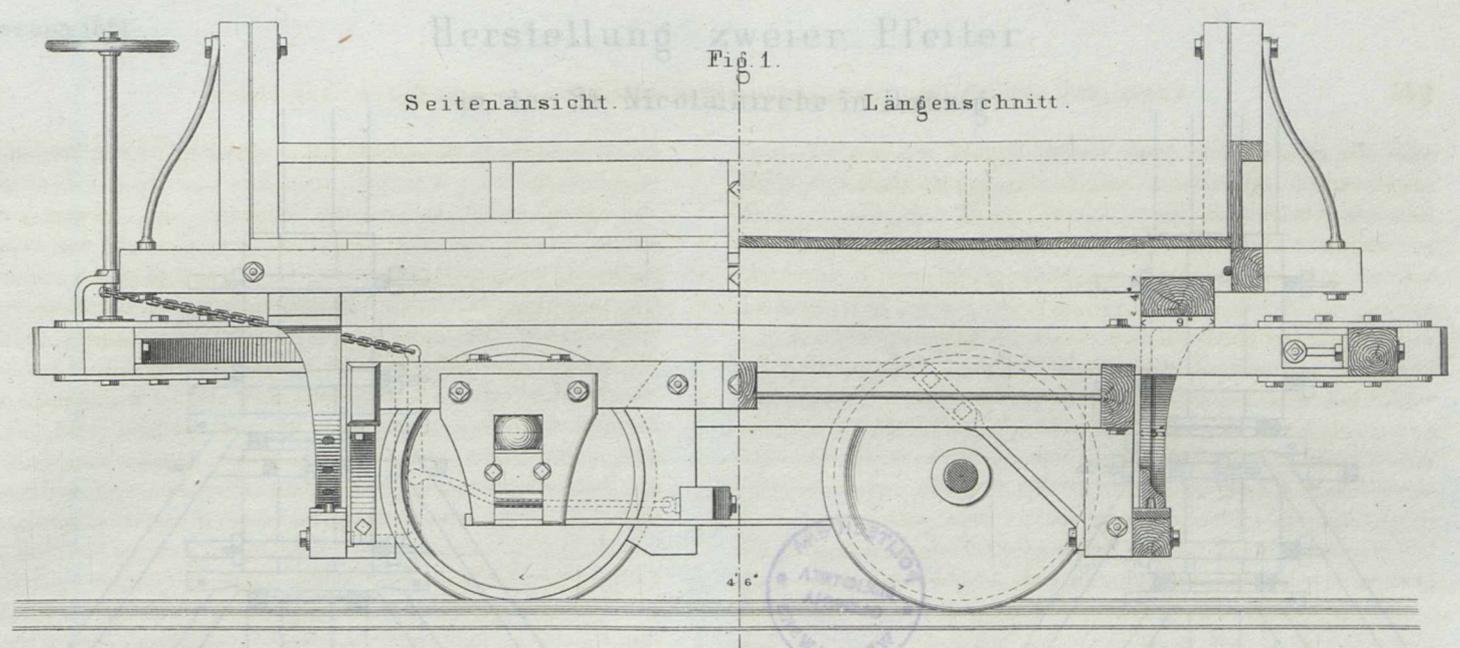


Fig. 1. Seitenansicht. Längenschnitt.

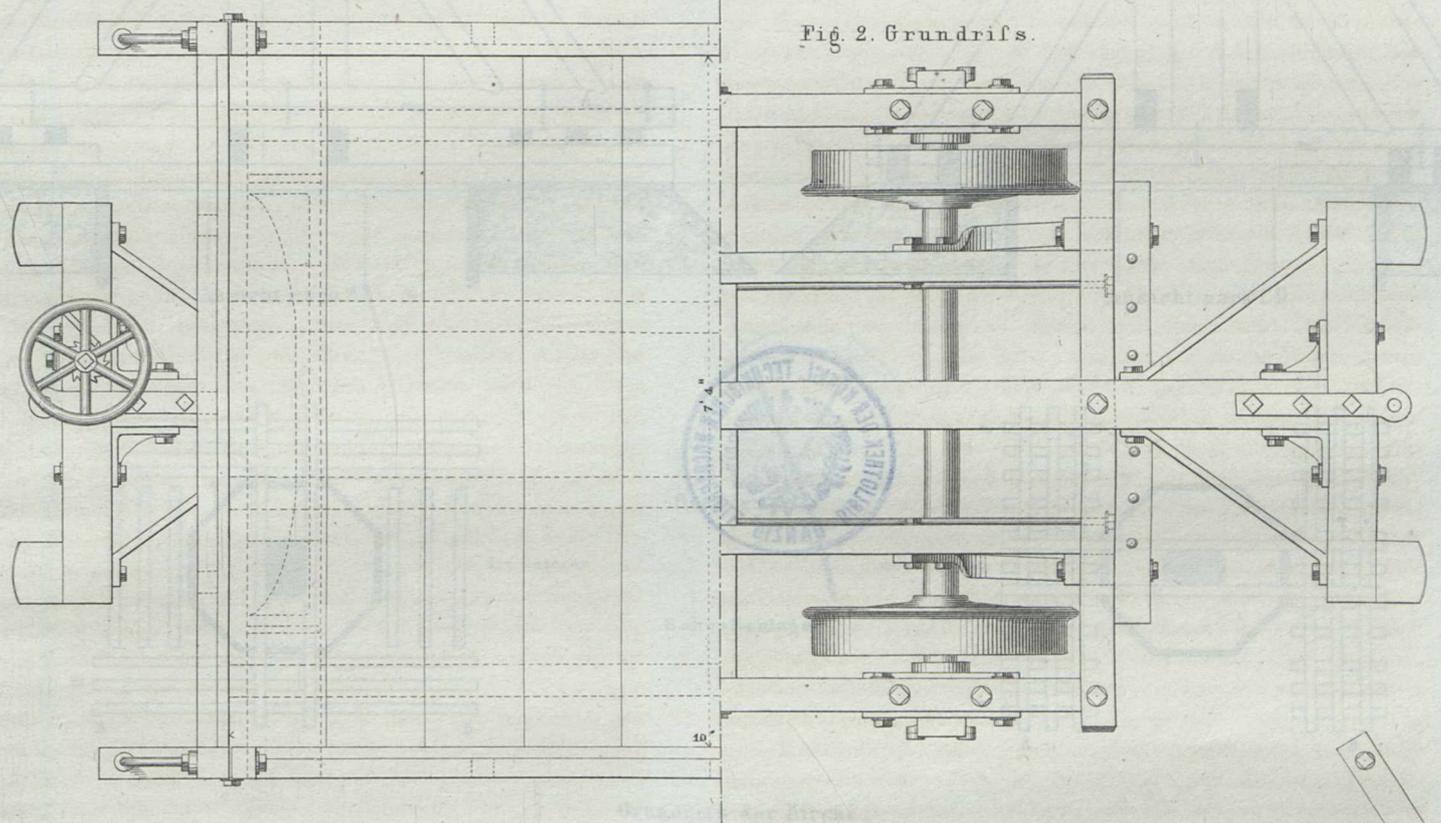


Fig. 2. Grundrifs.

Fig. 3. Vorderansicht.

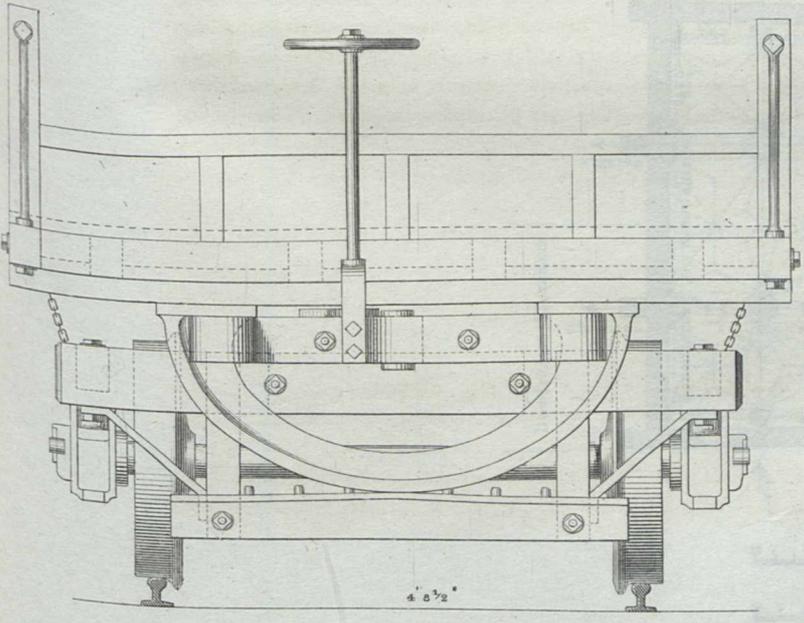
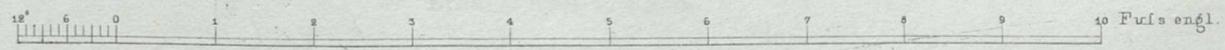
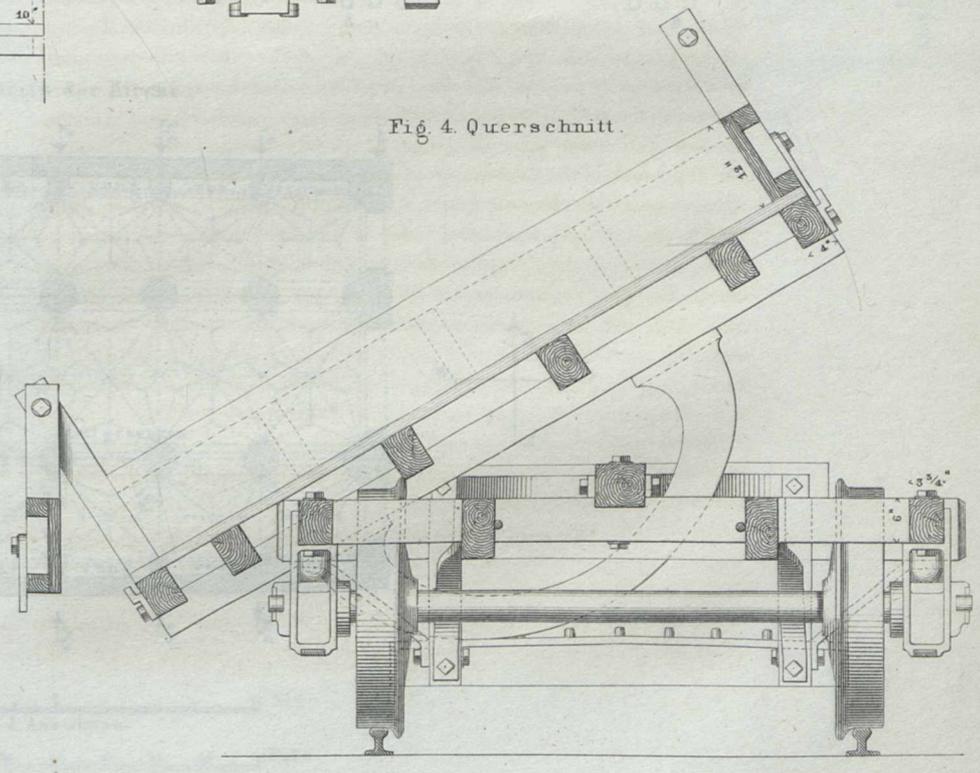
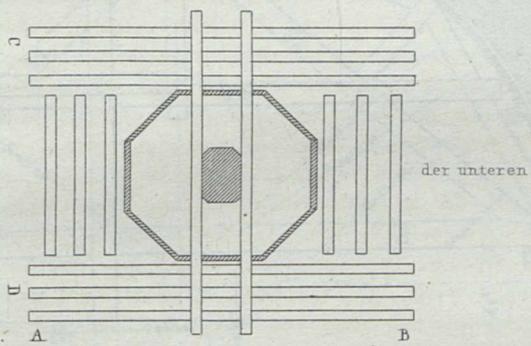
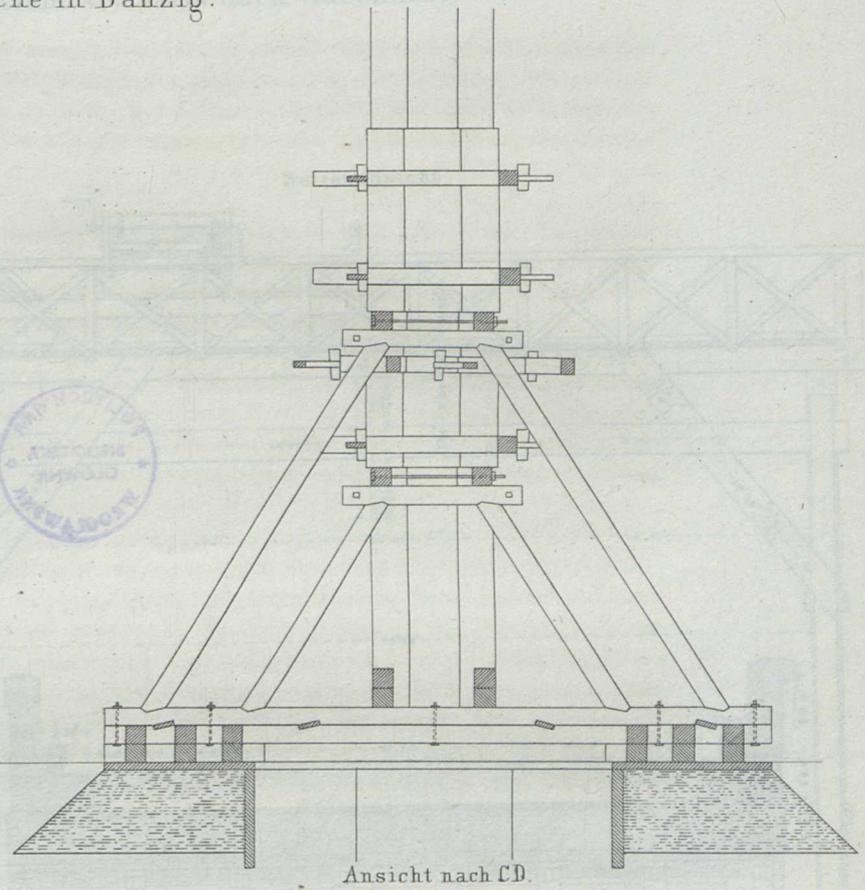
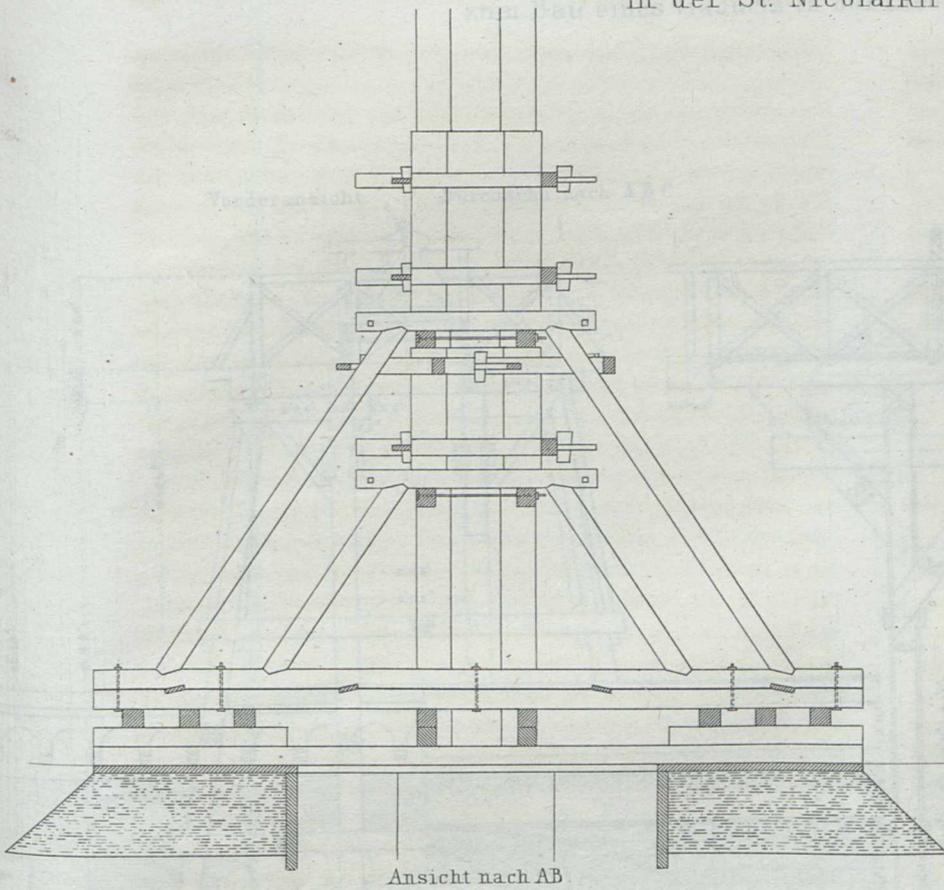


Fig. 4. Querschnitt.

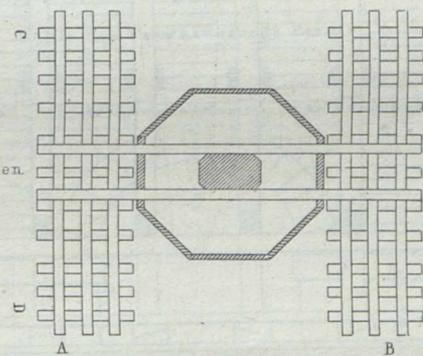


# Herstellung zweier Pfeiler

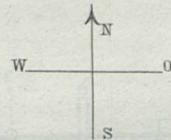
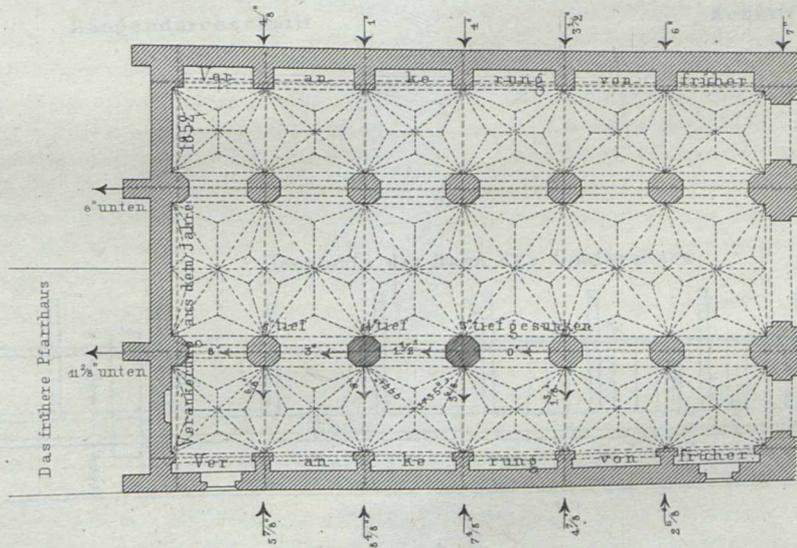
in der St. Nicolaikirche in Danzig.



Schwellenlage.



Grundriß der Kirche.



10 5 0 19 Fußs.  
f. d. Ansichten.

10 0 0 10 20 30 40 50 60 70 Fußs.  
f. d. Grundriße

Ernst & Korn in Berlin.

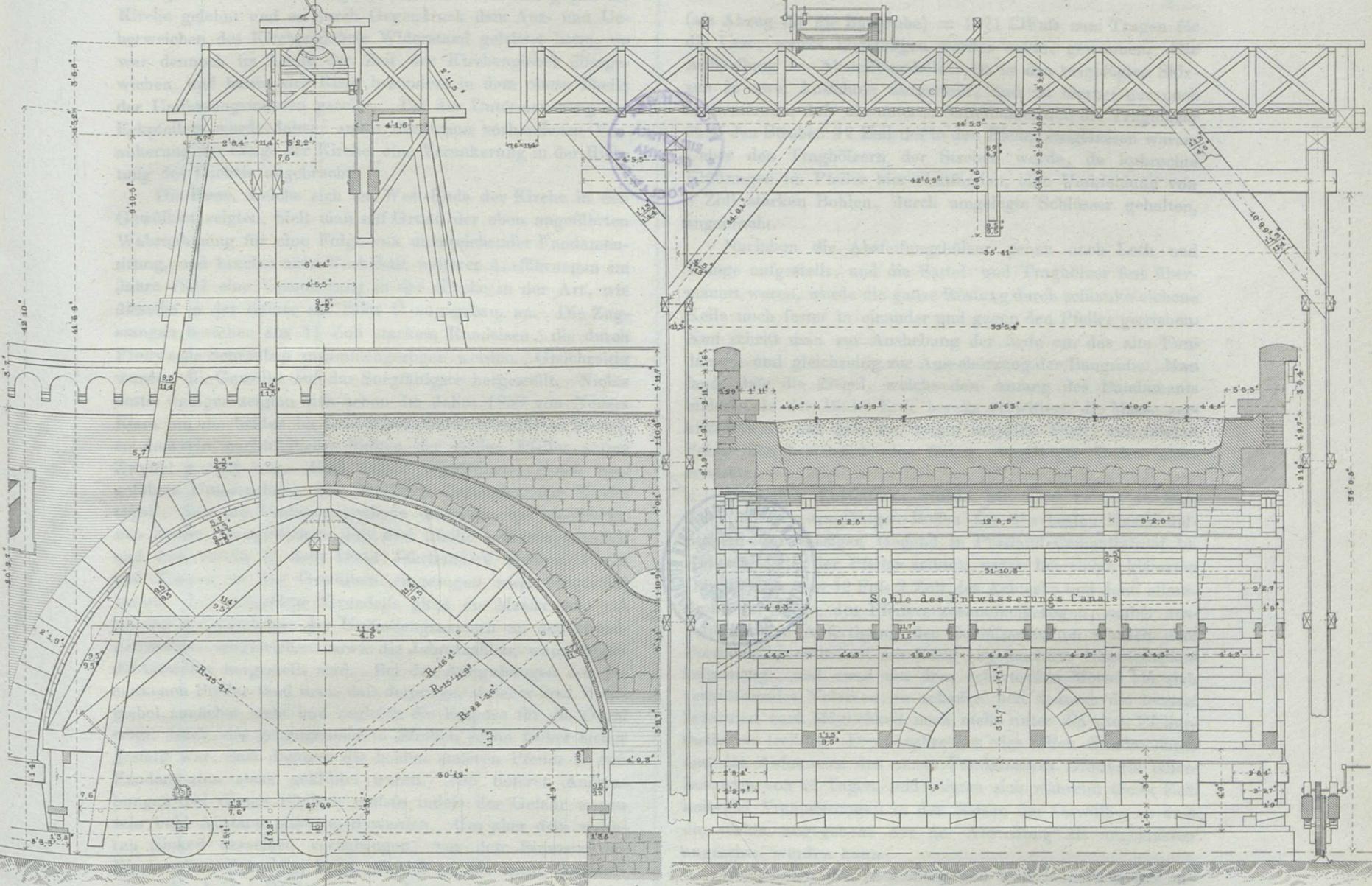
Brohme gest.

Donner gez.

zum Bau eines Viaducts in der Eisenbahn von Paris nach Vincennes.

Vorderansicht.      Durchschn. nach A B C.

Seitenansicht.

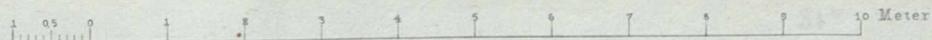
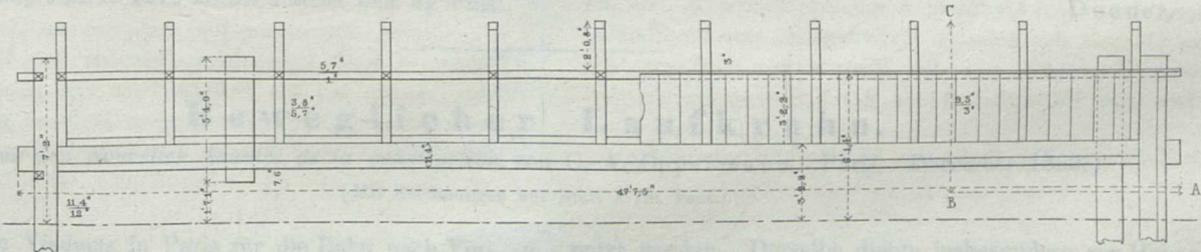


Ansicht.

Längendurchschnitt.

Schnitt durch die Axe des Gewölbboogens.

Grundriss der Bahn des Laufkrahnes.



unter der Erdoberfläche aufhörte, ohne den tragfähigen Boden zu erreichen.

Die Absteifung zur Untermauerung dieses Eckpfeilers geschah durch Treibladen, die auf der entsprechenden Seite nach der Strafe und dem Platze zu aufgestellt waren, wo das Pfarrhaus gestanden hatte. Obgleich das Pfarrhaus sich gegen die Kirche gelehnt und so durch Gegendruck dem Aus- und Ueberweichen des Kirchengiebels Widerstand geleistet hatte, so war dennoch im Laufe der Zeit der Kirchengiebel übergewichen, und hatten sich Risse besonders in dem obern Theile der Umfassungsmauern gezeigt. Bei der Untermauerung des Eckpfeilers wurde daher, aufser der schon vorhandenen Verankerung der Länge der Kirche, eine Verankerung in der Richtung des Giebels angebracht.

Die Risse, welche sich am West-Ende der Kirche in den Gewölben zeigten, hielt man auf Grund der eben angeführten Wahrnehmung für eine Folge von unzureichender Fundamentirung, und brachte unter Vorbehalt weiterer Ausführungen im Jahre 1857 eine Verankerung in der Kirche in der Art, wie dieselbe in der Skizze auf Blatt U angegeben, an. Die Zugstangen bestehen aus  $1\frac{1}{2}$  Zoll starkem Rundeisen, die durch Prony'sche Schrauben zusammengezogen werden. Gleichzeitig wurden die Gewölbe auf das Sorgfältigste hergestellt. Nichts desto weniger zeigten sich schon im Jahre 1858 von Neuem Risse um die beiden im Grundrisse dunkel schraffirten Pfeiler, so dafs ein nachträgliches Sinken der beiden Pfeiler aufser Zweifel gestellt war. Eine darauf angeordnete, genau ausgeführte Untersuchung des baulichen Zustandes der Kirche ergab, dafs die Umfassungswände derselben an verschiedenen Stellen übergewichen, dafs drei Pfeiler heruntergesunken und dafs bereits in dem 18ten Jahrhundert mehrere Grate und Kappen in den Gewölben eingezogen resp. hergestellt waren. Der beigefügte Grundriß giebt die Maasse an, um wieviel die Oberkante der Umfassungsmauern an den einzelnen Stellen ausgewichen, sowie die Jahreszahlen, wann früher die Gewölbe hergestellt sind. Bei den Aufgrabungen der gesunkenen Pfeiler fand man, dafs derjenige, welcher dem Westgiebel zunächst steht und zugleich die Empore für die Orgel trägt, durch vier gegengemauerte Streben schon früher sicher gestellt war, dafs dagegen die beiden anderen Pfeiler in den Fundamenten stark geklüftet waren. Von tieferen Aufgrabungen bei diesen Pfeilern mußte indess der Gefahr wegen sehr bald Abstand genommen werden. Um aber dem weiteren Sinken derselben vorzubeugen, was den Einsturz der Kirche als nothwendige Folge mit sich geführt hätte, beschloß man, die beiden Pfeiler zu unterfahren. Die Last, welche durch Absteifung eines Pfeilers abgefangen werden mußte, besteht aus dem eigenen Gewicht des Pfeilers, dem daneben befindlichen Gurtbogen, den daran stofsenden Gewölben und dem Dache, überhaupt circa 3500 Centner. Zur Abfangung einer so bedeutenden Last wurde unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse die um den Pfeiler zunächst befindliche Erde, welche nur aus reinem, trockenem Moder von Holz (Särgen) und Leichen bestand und durchaus keine Tragfähigkeit zeigte, auf  $33\frac{1}{2}' \cdot 38' = 1273$  □Fufs Fläche und  $4\frac{1}{2}$  Fufs

Tiefe ausgehoben, und statt derselben eine Sandschüttung auf das Sorgfältigste ausgeführt. Auf diese Sandschüttung legte man einen Belag von dreizölligen Bohlen in der Art, dafs die Bohlen von der unteren Schwellenlage rechtwinklig geschnitten wurden. Hierdurch wurde eine Fläche von  $33\frac{1}{2}' \cdot 38' - \frac{7' \cdot 9' \cdot 8}{2}$  (als Abzug für die Baugrube) = 1021 □Fufs zum Tragen für die Last, welche abgefangen werden sollte, gewonnen. Die Aufstellung der Absteifungshölzer ist in den beigefügten Skizzen in zwei Ansichten dargestellt, und ist hierbei nur noch zu bemerken, dafs die unteren Sattelhölzer und die Traghölzer über den Streben 12 Zoll tief in den Pfeiler eingelassen waren. Ueber den Traghölzern der Streben wurde, da lothrechte Klüftungen im Pfeiler hier stattfanden, eine Umkleidung von 3 Zoll starken Bohlen, durch umgelegte Schlösser gehalten, angebracht.

Nachdem die Absteifungshölzer genau nach Loth und Waage aufgestellt, und die Sattel- und Traghölzer fest übermauert waren, wurde die ganze Rüstung durch schlanke eichene Keile noch fester in einander und gegen den Pfeiler getrieben. Nun schritt man zur Aushebung der Erde um das alte Fundament und gleichzeitig zur Ausschürzung der Baugrube. Man fand, dafs die Ziegel, welche den Anfang des Fundaments bildeten, in der Moder-Erde bereits verwittert, die Masse zerklüftet war, und dafs der darauf folgende Theil, aus runden Feldsteinen bestehend, den festen, tragfähigen Boden nicht erreichte.

Das neue Fundament wurde bei circa 14 bis 16 Fufs Tiefe auf dem tragfähigen Boden aus den besten Hartbrandsteinen der hiesigen Gegend in Portland-Cementmörtel im Achteck (wie der Pfeiler selbst), unten bei einem kleinsten Durchmesser von 12 Fufs 2 Zoll des Achtecks und dann allmählig bis zur Stärke des Pfeilers zusammengezogen, sauber ausgeführt. Bei Anfertigung der Schlußschichten wurden dem Portland-Cementmörtel mit Essig angefeuchtete Eisenfeilspäne beigemengt, und zwar um dem erhärtenden Mörtel ein sich vergrößerndes Volumen zu schaffen und dadurch die letzten Schichten nach Möglichkeit noch mehr unter die alten Pfeilertheile zu treiben. Das Ausbrechen des alten Fundamentes und das Aufmauern des neuen Fundamentes erforderte einen Zeitraum von 21 Tagen, und zeigten sich während dieser Zeit keinerlei Veränderungen in den Rissen der Gewölbe, so dafs die vorhin angegebene Art der Absteifung als angemessen angesehen werden kann.

Die Kosten der Absteifung und Untermauerung des ersten Pfeilers betrugen incl. Herstellung der Gewölbe wie folgt:

1) Maurerarbeitslohn	481 Thlr.	4 Sgr.	9 Pf.
2) Maurermaterial	592	22	3
3) Zimmerarbeitslohn	268	18	9
4) Zimmermaterial	607	4	8
5) Eisen in Nägeln, Bolzen etc.	28	25	—
Summa	2068 Thlr.	14 Sgr.	5 Pf.

Der zweite Pfeiler ward ganz ähnlich wie der erste hergestellt.

### Beweglicher Laufkrahnen.

(Aus den *Nouvelles Annales de la construction* von C. A. Oppermann. Paris. December 1860.)

(Mit Zeichnungen auf Blatt V im Text.)

Beim Bau des Viaducts in Paris für die Bahn nach Vincennes ist der auf Blatt V dargestellte bewegliche Krahnen be-

nutzt worden. Derselbe diente insbesondere zur Hebung und zum Transport des Materials zu den Gewölben. Seine Con-

struction geht aus den Zeichnungen deutlich hervor; die großen Abmessungen sind bemerkenswerth. Derselbe kostete ca. 1450 Thlr. Er ruht auf Rädern, und diese wiederum auf Schienen, welche an beiden Längsfronten des Viaducts entlang laufen. Die Fortbewegung erfolgt mit Hilfe von Zahnradern und Kurbeln. Für das Hebezeug, welches von ihm

### Doppelt wirkende Pumpe von Delpech, Constructeur zu Castres.

(Aus dem *Portefeuille économique des machines* etc., von C. A. Oppermann. 1860, nach einer Mittheilung von A. Caspagnes, Civil-Ingenieur.)

(Mit Zeichnungen auf Blatt W im Text.)

Die Pumpe von Delpech (Blatt W) besteht aus einem äußeren Cylinder, der gewöhnlich in einem Stück gegossen ist, mit zwei besonderen Abtheilungen *A* und *B*, wovon die eine den inneren Cylinder aufnimmt, in welchem sich der Kolben bewegt, die andere die Saug- und Druck-Ventile enthält.

Der Theil *B* ist in seiner ganzen Höhe mittelst einer verticalen Scheidewand getheilt (Fig. 4 u. 5) und enthält zwei gleiche Räume *D* und *E*, die von einander getrennt sind, aber mittelst der Oeffnungen *g* und *h* in directer Verbindung mit dem Raume *A* stehen, der den Kolben enthält. In jeder der beiden Abtheilungen von *B* befinden sich zwei Kugeln von vulcanisirtem Caoutchouc an Stelle der sonst gewöhnlichen Ventile. Zwei derselben, *F* und *G*, die im unteren Theile der Abtheilungen liegen, dienen als Saug-Ventile, die beiden anderen, *H* und *I*, im oberen Theile, die sich senkrecht über jenen befinden, als Druck-Ventile. Diese Kugeln ruhen auf Ventilsitzen von Bronze, und sind wegen der anschließenden Wände genöthigt, beim Herabfallen eine solche Lage einzunehmen, daß sich ihre Mittelpunkte immer senkrecht über den Mittelpunkten der Oeffnungen befinden. Für alle Fälle kann ihre Bewegung durch halbkreisförmige Bügel *K, K* passend geregelt werden. Sie sind ferner leicht genug, um nur einer sehr geringen Kraft zur Bewegung zu bedürfen, und schliessen ihrer Elasticität wegen stets vollständig die Mündung, in der sie ruhen. Ihre Unterhaltung ist in Folge ihrer unveränderlichen Biegsamkeit sehr gering, denn der Caoutchouc ist gegen die Temperaturveränderungen, denen er bei dieser Verwendung unterworfen ist, fast unempfindlich und wird selbst durch ätzende Flüssigkeiten sehr wenig angegriffen.

Der Pumpen-Stiefel wird mit dem Cylinder *A* durch Flansche verbunden. Die Fuge zwischen denselben muß möglichst gut gedichtet werden, damit die beiden Räume, in welche der Raum *A* durch die Flansche getheilt wird, nur durch das Innere des Stiefels mit einander communiciren können. Nachdem der Kolben eingesetzt ist, hört jede Verbindung zwischen denselben auf, während jeder mit einem Abschnitt von *B* communicirt, der obere mit Abtheilung *D*, der untere durch die Oeffnung *h* mit Abtheilung *E*. In der Mitte des Deckels des äußeren Cylinders ist eine Stopfbuchse von Bronze eingesetzt, um den Eintritt von Luft und das Entweichen von Flüssigkeit längs der Kolbenstange zu verhindern.

Der Kolben *L* (Fig. 2) ist von Kupfer und mit biegsamen

getragen wird, ist die Möglichkeit einer Bewegung senkrecht zur Längsaxe des Bauwerks gegeben, zu deren Ausführung 2 bis 4 Mann erforderlich sind. Das Heben der Materialien geschah anfangs durch Menschenkraft, später mittelst einer Locomobile.

Manschetten *M* und *N* versehen, welche den Schluß gegen die Wandung des Stiefels bewirken. Wenn der Kolben eine steigende Bewegung hat, so drückt die im oberen Theile des Cylinders und in der Abtheilung *D* enthaltene Flüssigkeit auf ihn und preßt die obere Manschette gegen den Stiefel; es hebt sich ferner das Ventil *H*, während sich unter ihm und folglich auch im Raume *E* ein luftverdünnter Raum bildet. Die in *E* enthaltene Flüssigkeit folgt dem Gange des Kolbens, während sich das Ventil *G* hebt. Am Ende des Hubes fallen die während des Steigens des Kolbens gehobenen beiden Ventile *G* und *H* auf ihre Sitze zurück. Sobald der Kolben seine herabgehende Bewegung beginnt, drückt die aufgesogene Flüssigkeit, welche den Stiefel füllt, die untere Manschette gegen denselben und hebt das Ventil *I*. Der luftverdünnte Raum bildet sich nun über dem Kolben und demgemäß auch in der Zelle *D*; dadurch wird das Ventil *F* gehoben, durch welches nun wieder ein eben so großes Volumen Wasser eintritt, als vorher vom Kolben hinausgedrückt wurde.

Es geht hieraus hervor, daß die zu hebende Flüssigkeit, da Aufsaugen und Herausdrücken derselben in übereinanderliegenden und in demselben Theile des Pumpenstockes vereinigten Zellen geschieht, den directesten Weg verfolgt.

Ihr Steigen geschieht außerdem ohne Stofs und Unterbrechung. Zahlreiche Versuche, welche mit diesen Pumpen angestellt wurden, haben ergeben, daß ihr Nutzeffect zwischen 55 und 70 pCt. variirt, Verstopfungen selten vorkommen und die Leistung sehr regelmäsig ist.

Eine Pumpe mit einem Kolben von 11,47 Zoll Durchmesser, deren untere Ventile sich 29 Fufs über dem Niveau der Seine befanden und mit denen das Wasser im Ganzen 32,5 Fufs hoch gehoben wurde, füllte sich, ohne ein Bodenventil zu haben und ohne daß man Wasser hineinzugießen brauchte, und förderte, von 10 Mann bewegt, in 44 Secunden bei 35 Kolbenhuben 25,88 Cubikfufs Wasser auf 32,5 Fufs Höhe.

Auf den Baustellen, wo sie gebraucht ist, hat sie gleich gute und ökonomische Resultate geliefert; sie kann auch als Feuerspritze, sowie zu häuslichen Zwecken benutzt werden.

Castie, Inspecteur der Arbeiten an der Eisenbahn von Saragossa nach Pampelona, hat bei den Brücken über den Ebro, sowie bei der Brücke über den Aragon bei Marsilia, Dampfmaschinen nach dem System Delpech gebraucht, welche gleichfalls günstige Resultate geliefert haben.

von Delpech.

Fig. 1 Ansicht.

(Preis - 133 Rthlr.)

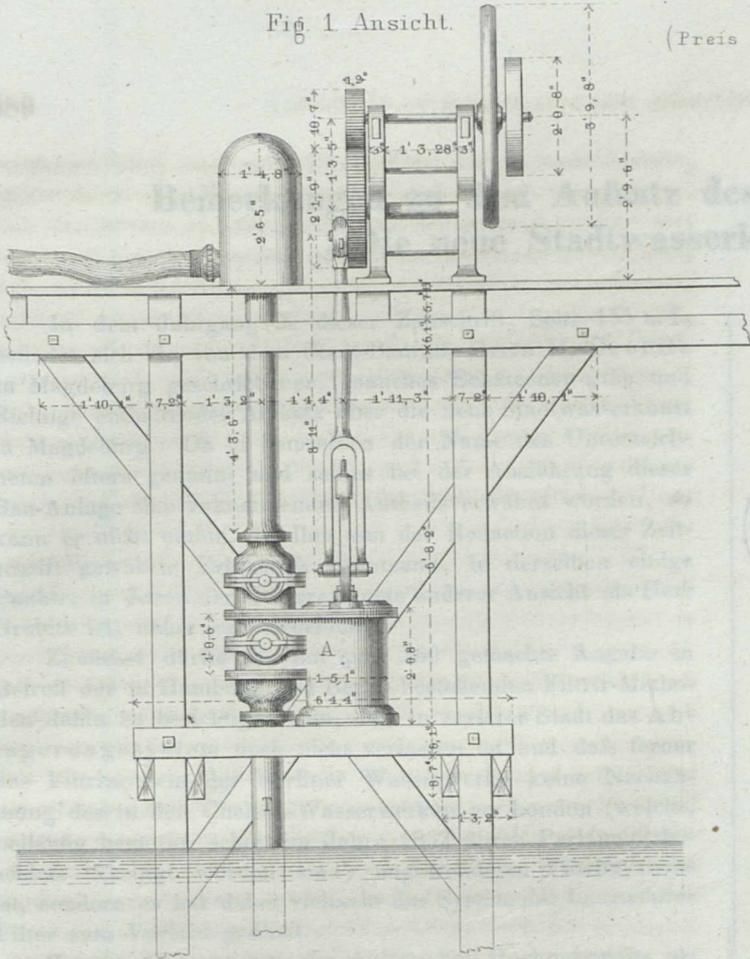


Fig. 4 Obere Ansicht ohne Deckel.

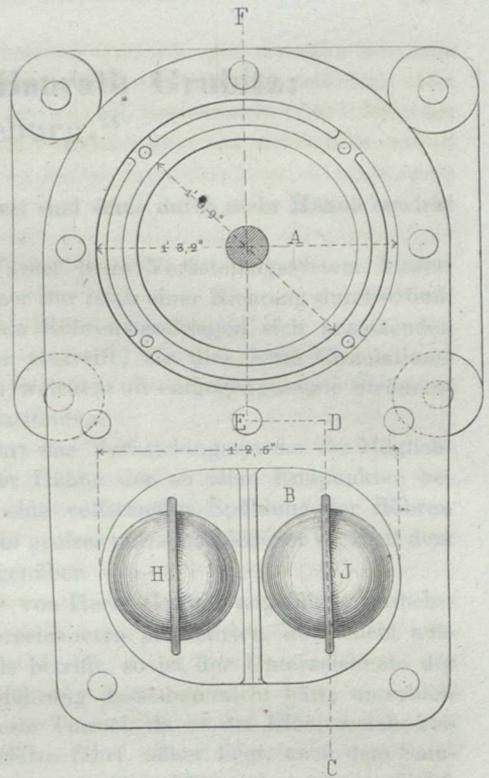


Fig. 2. Durchschnitt nach C D E F.

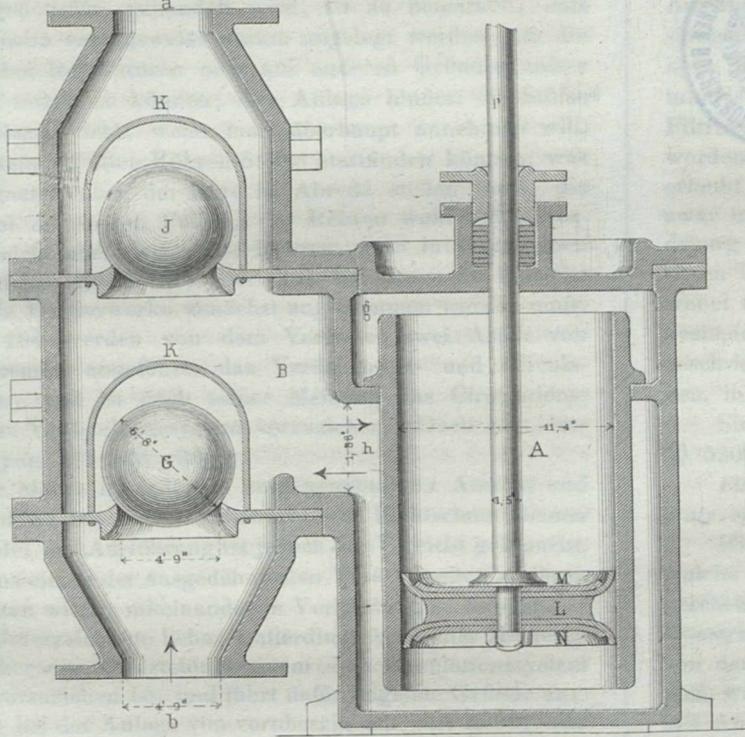


Fig. 5. Durchschnitt nach a b.

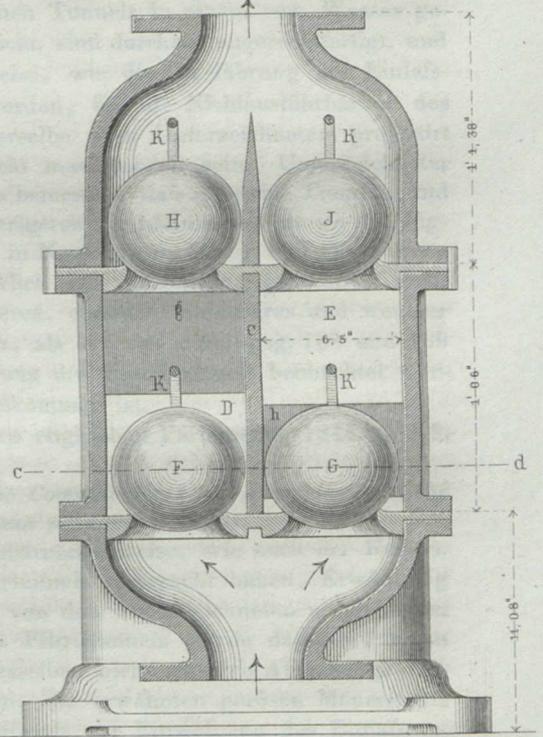
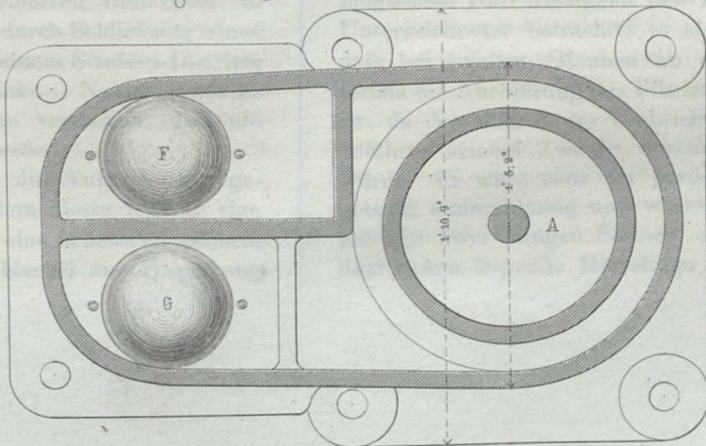


Fig. 3. Durchschnitt nach c d.



12 0 1 f Fufs.

## Bemerkungen zu dem Aufsatz des Herrn Sadt-Baurath Grubitz: „Die neue Stadtwasserkunst in Magdeburg.“

In dem Jahrgang X dieser Zeitschrift, Seite 155 u. f., befindet sich ein von dem Stadt-Baurath Herrn H. Grubitz zu Magdeburg geschriebener, manches Schätzenswerthe und Richtige enthaltender Aufsatz über die neue Stadtwasserkunst in Magdeburg. Da in demselben der Name des Unterzeichneten öfters genannt und seines bei der Ausführung dieser Bau-Anlage ihm zukommenden Antheils erwähnt worden, so kann er nicht umhin, die ihm von der Redaction dieser Zeitschrift gewährte Erlaubniß benutzend, in derselben einige Punkte, in denen der Unterzeichnete anderer Ansicht als Herr Grubitz ist, näher zu beleuchten.

Zunächst dürfte die auf pag. 160 gemachte Angabe in Betreff der in Hamburg und Berlin bestehenden Filtrir-Methoden dahin zu berichtigen sein, daß in ersterer Stadt das Ablagerungssystem noch nicht verlassen ist und daß ferner das Filtrirsystem der Berliner Wasserwerke keine Nachahmung des in den Chelsea-Wasserwerken zu London (welche, beiläufig bemerkt, schon im Jahre 1852 durch Parlamentsbeschluss beseitigt worden sind) angewendeten Filtrirsystems ist, sondern es hat dabei vielmehr das System der Lancashire-Filter zum Vorbild gedient.

Zu pag. 163, wo von der Anlage von Hochreservoirs als zur Vermeidung der in den Röhren häufig vorkommenden nachtheiligen Stöße gehandelt wird, ist zu bemerken, daß Hochreservoirs vorzugsweise darum angelegt werden, um die Maschine bei Reparaturen oder aus anderen Gründen außer Thätigkeit setzen zu können; ihre Anlage hindert die Stöße in den Röhren nicht, wenn man überhaupt annehmen will, daß bei stets gefüllten Röhren Stöße stattfinden können, was Unterzeichneter aber durchaus in Abrede stellen muß. Es können bei der ersten Füllung der Röhren wohl Stöße vorkommen, nicht aber, wenn das Röhrensystem in allen seinen Verzweigungen gefüllt ist, was doch bei einem im Betriebe befindlichen Wasserwerke zunächst angenommen werden muß.

Pag. 164 werden von dem Verfasser zwei Arten von Röhrensystemen angeführt, das Verästelungs- und Circulationssystem, und ist nach seiner Meinung das Circulationssystem dem Verästelungssystem vorzuziehen. Doch sagt derselbe auf pag. 165 sehr richtig:

„Herr Moore ist indessen entgegengesetzter Ansicht und hat sich diese bei seinem Entwurfe zur Richtschnur dienen lassen. Bei der Ausführung ist jedoch die Vorsicht gebraucht, wenigstens einige der ausgedehntesten Verästelungen an ihren Endpunkten wieder miteinander in Verbindung zu bringen.“

Der Unterzeichnete beharrt allerdings bei seiner Meinung, nach welcher das Verästelungssystem dem Circulationssystem durchaus vorzuziehen ist, und führt dafür folgende Gründe an:

1) Ist bei der Anlage von vornherein auf eine genügende Größe der Röhren Rücksicht genommen, so gewährt das Verästelungssystem den Vortheil einer größeren Einfachheit in der Handhabung des Betriebes, indem durch Schließung eines einzigen Hahnes sämtliche Röhren in einem Strafsen-Districte außer Thätigkeit gesetzt werden können. Natürlich ist es Sache des Ingenieurs, die Hähne so zu vertheilen, daß nie zu große Strafsenlängen abgesperrt werden;

2) sind beim Verästelungssystem die Anlagekosten geringer, als beim Circulationssystem, indem dieses letztere eine größere Länge des Röhrensystems und eine bedeutend größere Anzahl von Hähnen erfordert, da ja hierbei die Absperrung

einer Strafsen durch zwei und öfter durch mehr Hähne bewirkt werden muß;

3) bleibt das Wasser beim Verästelungssystem klarer, da es die Röhren immer nur nach einer Richtung durchströmt, und daher den an den Röhrenwandungen sich ansetzenden Pflanzenwuchs weniger abstreift, als dies beim Circulationssystem der Fall ist, in welchem oft entgegengesetzte Strömungen in den Röhren stattfinden.

Schließlich gewährt das Verästelungssystem die Möglichkeit, durch Oeffnen der Hähne der an allen Endpunkten befindlichen Hydranten eine vollständige Spülung der Röhren bewirken zu können, ein großer und entschiedener Vortheil dem Circulationssystem gegenüber.

Was die pag. 165 von Herrn Grubitz angeführte Entbehrlichkeit des vom Unterzeichneten projectirten, aber nicht ausgeführten Filtrirtunnels betrifft, so ist der Unterzeichnete der Ansicht, daß die Ausführung desselben nicht hätte unterbleiben dürfen, indem dieser Tunnel, da er der Elbe, welche reineres Wasser als die Sülze führt, näher liegt, auch dem Sammelbassin reineres Wasser zugeführt hätte, als jetzt geschieht, wo das dem Sülzebache näher als dem Elbstrome liegende Sammelbassin hauptsächlich das Sülzewasser in sich aufnimmt. Die Zweifel, welche Herr Grubitz über die Möglichkeit der Ausführung eines solchen Tunnels in einem vom Wasser gesättigten Boden ausspricht, sind durchaus ungerechtfertigt, und kann die Art und Weise, wie die Ausführung des Einlafstunnels angeordnet worden, für die Nichtausführbarkeit des Filtrirtunnels, wie derselbe vom Unterzeichneten projectirt worden, durchaus nicht maßgebend sein. Unterzeichneter erlaubt sich einfach zu bemerken, daß derartige Tunnels, und zwar unter viel schwierigeren Verhältnissen, als sie in Magdeburg vorlagen, z. B. in Nottingham, Derby und an anderen Orten Englands, wirklich zur Ausführung gekommen sind, wobei freilich ein anderes, obgleich einfacheres und weniger kostspieliges Verfahren, als bei der unter pag. 168 und 169 beschriebenen Ausführung des Einlafstunnels beobachtet worden, in Anwendung gekommen ist.

Siehe Blaubuch des englischen Parlaments, 1844. p. 309. §§. 5307 und 5308.

*First Report of the Commissioners for Enquiring into the state of large Towns and populous districts.*

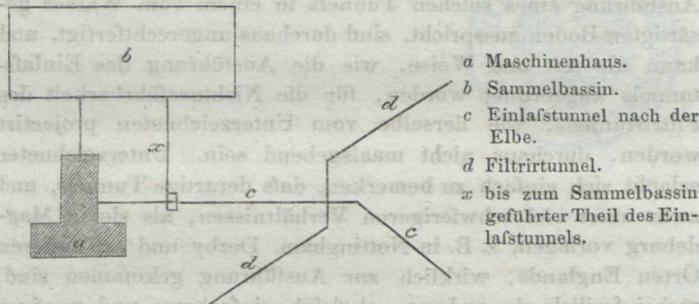
Hierin ist der Constructionsweise, wie auch der Kosten, welche derartige Filtrirtunnels verursacht haben, Erwähnung geschehen. Statt der von dem Unterzeichneten empfohlenen Constructionsweise des Filtrirtunnels wurde dagegen, wenn von der Ausführung desselben nicht gänzlich Abstand genommen wäre, beschlossen, die erwähnten porösen Mauersteine mit Anwendung des Mörtels zur Einwölbung des Einlafstunnels zu benutzen, um, wie Herr Grubitz sich ausdrückt, eine möglichste Durchlässigkeit des Tunnelmantels herbeizuführen. Unterzeichneter betrachtet es als einen glücklichen Umstand, daß bei solchem Glauben an die Durchlässigkeit eines Materials die Ausführung des Filtrirtunnels überhaupt unterblieben ist, da derselbe, in der beabsichtigten veränderten Weise ausgeführt, seinem Zwecke durchaus nicht entsprochen haben würde. Er wäre trotz der porösen Steine, wenn mit Mörtel gebaut, undurchlässig und wasserdicht gewesen, da der Tunnel aus zwei Ringen Steinen construirt ist und sonach die dazwischen liegende Mörtelfuge die Durchlässigkeit des Was-

sers verhindert haben würde. Außerdem füllen sich nach allen und überall gemachten Erfahrungen die Poren der Steine sehr bald mit schlammigen Erdtheilen, so daß die porösen Steine schliesslich nur sehr wenig Wasser durchlassen, wenigstens nicht so viel, daß man darauf rechnen darf.

In dem Projecte des Unterzeichneten war eine directe Verbindung des Einlafstunnels mit dem Sammelbassin angeordnet, welche nach der Meinung des Herrn Grubitz völlig überflüssig war.

Die für jene Ansicht obwaltenden Gründe, deren Vorhandensein Herr Grubitz pag. 173 leugnet, deren Vorhandensein in einem Schreiben des Unterzeichneten an den Magistrat der Stadt Magdeburg, d. d. 2. Juli 1858, ausführlich angegeben finden, dürften, selbst nach Fortlassung des Filtrirtunnels, immer noch ihre Gültigkeit behaupten. Es sind dies folgende:

Bei etwa vorkommender Reparatur der Pumpen wird es nothwendig erscheinen, den Wasserzufluß aus dem Einlafstunnel in den Pumpenbrunnen abzusperrern, ohne daß dem Sammelbassin das Wasser entzogen werden darf. Da nun aber bei dem niedrigsten Wasserstande der Elbe, auf den die Werke berechnet sind, sich das Wasser im Sammelbassin nicht schnell genug ohne Hülfe des Filtrir- resp. Einlafstunnels sammeln kann, so wird man beim Wiederinbetriebsetzen der Pumpen mit einem zum großen Theile leeren Bassin anfangen müssen, weshalb der Unterzeichnete die Fortführung des Einlafstunnels bis in das Sammelbassin für stricte Nothwendigkeit hielt; und die Zukunft wird auch wohl den Beweis für diese Behauptung liefern.



Die vorstehende Handskizze veranschaulicht die Situation, und ist der mit x bezeichnete bis zum Sammelbassin geführte Theil des Einlafstunnels derjenige, welcher bei der Ausführung als überflüssig und sogar nachtheilig erachtet worden und daher fortgelassen ist. Die jetzige, vom Projecte abweichende Lage des Sammelbassins und Maschinenhauses hat keinen Einfluß auf die oben angeführten Gründe. Außerdem hat die directe Einmündung des Einlafstunnels in das Sammelbassin für Wasserleitungen denselben Vortheil, wie ein Bypass bei Gasleitungen; und wird jeder Techniker, der hierin Bescheid weiß, die Vortheile und Bequemlichkeiten kennen, welche eine derartige Einrichtung für den Betrieb liefert.

Hochreservoirs, welche nicht überwölbt werden, sind wegen der großen Oberfläche bedeutendem Wellenschlage ausgesetzt, gegen den man die das Reservoir bildenden Erdwälle durch starke Pflasterung schützt. Damit das Reservoir vollständig wasserdicht bleibt, ist nöthig, einen hinreichend starken Thonschlag unter dem erwähnten Pflaster anzulegen. Herr Grubitz spricht sich hierüber pag. 176 folgendermaßen aus:

„Um die Wände des Hochreservoirs wasserdicht zu machen, sind dieselben in der Sohle und den inneren Böschungen mit einem 12 Zoll starken Thonschlage bekleidet, auf welchem ein Mauersteinpflaster von 2 Lagen auf der flachen Seite in Cement ausgeführt ist. Statt dieses Mauersteinpflasters wollte Herr Moore nur ein 6 Zoll starkes Bruch-

steinpflaster auf einer 6zölligen Kiesunterlage, indessen schien es doch auf das Aeußerste wichtig, das Hochreservoir völlig wasserdicht herzustellen und keine Mittel zu sparen, um diesen Zweck zu erreichen. Es ist daher hier diejenige Construction zur Anwendung gebracht, welche sich bereits bei den Bassins der Fontainen-Anlagen in Sanssouci bewährt hat. Dieselbe ist allerdings theurer, wie die Moore'sche Construction, empfiehlt sich aber, außer ihrer größeren Zuverlässigkeit im Allgemeinen, noch besonders dadurch, daß sie Schutz gegen den Wellenschlag im Reservoir gewährt, welcher bei der hohen Lage desselben nicht unbedeutend ist; auch gewährt sie eine größere Reinlichkeit, als jene Construction. —“

Wie schon oben angeführt, ist die völlige Wasserdichtheit des Hochreservoirs nur durch einen sorgfältig gebildeten Thonschlag zu erreichen, und es lag nicht in des Unterzeichneten Absicht, wie Herr Grubitz glaubt, diesen wichtigen Zweck durch das 6 Zoll starke Bruchsteinpflaster zu erfüllen. Bei der Ausführung ist auf die sorgfältige Anfertigung des doppelten Mauersteinpflasters in Cement zu großes Gewicht gelegt, und scheint hierüber die ungleich wichtigere Legung des Thonschlages vernachlässigt worden zu sein, denn das Bassin wurde schon undicht, bevor es halb voll war; es entstanden Risse und der Inhalt floß aus. Diese Undichtheit kann nur daher entstanden sein, daß die beiden Flachsichten anfänglich dicht gehalten und der Thon darunter trocken geworden ist. Hierdurch hat die Thonlage nothwendiger Weise ihre Dichtigkeit eingebüßt, so daß beim Senken des aufgefüllten Untergrundes das Mauerwerk sowohl als die Thonschicht durchlässig geworden ist. Dieser Fall hätte nicht eintreten können, wenn nach der Absicht des Unterzeichneten ein Bruchsteinpflaster zur Anwendung gekommen wäre, indem die Durchlässigkeit desselben das beständige Feuchthalten und in Folge dessen die Undurchlässigkeit des gut ausgeführten Thonschlages zur Folge gehabt hätte.

In Betreff der pag. 178 von Herrn Grubitz angefochtenen Disposition des Röhrenleitungssystems diene zunächst Folgendes als Grund, weshalb der Unterzeichnete das Hochreservoir als Vorrathsraum sowohl zur Versorgung der Stadt Magdeburg, als auch von Sudenburg und Buckau ansieht:

Das Hochreservoir enthält circa 400 000 Cubikfuß, also mehr, als voraussichtlich an einem Tage consumirt wird. Abgesehen von Allem, was an der Maschine vorkommen kann, und von dem Umstande, daß die Maschinen täglich 12 Stunden außer Betrieb gesetzt werden, ist es nothwendig, daß das Sammelbassin am Wolfswerder öfter ausgepumpt, gereinigt und ausgefegt wird, um den sich bildenden Pflanzenwuchs zu tilgen. Während dieser Zeit kann kein Wasser durch die Pumpen nach der Stadt gefördert werden, und deshalb, um für alle Fälle sicher zu sein, daß die drei Städte Sudenburg, Buckau und Magdeburg unter allen Umständen mit Wasser versehen werden können, ist das Hochreservoir nöthig, und in diesem Sinne ist der Grund, weshalb der Unterzeichnete das Hochreservoir als Vorrathsraum für die drei oben genannten Städte betrachtet, wohl zur Genüge erklärt, wenn Herr Grubitz diesen Grund auch als unhaltbar ansieht. Was die von demselben gerügte auffallende Anordnung der Röhrendimensionen betrifft, so bemerkt der Unterzeichnete, daß ein 22zölliges Rohr nicht zu groß ist, um den größten Tagesbedarf bei einem Drucke von 138 Fuß über Null zu decken, folglich ist dem Hauptrohr vom Hochreservoir aus (dieses nach eben angeführten Gründen immer als Vorrathsraum für die drei Städte gedacht) ein Durchmesser von 22 Zoll gegeben. An dem Einigungspunkte der drei Röhren ist Sudenburg

schon gespeist, hier geht das 18zöllige Hauptzuleitungsrohr, welches von der Wasserhebungs-Anstalt kommt, nach Buckau ab und speist, während die Pumpen in Bewegung sind, diese Stadt direct, ohne das Wasser erst in das Reservoir zu leiten, und während der Zeit, wo die Pumpen ruhen, wird Buckau durch dasselbe Rohr vom Hochreservoir gespeist. Nach Magdeburg geht vom eben erwähnten Einigungspunkte das 20zöllige Rohr ab, welches für die Stadt genügt. Für den Fall also, wie er nicht allein anzunehmen, sondern auch in der That besteht, daß das Hochreservoir immer als derjenige Punkt zu betrachten ist, von welchem aus das Wasser kommt, würde in dieser Anordnung der Röhren und ihrer Dimensionen nichts Auffälliges liegen. Daß man aber zur Speisung Buckau's das von den Maschinen kommende Hauptspeiserohr benutzen kann, ist ein Zufall, welcher aus den Lokalverhältnissen entspringt und mit der Größe dieses Rohrs in seiner Abhängigkeit vom Hauptreservoir in keinem Zusammenhange steht.

Was die im 22zölligen Rohr erwähnten Stöße betrifft, so scheint Herr Grubitz es so zu verstehen, als wenn während des Betriebes zwei aus verschiedenen Richtungen kommende Ströme plötzlich aneinander prallen. Ein Augenblick ruhiger Ueberlegung wird aber Jedem sagen, daß hiervon nicht die Rede sein kann, da die Röhren stets voll Wasser sind und keinen mit Luft gefüllten oder luftleeren Raum enthalten, in welchem der Zusammenstoß — Anprall — stattfinden könnte, die bloße Aenderung der Richtung der Wasserströmung aber keine Stöße verursacht.

In Betreff der Einrichtungen für das Feuerlöschwesen hat der Verfasser gegen die projectirten transportablen Standrohre verschiedene Bedenken erhoben, wie man auf Seite 183, Titel „Wasserstöcke“, sehen kann, und will die dadurch entstehenden Uebelstände durch feststehende Standröhren beseitigen. In Wirklichkeit wird man aber hierdurch der Gefahr ausgesetzt, zu Zeiten diese festen Wasserstöcke als völlig unbrauchbar zu finden und gar kein Wasser durch dieselben bekommen zu können. Wird z. B. das Ventil nach dem Gebrauche nicht ganz fest geschlossen, das Wasser aus dem feststehenden Rohr mittelst der Handpumpe wirklich ganz ausgepumpt, so kann doch durch kleine Undichtigkeiten des Ventils das Rohr von Neuem gefüllt werden und ein Einfrieren erfolgen, dem gar nicht abgeholfen werden kann. Uebrigens dürfte auch der Transport der von Herrn Grubitz angeregten Handpumpe nicht viel leichter sein, als ein Standrohr.

Diese Bedenken, welche in oben angeführtem Titel von Herrn Grubitz erhoben worden, sind dem Unterzeichneten um so unerwarteter gekommen, als in England und Schottland, wo in vielen großen und kleinen Städten derartige Einrichtungen getroffen sind, sich bis jetzt keine Klagen darüber haben vernehmen lassen. Ueber die gleichen Einrichtungen, welche der Unterzeichnete in Berlin ausgeführt und welche ganz dieselben sind, wie er sie auch in Magdeburg projectirt hatte, hat Herr Brand-Director Scabell ein technisches Gutachten abgegeben, welches hier abschriftlich beigefügt ist. Herr Scabell dürfte in diesem Fache als Autorität gelten, und da seine Auslassung außerdem über Einrichtungen erfolgt ist, welche nicht erst projectirt sind, sondern sich bereits seit 6 Jahren in praktischer Anwendung befinden, so ist sein Gutachten jedenfalls maassgebender, als bloße theoretische Ansichten.

Dies sind im Wesentlichen diejenigen Stellen in dem Aufsätze des Herrn Grubitz, welche dem Unterzeichneten zu einer Entgegnung, die er dem allgemeinen Interesse schuldig gewesen zu sein glaubt, Veranlassung gegeben haben.

Berlin, im Januar 1861. Moore.

Auf Grund einer vom Herrn Stadt-Baurath Grubitz zu Magdeburg in der Zeitschrift für Bauwesen (Jahrg. X, Heft 4 bis 6) gemachten Mittheilung über „die Stadtwasserkunst in Magdeburg“ ist die Aufforderung an mich ergangen, über die zu Berlin in Gebrauch genommenen Hydranten mich gutachtlich zu äußern, und nehme ich keinen Anstand, dieser Aufforderung nachzukommen, da ich mich in der Lage befinde, hierbei allein auf das Thatsächliche mich beschränken zu können.

Für die Wahl der bei den Wasserwerken Berlins zu verwendenden Hydrantenständer, d. h. Röhren, welche 3 bis 5 Fufs tief in die Erde eingesetzt werden, um aus der Leitung das erforderliche Wasser auf den öffentlichen Straßen zu Tage zu fördern, mußte selbstverständlich als wichtigster Moment die Frage in Betracht gezogen werden, ob unter unseren Witterungsverhältnissen die Operation mit diesen Hydranten jederzeit sich mit Sicherheit ausführen lasse, und ist dieser Gesichtspunkt auch der entscheidende gewesen. Der Erfolg hat überdies allen Erwartungen entsprochen.

Die gewählte Hydrantenform hat niemals ihre Dienste versagt, die Manipulation mit derselben ist niemals mißlungen und hat zu keiner Klage Veranlassung gegeben. Zugleich ist das Verfahren beim Einsetzen dieser Röhren sicher und einfach, wofür schon der Umstand sprechen dürfte, daß sämtliche Mannschaften der Feuerwehr und Straßenreinigung im Stande sind, dasselbe auszuführen.

Der Abfluß von der Haupttröhre ist bei den hiesigen Wasserwerken vertieft in die Erde gelegt, um ihn vor Frost zu sichern. Nun läßt sich zwar das Vorkommen geringer Undichtigkeiten nicht durchaus vermeiden, und durch dieselben wird unter Umständen Wasser in die festgegossene Röhre eindringen und das Zufrieren der letzteren die augenblickliche Benutzung hindern. Indefs bedarf es nur des Eingießens heißen Wassers auf den frei vertieft liegenden, mit Eis umgebenen Verschluss, um sofort das Einsetzen des beweglichen Rohres bewerkstelligen zu können. Ebenso hat der Transport dieser Röhren, um bei Bränden die Spritzen, für die Straßenreinigung die Canäle und event. beim Besprengen der Straßen die Sprengkarren mit Wasser zu versorgen, wie eine 6jährige Erfahrung hier lehrt, durchaus keine Schwierigkeiten, wie auch das Auffinden der Stellen im Straßenpflaster, wo die Hydranten einzusetzen sind, unter den hierfür angebrachten Merkzeichen, noch keinen Aufenthalt herbeigeführt hat. Dagegen dürfte bei Winterkälte das Herausaugen des Wassers aus festem Rohr, wie es für Magdeburg vorgeschlagen ist, schliesslich sich doch nicht so leicht bewerkstelligen lassen, als man zu vermuthen scheint, wenn es auch möglich sein mag, diese Wasserpfosten dort so anzubringen, daß sie den Verkehr nicht hindern; ein Umstand, der hier nebenbei zu berücksichtigen war.

Unter diesen Umständen halte ich summarisch die für Berlin getroffene bezügliche Anordnung für brauchbar und billiger, ebenso die Herstellungskosten derselben für billiger, und möchte kaum glauben, daß die in dieser Beziehung für Magdeburg vorgeschlagenen Einrichtungen einen besonderen Vorzug verdienen. Wenigstens werde ich für den Fall der Ausführung mit Spannung die Ergebnisse verfolgen, welche sich bei harten Wintern herausstellen müssen und die Grundlage für ein definitives Urtheil erst an die Hand geben können.

Berlin, den 27. Januar 1861.

Der Brand-Director  
als technischer Beirath des Staats-Commissarius für die Wasserwerke Berlins.

(L. S.) gez. Scabell.

## Ueber Dauerhaftigkeit des Portland-Cement-Mörtels.

In dem, Pag. 41 des lauf. Jahrgangs dieser Zeitschrift enthaltenen Aufsätze des Herrn Dr. O. A. Ziurek „Ueber Mörtel in baupolizeilicher, technischer und chemischer Beziehung“ finden sich Bemerkungen über „Portland-Cement-Mörtel“, die durch den grellen Gegensatz zu den bezüglich dieses Materials allgemein obwaltenden Ansichten nicht verfehlen können, ein gewisses Aufsehen zu erregen.

Herr Dr. Ziurek zieht nämlich aus seinen Mittheilungen die Schlußfolgerung:

„dafs Portland-Cement-Mörtel für sich, aufser als Mörtel für Wasserbauten und Fundamente, Stetigkeit und Dauer für Jahrhunderte nicht verspricht.“ Sein Urtheil gehe dahin:

„dafs alle über dem Wasser mit reinem Cement-Mörtel aufgeführten Mauerwerke nach einer kurzen Periode grosser Festigkeit viel früher der Zerstörung anheimfallen werden, als solche, die mit gutem Kalk-Mörtel verbunden sind.“

Das wissenschaftliche Gewand, aus welchem diese Behauptung in gedachtem Aufsätze hervortritt, trägt sicherlich dazu bei, die Bau-Praktiker stutzig zu machen. Die Einen, denen längere Erfahrungen über Portland-Cemente noch ermangeln, werden möglicher Weise von einer Scheu gegen Alles, was Cement heifst, erfüllt werden; die Anderen, deren auf praktische Wahrnehmungen gegründete Ueberzeugungen so leicht nicht zu erschüttern sind, werden vielleicht mehr, wie billig, jede theoretische Erörterung auf diesem Gebiete mit mißtrauischem Auge betrachten. Letzteres insbesondere wäre zu bedauern, indem dadurch leicht die so sehr wünschenswerthe Wechselwirksamkeit zwischen wissenschaftlicher Forschung und praktischer Ausübung beeinträchtigt werden könnte.

Indem ich mich zu einer Beleuchtung der Ziurek'schen Ansichten berufen fühle, wird man freilich in Betracht meiner Stellung zur inländischen Portland-Cement-Industrie mir vorwerfen können, dafs ich *pro domo* spreche. Ich thue dies allerdings, insofern ich für ein seither allgemein als nützlich erachtetes Material auftrete, dessen Darstellung und Vervollkommnung mir zu einer Lebens-Aufgabe geworden ist. Vom Gesichtspunkte materiellen Interesses der inländischen Portland-Cement-Fabrikation könnte ich Herrn Dr. Ziurek nur Dank wissen für die Empfehlung gerade derjenigen Cement-Verwendung, die für den Consum von Portland-Cement die allerbedeutsamste ist, nämlich der Anwendung einer Mischung von gewöhnlichem Kalk-Mörtel mit Portland-Cement-Mörtel. Nach den vorliegenden Erfahrungen über solche Verbesserung des Kalk-Mörtels, wie sie besonders durch die grofsartige Verwendung dieser gemischten Mörtel bei den Bauten der Hinterpommerschen Eisenbahn und der Rheinischen Eisenbahn gewonnen sind, können die Aussichten einer allgemeinen Verwendung solcher Kalk-Cement-Mörtel leicht einen reichen Ersatz bieten für die von Herrn Dr. Ziurek verurtheilte Anwendung des reinen Cement-Mörtels. Um materielle Erwägung dieser Art kann es sich also hier nicht handeln.

Die Frage ist einfach die, ob der Portland-Cement geeignet ist, den Bedürfnissen der modernen Bau-Technik, denen nun einmal durch Kalk-Mörtel oder durch gemischte Kalk-Cement-Mörtel nicht überall Genüge geschehen kann, auch mit Sicherheit für die zukünftige Haltbarkeit gerecht zu werden, oder nicht?

Die Erfahrung von Jahrhunderten liegt freilich für den

Portland-Cement nicht vor; derselbe trat in England vor erst 36 Jahren in die Welt. Dieser Zeitraum mufs übrigens doch schon lang genug erscheinen, um wenigstens die Spuren gefährlicher Destruction, wenn solche vorhanden, bemerkbar zu machen. Wohl mögen solche mitunter wahrnehmbar sein; indessen ist hierbei zu erwägen, dafs erstens nicht alle Cement-Fabrikate gut zu nennen sind, und dafs zweitens die Güte und Dauerhaftigkeit der Arbeiten, eben so sehr wie vom Material, auch von richtiger Behandlung desselben abhängt. Im Ganzen aber und im Allgemeinen steht die Thatsache fest, dafs in England der Portland-Cement eines ungeschwächten Vertrauens geniefsst und dafs die Production in fortwährender Zunahme begriffen ist. Dieselbe Thatsache gilt in Deutschland für unsere, seit nahezu einem Jahrzehend erstandene inländische Portland-Cement-Fabrikation. Es lassen sich die vielfachsten Ausführungen auch von „Mauerwerken über Wasser“ aufweisen, die nicht die mindeste Spur einer Lockerung des Zusammenhanges zeigen.

Worauf gründet nun Herr Dr. Ziurek seine Ansichten? Etwa auf praktische Beobachtungen an Portland-Cement-Mauerwerken, die mit Material bewährter Fabriken und nachweislich regelrecht ausgeführt sind und nichtsdestoweniger eine beginnende Lockerung wahrnehmen lassen?

Davon ist nichts in dem Aufsätze zu lesen!

Wir finden darin eine sehr interessante Zusammenstellung von Festigkeitsproben verschiedener Mörtel, woraus sich ergibt, dafs Kalk-Mörtel von einem Alter von 200 bis 300 Jahren den Portland-Cement-Mörteln von einem Alter von 4 Wochen gleichstehen kann.

Die der Zerdrückung ausgesetzten Mörtel-Fragmente in dem angegebenen Gewichte von 0,05 Grammes hatten, wie ich durch Abwägungen ermittelt habe, kaum die Gröfse einer kleinen Erbse. Ich will den Werth dieser Proben *en miniature* auf sich beruhen lassen. Wenn dieselben auch nicht gerade als Anhaltspunkte für die Bau-Technik zu empfehlen sein dürften, so mögen sie doch immerhin in relativer Beziehung einigen approximativen Werth haben, vorausgesetzt, dafs die Gröfse des Sandkorns bei den verschiedenen Mörteln eine gleichmäfsige war. Was ich indess bei diesen Versuchen nicht unerwähnt lassen kann, ist der Umstand, dafs Herr Dr. Ziurek die Portland-Cement-Mörtel dem Zerdrückungsversuch unterwarf, als dieselben ihre volle Erhärtung noch lange nicht erreicht haben konnten. Sie waren etwa 4 Wochen alt, während nach den sehr gründlichen Untersuchungen von Manger (Zeitschrift für Bauwesen, Jahrg. IX, Heft X bis XII) zur völligen Erhärtung unter Wasser wenigstens 14 Wochen erforderlich sind. Bei Gewährung dieser Erhärtungszeit würde der Portland-Cement mit dem 2- bis 5fachen Sandzusatz, nach der von Manger beobachteten Erhärtungszunahme zu schliessen, wahrscheinlich die doppelte Festigkeit des 200- bis 300jährigen Kalk-Mörtels ergeben haben. Der Anfangs langsam erhärtende Stettiner Cement würde auch wahrscheinlich nach Verlauf jener 14 Wochen den Englischen Portland-Cement an Festigkeit übertroffen haben. Ebenso würde auch bei den übrigens sehr sinnreich angeordneten Regen- und Kohlen-säure-Proben die Superiorität des Portland-Cements über den 300jährigen Kalk-Mörtel sich herausgestellt haben, wenn ersterem die zur völligen Erhärtung nöthige Zeit verstattet worden wäre.

Herr Dr. Ziurek beginnt nun seine specielle Auseinandersetzung über die Vorzüglichkeit des Kalk-Mörtels mit der Er-

örterung, daß „bei der Mörtelmischung eine bedeutende Verdichtung der Substanzen“ stattfindet, die zum Theil „durch Absorption der zwischen den Sandtheilchen angehäuften Kohlensäure“ geschehe. Der Kalk-Mörtel nämlich habe ein specifisches Gewicht von 1,961, die Substanzen dagegen:

der Kalkbrei ein specifisches Gewicht von . . . 1,308,  
 „ Bausand „ „ „ „ „ „ 1,154.

Ich kann nicht umhin, darauf aufmerksam zu machen, wie Herr Dr. Ziurek hier irrthümlicher Weise das specifische Gewicht des Sandes viel zu niedrig angenommen hat. Er scheint das Gewicht des Cubikfußes Sand ohne Rücksicht auf die Zwischenräume der Sandkörner bei der Berechnung des specifischen Gewichts zu Grunde gelegt zu haben.

Das wirkliche specifische Gewicht des Sandes beträgt 2,6 (vergl. Hübbe, Von der Beschaffenheit und dem Verhalten des Sandes, Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang XI, S. 26). Es ist auch in der That nicht erklärlich, woher die „bedeutende Verdichtung“ kommen sollte. Es scheint Herrn Dr. Ziurek nicht gegenwärtig gewesen zu sein, daß gerade der kohlen-saure Kalk einen größeren Raum einnimmt, also minder dicht ist, wie das aequivalente Quantum Kalkhydrat (vergl. Manger's Hilfsbuch, 1859, S. 9 des Anhangs).

Herr Dr. Ziurek erläutert nun im Verfolg seiner Abhandlung ganz richtig den Hergang bei Erhärtung des gewöhnlichen Kalk-Mörtels und hebt insbesondere den Einfluß hervor, den die Mörtel-Feuchtigkeit auf die Erhärtung ausübt. Er erwähnt namentlich, wie ein dauernder Feuchtigkeitszustand erforderlich ist, wenn überhaupt ein höherer Grad von Erhärtung vermöge der Bildung von „Thon-Kiesel-Kalk-Bindemitteln“ erfolgen soll. Er erwähnt ausdrücklich, daß der 300jährige Mörtel aus den Kellergewölben des alten Rathhauses zu Berlin noch „ganz feucht“ gewesen sei, daß derselbe stellenweise ein glasig-geschmolzenes Ansehen zeige und sich zu einer felsenfesten Masse verwandelt finde.

Mit diesem unter dem Einflusse einer dreihundertjährigen Feuchtigkeit solchergestalt erhärteten „thätigen“ Kalk-Mörtel stellt also Herr Dr. Ziurek den auf dem Trockenem seines Erachtens hinsterbenden Portland-Cement in Parallele.

Ob es in der That mit dem kranken Manne so übel bestellt ist, darauf komme ich im Verfolge näher zurück. Ich will nur einstweilen die Frage aufwerfen, was wohl aus dem Kalk-Mörtel geworden wäre, wenn derselbe die ganzen 300 Jahre lang der Feuchtigkeit hätte entbehren sollen? Herr Dr. Ziurek giebt uns selbst hierauf die Antwort:

„Verliert ein Mörtel eine der bezeichneten Bedingungen, oder beide, d. h. verliert er im Innern seine Feuchtigkeit ganz, oder ist seine ganze Kalkerdehydratmenge verbraucht, so ist er ein „todter“ Mörtel, dessen Festigkeit alsdann eine stillstehende ist, die von dem Augenblicke an sich nunmehr gegen die von außen auf ihn eindringenden zerstörenden Elemente zu wahren hat, und dessen Dauer nun von der bis zu diesem Zeitpunkte erlangten Festigkeit abhängt.“

Denken wir uns nun ein Portland-Cement-Mauerwerk, welches nach der vorschriftsmäßigen mehrwöchentlichen Befechtung fernerhin der Trockenheit überlassen bleibt — und daneben ein ebenso behandeltes Kalk-Mauerwerk —, so tritt ersteres nach den eigenen Ermittlungen des Herrn Dr. Ziurek mit einer Mörtelfestigkeit gleich der des dreihundertjährigen unter günstigsten Bedingungen erhärteten Kalk-Mörtels in die Devastationsperiode hinein, während das danebenstehende Kalk-Mauerwerk mit einer kaum nennenswerthen Festigkeit den abschüssigen Weg betritt.

Und wenn nun Herr Dr. Ziurek seinem dreihundertjährigen Kalk-Mörtel nach Maafsgabe der beginnenden Devastation noch eine Dauer von Jahrtausenden vindicirt, so scheint es doch auf einem argen Vorurtheile zu beruhen, wenn er diese nicht auch für den zu gleichem Grade erhärteten Portland-Cement gelten lassen will, dessen chemische Zusammensetzung doch, wie Herr Dr. Ziurek selbst in seiner Abhandlung des Weiteren entwickelt, derjenigen des alten unter Einwirkung von alkalischen Silikaten erhärteten Kalk-Mörtels ganz analog ist. Herr Dr. Ziurek sagt ja (p. 65) ganz ausdrücklich, daß „Bauwerke, welche Mörtel von einer der nachgewiesenen ähnlichen Zusammensetzung enthalten“, eine Zerstörung auch in Jahrtausenden nicht zu befürchten haben.

Um wie viel mehr aber muß dies gerade für den Portland-Cement gelten, der von Anbeginn sich in einem ungleich dichteren Zustande befindet, also den atmosphärischen Einflüssen in weit geringerem Grade zugänglich ist, wie der gewöhnliche Kalk-Mörtel.

Es ist in der That unbegreiflich, wie Herr Dr. Ziurek die Schlußfolgerung der Verwerflichkeit des Portland-Cements mit seinen eigenen Versuchen zusammenreimen will. Nach seiner Tabelle der Kohlensäure-Proben erlitt ein einjähriger „thätiger“ Kalk-Mörtel in seiner lebendigen Geschäftigkeit eine Einbuße bis zu 100 pCt. seines Gewichtes, d. h. er war spurlos verschwunden, während der „todte“ Portland-Cement, obgleich von weit jüngerem Alter, so träge war, um höchstens 10 $\frac{3}{10}$  pCt. zu verlieren. Und dennoch soll also der Kalk-Mörtel gegen die Kohlensäure der Atmosphäre Jahrhunderte und selbst Jahrtausende Stand zu halten vermögen, während der Cement-Mörtel „Stetigkeit und Dauer für Jahrhunderte nicht verspricht“.

Beiläufig bemerkt, dürfte ein Umstand, den Herr Dr. Ziurek bei Gelegenheit der Besprechung seines dreihundertjährigen Mörtels erwähnt, ohne darin etwas Bedenkliches zu finden, nämlich, daß an den Berührungsflächen des Kalk-Mörtels mit dem als Baustein angewandten Granit der letztere vollständig zersetzt gewesen und durch und durch mürbe geworden, sehr wahrscheinlich bei einem Portland-Cement-Mauerwerk keinesweges zu befürchten sein. Eine zu lange andauernde „Thätigkeit“ des Mörtels, worauf Herr Dr. Ziurek so großen Werth legt, scheint also doch auch eine sehr böse Schattenseite zu haben.

Ich glaube genugsam dargethan zu haben, daß mit theoretischen Argumenten, selbst vom eigenen Standpunkte des Herrn Dr. Ziurek aus, die behaupteten Nachteile des Portland-Cements im Vergleiche gegen gewöhnlichen Kalk-Mörtel nicht zu begründen sind, sofern man nur bei dem einen wie bei dem andern dieselben Zustände, entweder der Trockenheit oder der Feuchtigkeit, substituirt.

Herr Dr. Ziurek gründet aber nun auch hauptsächlich jene Behauptung auf die Autorität seiner Beobachtung, daß der Portland-Cement-Mörtel, wo er nicht in steter Berührung mit einer dauernden Feuchtigkeitsquelle sei, sein ursprüngliches Volumen nicht behalte.

Die bei dieser Gelegenheit unter den „großen Nachtheilen“ zuerst hervorgehobene Eigenschaft des Portland-Cement-Mörtels:

„daß ein Zunehmen seiner Festigkeit von dem Zeitpunkte seiner vollendeten Erhärtung an nicht stattfindet“ wage ich allerdings nicht zu bestreiten; ich muß vielmehr diesmal der Logik des Herrn Dr. Ziurek alle Gerechtigkeit widerfahren lassen. Was dagegen seine Beobachtung der Volumverminderung selbst anbelangt, so muß ich mir die Bemerkung

erlauben, daß die betreffenden Versuche mir auch derjenigen allseitigen Erwägung der maafsgebenden Umstände zu entbehren scheinen, wodurch allein der wissenschaftliche Werth eines Experimentes bedingt wird.

Herr Dr. Ziurek wollte feststellen, wie die Portland-Cement-Mörtel sich verhalten, wenn sie vom Zeitpunkte der vollendeten Erhärtung an nicht mehr in Berührung mit einer dauernden Feuchtigkeitsquelle verbleiben. Zuvörderst also hätte doch die Voraussetzung der vollendeten Erhärtung erfüllt sein müssen. Wie oben bereits bemerkt, ist dazu eine Zeit von mindestens 14 Wochen unter Einfluß von Feuchtigkeit erforderlich. Nun aber entzog Herr Dr. Ziurek seine in Zinkkasten befindlichen Mörtelproben nach 4 Wochen schon diesem Einflusse. Hätte er dieselben erst einige Wochen später der Trockenheit überliefert, so würde er eine Verringerung des Volumens sehr wahrscheinlich nicht bemerkt haben.

Uebrigens ist es noch keine ausgemachte Sache, daß die Zwischenräume, welche Herr Dr. Ziurek zwischen der Mörtelmasse und den Zinkwänden wahrnahm, ganz und gar von einer Volum-Verringerung des Mörtels herrührten.

Es liegt auf der Hand, daß das Metall der Formkasten nach dem zu Anfang Juni stattgehabten Herausnehmen aus dem Wasser in der Sonnenwärme sich ausdehnen und sich vom Mörtel ablösen mußte. Es hätte also zu den Formkasten ein Material gewählt werden müssen, welches nicht so sehr der Ausdehnung durch die Wärme und dem Werfen bei einseitiger Erwärmung unterworfen ist, wie das Zink-Metall. Ueberhaupt aber auch erfolgt die Erhärtung des Cement-Mörtels im Wasser unter anderen Umständen, wie an der Luft. Es bleibt anfänglich eine mehr oder minder große Menge ungebundenen, überschüssigen und zwar luftgesättigten Wassers zwischen den Cementtheilchen mechanisch eingeschlossen, und es ist wohl denkbar, daß bei dessen Verdunsten, wenn der Mörtel vor der vollständigen Versteinerung aus dem Wasser genommen wird, eine Zusammenziehung des Volumens entstehen kann. Wenn erst einmal mit fortgeschrittenem Erhärtungsproceß die durch Wasser- und Luftblasen gebildeten Drusenräume mittelst der gebildeten Silikat-Krystalle nach allen Richtungen verspreizt sind, so kann eine Zusammenziehung so leicht nicht mehr stattfinden. War der Cement-Mörtel nicht durch mehrmaliges Aufstossen der Form fest zusammengelagert, so kann jene Porosität ziemlich beträchtlich sein.

Erhärtet der Cement-Mörtel von Anfang an in der Luft, natürlich unter regelrechter, eine Zeit lang andauernder Befeuchtung, so saugen die Mauersteine, die bekanntlich nicht bis zur vollständigen Sättigung mit Wasser genetzt sein dürfen, sofort das überschüssige Wasser des Mörtels auf, und es entsteht so gleich von Anbeginn eine dichtere Masse, die einer späteren Zusammenziehung nicht unterliegt.

Man könnte nun einwenden, daß in vielen Fällen der praktischen Bau-Ausführung während der oben gedachten Zeit von 14 Wochen eine Befeuchtung mit Wasser nicht möglich sei, und daß also schon aus diesem Grunde die Anwendung des Cements für Luftbauten bedenklich erscheinen müsse. Ich erwähne in dieser Beziehung ausdrücklich, daß die Zeit von 14 Wochen von Manger für die vollständige Erhärtung unter Wasser ermittelt wurde. Bei Luftbauten schreitet unter der Wechselwirkung von Luft und Feuchtigkeit der Erhärtungsproceß rascher voran. Uebrigens wird bei vollem Mauerwerke, sofern die Mauersteine anfänglich vorschriftsmäßig genetzt waren und sofern nur während einiger Wochen durch Befeuchtung von außen die Verdunstung aufgehalten wurde, die Feuchtigkeitsquelle im Innern der Mauersteine leicht noch mehrere Wochen länger vorhalten. Es liegt an der

Hand, daß der Mörtel im vollen Mauerwerke sich in dieser Beziehung ganz anders verhält, wie in einem vielleicht nur ein Paar Zolle messenden Probestück.

Wie oben angedeutet, ist es also sehr wesentlich für die Volum-Beständigkeit, daß die Theilchen des Cement-Mörtels gleich anfänglich sich möglichst dicht zusammenlagern. Je mehr dies vor oder mit der Bindung des Mörtels geschieht, desto besser ist der Cement, oder mit anderen Worten: Je mehr der Mörtel vor der Bindung eine Schwindung erfährt, je mehr er von dem beim Anrühren aufgenommenen überschüssigen Wasser vor der Bindung ausstößt, desto weniger ist er bei der nun folgenden Erhärtung einer Volum-Verminderung ausgesetzt.

Es ist noch vielfach die sehr irrige Ansicht verbreitet, daß ein Cement, der nach der Mörtelbereitung Wasser ausstößt, von geringerer Qualität sei, als ein solcher, wobei dies nicht stattfindet.

Das Verhalten des guten normalen Portland-Cements findet sich in nachstehendem Berichte von sachverständiger Seite sehr treffend charakterisirt:

Auszug aus den „Erfahrungen über die Anwendung des Portland-Cements aus der Stettiner Portland-Cement-Fabrik, gesammelt auf Abtheilung II und III der Stargard-Cöslin-Colberger Eisenbahn durch den Abtheilungs-Baumeister Kloht.“

„Ein Quellen des Cements ist so wenig beim Bau wie bei Versuchsproben wahrgenommen worden, im Gegentheil fand bei den letzteren ein Schwinden der reinen Cement- resp. Mörtelmasse statt. Zum Versuche wurden in glatten cylindrischen Wassergläsern von circa  $3\frac{1}{2}$  Zoll Höhe und  $2\frac{3}{4}$  Zoll Durchmesser sowohl Proben von reinem Cemente, als von Cement mit Sand vermischt, so fest gedrückt, wie es bei der Verwendung auf der Baustelle ordnungsmäßig geschieht, und die Masse so gleich und zwar vor dem Anziehen am Rande scharf abgestrichen.

„Der reine Cement sowohl, wie der mit Sand gemischte, stand 5 Minuten später gleich nach dem Anziehen unterhalb des Randes des Glases, und zwar die erstere Mischung circa 2 Linien, die zweite circa  $1\frac{1}{2}$  Linien, der Raum darüber war mit ausgestoßenem Wasser gefüllt.

„Ein weiteres Schwinden zeigte sich nicht. Seitlich und am Boden schloß der Cement so fest an das Glas, daß letzteres zur Herausnahme des festen Körpers zerschlagen werden mußte.

„Das Schwinden betrug demnach circa resp.  $4\frac{3}{4}$  und  $3\frac{1}{2}$  pCt. der Länge nach, dürfte bei der baulichen Anwendung des Mörtels aber ganz ohne Einfluß sein, weil einmal Fugen von solchen Dimensionen nicht vorkommen, daß das Schwinden meßbar ist, ferner dasselbe in dem Augenblicke eintritt, wo der Cement abzubinden begonnen, er also noch unter dem Drucke des Steines, ohne daß dadurch der Cohäsion Eintrag geschieht, nachgeben kann. Endlich ist zu berücksichtigen, daß in dem Glase das überflüssige Wasser nur nach einer Seite ausgestoßen werden kann, während es im Mauerwerk und bei Abdeckungen sofort vor dem Abbinden Raum zum Entweichen findet. Es ist auch bei den Bau-Ausführungen ein Schwinden nicht bemerkt worden.“

Eine Schwindung hat also nach den Versuchen und Beobachtungen des Herrn Abtheilungs-Baumeister Kloht nur im Momente der begonnenen Bindung stattgefunden; ein weiteres Schwinden zeigte sich nicht!

Wie wenig überhaupt ein mit gutem Portland-Cement ausgeführtes Mauerwerk der Lockerung des Zusammenhanges unterliegt, erhellt aus der bekannten Thatsache, daß fast jedes ältere Mauerwerk dieser Art, wenn es zerstört werden soll, eine Sprengung nothwendig macht, daß niemals ein Stein sich ohne Mühe von der Mörtelfuge trennen läßt.

Herr Dr. Ziurek gründet sein Urtheil auf eine wenige Monate umfassende Beobachtung; wenn in der That eine Gefahr für Portland-Cement-Mauerwerke vorläge, so müßte diese doch wahrlich bei solchen Mauerwerken, die ein oder mehrere Decennien alt sind, schon sehr entschieden sich kund geben.

Uebrigens aber ist selbst bei weniger guten Portland-Cementen die Gefahr der Zerstörung durch Volum-Vermin- derung keine erhebliche. Die netzförmigen Haarrisse, welche sich bei solchen Cementen und gerade besonders häufig bei englischen Fabrikaten mitunter zeigen, erfolgen in der Regel perpendicular zur Fläche des aufgetragenen Mörtels, so daß immer noch eine feste Verbindung mit der Fläche des Bau- steins verbleibt, während bei Kalk-Mörteln sich die Ablösung hauptsächlich parallel der Mörtelfläche zeigt, also ein Abblät- tern des Mörtels oder eine Trennung der Mauerwerksschichten erfolgt.

Eine sehr viel größere Gefahr, wie aus der Volum-Ver- minderung, entspringt dagegen aus der Volum-Ausdehnung, die bei manchen schlechten Cementen, namentlich bei manchen zur Klasse der Roman-Cemente gehörigen, oft erst nach ge- raumer Zeit sich geltend macht.

Wo dieser Fehler bei Portland-Cementen vorkommt, da ist er stets Folge einer ganz unrichtigen Mischung oder sehr unvollständigen Verbindung der Bestandtheile. Bei einer gut geleiteten Fabrik kann ein derartiges mangelhaftes Product nicht vorkommen. Die Merkmale solchen schlechten Cementes sind eine erhebliche Erwärmung nach eingetretener Bindung und eine sehr rasch voranschreitende Erhärtung der Art, daß der Cement schon am ersten Tage einen trockenen Zustand und eine spröde Festigkeit zeigt. Diese Merkmale ergeben sich natürlich nur beim frischen Cement. Hat ein solch mangelhaftes Product durch Abstreifen an der Luft an Bindekraft verloren, so können dieselben wegfallen; nichts destoweniger aber kann bei der Verwendung dieses Cementes die erwähnte, höchst nachtheilige Folge eintreten. Um sicher zu gehen, hüte man sich also vor jeder Bezugsquelle, bei deren

frischem, noch rasch bindendem Producte man einmal jene Erwärmung und ungewöhnlich schnell eintretende Festigkeit wahrgenommen hat.

Es ist ein großer und gefährlicher Irrthum, dem man noch immer mitunter begegnet, daß die genannten Eigenschaften gerade für Kennzeichen eines guten Materials angesehen wer- den. Das Kriterium für die Güte eines Cementes besteht al- lerdings — unter Voraussetzung der richtigen Erfüllung der auf Seite der Behandlung liegenden Erhärtungs-Bedingungen — weit mehr in der Volum-Beständigkeit, als in rasch eintreten- der Festigkeit. Erstere kann nur durch eine langsame Er- härtung des Cementes gesichert werden. Mag die anfäng- liche Bindung je nach den verschiedenen Zwecken eine rasche oder langsame sein — es kommt vor Allem darauf an, daß der Uebergang der gebundenen, aber noch im Zustande einer gewissen Weichheit befindlichen Mörtelmasse in den eigentlich steinartigen Zustand recht langsam innerhalb mehrerer Wochen erfolge, damit die allmähig zum Aufschluß kommenden Be- standtheile sich ohne Hinderniß chemisch gruppieren und zu entwickelten Krystallformen zusammentreten können.

Wenn ich auch Herrn Dr. Ziurek bezüglich derjenigen Punkte, die mir zu weit zu gehen scheinen und meinen auf Erfahrung gegründeten Ueberzeugungen widersprechen, in Vor- stehendem entgegneten mußte, und wenn schon ich nament- lich seine eigenen Widersprüche nicht unberührt lassen konnte, so bin ich doch — und ohne Zweifel auch das bauende Pu- blicum — ihm in sofern zu besonderem Danke verbunden, als seine Abhandlung und die sich daran knüpfenden, hoffentlich auch von specifisch bauverständiger Seite erfolgenden Erör- terungen gewiß dazu beitragen werden, die Begriffe über Cemente und hydraulische Mörtel mehr und mehr zu klären und für deren Verwendungsweise immer festere und bestimm- tere Anhaltspunkte herbeizuführen.

Dr. Hermann Bleibtreu.

## Preis-Ausschreiben des österreichischen Ingenieur-Vereins:

### 1) für eine geschichtlich-theoretische Darstellung der neuesten Dachconstructions aus Holz und Eisen.

Es soll „die Geschichte und Theorie der neuesten Dachconstructions aus Holz und Eisen von 8 Klaf- tern angefangen bis zur größt-ausgeführten Spann- weite“ unter folgenden, die Anordnung und den Umfang weiter einschränkenden Bedingungen dargestellt werden:

1) Von den ausgeführten Dachconstructions der Neuzeit sind die besten auszuwählen, diese nach bestimmten Princi- pien zu ordnen und mit dem gehörigen Detail zu zeichnen und zu beschreiben, worauf deren Theorie in einer für die Ausübung brauchbaren Weise zu entwickeln ist.

Bei der fraglichen principiellen Anordnung der sich er- gebenden Systeme ist, mit dem einfachsten darunter beginnend, stufenweise auf die übrigen nach Maafsgabe der zunehmenden Abweichung von der einfachsten Construction überzugehen.

Hiernach ist zunächst der für Ziegel-, Schiefer- und Blech- Eindeckung eingerichtete Holzdachstuhl in der gewöhnlichen Art ohne Eisenverbindungen, dann jener mit eisernen Zug- stangen und Streben armirte zu untersuchen; hierauf werden mit Rücksicht auf den verschiedenen Charakter die durchaus

eisernen Dachconstructions und darunter auch jene in Be- tracht zu ziehen sein, bei denen das Blech als mit- oder allein- tragender Bestandtheil auftritt, wie dieses bei den Bogendächern nach Winiwarter's System der Fall ist, von dem überdies die auf ebene Dachflächen modificirte Form in besondere Be- rücksichtigung zu kommen hat. Die übersichtlichen Zeichnun- gen sind im Maafsstabe von  $\frac{1}{2}$  Zoll = 1 Wiener Klafter ( $\frac{1}{144}$  Naturgröße), die Detailzeichnungen aber in einem für die Deutlichkeit hinreichend größeren Maafsstabe darzustellen.

In der bezüglichen Theorie sollen die bereits bekannten Ergebnisse aus den Untersuchungen über Holz- und Eisen- constructions, namentlich jene aus Ardant's Abhandlung über Sprengwerke von großer Spannweite, die angemessene Benutzung finden, und es sind die Resultate durchaus auf Wiener Maaf und Gewicht zu beziehen.

2) Mit Rücksicht auf die verschiedenen klimatischen Ver- hältnisse ist der nachtheiligste Einfluß, welcher durch die Stofskraft des Windes und durch die Schneebelastung, sowie allenfalls durch den Temperaturwechsel auf Bedachungen aus-

geübt werden kann, zu bestimmen, wonach im Vereine mit den bezüglichen theoretischen Resultaten die früher beschriebenen Dachconstructions der Prüfung zu unterziehen sind, so daß hieraus insbesondere ersehen werden kann, wie groß dabei das Maximum der Inanspruchnahme der einzelnen Dachbestandtheile per Quadratzoll Querschnitt erhalten wird, und welcher Sicherheitsgrad hiernach vorhanden sein dürfte. Mit diesen Prüfungsergebnissen sind zugleich die bezüglichen Ergebnisse der Erfahrung und sonstiger Wahrnehmungen in Verbindung zu bringen, worauf in die weitere kritische Beurtheilung der verschiedenen Dachconstructions ausführlich einzugehen ist.

3) Unter der besonderen Annahme von 15 Wiener Centnern für die auf Eine Dachflächenklafter (Wiener Maafs) entfallende zufällige Maximalbelastung und unter Benutzung der aus der vorhergegangenen Prüfung sich ergebenden Anhaltspunkte sind sodann die in Betracht kommenden Dachsysteme bei gleicher Spannweite rücksichtlich ihres Materialaufwandes miteinander zu vergleichen, und es ist hieran die Beantwortung der Frage anzuknüpfen, welche Systeme — und unter welchen Umständen — als besonders empfehlenswerth für die Anwendung zu bezeichnen seien.

## 2) für eine geschichtlich-statistisch-kritische Darstellung der bei Eisenbahnwagen angewendeten Schmier- vorrichtungen und Schmiermittel.

In Anbetracht der Mannigfaltigkeit der bis jetzt angewendeten Schmiervorrichtungen und Schmiermittel bei Eisenbahnwagen, sowie der besonderen Wichtigkeit derselben beim Eisenbahnbetriebe, erscheint es höchst wünschenswerth, eine möglichst vollständige geschichtliche, statistische und kritische Darstellung dieses speciellen Zweiges der Eisenbahnmechanik zu erhalten.

Diese Darstellung soll folgendem Programme entsprechen:

1) Es sollen die verschiedenen Achsenlager, beziehungsweise Schmiervorrichtungen, und die verschiedenen Schmiermaterialien für Wagen, wie solche auf Eisenbahnen bisher angewendet wurden, beschrieben und, so weit es möglich ist, soll hiebei bis auf den Zeitpunkt des Entstehens der Locomotiv-Eisenbahnen zurückgegangen werden.

Die Beschreibung jener Vorrichtungen und Schmiermaterialien, welche nur versuchsweise, also ohne dauernden Erfolg angewendet wurden, wäre nebst Angabe der Gründe des Verwerfens derselben wünschenswerth, um die Darstellung der Bestrebungen in dieser Beziehung zu vervollständigen.

2) Von jeder Gattung der gegenwärtig noch in fortwährender oder versuchsweiser Anwendung stehenden Schmiervorrichtungen sind jedenfalls folgende Daten zu liefern:

- a) eine Zeichnung in  $\frac{1}{4}$  Naturgröße, aus welcher die Construction deutlich entnommen werden kann, nebst der zum vollkommenen Verständniß nöthigen Beschreibung;
  - b) die annähernde Anzahl, welche auf jeder der verschiedenen Bahnen in Anwendung ist;
  - c) die Benennung, Darstellung, Beschaffenheit und der Preis der angewendeten Schmiermaterialien,
  - d) der durchschnittliche Verbrauch an Schmiermaterial nach Achsmeilen, also für zwei Lager, mit Berücksichtigung der Verwerthung des etwa zurückgewonnenen Materials.
- 3) Den Werth der Darstellung wird wesentlich erhöhen:
- e) die Angabe der Maafsnahmen auf den verschiedenen Bahnen, welche dahin gerichtet sind, den besten Erfolg der angewendeten verschiedenen Schmiervorrichtungen

4) Für die vom Verfasser besonders empfohlenen Dachconstructions sind endlich tabellarische Zusammenstellungen der berechneten Gröfsen- und Gewichtsverhältnisse der einzelnen Constructionstheile, für die von Klafter zu Klafter zunehmenden Spannweiten innerhalb der Eingangs bezeichneten Grenzen zu verfassen, um hieraus gegebenen Falls die technischen Anhaltspunkte zu finden, welche in Verbindung mit den ökonomischen und sonstigen Verhältnissen die Wahl des jeweilig zweckmäfsigsten Dachsystemes ohne Schwierigkeiten beurtheilen lassen.

5) Bei der Sammlung der zur Bearbeitung nöthigen Daten ist selbstverständlich mit gehöriger Sachkenntniß und Vorsicht vorzugehen; bei solchen Daten, welche aus veröffentlichten Beschreibungen entnommen werden, sind jedenfalls die Quellen anzugeben.

6) Für die diesem Programme am vollständigsten entsprechende und als preiswürdig erkannte Darstellung wird

**der erste Preis mit 400 Stück Vereinsthalern,**

und für jene, welche der ersten zunächst kommt,

**der zweite Preis mit 200 Stück Vereinsthalern**

festgesetzt.

und Schmiermaterialien in jeder Beziehung sicher zu stellen;

f) die Darstellung der besonderen Vor- und Nachtheile, welche mit der Anwendung der verschiedenen Schmiervorrichtungen und Schmiermaterialien verbunden sind;

g) die Angaben über die größte Belastung eines Lagers und die gewöhnlich stattfindende oder die unter Umständen noch zulässige größte Umdrehungszahl der Achsen per Minute.

4) Bei Sammlung aller verlangten Daten ist selbstverständlich mit Sachkenntniß, Vorsicht und Gewissenhaftigkeit vorzugehen. Bei jenen Daten, welche aus Geschäftsberichten der Eisenbahn-Verwaltungen oder anderen Veröffentlichungen entnommen wurden, sind jedenfalls die Quellen anzugeben.

5) Für die diesem Programme am vollständigsten entsprechende und als preiswürdig erkannte Darstellung wird

**der erste Preis mit 400 Stück Vereinsthalern,**

und für jene, welche der ersten zunächst kommt,

**der zweite Preis mit 200 Stück Vereinsthalern**

festgesetzt.

Das literarische Eigenthum bleibt den Autoren der preisgekrönten Schriften ad 1) wie ad 2) vorbehalten; dieselben übernehmen jedoch die Verpflichtung, diese Arbeit binnen sechs Monaten nach Zuerkennung des Preises durch den Druck zu veröffentlichen und dem österreichischen Ingenieur-Verein 20 Exemplare unentgeltlich zu überlassen. Sollten die Autoren die Drucklegung und Veröffentlichung in der bedungenen Zeit nicht bewirken, so übergeht dieses Recht an den österreichischen Ingenieur-Verein.

Außer den preisgekrönten Arbeiten werden auch andere, insofern sie der österreichische Ingenieur-Verein für seine Zeitschrift zu benutzen gedenkt, entsprechend honorirt werden.

Die Preisbewerber um das Preis-Ausschreiben ad 1) haben ihre mit einer Devise und versiegelter Namensunterschrift versehenen Arbeiten bis längstens **Ende October 1862**, und die Preisbewerber um das Preis-Ausschreiben ad 2) bis längstens

Ende October 1863 und in gleicher Weise an den österreichischen Ingenieur-Verein in Wien einzusenden.

Das Preisgericht wird vom Verwaltungsrathe des österreichischen Ingenieur-Vereins ernannt und die Preise ad 1) werden von der im Februar 1863, die Preise ad 2) von der im Februar 1864 stattfindenden General-Versammlung über Antrag des Preisgerichtes zuerkannt und sofort ausgezahlt.

Die nicht preisgekrönten Schriften ad 1) werden vom Monate März 1863, die ad 2) vom Monate März 1864 an zur Disposition der Preiswerber in der Canzlei des österreichischen Ingenieur-Vereins bereit liegen.

Wien, im Januar 1861.

Verwaltungsrath des österr. Ingenieur-Vereins.

## Mittheilungen aus Vereinen.

### Architekten-Verein zu Berlin.

Versammlung am 5. Januar 1861.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.

Schriftführer: Herr Hennicke.

Der Herr Vorsitzende theilt mit, daß an der Concurrenz zum Schinkelfeste für den Landbau sich 7, für den Wasserbau 4 Concurrenten betheiligt haben. — Die Ausstellung der Arbeiten im Gebäude der Kunst-Akademie soll nach erfolgter Prüfung bei dem Directorium beantragt werden, vorläufig sind dieselben, soweit der Raum es gestattet, im Vereinslokal ausgestellt.

Von dem Riga'schen technischen Verein ist eine Anfrage über einige Paragraphen der Berliner Bau-Ordnung und ihre praktische Durchführung eingegangen. Herr Afsmann verliest das Schreiben und übernimmt, die Beantwortung zu formuliren.

Die Nothwendigkeit eines neuen Mitglieder-Verzeichnisses wird anerkannt und die Aufstellung Herrn Mellin übertragen.

Zu neuen Mitgliedern werden gewählt: die Herren Gabriel, Röhnisch, Chatelain, Wolff, Böthke, Kuhlmann und Tepe; desgleichen zu Vorstands-Mitgliedern: die Herren Afsmann und Theod. Weishaupt.

Versammlung am 12. Januar 1861.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.

Schriftführer: Herr Hennicke.

Es werden die Concurrenz-Aufgaben für das Schinkelfest im Jahre 1862 gewählt.

Zur Beantwortung der im Fragekasten enthaltenen zwei Fragen:

1) Ist über die zu einer Brücke in Königsberg ausgeschriebene Concurrenz schon entschieden?

2) Sind in Sparta antike Baureste vorhanden?

wird in Bezug auf die erstere mitgetheilt, daß bis jetzt ein Urtheil noch nicht bekannt geworden; zur zweiten bemerkt Herr Adler, auf Fourmont, Curtius, Hirt und Rofs hinweisend, daß ziemlich bedeutende Baureste vorhanden gewesen sind, ein Theil derselben jedoch bei Ausgrabungen von Franzosen zur Zeit Louis XIV. zerstört worden ist. — Herr Adler verspricht ausführlichere Auskunft über den Gegenstand und übergiebt dem Vereine die dritte Lieferung seines Werkes, die Backsteinbauten der Altmark umfassend.

Versammlung am 19. Januar 1861.

Der Fragekasten enthält die Frage: „Wie hoch dürfen Frontwände von Fachwerk in Stein verblendet ausgeführt werden?“

Herr Afsmann beantwortet die Frage mit Hinweis auf

eine gesetzliche Bestimmung von vergangenem Jahre, daß Frontwände an der Strafe bis 13 Fufs, die hohen Wände an Pultdächern bis 24 Fufs Höhe in der gedachten Construction ausgeführt werden dürfen.

Versammlung am 2. Februar 1861.

Herr Hagen übergibt dem Verein seine Abhandlung „zur Frage über das deutsche Maafs“.

Versammlung am 9. Februar 1861.

Herr Kiewewetter zeigt die auf seinen Reisen in Schweden, Norwegen, Rußland und Asien gefertigten Bilder und Modelle vor und beschreibt dieselben.

Versammlung am 16. Februar 1861.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.

Schriftführer: Herr Schnuhr.

Der Herr Vorsitzende theilt mit, daß der Magistrat in Königsberg dem Verein den Ausfall der Concurrenz für die Brücke über den Schlofsteich daselbst angezeigt, jedoch nur die Motto's der preisgekrönten Arbeiten, nämlich „1813“ und „T. H.“, nicht die Namen der Verfasser genannt, er daher Veranlassung genommen habe, den Magistrat auch um Mittheilung der Namen zu ersuchen. Von Herrn Director Köhler ist dem Verein im Auftrage der Braut des verstorbenen Architekten Friedr. Becker, welcher als Bibliothekar des Vereins sich seiner Zeit besondere Verdienste um denselben erworben hat, eine Mappe mit den hinterlassenen Zeichnungen überschickt, und soll dafür der Dank des Vereins der Geberin ausgesprochen werden.

Herr Richrath macht demnächst Mittheilungen über die von ihm geleiteten Bau-Ausführungen an der unteren Donau und deren Mündungen: Zur Verbesserung der Schifffahrt auf der unteren Donau waren verschiedene Vorschläge gemacht, und wurden dieselben der technischen internationalen Commission in Paris zur Begutachtung vorgelegt. Diese sprach sich dahin aus, daß die Beseitigung des Felsens bei Tultscha wenn auch nicht dringend nothwendig, doch wünschenswerth sei, daß von allen Donau-Armen nur der St. Georgs-Arm ohne besondere Bauten an demselben für die Schifffahrt benutzbar hergestellt werden könne, daß es aber bei allen Mündungen erforderlich sein würde, die Barre vor denselben fortzuschaffen und die Ablagerung derselben in Zukunft zu verhindern; daß diese Absicht aber durch Erbauung von Parallelwerken an den Mündungen für die Dauer nicht erreicht werden würde, wie dies sich an den Mündungen der Rhone, Oder und Weichsel gezeigt habe, wo ebenfalls große Mengen Sinkstoffe

mitgeführt würden, aber keine Fluth und Ebbe stattfände; Parallel-Werke hätten sich nur da wirksam gezeigt, wo die Barren durch Küstenströmungen entstanden, wie am Malocco bei Venedig; die Commission hält daher an der Mündung des St. Georgs-Arms die Anlage eines Canals mit Schleuse für erforderlich, dessen Mündung in das Meer durch zwei Molen den einfahrenden Schiffen Schutz und für die Dauer genügende Wassertiefe bieten würde. Diesen Bestimmungen gemäß sind die Arbeiten theils ausgeführt, theils in der Ausführung begriffen. Die Kosten trug die Türkei; in letzter Zeit wurden dieselben von dem Tribut der Donaufürstenthümer bestritten.

Herr Gerstenberg spricht demnächst über Steinpappe und Versuche, welche hinsichtlich der Feuersicherheit der Dachpappe aus der Fabrik von Büsscher & Hoffmann in Neustadt-Eberswalde auf dem Bahnhofe der Berlin-Hamburger Eisenbahn zu Hamburg im Beisein von Mitgliedern des Hamburger Architektenvereins und des Berliner Architektenvereins im November v. J. angestellt wurden und bei denen sich dann wiederum herausgestellt hat, daß die Dächer mit Steinpappe eingedeckt länger dem Feuer widerstanden, als Zink-, Schiefer- und Ziegeldächer. Die Ursache hiefür ist in der vollständigen Dichtigkeit des Pappdaches zu suchen, welche die bei der Verbrennung entstehenden Gase unter der Schalung gesammelt erhält und dadurch das Umsichgreifen des Feuers verzögert.

Herr Professor Siegel aus Athen legt Proben aus rothen und grauen Marmorbrüchen vor, welche er in Lakonien und auf der Insel Tenos entdeckt hat.

#### Versammlung am 23. Februar 1861.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.

Schriftführer: Herr Schnuhr.

Herr Becker berichtet über eine Reise nach Belgien, über den Besuch einer Spitzenfabrik in Brüssel, den dortigen Industrie-Palast mit seinen Sammlungen von Maschinen, Werkzeugen, Instrumenten, Naturalien und Modellen aller Art, besonders von Bauwerken. Der Vergleich dieser für die Förderung der technischen Wissenschaften so nothwendigen und wünschenswerthen Lehrmittel mit den in Berlin, besonders an der Bau-Akademie vorhandenen Sammlungen, giebt Veranlassung zu einem Rückblick auf die Zeit der Gründung des Architektenvereins, auf die Thätigkeit der noch lebenden Stifter des Vereins für denselben, und findet deren Wirken eine Anerkennung in dem auf die Herren Stüler und Knoblauch ausgebrachten und von der ganzen Versammlung dreimal wiederholten Hoch!

Herr Becker spricht demnächst über Fabrikation von Cementröhren für Wasserleitungen. Dieselben werden in dreierlei Weise gefertigt:

1) Auf der Baustelle selbst wird in dem zur Verlegung der Rohrleitung ausgehobenen Graben eine Form für das Rohr durch drei Seitenbretter von 6 bis 8 Fuß Länge und zwei quadratische Endbretter hergestellt, in dieselbe der mit Sand in dem Verhältniß von 1 : 1 oder 1 : 2 je nach der Größe des Wasserdrucks zubereitete Cement bis zur Stärke der Wanddicke gebracht, alsdann auf diese Lage ein der lichten Oeffnung der Röhre entsprechend gestalteter Kern von Holz mit Handhabe hineingelegt, derselbe darauf mit Cement-Mörtel bedeckt und durch Hin- und Herdrehen des Kerns die innere Form des Rohrs glatt gearbeitet, worauf die Fortsetzung der Röhre durch Vorziehen der Form und des Kerns wie vorbeschrieben erfolgt. In Curven wird der Kern bei geringen

Dimensionen durch ein getheertes Hanftau oder durch einen mit Wasser gefüllten Gummischlauch hergestellt.

2) Die zweite Art der Fabrikation von Cementröhren ist die in den Werkstätten stattfindende, welche gewählt werden muß, wenn das Terrain sumpfig, die Witterung ungünstig ist oder sonstige Verhältnisse dies bedingen; früher wandte man Holz-, jetzt meistens Eisenblech-Formen an; erstere bestehen aus dem Kern, welcher durch einen zur Axe schrägen Längsschnitt in zwei Theile getrennt ist, um leicht herausgenommen werden zu können, und aus zwei Röhrenhälften als äußerer Umhüllung, welche durch eiserne Bänder zusammengehalten werden. Die Blechformen sind zwei Röhren, welche der Länge der Axe nach getrennt um Charniere sich öffnen lassen, in einen entsprechenden Fuß von Holz gestellt und oben durch ein Brett mit Einschnitten in der richtigen Entfernung gehalten werden. Beim Verlegen werden die Enden der Cementröhren rau gemacht und mit Cement sorgfältig zusammengesetzt, bei stärkerem Druck legt man auch einen Mantel von Dachsteinen in Cement herum oder wendet eine zapfenartige Verbindung an.

3) In neuester Zeit ist zur Herstellung der Cementröhren die Centrifugalkraft angewendet worden, doch kann das Verfahren des Erfinders, der in Stettin wohnt, noch nicht bekannt gemacht werden.

Es ist sowohl bei Wasser-Zuführungen, als bei Entwässerungen bereits vielfache Anwendung von Cementröhren in allen Dimensionen gemacht, und empfehlen sich dieselben ihrer Billigkeit und Dauerhaftigkeit wegen.

#### Versammlung am 2. März 1861.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.

Schriftführer: Herr Mellin.

Herr Hagen referirt über die Resultate der Commissionsitzungen zur Prüfung der Arbeiten, welche zur Lösung der Concurrenz-Aufgabe im Wasserbau zum Schinkelfest des Jahres 1861 eingegangen waren, und liest Herr Schwedler den Schlufsbericht dieser Commission vor. Der Commissionsbericht über die Concurrenz-Arbeiten für die Landbau-Aufgabe wird von Herrn Adler vorgetragen.

Das Ergebnis der Beurtheilung der Arbeiten ist in dem nachfolgenden Bericht über das diesjährige Schinkelfest mitgetheilt worden.

#### Versammlung am 7. März 1861.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.

Schriftführer: Herr Mellin.

Herr Plathner hält folgenden Vortrag über die Leitung und Ausführung von Vorarbeiten für Eisenbahnen: Obschon das nächstehend beschriebene Verfahren für Traquirung von Gebirgs-Eisenbahnen den Meisten von Ihnen bekannt sein dürfte und z. B. in mehreren Ländern sogar vorgeschrieben ist, so erlaube ich mir doch, auf dasselbe zurückzukommen, um Ihnen einige praktische Handgriffe, welche ich bei Ausführung solcher Arbeiten herausgefunden habe, in Kürze mitzutheilen.

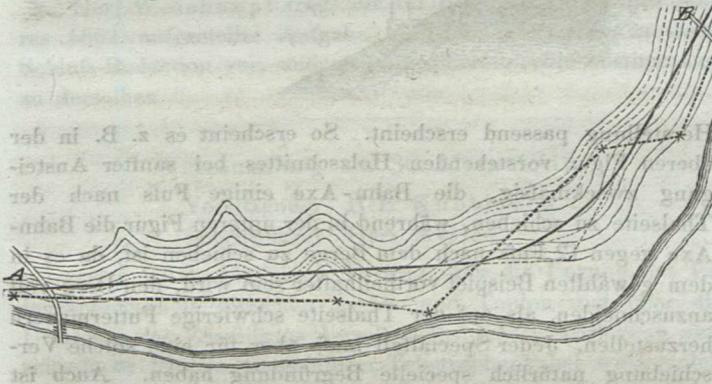
Der wesentlichste Unterschied bei den Vorarbeiten von Eisenbahnen in flachem und in gebirgigem Terrain dürfte darin bestehen, daß bei den Eisenbahnen im ebenen Lande mit horizontalen Querprofilen die Richtung meist unabhängig von den leicht zu überwindenden Höhenverhältnissen gewählt werden kann, also das Längennivellement gegeben ist, und daß es dann nur darauf ankommt, die Unebenheiten in diesem Längennivellement durch entsprechende Auf- und Abträge auszugleichen. Bei

den Eisenbahnen im Gebirge sind dagegen meist die Höhen einzelner nicht zu umgehenden Punkte, als Wasserscheiden, Flußübergänge, Wegekrenzungen, Tunnels und anderer Anlagen, gegeben und steht, da auch ihre Entfernung entlang dem zu wählenden Eisenbahnwege in den zahlreichsten Fällen wenigstens überschläglich vorgezeichnet ist, auch meist das Gefälle zwischen zwei solchen Punkten fest. Es kommt also bei weiterer Ausführung der Vorarbeiten nur darauf an, die Richtung der Eisenbahn zwischen zwei solchen gegebenen Punkten auf dem seitwärts geneigten Terrain so zu wählen, daß die Erzielung des vorgeschriebenen Gefälles, dessen Stetigkeit, wenn es sich nicht auf zu große Längen ausdehnt, auch für den Betrieb das günstigste Resultat herbeiführt, ein Minimum von Erdarbeiten verursacht. Viele Ingenieure behaupten zwar, daß sie die Wahl einer solchen zweckmäßigen Linie im freien Felde, wo die Umsicht durch Wald, Fels und andere Gegenstände gehindert ist, herauszufinden wüßten. Dies ist aber eine Ueberhebung eigener Fähigkeit, welche dem Geldbeutel ihrer Bauherren meist theuer zu stehen kommen dürfte.

Im Wesentlichen besteht nun dies Verfahren in der auch Ihnen meist schon bekannten Messung mit Polygonen, d. h. in dem Verfahren, daß man die Fläche des Terrains, auf welcher die projectirte Eisenbahn muthmaßlich zu liegen kommt, durch das Nivellement einzelner Theilflächen, sogenannter Polygone, bestimmt, und auf dem Papiere durch die Höhenangaben die nivellirten Punkte verzeichnet.

Dies ist jedoch meiner Ansicht nach noch ein unvollkommenes Verfahren, das bei dem Projectiren der Linie selbst nicht die erforderliche leichte Uebersichtlichkeit gewährt. Ich halte es zur Erzielung der erforderlichen Uebersichtlichkeit für durchaus nöthig, daß man aus diesen Polygonen zunächst noch die in bestimmten Höhen-Abständen von einander befindlichen Parallelen im Terrain ermittelt und auf das Papier zeichnet, was durchaus keine Schwierigkeit hat.

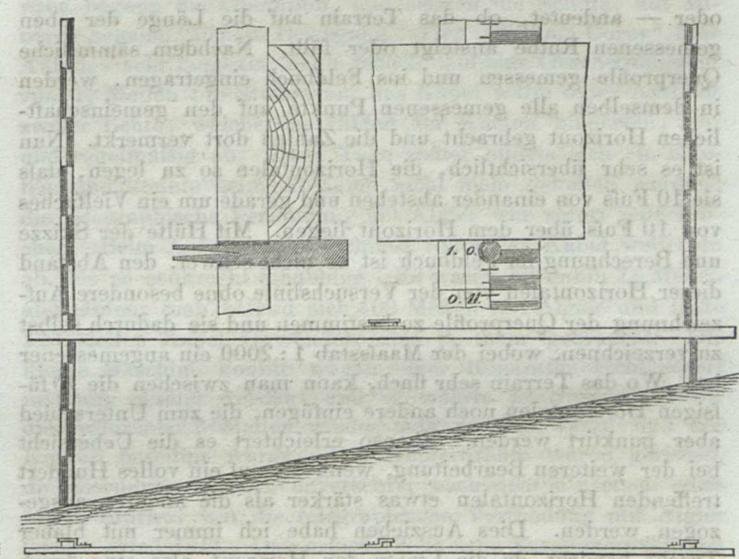
Wie schon oben gesagt, wird bei Gebirgs-Eisenbahnen die Höhenlage der Eisenbahnen und damit auch das Gefälle



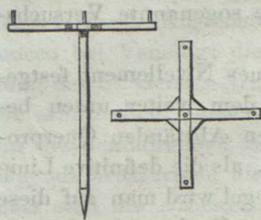
zwischen zwei bestimmten Punkten meist bestimmt und damit auch anzugeben sein, in welcher Richtung ungefähr an solchen Stellen die Eisenbahn sich hinziehen müssen. Es seien z. B. in der in vorstehender Skizze dargestellten Situation A und B zwei solche Punkte, an denen die Höhenlage durch die beiden kreuzenden Straßen bestimmt ist. Nach Ausweis des Situationsplanes wird die Eisenbahn sich natürlich nur an dem durch mehrere Schluchten unterbrochenen Thalrande hinziehen können. Damit ist auch die Länge der Verbindung zwischen den beiden Punkten ungefähr gegeben, woraus sich im vorliegenden Falle ein Gefälle von 1 : 200 ermittelt. Nachdem auf diese Weise die ungefähre Lage der Eisenbahn bestimmt ist, wird man so nahe an derselben, als die örtlichen Verhältnisse eine günstige Aussteckung einer Standlinie

gestatten, die auf dem Plane stark punktirt verzeichnete, aus einer oder mehreren Linien bestehende sogenannte Versuchslinie abstecken.

Auf dieser, auch durch ein genaues Nivellement festgelegten Versuchslinie nimmt man mit dem weiter unten beschriebenen Instrumente in genügenden Abständen Querprofile auf, so weit nach rechts und links, als die definitive Linie möglicherweise fallen kann. In der Regel wird man auf diese Weise das Terrain in genügend vielen Punkten bestimmen, um später darnach die Höhen-Parallelen zu construiren; oft aber, namentlich bei Thalschluchten, Berggräten und anderen unregelmäßigen Formationen des Terrains, wird man Querprofile noch in anderen Richtungen nehmen müssen. Natürlich brauchte man auch nur wirkliche Polygone zu vermessen. Zu der Aufnahme dieser Querprofile bedient man sich am zweckmäßigsten der von mir sogleich zu beschreibenden, verbesserten Setzwaage und nicht eines Nivellir-Instrumentes, da dessen Aufstellung und Anwendung in bergigem und häufig waldigem Terrain sehr schwierig und zeitraubend ist, während die Aufnahme mit der Setzwaage in solchem Terrain sehr rasch und mit hinlänglicher Genauigkeit geschieht. Diese



Setzwaage ist in vorstehendem Holzschnitt dargestellt; sie besteht aus einer 4 Zoll hohen, 14 Fufs langen Setzlatte, zwei 10füßigen Maafsstäben und einer frei auf die Setzlatte hingestellten Handlibelle. Die Setzlatte hat drei angeschraubte eiserne Halter, um die Stäbe sicher in Entfernung von 12 Fufs und, wo es wegen der Steilheit einer Berglehne nöthig ist, von 6 Fufs zu halten. Die 10füßigen Maafsstäbe haben in 1 und 2 Fufs Höhe metallene Futter, in welche ein eiserner mit Feder versehener Dorn gesteckt wird, auf dem die Setzlatte an einem Ende aufruft; ausserdem befindet sich an ihrem oberen Ende ein kleines Loth, damit man sie immer lothrecht hält. Die Stäbe haben eine beliebige Längen-Eintheilung, bei deren Anfertigung es wichtig ist, daß die Angaben über die durch die untere Kante der Setzlatte abgeschnittenen Längen ohne weiteres Zusammensuchen abgelesen werden können und daß die betreffenden Zahlen, wenn man sie an der Unterkante der Setzlatte abliest, unter die betreffenden Theilstriche geschrieben werden, da sie sonst von der Setzlatte gedeckt würden. Es läßt sich sehr genau mit dieser Setzwaage messen und nivelliren, da die Stäbe immer senkrecht stehen und die Libelle sehr empfindlich ist, so daß z. B. bei einem ausgeführten Nivellement einer 70 Fufs tiefen Schlucht das Nivellement mit Setzlatte nur auf 1 bis 2 Zoll von dem Nivellement mit Instrument abwich. Das Verfahren beim Ge-

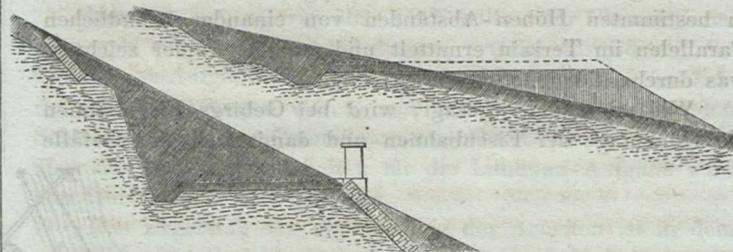


brauch dieses Instrumentes ist nun folgendes: Zunächst steckt ein Arbeiter mit einem einfachen, nebstehend abgebildeten Winkelkreuz und Picketstäben die Richtung des aufzunehmenden Querprofils aus, dabei hat das Winkelkreuz gegenüber den Visir-Instrumenten, als Winkelspiegel u. s. w., den Vortheil, daß von nur einem Manne die verlangte Richtung angesteckt werden kann. Dieser Richtung folgend, wird nun die Setzlatte so gebraucht, daß jeder Stab ohne Verrückung einmal vorn und einmal hinten an der Setzlatte, welche deshalb vorgeschoben wird, steht. Die Maasse werden immer an dem tiefer stehenden Stabe an der Unterkante der Setzlatte abgelesen, und, da das andere Ende immer auf dem Dorne, welcher 1 oder bei flacher Neigung der Bequemlichkeit des Gebrauches halber 2 Fuß hoch abschneidet, wird in das Feldbuch gleich die ganze Differenz der an beiden Stäben durch die Setzlatte abgeschnittenen Höhen eingeschrieben, indem man in einer Skizze des Querprofils noch durch + oder - andeutet, ob das Terrain auf die Länge der eben gemessenen Ruthe ansteigt oder fällt. Nachdem sämtliche Querprofile gemessen und ins Feldbuch eingetragen, werden in demselben alle gemessenen Punkte auf den gemeinschaftlichen Horizont gebracht und die Zahlen dort vermerkt. Nun ist es sehr übersichtlich, die Horizontalen so zu legen, daß sie 10 Fuß von einander abstehen und gerade um ein Vielfaches von 10 Fuß über dem Horizont liegen. Mit Hülfe der Skizze und Berechnung im Feldbuch ist es nicht schwer, den Abstand dieser Horizontalen von der Versuchslinie ohne besondere Aufzeichnung der Querprofile zu bestimmen und sie dadurch selbst zu verzeichnen, wobei der Maassstab 1 : 2000 ein angemessener ist. Wo das Terrain sehr flach, kann man zwischen die 10füßigen Horizontalen noch andere einfügen, die zum Unterschied aber punktirt werden. Ebenso erleichtert es die Uebersicht bei der weiteren Bearbeitung, wenn die auf ein volles Hundert treffenden Horizontalen etwas stärker als die anderen ausgezogen werden. Dies Ausziehen habe ich immer mit blauer Tusche bewirkt, da die Linien den Horizont, also eine durch eine Flüssigkeit bestimmte Fläche andeuten.

Nachdem auf diese Weise die Horizontalen verzeichnet sind, zieht man nach dem Augenmaass eine Linie, die sich der definitiven Linie möglichst nähert, schneidet auf derselben Stationen ab und berechnet die Ordinate für jeden Stationspunkt nach dem auszuführenden Gefälle, was in dem Beispiele hier 1 : 200 ist. Gleiche Höhen des Terrains bestimmt man gegenüber den einzelnen Punkten in dem Situationsplan und verbindet dieselben durch Linien; dadurch entsteht eine vielfach gewundene Linie, welche also den Schnitt der beabsichtigten Neigungs-Ebene mit dem Terrain angiebt. Es kommt nun darauf an, durch dieselbe eine Linie zu legen, welche den Bedingungen der zulässigen Krümmung entspricht, abwechselnde Auf- und Abträge abschneidet und daher die Herstellung der Erdarbeiten erleichtert. Um diese Linie zu finden, sucht man zunächst diejenigen Stellen aus, wo augenscheinlich gerade Linien herzustellen sein werden. Sowie man nun bei dem gewöhnlichen Längen-Nivellement mit horizontalen Querprofilen diese Linien durch angespannte Fäden ermittelt, so geschieht dies bei den Parallelplänen ebenfalls durch angespannte Fäden, durch die man beurtheilen kann, ob an einer Stelle Auf- oder Abtrag eintreten wird, je nachdem die Schnittlinie rechts oder links liegt. Auch ist daraus zu ersehen, wie hoch die Auf- und Abträge in der gewählten Linie sind. Man wird

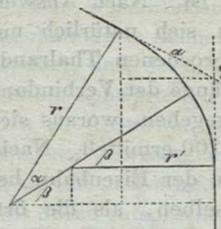
den Faden durch die Schnittlinie also nur so legen, daß er abwechselnd rechts und links von derselben liegt. Um nun für die einzuführenden Curven ein gleiches Verfahren möglich zu machen, habe ich auf durchsichtigem Hornpapier (Hausenblase) verschiedene Curven durch Einkratzen mit scharfer Spitze verzeichnet; mit diesem Mittel kann man sehen, wo eine Curve am besten liegt und wie groß deren Radius sein muß. Da Farbe auf diesem Papier nicht hält, so ist es gut, daß man geschabten Bleistift in die Ritzen der Curven streut, wodurch dieselben schwarz und sichtbar werden. Bei dem Anspannen des Fadens ist es auch ein Uebelstand, daß man beide Hände zum Anspannen braucht, während es zugleich nöthig wird, durch Blei zu verzeichnen, wo der angespannte Faden zweckmäsig lag; deshalb ist es gut, an das Ende der Fäden Gewichte zu befestigen, durch welche das Anspannen erfolgt und dadurch die Hände freier werden. Hat man zwei solche durch Gewichte beschwerte Fäden, so kann man den Wechsel im Gefälle oder bei den Horizontalen den Tangentenpunkt zweier Linien leicht finden. Die durch das Hornpapier bezeichnete Lage der Curve wird mit der Copirnadell durchgestochen, dadurch festgelegt und dann mit gewöhnlichem Curvenlineal ausgezeichnet.

Auf diese Weise wird man also eine Linie auffinden können, bei welcher die Auf- und Abträge abwechselnd einander decken; dabei ist aber vorausgesetzt, daß, wenn die Axe eines Eisenbahnkörpers in der Schnittlinie des Terrains liegt, der Abtrag in jedem Querprofil den Auftrag in demselben deckt; dies ist jedoch nicht immer der Fall, und muß daher die auszuführende Linie noch stückweise und parallel mit den soeben ermittelten nach der Berg- oder Thalseite geschoben werden, je nachdem dies für leichtere und zweckmäßigere



Herstellung passend erscheint. So erscheint es z. B. in der oberen Figur vorstehenden Holzschnittes bei sanfter Ansteigung zweckmäsig, die Bahn-Axe einige Fuß nach der Thalseite zu schieben, während in der unteren Figur die Bahn-Axe gegen 12 Fuß nach dem Berge zu schieben ist, da es in dem gewählten Beispiel vortheilhafter sein wird, den Berg voll anzuschneiden, als auf der Thalseite schwierige Futtermauern herzustellen. Jeder Specialfall muß aber für eine solche Verschiebung natürlich specielle Begründung haben. Auch ist noch die genauere Abwägung erforderlich, daß die Masse des Abtrages die Masse des Auftrages deckt, da natürlich die nach bloßem Augenschein ermittelte Linie dies nicht immer ohne Weiteres angiebt.

Dies ist nun das Verfahren, aus dessen Wiederholung sich die Vorarbeiten von Gebirgs-Eisenbahnen zusammensetzen; ich will Ihnen nur noch einige von mir angefertigte Vorarbeiten vorlegen, damit Sie daraus entnehmen können, daß durchweg an bestimmten Punkten innezuhaltende Höhen vorhanden waren und daß deshalb auch das Gefälle zwischen zwei solchen



Punkten immer gegeben war, und damit Sie aus Plänen entnehmen, wie schön man sich an zum Theil sehr steile Berglehnen anschmiegen konnte, wobei oft 2- und 3fache Korblinien angewendet werden mußten. Die Formel zu deren Berechnung ist mit Bezug auf die vorstehende Figur:

$$r_1 + (r - r') \cos \beta = r \cos \varphi + a \sin \varphi.$$

Versammlung am 16. März 1861.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.

Schriftführer: Herr Mellin.

Herr Kranz hält einen Vortrag über die von ihm ausgeführte und im Jahre 1845 vollendete Sternwarte bei Bonn und giebt dabei nähere, durch Handzeichnungen an der Tafel erläuterte Mittheilungen über die Aufstellung und Isolirung der Instrumente und über die Construction des beweglichen und in Holz construirten Pavillons von 25 Fuß Durchmesser.

Herr Adler überreicht dem Verein den von ihm im Hilfsverein zum Besten des Germanischen Museums zu Nürnberg gehaltenen und im Druck erschienenen Vortrag über die Baugeschichte des Mittelalters der Stadttheile Berlin und Cöln, und schließt einzelnen darin enthaltenen und nur in kurzen Notizen gegebenen Nachrichten noch einige ausführlichere Mittheilungen, namentlich über die Marienkirche, die Petrikerche, das Lagerhaus u. s. w., an.

Versammlung am 23. März 1861.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.

Schriftführer: Herr Mellin.

Herr Schnuhr hält Vortrag über die Anwendung des Leuchtgases zu häuslichen Zwecken, zum Heizen und Kochen, und erläutert seinen Vortrag durch Vorlage betreffender Apparate aus der Fabrik von Schäffer & Walcker. Der Vortrag des Herrn Schnuhr wird in der Zeitschrift für Bauwesen mitgetheilt werden.

Herr Weishaupt trägt die für das Schinkelfest des Jahres 1862 aufgestellte Aufgabe für den Wasserbau in ihrer Schlufs-Redaction vor, und giebt der Verein seine Zustimmung zu derselben.

Versammlung am 30. März 1861.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.

Schriftführer: Herr Mellin.

Herr Roth hält einen Vortrag über die Legung des Telegraphenkabels zwischen Algier und Toulon und über die Ursachen des Zerreißens desselben\*). Unter Vorlegung verschiedener Proben ausgeführter Telegraphenkabel wird einleitend eine ausführlichere Beschreibung der verschiedenen Armaturen der Kabel, der Vortheile und Nachteile derselben und ihrer Fabrikation gegeben, und alsdann das Verfahren bei Ausführung der oben genannten Telegraphenlinie speciell mitgetheilt. Zum Versenken des Kabels war das englische Schraubenschiff „William Corcy“ von 980 Tonnen Gehalt bestimmt, dessen Maschine von 150 Pferdekräften mehr im Hintertheil des Schiffes stand, während eine Maschine von 10 Pferdekräften die Bestimmung hatte, nöthigenfalls das Kabel wieder aufzuwickeln; die Dampf-Corvette „Colbert“ sollte dabei Hülfe leisten und wurde zu Peilungen vorausgesandt, be-

sonders zum Aufsuchen eines Ankergrundes beim Cap Mola bei Minorca. Der „William Corcy“ hatte 480 Meilen Kabel am Bord,  $\frac{1}{3}$  mehr, als die wirkliche Entfernung betrug. Das Kabel war in zwei großen Schlingen im Schiffsraum eingestaut, in der Mitte über jeder Schlinge befindet sich eine große und breite Trommel, über welche das Kabel läuft und dann je 3 Paar Rollen passiren muß, welche zugleich als Bremsen wirken können; hierauf umschlingt es eine fernere Trommel noch dreimal, wobei seine Länge zugleich gemessen wird, und läuft schließlich über einen Dynamometer und eine letzte Rolle in die Meerestiefe ab. Das Kabel bestand aus 7 Kupferdrähten, die in einer fünffachen Guttapercha-Lage isolirt und mit 18, mit Hanf umwickelten Eisendrähten umspinnen waren. 1 lfd. Meter Kabel wog 650 Kilogrammes; die in England angestellten Versuche hatten ergeben, daß das Tau unter einer Belastung von 100 Ctr. rifs. Der „Colbert“ fuhr dem „William Corcy“ voran, um ihm den Cours anzuzeigen, welchen er durch Irritation seiner Magnetnadeln selbst nicht halten konnte; mit dem Lande war das letztere Schiff zuvor durch ein 500 Meter langes Kabel verbunden und telegraphisch in Correspondenz gesetzt worden. Bei gutem Wetter und Westwind begann die Operation, und setzten die Schiffe, auf Minorca segelnd, sich in Bewegung. Der „William Corcy“ fuhr Anfangs sehr langsam, nahm jedoch bald eine Geschwindigkeit von  $4\frac{1}{2}$  Meilen pro Stunde an, das Kabel rollte unter Aufsicht zweier Leute, welche das Bilden der Knoten hinderten, gut und regelmäßig ab. Zwei Tage später bildete sich ein Knoten, und konnte beim Ablaufen nicht mehr gehalten werden; die telegraphische Verbindung mit Algier war sofort unterbrochen. Beim Anhalten des Schiffes rollte das Kabel weiterhin ab, bis es senkrecht hinabging. Es waren bis dahin  $2\frac{1}{2}$  Meilen abgelaufen; man befand sich 109 Meilen von Algier und hatte 123 Meilen Kabel verwendet, also  $\frac{1}{10}$  mehr gebraucht. Die kleine Maschine konnte wegen einer Reparatur nicht sofort in Gang gesetzt werden, und es währte  $6\frac{1}{2}$  Stunden, bevor die verlorenen 3 Meilen wieder aufgewunden waren und der Knoten beseitigt wurde. Die Kupferdrähte waren gerissen, die Eisendrähte jedoch unversehrt; nach dem Einsetzen eines neuen Stückes war die telegraphische Verbindung mit Algier wieder ermöglicht. Das erforderliche neue Zusammenschürzen des Kabels währte mehrere Stunden. Darauf setzte man sich wieder in Bewegung und bekam bald Minorca in Sicht. Der „Colbert“ ging voran, um dem „William Corcy“ im Osten am Cap Mola eine Tiefe von 140 Meter aufzusuchen, und ankerte  $6\frac{1}{2}$  Meilen vom Cap. Der „William Corcy“ folgte dem „Colbert“. Abends  $9\frac{1}{2}$  Uhr war die eine Schlinge des Kabels verwendet und es entstand eine kleine Pause, um die zweite aufzunehmen; man war 195 Meilen von Algier und hatte 229 Meilen Kabel ablaufen lassen. — Als man in den Operationen fortfuhr, erhob sich ein Ostwind, das Wetter wurde nebelig und das Barometer fiel; noch glaubte man, das Werk glücklich beenden zu können, allein während der Nacht erhob sich mit vieler Heftigkeit der Wind aus Nordost; durch das starke Schwanken und Schaukeln des Schiffes verhindert, gelang es den Arbeitern nicht mehr, das Abwickeln des Kabels in Ordnung zu halten, es zogen sich mehrere Spiralen zugleich hoch, bildeten Knoten und zerrissen das Kabel um 4 Uhr Morgens, ungefähr in einer Entfernung von 45 Meilen vom Cap Sicié. An Bord hatte man noch ungefähr 67 Meilen Kabel. —

Schließlich legte Herr Roth noch eine Profil-Zeichnung des Atlantischen Oceans vor, welche aus Anlaß der Legung des Telegraphentaues durch dies Meer aufgenommen worden war; die Länge des Profils beträgt 425 deutsche Meilen, während das zur Verwendung gekommene Kabel 500 Meilen

\*) *Nouvelles Annales de la Construction*. C. A. Oppermann. 1861. 2.

lang war; letzteres enthielt gleichfalls sieben durch drei Gutterpercha-Lagen isolirte Kupferdrähte, die, mit Hanf umwunden, durch 18 Drahtlitzen armirt waren; das Gewicht des Kabels von 1 Meile Länge betrug 82 Ctr. und kostete 4000 Thlr. —

Herr Franz hält einen Vortrag über Unterstützung größerer Mauer Massen durch eiserne Träger und Säulen und erläutert denselben an einem Modell:

Der Gegenstand, auf welchen sich die nachfolgenden Bemerkungen beziehen, und welcher recht eigentlich unserer modernen Bautechnik angehört, ist die Unterstützung großer Mauer Massen durch eiserne Träger und Säulen, wie sie neuerdings zur Herstellung weiter, freier Oeffnungen in Mauern so häufig angewendet werden. Es ist bekannt, in welcher ausgedehntem Maße man sich jetzt auch bei uns, nach dem Vorgange von London und Paris, der genannten Hilfsmittel zur Ausführung sehr breiter, freier Schaufenster für große Kaufläden bedient, und eine kurze Besprechung der dabei in Betracht kommenden Verhältnisse dürfte vielleicht nicht ganz unangebracht sein. Dabei wird nach der jetzigen Lage der Dinge die Herstellung solcher großen Oeffnungen in Mauern mittelst eiserner Träger nicht allein bei Neubauten, sondern vorzugsweise bei schon vorhandenen älteren Gebäuden ins Auge zu fassen sein; denn im Zusammenhange mit der raschen Zunahme des Geschäftsverkehrs in den inneren Stadttheilen und dem entsprechend dem Bestreben einer größtmöglichen Ausnutzung der vorhandenen Gebäude zu Kaufläden und Geschäftslokalen, kommen die letzteren Fälle am häufigsten vor, sind aber auch zugleich in technischer Beziehung die schwierigsten und bedenklichsten.

Im Allgemeinen läßt sich wohl annehmen, daß bei den hiesigen derartigen Ausführungen mit der erforderlichen Vorsicht und Sorgfalt zu Werke gegangen wird, namentlich was die Tragfähigkeit und Stärke der eisernen Träger anlangt. Die Belastung derselben dürfte in manchen Fällen wohl überschätzt werden, denn man findet einfach die Ansicht verbreitet, daß ein solcher Träger immer das Gewicht der ganzen senkrecht oberhalb der freien Oeffnung befindlichen Mauer Masse aufzunehmen habe. Dem ist nun keineswegs in allen Fällen so; die Art der Ausführung des Mauerwerks, oder, wenn wir insbesondere die hiesigen fast durchweg aus Backsteinen aufgeführten Mauern ins Auge fassen, — der Verband des Mauerwerks — übt einen sehr wesentlichen Einfluß auf die Belastung der Träger aus und kann dieselbe erheblich gegen den vorher angeführten Betrag verringern. Es kommen hierselbst in Haus- und Gebäudemauern hauptsächlich zwei Arten des Verbandes vor: der Blockverband und der Kreuzverband. Die Verschiedenheit beider ist bekannt; im Kreuzverbande läßt das abwechselnde Versetzen der Stoszfugen zweier übereinander folgenden Läufer Schichten eine regelmäßige Abtreppung in den Fugenlinien verfolgen, welche bei den hier üblichen Abmessungen der Steine in etwas steilerem Winkel als  $45^\circ$  nach aufwärts geht. Die einzelnen Mauersteine, welche durch eine solche Treppenlinie begrenzt werden, sind dabei alle noch im Schwerpunkte unterstützt; die Binder ragen über dem darunter befindlichen Läufer um die Hälfte ihrer Breite, die Läufer aber über dem darunter befindlichen Binder sogar nur um den vierten Theil ihrer Länge hervor. Beim Blockverbande dagegen findet sich keine solche regelmäßige Abtreppung, dieselbe wird vielmehr je bei der zweiten Läufer Schicht durch einen Läuferstein unterbrochen, welcher um  $\frac{1}{4}$  seiner Länge über dem darunter befindlichen Binder hervorragt.

Dieser Unterschied beider Verbandarten begründet nun ein etwas verschiedenes Verhalten derselben im vorliegenden

Falle. Ist eine Mauer im Kreuzverbande aufgeführt, so wird sich bei einer Oeffnung in derselben ein oberer Abschluß ganz von selbst bilden, und zwar durch Ueberkrägung des Mauerwerks nach zwei Treppenlinien des Verbandes, welche, aus den oberen Ecken der Oeffnung ausgehend, auf einander zulaufen, und in ihrem Schnittpunkte den Ort angeben, wo sich die beiden überkrägenden Mauerkörper zu einem vereinigen, und gegenseitig einander abstützen. Uebereinstimmend hiermit hat also auch ein Träger, welcher eine solche Oeffnung horizontal abschließt, keineswegs das ganze Gewicht der senkrecht über der Oeffnung befindlichen Mauer Masse zu tragen, sondern nur die Last des Dreiecks, welches sich in der eben besprochenen Weise bildet. Es findet dieser Vorgang selbst dann noch statt, wenn auf die Bindekraft des Mörtels gar keine Rücksicht genommen wird, was nach den neueren Erfahrungen über die Beschaffenheit der Mörtelmischungen, welche mitunter zur Verwendung kommen, auch nicht ganz unratsam sein dürfte.

Einen augenscheinlichen Beweis des Angeführten giebt im Kleinen die Darstellung eines Stückes Mauerwerk im Kreuzverbande aus kleinen Modellsteinen, wie sie hier käuflich zu haben sind, und ohne irgend ein den Mörtel vertretendes Bindemittel zusammengesetzt. Auf beiden Seiten ist das Mauerwerk fest durch Pfeiler unterstützt, im mittleren Theile dagegen kann die Unterstützung, welche den Träger über einer Oeffnung vorstellen soll, allmählig unter Beibehaltung der ursprünglichen waagerechten Lage gesenkt werden. Bei Ausführung dieser Senkung bleibt das Mauerwerk in der vorher beschriebenen Weise oberhalb der Oeffnung stehen, und auf dem gesenkten unterstützenden Träger ruht nun die Last des entstandenen dreieckigen Mauerkörpers.

Nicht so beim Blockverbande: Die unregelmäßige Abtreppung in demselben nimmt eine zu flache Neigung an, und die Läufersteine, welche nur auf  $\frac{1}{4}$  ihrer Länge von dem darunter befindlichen Binder unterstützt werden, ragen zu weit über, als daß ein ähnliches Entstehen zweier überkrägenden und sich gegenseitig abstützenden Mauerkörper in jedem Falle und auch ohne entscheidende Beihilfe der Bindekraft des Mörtels vor sich gehen sollte, auf welche letztere, wie gesagt, nicht immer mit Bestimmtheit zu rechnen ist. Es hat auch nicht gelingen wollen, mit den kleinen Modellsteinen einen ähnlichen Vorgang, wie vorher beim Kreuzverbande, zu Stande zu bringen. Wenn auch ein oder einige Steine zunächst auf den Unterstützungspfeilern sich durch Ueberkrägung halten, so erfolgt dann doch von diesen an die Trennung in sehr zuverlässiger Weise und selbst nach den senkrechten hin- und hergehenden Verzahnungslinien des Verbandes, so daß dann in der That fast die ganze senkrecht oberhalb der freien Oeffnung befindliche Masse auf dem Träger zu lasten scheint.

Aus diesen Thatsachen lassen sich nun einige Winke für die Praxis entnehmen:

Zunächst der Vorzug, welcher dem Kreuzverbande in Betreff einer möglichst geringen Belastung der Träger gebührt. Bei vollen Mauer Massen von vielleicht 3 bis 4 Stockwerken Höhe über einer Oeffnung wird es allerdings einen wesentlichen Unterschied machen, ob die Masse in dieser ganzen Höhe mit der Breite der Oeffnung auf dem Träger lastet, oder nur mit einem kleinen Dreieck, dessen Höhe ungefähr gleich der halben Weite der Oeffnung ist. So auch z. B. in Fällen, wo eine nicht unterstützte Wand in Form einer gesprengten Fachwerkwand hergestellt wird, und wo man keineswegs ohne Weiteres sagen kann, daß die Wand, wenn sie massiv ausgeführt wäre, mit ihrem ganzen Gewichte auf der Balkenlage lasten würde; denn das Gewicht einer solchen

Wand von 16 Fufs Länge und 12 Fufs Höhe, im Kreuzver-  
 bande aufgeführt, würde keineswegs mit ihren vollen  $16 \cdot 12$   
 $= 192 \square$ Fufs, sondern nur mit dem Dreieck  $\frac{16 \cdot 8}{2} = 64 \square$ Fufs,  
 also  $\frac{1}{3}$  der vollen Wandfläche, in Rechnung zu stellen sein.

Bekanntlich ist diese Art, Oeffnungen in Mauern oberhalb  
 durch allmälige Ueberkrugung zu schliessen, schon sehr alt.  
 Die Griechen, denen vom eigentlichen Gewölbebau noch nichts  
 bekannt war, haben doch die Ueberkrugung öfter angewendet,  
 meist bei weiteren Oeffnungen, Stadthoren und dergl., um  
 den eigentlichen horizontalen Deckstein durch Bildung eines  
 leeren Dreiecks über demselben zu entlasten, dann aber auch  
 in grösserem Maassstabe zur Herstellung kegel- oder kuppel-  
 förmiger Räume, wie z. B. in dem sogenannten Schatzgebäude des  
 Atreus. Der mittelalterliche ausgebildete Gewölbebau wie  
 auch die Neuzeit verschmäht es ebenfalls nicht, von der Ueber-  
 krugung in den unteren Bogen- und Gewölbe-Anfängen, so  
 weit es geht, Gebrauch zu machen.

In allen diesen Fällen mag wohl wenig oder gar keine  
 Rücksicht darauf zu nehmen gewesen sein, dass auch bei der  
 Ueberkrugung, wenn der Schwerpunkt der überkrugenden  
 Massen ausserhalb der Unterstützungen fällt, ähnlich wie beim  
 Gewölbebau ein Seitenschub entsteht, und bei diesem wie bei  
 jenem ein Widerlager vorhanden sein muss, welches diesen  
 Seitenschub aufzunehmen vermag; denn wenn der Schwer-  
 punkt zweier überkrugenden, sich gegenseitig stützenden Mas-  
 sen nicht senkrecht über ihren unteren Auflagern liegt, so  
 wird ein Streben nach Umkanten der letzteren entstehen,  
 welchem diese Auflager zugleich als Widerlager zu begegnen  
 im Stande sein müssen.

Dies Erforderniss führt zu weiteren, für die Praxis nicht  
 unwichtigen Bemerkungen:

Für Mittelpfeiler oder Säulen zwischen zwei Oeffnungen  
 mag wohl wenig aus den eben besprochenen Seitenwirkungen  
 zu besorgen sein, da dieselben sich dann gegenseitig aufheben  
 können; auch für Endpfeiler bei Mittelgebäuden nicht, wo die  
 weitere Fortsetzung der Mauer in den Nachbargebäuden ge-  
 nügendes Widerlager bietet.

Anders aber verhält es sich mit freistehenden Eckpfeilern  
 bei Eckgebäuden; wenn es sich nicht um einen Neubau, son-  
 dern um Ausbrechung grosser Oeffnungen in alten, schon be-  
 stehenden Gebäuden handelt.

Eine solche Bau-Ausführung wird hier in der Regel fol-  
 gendermaassen ins Werk gesetzt: Vor dem Ausbrechen der  
 Oeffnungen werden an den für dieselbe bestimmten Stellen  
 des Mauerwerks je zwei bis drei Paar hölzerner Streben oder  
 Steifen angebracht, um die Last der Mauer nach dem Aus-  
 brechen der Oeffnung vorläufig und bis zum Einbringen der  
 eigentlichen Träger abzufangen. Diese Streben, zu beiden  
 Seiten der Mauer möglichst steil gegen dieselbe gestellt, und  
 nur den nöthigen Raum zwischen sich lassend, um das Aus-  
 brechen der Oeffnungen bewerkstelligen zu können, setzen  
 sich etwas höher in die Mauer ein, als der Träger zu liegen  
 kommen soll, so dass der letztere nach Herstellung der Oeff-  
 nung bequem eingebracht werden kann. Unten setzen die  
 neben einander befindlichen Streben gewöhnlich in eine ge-  
 meinschaftliche durchgehende Schwelle ein, welche auf dem  
 Erdboden gelagert wird.

Ist nun das Ausbrechen der Oeffnung vollendet, so ruht  
 die ganze Last der Mauer bis nach vollendeter Einbringung  
 der Träger theilweise auf den stehenbleibenden Mauerpfeilern,  
 theilweise auf den vorherbeschriebenen hölzernen Absteifungen.  
 Von ersteren, als Theilen eines alten, längst zur Ruhe gekom-  
 menen Mauerwerks auf ebensolchem unnachgiebig gewordenen

Grund und Boden, ist ein Setzen nicht zu erwarten, wohl aber  
 von den hölzernen Absteifungen, bei denen ein Zusammen-  
 pressen oder geringes Ausbeugen der Streben, oder ein Ein-  
 dringen von Hirnholz in Langholz, oder ein Zusammendrücken  
 des Erdbodens, auf welchem die Schwellen liegen, sehr leicht  
 stattfinden kann. Tritt nun dieser Fall ein, erfolgt also ein  
 geringes Setzen der Absteifung, und besitzt der Mörtel im  
 Mauerwerk keine sonderlich grosse Bindekraft, so liegt genau  
 der Fall vor, welcher in einer Ausführung im Kleinen vorher  
 dargestellt worden ist: Die festen Unterstützungen zu beiden  
 Seiten sind die festen stehenbleibenden Mauerpfeiler, der all-  
 mällig zu senkende mittlere Unterstüzungstheil ist die sich  
 setzende Absteifung. Ganz ähnlich, wie hier im Kleinen,  
 kann also auch im Grossen der beim Kreuzverbande zunächst  
 auf den Absteifungen lastende dreieckige Mauerkörper sich  
 bei einem geringen Nachgeben seiner Unterstüzung um ein  
 Weniges senken und von der übrigen Mauermaße in den ab-  
 getrepten Fugenlinien trennen, so dass die auf den Mauer-  
 pfeilern ruhende Masse in der That aus überkrugenden, sich  
 gegeneinander stützenden Theilen besteht, welche also auf die  
 Pfeiler einen Seitenschub ausüben. Dieser Seitenschub wird  
 in dem freistehenden Eckpfeiler eines Eckhauses durch nichts  
 aufgehoben, und wenn in beiden Fronten des Gebäudes gleich-  
 zeitig ein solches Ausbrechen grosser Oeffnungen vorgenom-  
 men wird, so kommen die Seitenschube in beiden Richtungen,  
 vereint zu einer noch grösseren Mittelkraft, am Eckpfeiler in  
 Wirksamkeit, und können unter Umständen wohl ein Aus-  
 weichen desselben hervorbringen. Es möchte deshalb vielleicht  
 nicht überflüssig erscheinen, den Eckpfeiler bei ähnlichen Aus-  
 führungen gegen ein solches Ausweichen durch Streben, Ab-  
 steifungen oder Verankerungen zu sichern, bis die eigentlichen  
 Träger eingebracht sind, welche selbst auf den Pfeilern ruhen,  
 denen also kein von diesen abgesondertes Senken und Nach-  
 geben mehr möglich ist. Letzterer Umstand ist auch Veran-  
 lassung, dass bei einem Neubau die hervorgehobenen Bedenk-  
 lichkeiten fortfallen, da dann die Träger von vornherein in  
 regelrechter Folge auf die Pfeiler und Säulen gelegt werden,  
 ehe diese belastet oder im Zusammenhänge damit von Seiten-  
 wirkungen in Anspruch genommen werden können.

Wenn nun aber auch die Belastung der Träger nach Obi-  
 gem unter Umständen weit geringer, als man gewöhnlich an-  
 nimmt, ausfallen kann, so wird man der Sicherheit halber doch  
 lieber nicht darauf rechnen, namentlich aber wird man sich  
 nicht mit der Verwendung des Gusseisens für solche Träger  
 befriedigen können, wie sie vielfach in öffentlichen Ankündi-  
 gungen gusseiserner Balken und Säulen von Eisengiesereien  
 anempfohlen und auch oft in Ausführung gebracht wird. Die  
 bekannten Bedenken, welche die Anwendung des Gusseisens  
 bei grösseren, namentlich Brücken-Constructionen, bereits  
 überall da beseitigt haben, wo dasselbe auf Zerreißen oder  
 Zerbrechen, also nicht ausschliesslich auf die ihm in so hohem  
 Grade innewohnende Festigkeit gegen Zerdrücken in Anspruch  
 genommen wird, — diese Bedenken sollten doch auch im vor-  
 liegenden Falle Beachtung finden, und einer ausschliesslichen  
 Herstellung der Träger aus geschmiedetem und gewalztem  
 Eisen das Wort reden, wäre es auch nur mittelst einiger al-  
 ten Eisenbahnschienen in zweckmässiger Anordnung, die dem  
 Kundigen immer noch einen beruhigenderen Anblick gewähren  
 werden, als mancher neue stattliche Balken aus Gusseisen mit  
 irgend einem verborgenen Fehler im Gusse oder einer nach-  
 theiligen Spannung in Folge ungleichmässiger Abkühlung.

Nicht so bedenklich erscheint die Anwendung des Gufs-  
 eisens zu den Säulen. Diese werden von der auf ihnen ru-  
 henden Last nur auf Zerdrücken in Anspruch genommen, und

es wird sich lediglich darum handeln, der Gefahr des Ausbeugens oder Zerknickens dünner Säulen zu begegnen. In einer Richtung geschieht dies auch mitunter, da die Säulen, namentlich wenn sie schwach sind, öfters paarweise hintereinander gestellt werden, durch Verbindung und Kuppelung derselben. Auch nach der anderen Richtung könnte es sehr leicht durch ein- oder mehrmalige horizontale Verriegelung mit den benachbarten Pfeilern oder Säulen erfolgen, wenn nicht etwa dem Inhaber des Geschäftslokales sein Stolz und seine Freude an dem unverkümmerten Anblick einer riesigen Spiegelscheibe vor der ganzen Oeffnung dadurch verdorben wird.

Die Gefahr des Ausbeugens oder Zerknickens solcher dünnen eisernen Säulchen wird wohl manchem Beschauer, wenigstens beim Anblick derartiger Ausführungen in London, in den Sinn kommen. Dort finden sich in den belebtesten Geschäftsgegenden, in Oxford-street, Regent-street und quadrant, strand, fleet-street, Cheapside und anderen Haupt-Verkehrs-Adern der Weltstadt, ganze Reihen von Häusern, bei denen im Erdgeschoß auf weite Strecken hin gar kein breiter Pfeiler oder sonst irgend welches Mauerwerk vorhanden ist, wo vielmehr die Frontmauern der Gebäude durchweg auf schlanken eisernen Säulchen wie auf Stelzen stehen. Hier in Berlin ist man in dieser Beziehung so weit noch nicht gegangen. Wenn auch eiserne Säulen angewendet werden, so geschieht es doch nicht ausschliesslich, und meist nur als Zwischenunterstützungen zwischen breiteren Mauerpfeilern, welche man namentlich an den Enden und Ecken der Gebäude wohl niemals fortfallen läßt. Es bleibt in dieser Weise wenigstens einem Theile der Unterstützungen ausreichende Masse und Stärke, um keinen Gedanken an Ausbeugen oder Zerknicken aufkommen zu lassen.

Uebrigens können auch in der Vertheilung der Belastung auf solche abwechselnde Eisensäulen und Mauerpfeiler erhebliche Abweichungen von den gewöhnlichen Annahmen eintreten, namentlich in Folge ungleichmäßigen Setzens, sowie verschiedenartigen Widerstandes der genannten Materialien gegen Zusammendrücken; jedoch soll dies hier nur im Allgemeinen angedeutet und auf die dabei in Betracht kommenden Verhältnisse nicht näher eingegangen werden. —

Ein Vorschlag des Herrn Knoblauch, daß der Verein am zweiten Osterfesttage einen gemeinschaftlichen Ausflug nach dem Kloster Chorin unternehmen möchte, wird in seiner Ausführung auf den Wunsch vieler Mitglieder bis zu Pfingsten verlegt.

Schliesslich macht Herr Schwedler die Versammlung auf das zur Ansicht ausgelegte Werk der Beschreibung von der Bau-Ausführung der „Victoria Bridge to Montreal“ aufmerksam, und wird die Beschaffung des Werkes für die Bibliothek des Vereins empfohlen.

### Schinkelfest am 13. März 1861.

Wie alljährlich, so vereinigte auch die diesmalige Feier des 13. März eine ungemein große Anzahl der Verehrer und Freunde unseres unvergeßlichen Schinkel. Es mochten ungefähr 300 Personen sein, welche das reich geschmückte Festlokal durchwogten und mit lebhaftem Interesse nicht nur die aufgestellten Concurrenz-Arbeiten der jüngeren Architekten, sondern auch die unvergleichliche Sammlung von Handzeichnungen unseres verstorbenen Königs Friedrich Wilhelm IV. durchmusterten, welche letztere, durch die Bemühungen des Geh. Ober-Baurath Stüler zusammengebracht, eine eben so seltene als wahrhaft königliche Zierde des Saales bildete. In

der Mitte der Hauptwand zeigte sich in grünbelaubter Nische die Büste des verehrten Meisters, umgeben von denen der drei letzten preussischen Herrscher. — Die Feier begann in gewohnter Weise mit dem Referat des Baurath Knoblauch über den gegenwärtigen Zustand des Architekten-Vereins und den Ausfall der diesjährigen Preis-Aufgaben. Bezüglich des ersteren wurde erwähnt, daß seit der im Jahre 1824 durch eine Anzahl von 20 Architekten erfolgten Gründung des Vereins demselben mehr denn 1300 Mitglieder beigetreten sind. Etwa 250 davon sind gegenwärtig in Berlin anwesend. Der Zuwachs des vergangenen Jahres betrug 74 Mitglieder. Aus den Geldmitteln des Vereins werden jährlich über 1000 Thlr. zur Vermehrung der mit demselben verbundenen Bibliothek verwendet, welche bereits über 3000 zum Theil sehr kostbare Bände umfaßt. Die Benutzung dieser Bibliothek ist den Vereinsmitgliedern täglich an bestimmten Stunden gestattet. — Uebergehend auf die zum gegenwärtigen Feste gestellten Preis-Aufgaben, welche im Landbau aus dem Entwurf eines Schauspielhauses, im Wasser- und Maschinenbau aus einer Entwässerungs-Anlage eines Stadttheiles von Berlin bestand, wurde mitgetheilt, daß sich bei Bearbeitung der ersteren Aufgabe 7 Concurrenten mit 75 Blatt Zeichnungen, bei der letzteren Aufgabe 4 Concurrenten mit 64 Blatt Zeichnungen betheilig haben. Das Resultat der in zwei verschiedenen Commissionen mit gewissenhaftester Gründlichkeit stattgehabten Beurtheilung der Arbeiten war folgendes: Im Landbau erhielt der Entwurf mit dem Motto „Sowie es Euch gefällt“ den ersten Preis von 100 Frd'ors mit 6 Stimmen gegen 3. Die Eröffnung des zugehörigen Zettels ergab als Verfasser den Bauführer Julius Emmerich aus Trier, seit dem Jahre 1855 Mitglied des Vereins. Als zweitbeste Lösung der Aufgabe wurde die Arbeit des Bauführers Hermann Holbein aus Berlin, seit 1856 Vereins-Mitglied, anerkannt, und der Verein konnte nicht umhin, mit Rücksicht auf die tüchtigen Leistungen der beiden genannten Herren, ihnen seinerseits die von ihm gestiftete silberne Schinkel-Medaille als Andenken zuzuertheilen. Eine dritte Arbeit, mit dem Motto „Monbijou“, ward der Königl. technischen Bau-Deputation als Probe-Arbeit zur Baumeisterprüfung empfohlen. Im Gebiete des Wasser- und Maschinenbaues wurde der Arbeit mit dem Motto „*dum spiro spero*“ der erste Preis von 100 Frd'ors mit 4 Stimmen gegen 3 zu Theil. Als Verfasser derselben ergab sich der Bauführer Hans Zimmermann aus Elbing, seit 1856 Mitglied des Vereins und bereits im vergangenen Jahre mit dem ersten Preise im Landbau gekrönt. Ihm, sowie dem Verfertiger des Entwurfs mit dem Motto „Comfort“, dem Bauführer Julius Gareke aus Pinnow, verlieh der Verein als Andenken die Schinkel-Medaille. Auch die zwei anderen Bearbeitungen der Wasserbau-Aufgabe mit den Motto's „Versuch“ und „Hygieia“ wurden der technischen Bau-Deputation als Probe-Arbeiten empfohlen.

Als Preis-Aufgaben für das Jahr 1862 sind von dem Verein: im Landbau ein fürstliches Schloß auf dem Brauhausberge bei Potsdam, im Wasserbau der Entwurf einer Eisenbahnbrücke mit bedeutenden Spannweiten, ausgewählt worden.

An diese Bericht-Erstattung des Baurath Knoblauch schloß sich nunmehr die hier nachfolgende Festrede des Geh. Ober-Baurath Stüler:

Ueber die Wirksamkeit Königs Friedrich Wilhelm IV. in dem Gebiete der bildenden Künste.

„Fast zu allen Zeiten begegnen wir der erfreulichen Erscheinung, daß bedeutenden Kunstbestrebungen und hervorragenden Künstlern der ihnen unentbehrliche Schutz und Bei-

stand hochgestellter Personen nicht fehlt. In glücklicher Wechselwirkung finden die Künstler nicht allein Anregung zu großen Werken, sondern ihre Befähigung schafft auch neue Aufträge und entwickelt unter ihrer Einwirkung das regste Kunstleben.

So sehen wir Perikles mit Phidias und Iktinos Hand in Hand ihre Vaterstadt mit unvergleichlichen Kunstwerken schmücken, Michel Angelo, Raphael, Bramante und Andere von kunstliebenden Päpsten nach Rom berufen, um das Wunder der neuen Welt zu errichten und zu schmücken, unsern Schlüter aus einer kunstlosen Handelsstadt hierher ziehen, um den jungen Königssitz aufs Würdigste auszustatten. Auch der große Künstler, dessen Erinnerung wir heute festlich begehen, hatte sich der Gunst zweier Könige in hohem Grade zu erfreuen und diente nicht allein ihren Plänen, mit deren Ausarbeitung und Ausführung er betrauet wurde, sondern schuf auch selbst neue Aufgaben, die von seinen hohen Gönnern gewürdigt und ins Leben gerufen wurden.

Unzweifelhaft entfaltet sich aber die schönste und glücklichste Thätigkeit des Künstlers dann, wenn nicht lediglich unabweisliche Bedürfnisse oder Staatszwecke, sondern wenn begeisterte Kunstliebe, ein edler, das Triviale fliehender Sinn, persönliche Hochachtung und warme Zuneigung ihm die Aufträge zuwenden. Ein solcher Gönner, der aus der reichen Tiefe seines Innern diese Eigenschaften des Geistes und Herzens unserm Schinkel entgegentrug, war unser jüngst dahin geschiedener König Friedrich Wilhelm IV.

Schon lange vor seiner Thronbesteigung zog er Schinkel zu sich heran, um die früher unter Hirt's Leitung getriebenen Architektur-Studien zu erweitern, an des Meisters Erfahrung und seiner Empfindung im traulichen Gespräch zu vervollkommen und gemeinschaftlich in einem Kunstleben sich zu bewegen, welches zwar häufig den Aufgaben der Zeit sich anschloß, aber auch eben so oft, die hemmenden Schranken der Wirklichkeit abstreifend, ideales Gebiet betrat. Leider erlebte unser verehrter Meister nur eine kurze Zeit die Regierung des Königs, in welcher sich lange vorbereitete Pläne verwirklichen sollten, und nur wenige Gebäude kamen als Ergebnis dieses gemeinschaftlichen Wirkens zur Ausführung.

Bei diesen, wie bei den meisten Bauten begnügte sich der König nicht damit, dem Künstler nur Aufgaben zu stellen und die Bearbeitung seinem Talent zu überlassen, es drängte ihn zur lebendigsten Theilnahme an der Bearbeitung, wenn nicht zur Leitung derselben. So liebte er, die Grund-Idee der auszuführenden Bauwerke, mehr oder minder ausgearbeitet, in kleinem Maasstab selbst zu skizziren und die weitere Ausarbeitung dem Architekten zu übertragen. Schnelle, klare Auffassung und genaue Kenntniß architektonischer Formen bei einem sehr richtigen Gefühl für deren Anwendung auf bestimmte Fälle gestalteten aber diese Skizzen meistens zu so genauen Darstellungen, daß die Verhältnisse aufs Schärfste aus ihnen zu entnehmen waren. Diese Angaben wurden mit der lebenswürdigsten Anspruchslosigkeit, zuweilen mit der scherzhaften Aeußerung: „Hier haben Sie mein Geschmier, jetzt bringen Sie Vernunft hinein“, zur weiteren Ausarbeitung übergeben, so daß sie nur mit Freude und Dank entgegengenommen werden konnten. Dabei war der König Aenderungsvorschlägen im höchsten Grade zugänglich. Er nahm sie gern an, sobald sie seiner Ansicht entsprachen, und erfreute sich, stets nur in der Sache und im bescheidensten Selbstvergessen sich bewegend, der durch Andere veranlaßten Vervollkommnung. War er dagegen vom Vorzug der eigenen Idee überzeugt, so hielt er sie in schonendster Weise fest, und es gab wohl Niemand, der, wenn auch abweichender An-

sicht, nicht sich eingestehen mußte, daß die des Königs immer geistvoll, eigenthümlich und weiteren Verfolges in hohem Grade würdig war. Sie ging ja nicht allein aus der glänzenden Eigenschaft, allen geistigen Anschauungen den Charakter einer hochbegabten Individualität aufzuprägen, sondern auch aus sehr umfassenden und gründlichen Studien hervor, welche sehr oft, und zwar nicht bloß im Gebiete der Kunst, den besten Fachmännern Belehrung und neue Gesichtspunkte boten.

Die Kunst-Studien und Uebungen beginnen, nach den hinterlassenen Zeichnungen zu schließeln, sehr früh. Als kleiner Knabe zeichnet der Kronprinz mit großem Eifer die seinem Alter angemessenen Gegenstände. Die unbedeutenden Uebungen dehnen sich bald zu größeren Compositionen aus, denn seinem regen Geiste war es nicht gegeben, nach Vorlagen zu zeichnen; es trieb ihn bald zu Erfindungen der mannigfaltigsten Art, in denen, wie es überhaupt in jeder Kunst-Aeußerung sein sollte und meistens auch stattfindet, sich die geistige und Gemüths-Richtung des Prinzen vollständig offenbart. Sein tief religiöses Gefühl ergeht sich in biblischen Compositionen, seine Liebe zur schönen Natur in den überraschendsten und anziehendsten Landschaften, die großartige Richtung seines Geistes in ausgedehnten und stolzen Bauanlagen, sein häuslicher Sinn in der liebevollsten Behandlung kleiner, zum gemüthlichen Bewohnen aufs sinnigste eingerichteter Häuser, seine Liebe zu harmlosem Scherz in höchst launigen Zeichnungen komischer Personen oder Situationen, nicht ohne erläuternde, den Gedanken vervollständigende Unterschriften.

Bei der neuerdings vorgenommenen Sammlung der in allen Schlössern zerstreut gewesenen Zeichnungen hat sich als Zeichen des allbekannten rastlosen Fleißes und der nie ruhenden Geistesthätigkeit des Königs eine solche Menge gefunden, daß ihre Zahl wohl in die Tausende reicht. Sie sind auf die eben zur Hand befindlichen Papierstücke, auf leere Seiten von Rapporten, Briefen, Couverten u. s. w. in Blei oder mit der Feder, auch wohl mit gemischter Anwendung von Blei, blauer und schwarzer Dinte in kleinem Maasstab gezeichnet, und tragen größtentheils das Gepräge gelegentlicher Entstehung. Zuweilen sind sie mit dem Ort (Cöln an der Spree, Sanssouci u. a. O.) und Datum, mit Namens-Chiffre, einer Unterschrift in Sanscrit-Charakteren oder auch einem Butt bezeichnet, welchen Namen in scherzhafter Uebersetzung von Dauphin der Kronprinz im Familienkreise wohl führte.

Bekanntlich zeichnete der König während gesellschaftlicher Unterhaltung in den Abendstunden, während des Vorlesens von Zeitungen oder leichter Lectüre, ja sehr häufig während ernster Vorträge, ohne je den Faden zu verlieren und von der gründlichsten Behandlung der Vortragsgegenstände im Mindesten nachzulassen.

Denn wie von geistig begabten Männern berichtet wird, daß sie gleichzeitig mehreren Schreibern das Verschiedenartigste dictirt haben, so war es auch dem König gegeben, ganz abweichende Gedanken gleichzeitig auszuspinnen, ja es schien seinem regen Geiste Bedürfnis zu sein, eine selbstgewählte Ableitung lebendig umherschweifender Gedanken zu haben, um desto größere Aufmerksamkeit dem Hauptgegenstande seiner Beschäftigung widmen zu können. Ganz besonders in Anspruch nehmende Vorträge oder das Verfolgen tieferer Gedanken waren häufig wenigstens von der Aufzeichnung wunderbar verschlungener Züge begleitet, die beim Nachsinnen auch wohl ohne Feder und Papier mit dem Finger in der Luft beschrieben wurden.

Daher darf man sich nicht wundern, daß ein großer Theil der Zeichnungen selbst bei angestrengter und selten frei

gewählter Beschäftigung nach dem Regierungs-Antritt des Königs entstand, wenn auch die Mehrzahl vor jene Zeit fällt. Die geringere Zahl hinterlassener Zeichnungen betrifft historische Compositionen, in welchen Lebendigkeit des Ausdrucks, Hervorheben der wesentlichen Momente, Mannigfaltigkeit der Gruppierung und richtige Beobachtung der Verhältnisse in der sonst nur skizzirten Behandlung als hauptsächlich Verdienste hervortreten. Scherzhafte genreartige Zeichnungen sind, wie der Redeausdruck des Königs, ungemein treffend und überaus humoristisch. Eine bei weitem grössere Zahl bilden die landschaftlichen Compositionen, eine noch grössere die architektonischen.

In beiden letzteren liebte der König die Darstellung des südlichen, vorzugsweise des italienischen Charakters. Deutlich verfolgt man die begeisternden Eindrücke der im Jahre 1828 unternommenen Reise nach Italien, besonders des Anblickes des reichen Inselmeeres von Neapel, welches in mehreren Zeichnungen nur aus dem Gedächtniß aber ganz naturgetreu dargestellt ist. Kühne Vorgebirge, mit grosartigen Gebäuden geschmückt, erstrecken sich weit ins Meer, die hohen Felsenufer trotzten den Angriffen der Brandung, Inselgruppen, wie sie fast nur die Golfe von Neapel und Mexico zeigen, beleben die weite Fläche und helfen das Bild eines reichen romantischen Lebens vollenden. Ein anderes Mal sitzt eine fröhliche Gesellschaft im antiken oder Cinque-Cento-Costüm beim Gastmahl oder beim Klange der Musik in traulicher Unterhaltung auf hoher Terrasse mit der Aussicht über ein reiches Land und Meer. Sie scheint aus edlen Gebäuden in antikem Styl, die den Vordergrund einnehmen, herausgetreten zu sein, um die Abendkühle zu geniessen. Dann sind grosse Schloßanlagen mit reizenden Gärten, Brunnen und Bildwerken dargestellt, oder die Höhen sind gekrönt mit Castellen und Klöstern und durch mächtige Viaducte, deren Bogen die schöne Ferne umrahmen, verbunden.

Einfache Beschreibung würde aber sich vergebens bemühen, den Eindruck gemüthvollen und edlen Lebens zu schildern, welche diese landschaftlichen Bilder, mit den überraschendsten Naturformen ausgestattet, darlegen. Sie haben die meiste Aehnlichkeit mit den anziehenden Compositionen unseres Schinkel und des Claude Lorrain, dessen Behandlung der Baumformen sie sich auch anschließen. Im antiken Hause von Charlottenhof wurde eine dieser Compositionen durch Eichhorn auf die Wand gemalt. Die ausgestellten Landschaften\*) geben nur wenige Proben dieser Erfindung.

Bei architektonischen Entwürfen und Studien bearbeitet der König, wie ein Architekt vom Fach, zuvörderst den Grundriß und berechnet ihn aufs Sorgfältigste für den Gebrauch mit Rücksicht auf schöne und interessante Form der Horizontal- und Höhen-Ausbildung. Diesem folgen die genauen Durchschnitte und Ansichten. Bei letzteren ist es besonders die schöne Gruppierung der Formen, welche er mit Vorliebe ausbildet. Daher weicht er gern, sobald der Charakter und die Bestimmung des Gebäudes es gestattet, von der ganz einfachen Form ab, benutzt Neben-Bedingungen der Aufgabe zu leichten durchbrochenen Anbauten am compacten Hauptgebäude und die örtliche Beschaffenheit des Bauplatzes zu Gruppierungen der Gebäudetheile, in welchen malerischer Reiz und die richtigste Vor- und Unterordnung des Bedeutenderen und Nebensächlichen sich zeigen. In gleichem Sinne wie Schinkel, welcher die Schwierigkeiten der Aufgaben nicht wegzuräumen, sondern zum Besten der Sache zu benutzen für

\*) Der Vortrag wurde durch etwa 60 ausgestellte Zeichnungen des Königs erläutert.

Pflicht des Architekten hielt, gelangte auch der König, vermöge geistiger Beweglichkeit und gebildeten Formensinnes, zu den eigenthümlichsten und schönsten Erfindungen.

Gegenstände dieser Entwürfe sind vorwiegend:

Kirchen mit ihren Nebengebäuden,  
Schlösser, Villen, kleinere zu denselben gehörige Schmuck-Anlagen, Denkmäler etc.

Die Grundlage derselben bildet zumeist die antike Anschauungsweise. Daher die Verbindung der Gebäude mit Atrien, Säulengängen, Brunnen, Exedren, Terrassen; daher die ruhig gelagerten Gebäudemassen mit niedrigen Dächern, die durch contrastirende Hochformen unterbrochen und belebt werden; daher die einfache Ausbildung der einzelnen Architekturtheile. Es scheinen ihm die heiteren und gebildeten Formen antiker und italienischer Architektur, welche den Ausdruck eines behaglich glücklichen Lebens an sich tragen, am meisten zugesagt zu haben. Allerdings fehlt es neben denselben keineswegs an Compositionen im romantischen Geiste des Mittelalters, welches der König in Beziehung auf poetischen Schwung und religiöse Begeisterung, nicht wegen anderer vielleicht gerechtem Tadel unterliegender Verhältnisse, liebte. Deshalb wurde die gothische Architektur auf Kirchen- und Schloß-Bauten vielfach angewandt, und die Liebe zu derselben scheint mit der Zeit gewachsen zu sein.

Wenn schon im Allgemeinen unter allen Aufgaben der Architektur, die aus dem Gebiete der Kirche die hervorragendsten sind und zu allen Zeiten ernster Entwicklung den bedeutendsten Einfluß auf die Gestaltung architektonischer Formen hatten, so wurden sie noch aus zwei Gründen vom König bevorzugt. Nicht allein sein von Pietät in allen ihren Richtungen erfüllter Sinn fühlte sich zu Aufgaben dieser Art besonders hingezogen, sondern ihm war auch das Bedürfniß klar geworden, die früher vernachlässigte, in den ungünstigen Verhältnissen der Zeiten fast untergegangene Kirchenbaukunst neu zu beleben und zu gestalten. Namentlich waren es die Grundzüge der evangelischen Kirche, welche sein unermüdeten Geist festzustellen suchte. Nicht ohne die ausgedehntesten Studien und die vielfältigsten Versuche ging er an's Werk. Aber es waren nicht die Studien und Versuche, welche ausschließlich durch Gründe der Zweckmäßigkeit geleitet werden und hauptsächlich auf Verstandes-Combinationen gerichtet sind, sondern in fast kindlicher Pietät hielt er, wie in der Religion an heiligen Ueberlieferungen, so in den zur Ausübung derselben bestimmten Gebäuden fest an den im Laufe der Jahrhunderte historisch entwickelten Kirchenformen, andere verwerfend, die nicht durch langen Gebrauch mit der religiösen Anschauung verwachsen und dadurch gleichsam geheiligt waren.

Bei solchem Gange der Arbeit und bei so hoher Verehrung der Tradition würde ein minder schöpferischer Geist der Gefahr todter Nachahmung nicht entgangen sein. Ihm gelang es aber, mit Beibehaltung jenes Standpunktes, eine außerordentliche Menge von Combinationen zu finden, welche durch ihre Originalität den Namen neuer Schöpfungen verdienen. Aus den vorhandenen Zeichnungen ergiebt sich, mit welcher Gewissenhaftigkeit der König zu Werke ging, wie ein und dieselbe Aufgabe von den verschiedenartigsten Gesichtspunkten aus wiederholt behandelt, allgemeinen Formen einen speciellen Charakter zu verleihen, dieselben dem vorliegenden Zweck anzupassen gesucht wurde.

Große Kuppel- und Central-Bauten, nach dem System der Sophienkirche zu Constantinopel und nach St. Marco zu Venedig mit der langen Reihe späterer Varianten von St. Antonio zu Padua bis zur Kreuzkirche in Dresden, finden sich

eben so früh, vielleicht noch früher bearbeitet, als die Basilikenformen des weströmischen Reiches. Beide wurden auch häufig verbunden. Die mannigfaltigen Constructionen und Anordnungen mit massiven oder durchbrochenen, nach Innen vorgelegten Pfeilern oder mit freistehenden Säulen, und die unter diesen Bedingungen möglichen Aenderungen der Grundrisse und des Aeußern sehen wir auf sehr mannigfaltige Weise behandelt.

Nach dem Besuche Italiens scheint aber die eigene Anschauung der altehrwürdigen Basiliken, die trotz der kindlichsten Auffassung architektonischer Formen doch vom einfachen christlichen Ernst durchdrungen sind, daher den allgemeinen Typus der kirchlichen Bauweise auf lange Zeit festzustellen vermochten, den König so gefesselt zu haben, daß er fortan mit besonderer Vorliebe nicht allein die allgemeine Form, sondern auch die Auffassung der einzelnen Anordnungen und Architekturtheile im Bau evangelischer Kirchen nachzubilden suchte.

Mit der dem König in allen Beziehungen eigenen Gründlichkeit und richtigen Auffassung des wesentlichen Charakters erforschte er hiernach die ganze Reihe der uns erhaltenen Bauwerke, soweit eigene Ansicht und die mittlerweile herausgekommenen Kupferwerke es irgend gestatteten. Mit der größten Genauigkeit wurden die räumlichen Verhältnisse festgestellt, verglichen und dem höchst treuen Gedächtniß eingepreßt. Nicht weniger die Verhältnisse der Säulenstellungen zur ganzen Höhe des Raumes und zur Entfernung unter sich, Form und Größe der Thüren und Fenster, die verschiedenartige Ausbildung der Altäre und Ciborien, der Ambonen, Osterkerzen u. s. w. Dieselben Forschungen erstrecken sich auf das Aeußere mit allen baulichen Neben-Anlagen, Thürmen, Atrien, Paradiesen und Taufbrunnen. Bei der großen Einfachheit der allgemeinen Form und der architektonischen Ausstattung des Aeußern der Basiliken waren jene Neben-Anlagen besonders geeignet, durch das Hinzufügen mannigfaltiger Formen eine reichere, dabei harmonische Gruppierung darzustellen und das Interesse des Ganzen außerordentlich zu heben. Deshalb sehen wir sie mit besonderer Vorliebe behandelt und auf bestimmte Oertlichkeiten angewendet.

Vornehmlich zwei Pläne beschäftigten den König schon als Kronprinzen, deren Ausführung als eine wesentliche Aufgabe der späteren Regierung erschien: der Bau einer Capelle im hiesigen Königl. Schlosse und eines Domes in Berlin, als große evangelische Landeskirche mit dem Begräbnisplatze preussischer Fürsten aufgefaßt.

An beiden Entwürfen arbeitete er lange Zeit gemeinschaftlich mit unserm Schinkel, der mit großer Freude und der ihm eigenthümlichen begeisterten Frische, aber nicht ohne Selbstverleugnung hierauf einging. Obschon Schinkel in der Structur der Basilika, welche hohe Mauern unvermittelt auf schwache Stützen setzt, nur der Malerei ihren Schmuck überlassend, welche am wenigsten mit dem Organismus der klassischen Architektur der Griechen in Uebereinstimmung zu bringen ist und durch enge Säulenstellungen den innern Raum zertheilt, auch die Verschmelzung der Thurmanlagen mit der Kirche noch nicht kennt, anscheinend nicht das Ideal evangelischer Kirchenform zu finden glaubte und sich öfters gegen seine Schüler hierüber aussprach, so widmete er doch gern sein Talent auch in dieser Beziehung dem lebenswürdigen Kronprinzen. Wahrscheinlich als Neujahrs- oder Weihnachtsgeschenk ist noch von ihm in zierlicher Mappe ein in den Jahren 1827 oder 1828 ausgearbeiteter kleiner Entwurf zum Dom in Basilikenform erhalten. Flach abgedeckte Thürme von mäfsiger Höhe schliessen sich der Vorderfronte an und

geben ihr ein eigenthümlich in die Breite ausgedehntes Verhältniß. Alle Details sind die der griechischen Antike mit Vermeidung des Bogens.

Diese Verschiedenheit der Ansichten hat vielleicht die Veranlassung gegeben, daß der Kronprinz später seine eigenen Ideen durch Persius aufzeichnen liefs, dessen Zeichnungen nach genauen Skizzen des Königs hier ausgestellt sind und die erste Grundlage für den bald nach dem Regierungs-Antritt des Königs mit Wärme in Angriff genommenen Bau des Domes gewährten. Derselbe sollte hiernach eine dreischiffige Basilika bilden, deren Mittelschiff die bedeutendsten Abmessungen der Bauwerke altchristlicher und griechischer Bau-Periode vereinigte. Wenn auch der gegebene Bauplatz, wie der Gebrauch als evangelische Kirche, die Längen-Ausdehnung und die Anlage des Querschiffes der alten St. Peters-Basilika zu Rom nicht gestatteten, so sollte wenigstens die Breiten-Ausdehnung, als für evangelische Kirchen sehr wesentlich, jenem berühmten Vorbilde nicht nachstehen. Die lichte Weite des Mittelschiffes wurde, wie dort, zu 90 Fufs, also doppelt so breit als das des Cölner Domes, angenommen, und die Gesamtweite von 196 Fufs in nur drei Schiffe abgetheilt, um den Charakter des Räumlichen nicht durch viele Säulenstellungen zu schmälern. Dabei waren aber die Säulen, welche das Mittelschiff von den Abseiten scheiden sollten, gleich denen des Porticus am Tempel zu Ephesus, dem Wunder der alten Welt, zu 60 Fufs Höhe bemessen und ihre Zahl nach der der Apostel, als Stützen der Kirche, auf 12 angenommen.

Mit strenger Folgerichtigkeit setzt sich die Architektur des Innern im Aeußern fort, indem die Seitenschiffe sich an der Vorderseite zu einem 12säuligen Porticus mit ebenfalls 60 Fufs hohen Säulen gestalten. Die Hauptansicht nach dem Lustgarten zu sollte mit Mosaiken, das Innere mit Malereien auf Goldgrund geschmückt werden. Zu Säulen und Wandbekleidungen war an den geeigneten Stellen kostbares Material bestimmt, um auch hierdurch die Würde und monumentale Auffassung des Baues zu steigern. An die nordwestliche Seite des Domes sollte sich ein Friedhof für die Glieder der Könighchen Familie anlehnen, welcher nach dem Muster berühmter und mit Recht bewunderter Bauanlagen des italienischen Mittelalters einen freien mit Säulengängen umschlossenen und von Capellen für Aufstellung von Schmucksärgen und für kleinere Feierlichkeiten umgebenen Platz bilden sollte. Die Wandflächen unter den Säulengängen sollten mit Fresken geschmückt werden, zu denen bekanntlich Cornelius später die Entwürfe ausarbeitete. Der neue Bau aber sollte durch einen Säulengang mit dem Könighchen Schlosse verbunden werden und dadurch der Ausspruch des frommen Königs:

„Ich und mein Haus wollen dem Herrn dienen!“  
klaren Ausdruck finden.

Verschiedene Gründe, darunter die Ausführung von Modellen zur Vergleichung, bewogen später den König, auf den Vorschlag, im ganzen Bau Bogenarchitektur durchzuführen und den innern Raum in fünf Schiffe zu theilen, weiter einzugehen und die Ausführung hiernach beginnen zu lassen. Daß später auch dieser Plan verlassen und ein Centralbau mit hoher Kuppel angenommen wurde, bedarf nicht weiterer Erwähnung.

Ein günstigerer Verlauf wurde dem zweiten längst vorbereiteten Bau, der Errichtung einer Schlofs-Capelle, zu Theil. Es unterliegt keinem Zweifel, daß auch hierfür die Anregung vom Kronprinzen unmittelbar ausgegangen sei, und es ist höchst wahrscheinlich, daß selbst dem Entwurf Schinkels seine Skizzen zum Grunde lagen, denn es ist kaum anzunehmen, daß er bei einem mit solcher Wärme, und zwar im eigenen Besitztum verfolgten Plan unthätig geblieben wäre. Doch ist

augenblicklich nicht nachzuweisen, in wieweit jene Vermuthung begründet sei. In der Hauptsache wurde bei der Ausführung Schinkel's Plan beibehalten, dabei jedoch der innere Raum nicht unbedeutend vergrößert, der äußere, über das Schloßdach sich erhebende Kuppelbau beträchtlich erhöht und mit einem acht-eckigen Unterbau, statt des früher angenommenen runden, versehen, um die Architekturformen dem Vorhandenen mehr anzuschließen.

Eben so glücklich wurde die von Schinkel zwar beabsichtigte, aber unausgeführt gebliebene Kuppel auf der St. Nicolai-kirche zu Potsdam vollendet. Dagegen blieben ausgedehnte Entwürfe zu einer andern großen Kirche und die späteren zur Verschönerung und Vergrößerung der Heiligen-Geistkirche zu Potsdam unausgeführt.

Wenn hiernach die Basilikenform bei zwei der bedeutendsten Kirchenbauten des Königs in der Oertlichkeit oder in den Verhältnissen Hindernisse fanden, so kam sie doch zur Ausführung bei zwei anderen, obschon viel kleineren, dem König kaum minder werthen Kirchen, und zwar auch hier nach den genauesten, auf alle Einzelheiten sich erstreckenden Angaben des Königs: ich meine die höchst originelle und schön gelegene kleine Kirche von S. Salvator ad portum zu Sacrow und die Friedenskirche im Sanssouci-Garten. Dieser letzteren wurde vorzugsweise die unausgesetzte Aufmerksamkeit des in unmittelbarer Nähe residirenden Monarchen gewidmet; mit liebevoller Sorge vergrößerte und schmückte er den einfachen, nach dem Muster aus den Größen-Verhältnissen von S. Clemente in Rom ausgeführten Bau nach und nach mit ausgedehnten Neben-Anlagen, wofür sich die Veranlassung in dem Wohlthätigkeitssinn und in der Zuneigung und Fürsorge des Königs für die ihm näher stehenden Personen bald fand. Wie viel Freude ihm der malerisch schöne und seiner Bestimmung auf's Vollkommenste entsprechende Bau machte, beweist der letzte Wille des dahingeschiedenen Erbauers.

Bei den überaus zahlreichen Kirchenbauten, die aus Staatsmitteln bestritten oder durch Unterstützungen ermöglicht wurden, war der König unausgesetzt bemüht, eine form- und geistlose Bauweise, welche sich unter dem Euphemismus evangelischer Einfachheit trotz aller Anstrengung der Baumeister auszubreiten drohte und durch Ersparungs-Rücksichten vielfach begünstigt wurde, zu verbannen und den Kirchen eine würdigere Haltung bei größerer Mannigfaltigkeit in der Lösung oft wiederholter Aufgaben zu verleihen. Nie aber wurden dabei die nothwendigen Rücksichten auf angemessene Sparsamkeit außer Augen verloren. Er bildete den Altarraum angemessen aus, sorgte stets für dessen Ueberwölbung, wenn auch das Schiff aus Gründen der Nützlichkeit und Kosten-Ersparniß eine Holzdecke behielt; er stellte die Form der Altäre und der Kanzeln in gewissen Beziehungen fest, widmete seine Aufmerksamkeit der Anlage der Emporen, welche er stets mit der allgemeinen Structur der Kirche in Verbindung zu setzen suchte, um sie nicht als unorganische Einbaue erscheinen zu lassen, ordnete die Stellung der Fenster in Beziehung zu ihnen und hielt in den meisten Fällen auf Anlage von besonderen Capellen, um dem Sacrament der Taufe einen angemessenen Platz zu bereiten.

Wenn nun auch bei diesen Bauten der Basilikenform so oft als thunlich Eingang verschafft wurde und in vielen zur Genehmigung vorgelegten Entwürfen breiter und niedriger Kirchen mit hohen Dächern innerhalb der Umgrenzung der Profile diese Form mit kräftigen Strichen Allerhöchster Hand sich eingetragen findet und augenscheinlich die Verhältnisse des Innern und Außern überraschend verbesserte, so erfreuete er sich doch gern der Gelegenheit, auch andere Gestaltungen

anzuwenden, um den Kirchenbau nicht einem toten Schematismus anheimfallen zu lassen. Namentlich wechselte er auch oft und gern in der Stellung und Ausbildung der Thürme, welche er, bei Landkirchen von mehr malerischem als symmetrisch architektonischem Gesichtspunkte ausgehend, nach süd- und westdeutschen Beispielen zur Seite der Ost- oder Westfronte anzuordnen liebte. Daher wählte er auch unter den für die Verhältnisse und die Oertlichkeit passenden Styl-Auffassungen. — Möge diese mächtige Anregung lange fortwirkend die gedeihlichsten Folgen nach sich ziehen!

Wie aber im Allgemeinen eigene gewissenhafte Kunstausübung auch die genauere Kenntniß und Werthschätzung der Werke vergangener Zeiten aufs Beste fördert, so wandte Friedrich Wilhelm IV. seine Fürsorge den älteren Denkmälern unseres Vaterlandes mit großer Liebe zu. Durch Revision der bestehenden Vorschriften und durch Anstellung eines Conservators der Kunstdenkmäler sorgte er für die bessere Erhaltung der leider schon sehr gelichteten Reihe derselben und suchte die mit dem Patriotismus und mit allgemeiner Bildung in genauem Zusammenhange stehende Achtung und Liebe vaterländischer Denkmäler in jeder Weise zu heben. Auf seinen speciellen Befehl wurden jährlich erhebliche Summen auf die Wiederherstellung und Vollendung der bedeutenderen Denkmäler verwendet, aber dabei auch der kleineren, anscheinend weniger wichtigen, daher häufig von Hochgebildeten unterschätzten historischen Ueberreste einer immerhin sehr interessanten Vergangenheit durch Anregung zur Unterhaltung und durch Gewährung von Unterstützung gedacht. Durch seine Fürsorge ist die Vollendung des bedeutendsten Meisterwerkes deutsch-mittelalterlicher Kunst, des Cölner Domes, gesichert, die wohlgelungene Herstellung des Domes zu Erfurt, der Liebfrauen-Kirche zu Halberstadt bewirkt, die des Domes daselbst kräftig vorgeschritten, die zerstörte Kirche auf dem Petersberge zu Halle zum großen Theile neu aufgebaut, die unter Friedrich Wilhelm III. bereits begonnene Herstellung der trefflichen Denkmäler der Altmark fortgeführt, die zierliche Wiesenkirche zu Soest hergestellt und der Weiterbau der Thürme begonnen, die Restauration des Münsters zu Aachen, der Stiftskirchen zu Werden und Xanten, der evangelischen Kirche zu Duisburg und vieler anderen unterstützt. Auch in den östlichen Provinzen zeugt die Restauration und Verschönerung der Klosterkirche zu Berlin, die des Domes zu Cammin, die Fortsetzung der Bauten in Marienburg, einer großen Zahl von Kirchen geringerer Bedeutung gar nicht zu gedenken, von dem alter Kunst zugewendeten Schutze. Um aber alte und neue Kirchen gebührend auszustatten, gründete der König, anfänglich aus eigenen und bei wachsendem Umfange aus Staatsmitteln, eine Anstalt für Glasmalerei, mit deren Erzeugnissen die bedeutenderen Kirchen des Landes beschenkt wurden. Nicht weniger erfreuete sich eine große Zahl alter und neuer Kirchen des Geschenkes von Altar-Bildern und sonstiger Gegenstände zum Schmuck und zur Hebung des Cultus.

Verwandt mit der Sorge um die Erhaltung mittelalterlicher Bauten mit ihren geschichtlichen Erinnerungen ist die Liebe für die Errichtung von Denkmälern zum Gedächtniß großer Männer und bedeutender Ereignisse. Wir sehen daher den König die vom Vater begonnene Reihe von plastischen Denkmälern vervollständigen und nicht bloß auf die Hauptstadt beschränken, sondern auch auf die Provinzen, wo eine Zahl von Bildsäulen mit namhafter Unterstützung aus der Königlichen Schatulle erstanden, ausdehnen.

Außer den eigenen Vorfahren und den Helden preussischen Landes ehrte der König auch unsere Künstler und Gelehrte durch Statuen, oder steuerte zu denselben namhafte Summen

bei, schmückte nach eigenen Entwürfen die Gräber seiner Freunde Niebuhr, Ancillon, Boyen, Thiele, Müffling, Radowitz, Rauch u. A., errichtete neue Denkmäler auf den Schlachtfeldern von Großbeeren, Culm, Eylau und Roßbach und verewigte bedeutendere Ereignisse durch die Denkmäler bei Cöpenick, auf dem Schildhorn, auf dem Damm von Cremmen und an anderen Orten. Ein großes architektonisches Denkmal Friedrich's des Großen auf den Höhen von Sanssouci, nach der Idee des Königs ein Doppeltempel auf mächtigem Unterbau, zur Verherrlichung des großen Ahnherrn als Regent und Staatsmann blieb nur Entwurf.

Die glückliche Vereinigung der Eigenschaft als Bauherr und als Architekt verschaffte dem König bekanntlich aufser den erwähnten, auch auf die anderen zahlreichen Bauten des Staates einen großen persönlichen Einfluß, der, wenn auch nicht bei jedem einzelnen Bauwerke hervortretend, die allgemeine Richtung der Auffassung mehr oder weniger bestimmte. So wandte er das eingehendste Interesse dem Gefängnißwesen und den ausgedehnten Gefängnißbauten zu Moabit, Münster, Cöln, Ratibor und Brieg zu, gestaltete die großartigen Arbeiten zur Vollendung der Festung zu Posen und zur Gründung der neuen von Königsberg und Lötzen zum Schmuck der Städte, wobei er manche pedantische Regel umstieß, gab besondere Vorschriften für die äußere Haltung der Militair-Gebäude, stellte die Anlage des neuen Universitäts-Gebäudes zu Königsberg in ihren Grundzügen persönlich fest, nicht weniger die des neuen Museums zu Berlin (man vergleiche die ausgestellte Zeichnung) und sorgte unmittelbar oder mittelbar für die zweckmäßige und würdige Haltung der Neubauten des Staates. Unter diesen waren es auch die zur Beförderung des Verkehrs und zur Hebung des Wohlstandes neben denen für allgemeine Bildung, die sein lebhaftes Interesse gewannen.

Mit der größten Freude begünstigte er die früher mehr zurückgehaltenen Eisenbahn- und Strom-Bauten, besonders die zur Hebung der Provinz unseres Landes, die dem Königreich den Namen verlieh und dem König viel theure Jugend-Erinnerungen gewährte. Er sah mit Stolz und nicht ohne tieferes Eingehen, das Meisterwerk auf diesem Gebiete, die Weichselbrücke, und ihre freie Nachbildung zu Cöln erstehen, und widmete besondere Aufmerksamkeit den mit den großen Bahnanlagen verbundenen weitläufigen Stationsgebäuden. Durch die vom König persönlich ausgegangene und mit eigenhändigem Zusatz versehene Cabinets-Ordre vom 5. November 1841, wonach die Kreise und Provinzen bei den Chausseebauten betheilt und ihren Unternehmungen Prämien-Zuschüsse aus Staatskassen zugewendet wurden, gewann das Chaussee-Bauwesen in Preußen einen nie gekannten Aufschwung. Etwa 1600 Meilen neuerer Chausseen, aufser den fleißig vermehrten Staatsstraßen, waren das glückliche Ergebniß dieser weisen Anordnung.

Fassen wir die beispiellose Bauhätigkeit des Staates unter der Regierung des Königs in zwanzig Jahren, welche allerdings nicht ohne bedeutende Störung derselben durch Ereignisse und Unglücksfälle vielfacher Art verfloßen, zusammen, so ergibt sich folgende, freilich nur annähernd genaue, aber, da Bauwerke die beredtesten Zeugnisse von Thaten sind, gewiß interessante Uebersicht.

Es wurden ausgeführt aus Staatsmitteln oder mit Hülfe derselben:

1) An Kirchen- und Pfarrbauten: gegen 300 neue oder mit wesentlicher Vergrößerung umgebauete Kirchen, darunter viele mit neu gegründeten Kirchspielen,

130 Restaurationsbauten an alten Kirchen, Burg- und Schloßgebäuden, Thoren, 600 Pfarrhäuser.

2) An Bauten für Unterrichtswesen: das bald vollendete Universitätsgebäude zu Königsberg,

3 Kliniken,  
2 Bibliotheksgebäude,  
3 Anatomiegebäude,  
2 chemische Laboratorien,  
16 Gymnasien und Realschulen,  
17 geistliche und Schullehrer-Seminare,  
1900 Landschulhäuser,  
2 landwirthschaftliche höhere Lehr-Anstalten.

3) 4 große Krankenhäuser, Irren- und Pflege-Anstalten.

4) 16 größere Gerichtsgebäude, 5 große Straf-Anstalten und Gefängnißbauten, kleinere ungerchnet.

5) 3 Haupt-Postämter und eine große Zahl von Erweiterungsbauten bestehender und Neubauten kleiner Postämter.

6) An Militairbauten kamen aufser den ausgedehnten Befestigungen von Königsberg, Lötzen, Posen und Swinemünde mit ihren im Ziegel-Bau ausgebildeten Thoren und casematirten Kasernen zur Ausführung:

18 Kasernen,  
4 Zeughäuser,  
14 Lazarethe,  
15 Exercier- und Reithäuser,  
3 Wachtgebäude,  
3 Schul-Anstalten,  
13 große Magazine,  
5 Gewehr- und Artillerie-Werkstätten, darunter die große Stückgießerei zu Spandau,  
10 Dienstgebäude und  
7 Militair-Arrestgebäude.

7) 12 größere Steuergebäude und Magazine.

8) Einige Hundert neue Forsthäuser.

9) Die große Zahl von Bauten auf den Domainen, Gestüten und Remonte-Vorwerken ist kaum annähernd anzugeben. Die neuen Aufbaue der Domainengebäude zu Bornim und Bornstedt zeichnen sich durch ein sehr gefälliges Aeußere aus.

10) Die Meilenzahl der Eisenbahnen wurde von  $9\frac{1}{2}$  auf 768, mit einem Anlage-Capital von  $375\frac{1}{4}$  Millionen Thalern vermehrt; außerdem blieben 39 Meilen im Bau.

11) Die der Chausseen von ca. 1500 Meilen auf 3450, also Zuwachs ca. 2000 Meilen.

12) Auf die Unterhaltung, Verbesserung und Vermehrung der Bau-Anlagen für die Schifffahrt wurde jährlich nahezu 1 Million Thaler verwendet; dabei auch das landwirthschaftliche Interesse aufs Sorgfältigste wahrgenommen. Unter diesen sind hervorzuheben:

die ausgedehnten Bauten am Rhein, an der Weichsel, Elbe und Oder mit Rücksicht auf Schutz oder Bewässerung der Niederungen, daneben die Ent- und Bewässerungs-Anlagen in der Tuchelschen Heide, an der Elster, Warthe und anderen Flüssen;

die Schiffbarmachung der Saar, Lahn und Ems;  
die Canäle im Weichbilde von Berlin, zwischen Berlin und Spandau, bei Cleve zur Verbindung der Cleve mit dem Rhein, der Weichsel, dem Haff-Canal, die im Bau begriffene Verbindung der oberländischen Seen in Preußen;

die großen, schon früher erwähnten Brücken über die Weichsel, Nogat und den Rhein, die Ruhrbrücke bei Mülheim, die Traject-Anstalt bei Ruhrort u. a.;

die Flufshäfen zu Ruhrort und Minden;

die Verbesserung der Häfen von Colberger-Münde, Rügenwalder-Münde, Stolp-Münde, Neufahrwasser, Memel und Pillau;

der begonnene Neubau an der Jade;

dabei wurde die Zahl der Leuchthürme mit den besten Einrichtungen bedeutend vermehrt.

Gehen wir nun auf die Bauten über, welche der König auf eigenem Grund und Boden aus den mehr, als man gewöhnlich annimmt, beschränkten Mitteln der Krone und den noch viel geringeren vor dem Regierungs-Antritt ausführte, so überrascht auch hier wieder die große Menge und Ausdehnung derselben aller Orten. Man bewundert den Reichthum großartiger oder auch im Kleinen sinniger Ideen; die mit allen Verhältnissen Vertrauten werden aber außerdem zur gerechtesten Anerkennung der großen Resignation hingeletet, welcher diese reiche und dabei so genügsame Natur fähig war. Die liebsten und seit vielen Jahren vorbereiteten und gepflegten Wünsche gab der König, unlegbar mit großer Ueberwindung, aber mit eben so ruhiger Ueberlegung auf, sobald es die Verhältnisse rathlich machten, so daß in der Verwaltung des Kronhaushaltes, die zuweilen verkannt, sogar böswillig verdächtigt worden, genaues Gleichgewicht zwischen Einnahme und Ausgabe stattfand.

Die Mittel des Kronprinzen mußten sich in zwei Bau-Ausführungen, auf die Anlage von Charlottenhof und der Burg Stolzenfels beschränken, an welchen auch der selige Schinkel sich betheiligte. Es mag ununtersucht bleiben, welchen speciellen Antheil jeder der beiden geistreichen Schöpfer an den wunderbar feinen, in verschiedenartigster Weise ausgebildeten Gedanken haben, die diese Bauwerke durchwehen. Es genüge die Freude am Entstandenen, welches mit gleicher Sorgfalt allmählig erweitert und ausgebildet wurde, wodurch namentlich Charlottenhof zum Originellsten gehört, was je im Sinne vergangener Zeiten vom Standpunkte der jetzigen Kunst aus in höchst anspruchsloser Weise erdacht und ausgeführt wurde. Mögen die Beschreibungen der Villen des Plinius, welche gleichzeitig auch unsern Schinkel zu schönen Restaurationen anregten, einen großen Einfluß geübt haben, mögen die Mittel eines reichen Römers die eines Kronprinzen von Preußen bei Weitem überstiegen haben, möge die wundervolle Lage jener Villen mit der Potsdamer Ebene nicht zu vergleichen sein: der Genuß am wahrhaft Neuen und Schönen soll uns dadurch nicht verkümmert werden.

Die Pläne des Kronprinzen erstreckten sich aber nicht allein auf das zunächst Ausführbare, sie streiften weit in das Feld der Zukunft und der Phantasieen, die er seine Sommer-nachtsträume zu nennen pflegte, und die er gern mit allen, auch von Außen zugetragenen Verschönerungen bereicherte, weil sie nach seinem Ausspruch „ja gar nichts kosteten“. So bearbeitet er wie Schinkel, jeder auf seine Weise, den Plan zu einem großen Schloß Bel-Riguardo auf dem Tornow bei Potsdam, zu welchem, weil ein Thal die Höhen trennt, mächtige Viaducte und Straßen auf hohen Unterbauten hinführen, zumal die Höhe durch ausgedehnte Terrassen-Anlagen noch vergrößert wurde. Die ausgestellten Zeichnungen geben einige Ansichten der Anlage. In der That ist die Vergleichung der im Schinkel-Museum befindlichen Pläne des auf die Wahrscheinlichkeit der Ausführung rechnenden Architekten mit denen eines freier sich bewegenden, in kühnen, mehr landschaftlich aufgefaßten Phantasieen sich ergehenden Fürsten im höchsten Grade anziehend und theilt Jedem das ihm eigenthümliche hohe Verdienst zu.

Auch hier ist die antike Anordnung die für das Sommer-Schloß passende und durchgehend leitende Idee der Anlage

gewesen. Gleichzeitig, vielleicht zum Theil durch sie veranlaßt, begegnen wir in den zurückgelassenen Blättern einer großen Zahl minder ausgedehnter Entwürfe, in welchen alle denkbaren Formen von Atrien mit Zubehör, welche bekanntlich den ordnenden Mittelpunkt aller antiken Wohngebäude bilden, durchgearbeitet und häufig zu ausgedehnten Anlagen verbunden sind. Dabei lagen anscheinend fast immer und oft erkennbar bestimmte Oertlichkeiten, größtentheils in der Umgebung von Potsdam, zu Grunde.

Für das Sanssouci-Bereich faßte aber der König schon früh folgende Bau-Anlagen ins Auge.

Zuvörderst bedurfte der Sitz Friedrich's des Großen, dessen Hofhaltung nur auf seine Person berechnet war, einer Erweiterung für die Bedürfnisse der Königin und ihres Gefolges, für die bessere Unterkunft der Dienerschaft und der Wirthschafts-Angelegenheiten, zu welchem Zweck zwei Flügel angebaut wurden. Sodann dachte der König auf eine schönere und auf näherem Wege zur Höhe führende Auffahrt. Hiernach sollte dieselbe durch den Triumphbogen am Obelisk führend in bequemer Lage den Weinberg bei Sanssouci ersteigen, dort ein auf antike Weise in den Berg eingeschnittenes offenes Theater und das ausgeführte Winzerhaus umgehen und mittelst einer Ueberbrückung der Strafe gerade auf die Höhe von Sanssouci leiten. Die schon eingeleitete Ausführung wurde mit weiser Resignation der Zukunft vorbehalten.

Mit großem Eifer wurde die Vergrößerung des Sanssouci-Terrains verfolgt und der Ankauf aller an der Strafe nach dem neuen Palais liegenden Grundstücke bewirkt. Es sollte, wie der Plan von Sanssouci mit den eingetragenen Entwürfen zeigt, eine Hochstrafe von der Sanssouci-Terrasse nach dem Belvedere führen und an dieser in vergrößerter Ausdehnung die nothwendigen Stallungen, weiter hin in der Verlängerung des alten Grottenbogens ein als Nymphäum behandelter eingetiefter Hof angelegt, dann gegenüber der vor einigen Jahren neu erbauten Terrasse neben den neuen Kammern ein großes Gebäude zu Fremden-Wohnungen errichtet werden, in der nächsten Umgebung ein Casino mit Billardraum ähnlich dem Bigliardo in der Villa Albani sich erheben, und weiterhin sollte das Orangerie-Gebäude, eine freie Nachbildung der Uffizien in Florenz, mit seinen Terrassen und Neben-Anlagen das tiefer liegende Paradeisgärtl mit seinem eigenthümlichen Atrium fast erreichen. Dabei wurde die historische Windmühle von Sanssouci aufs Sorgfältigste geschont, durch Schmuck-Anlagen noch mehr hervorgehoben und durch den Bau eines neuen Müllerhauses, welches nach dem freiwilligen Aufgeben des Mühlenbetriebes Seitens des Müllers anderen Zwecken diene, in origineller Weise ausgedehnt.

Alle diese Gebäude waren durch Schmuckwege, Terrassen mit Grotten und Treppen unter einander verbunden, die Plätze durch Wasserwerke und Kunstgegenstände belebt gedacht. Um aber dieser Prachtstrafe eine schöne Aussicht und allen Gebäuden eine schickliche Umgebung nach beiden Seiten hin zu gewähren, wurde ein großer Theil des Vorwerks von Bornstedt den Garten-Anlagen hinzugefügt und die Gutsgebäude in dem malerischen Sinne italienischer ländlicher Häuser umgewandelt, so daß sie mit der umgebauten Kirche ein reiches, durch Wasserflächen belebtes Bild darboten.

Bekanntlich kamen die zwischen dem Schloß Sanssouci und dem neuen Orangerie-Haus entworfenen Gebäude nicht zur Ausführung und scheinen zum Theil vom verstorbenen Herrn selbst aufgegeben worden zu sein, weil durch den weiter ausgedehnten Mittelbau des Orangerie-Hauses mit zwei durch den Raphael-Saal verbundenen fürstlichen Wohnungen nebst reichlichen Nebenräumen, sowie durch den Anbau der

beiden Flügel hinreichender Wohngelafs selbst für die ausgedehnte, auf Sanssouci herkömmliche Gastfreundlichkeit gewonnen wurde. Der Raum des Logirhauses nimmt jetzt ein neu angelegter, immer grüner Garten mit einer Grotte ein.

Die nächste Zeit wird der großen Terrassen-Anlage vor dem Neubau ihre Gestaltung und den Flügeln ihre Vollendung geben.

Für alle diese Anlagen war die Beschaffung von Wasser auf allen Höhen unabweisliches Bedürfnis und daher gleich beim Beginn der Regierung zur Ausführung gebracht. Mit Hilfe der Fortschritte im Maschinenwesen vollendete der König in zwei Jahren ein Werk, woran Friedrich's des Großen eiserner Wille und nie nachlassende Beharrlichkeit scheitern mußte, und wodurch ein großer Theil des Sanssouci-Gebietes und der Umgebung aus einer sandigen Einöde zum blühenden Garten umgeschaffen wurde. Die durch einen Thurm vermehrten Bau-Anlagen auf dem Ruinenberge kamen hierdurch ihrer Bestimmung entsprechend zur Verwendung. Außer den mächtigen Fontainen in der Ebene und auf der Höhe von Sanssouci entstand hierdurch eine bedeutende Zahl größerer und kleinerer Wasserkünste, welche neben einer Menge von neuen Statuen und anderen Kunstwerken den früher entleerten Garten glänzend belebten und ihn mit einer Fülle von Gegenständen schmückten, die selbst in den berühmten Villen von Rom, welche der König als Ideale für seine Anlagen betrachtete, sowie in den meisten Gärten europäischer Fürsten nicht ihres Gleichen findet. Zu den minder ausgedehnten, darum nicht weniger wichtigen Schmuck-Anlagen des Sanssouci-Gebietes gehören noch die Neugestaltungen einer Menge alter, sehr unschöner Gebäude: der Castellans- und Gärtner-Wohnungen, des Cabinetshauses, der Villa der Fürstin von Liegnitz u. s. w.

Fürwahr, nur der kann die Ausdehnung und Wichtigkeit aller dieser Werke ermessen, der Sanssouci und seine Umgebung im früheren Zustande genau kannte. Noch über dies Gebiet hinaus erstreckte sich die Thätigkeit des Königs, wie die idyllische Anlage von Lindstädt, die Jägerhäuser und das bayerische Haus im Wildpark, die Fasanerie-Gebäude, das Entenfänger-Haus, der Tempel auf dem kahlen Berge, die Meierei und die Schwanenbrücke im neuen Garten und der begonnene großartige Bau auf dem Pfingstberge nach dem erweiterten und verschönerten Muster der Villa zu Caprarola, überhaupt aber die ganze, durch sehr überlegte Verwendung des Immediat-Baufonds zu Bau-Unterstützungen bereicherte, fast den blühenden Eindruck der Florentiner Ebene wiedergebende Umgegend von Potsdam beweisen. Der König hat es verstanden, der vielfach trivialen Umgebung einer märkischen Stadt den Reiz einer reichen italienischen Landschaft zu verleihen.

Diese Schöpfung gewann aber noch durch die trefflichsten Bau- und Garten-Anlagen der Königlichen Prinzen eine un-gemeine Ausdehnung und Abrundung.

Hierzu mußte die höhere Gartenkunst, die sich auf Neugestaltung und Veredlung meilengroßer Flächen versteht, wesentlich mithelfen, und es ist begreiflich, daß bei dem in hohem Grade ausgebildeten landschaftlichen Sinn des Königs jener Kunst eben so große Aufmerksamkeit zugewendet wurde, wie der Baukunst. Daher gewahren wir überall auf dem Terrain seines Wirkens, so in Berlin bei der Verschönerung des Thiergartens, wie bei den neuen, höchst ausgedehnten Garten-Anlagen um Potsdam, seinen Einfluß und individuellen Schönheitssinn, der keinesweges das Nützliche ausschloß, sondern überall nur besser zu gestalten und zu veredeln suchte. Verwandte so der König den bedeutenderen Theil seiner

Mittel auf den Lieblingssitz Sanssouci und dessen Umgebung, so vernachlässigte er doch in keiner Beziehung die anderen Königlichen Schlösser. Vor Allem führte er die Vollendung des Innern des hiesigen Schlosses herbei, dessen Ausbau seit dem Tode Friedrich's I. ruhte. Er beendete die schon früher begonnene Herstellung der Festräume, der großen Treppen und Flure und vergrößerte die ersteren, dem steigenden Bedürfnis entsprechend, durch die Neugestaltung des weißen Saales. Ueber der weiteren Vergrößerung durch Nebenräume, über dem beabsichtigten Bau eines großen Saales auf dem Quergebäude zwischen beiden Schloßhöfen, über der Herstellung der Gemächer Friedrich's I., Erweiterung der äußerst beschränkten eigenen Wohnung und anderen Bauten, wofür die Pläne größtentheils ausgearbeitet sind, überrückte ihn die unerbittliche Krankheit.

Außerhalb Berlin hatte der König schon bald nach dem Regierungs-Antritt die Schlösser zu Coblenz und Brühl von Neuem bewohnbar hergestellt, das zu Charlottenburg wohnlicher eingerichtet, das zu Breslau vergrößert, den Landsitz zu Erdmannsdorf vollständig umgestaltet, das Jagdschloß Letzlingen, einen Bau Joachim's II., verschönert und erweitert; für die Restauration des Schlosses zu Königsberg aber im mittelalterlichen Styl Pläne ausarbeiten lassen, welche der Ausführung harren. Dagegen erfreute sich der König noch ein Jahr vor seiner Krankheit des im Baukörper vollendeten Wiederaufbaues der Stamburg seiner Väter auf dem Hohenzollern, auf deren Trümmern er einige Jahre zuvor die Huldigung der Hohenzollern-Lande angenommen hatte.

„Fast sollte man nach all' diesem glauben, daß die Liebe zur Architektur wenig Raum und Mittel für die Begünstigung der Schwesterkünste, der Malerei und Bildhauerkunst, übrig gelassen hätte, und doch war es ganz anders. Nicht zufrieden mit der vielfach benutzten Veranlassung, welche die Bauten zur Ausübung dieser Künste böten, wandte bekanntlich der König den Künstlern eine große Zahl anderer Bestellungen und Einkäufe zu und schmückte die Schlösser mit Wand- und Tafelbildern.

Gleich beim Antritt der Regierung überträgt der König an Rauch die Ausführung des Denkmals seines verewigten Vaters im erweiterten Mausoleum zu Charlottenburg, befiehlt die Vollendung der monumentalen Gebäude, der Schloßbrücke, des Theaters, der Wache und des Museums durch die bis dahin fehlenden Bildwerke und durch die Malereien, für welche die großartigste Halle unserer Stadt erbauet war. Im Verlaufe derselben fördert er auf's Kräftigste das unseres größten Königs würdige Denkmal, bereitet das von Friedrich Wilhelm III. vor und vermehrt, wie bereits erwähnt, die Statuen großer Männer hier und außerhalb. Die Standbilder der Helden des siebenjährigen Krieges auf dem Wilhelms-Platze, welche bereits durch die Zeit sehr gelitten hatten, läßt er in dauerhafterem Material und zum Theil in richtigerer, schönerer Auffassung erneuern.

Konnte auch nicht in gleichem Maasse, wie die Bildnerei, die monumentale Malerei begünstigt werden und blieb eine der bedeutendsten Unternehmungen auf diesem Gebiete nur beabsichtigt, so gebührt doch dem König das große Verdienst, den Sinn dafür belebt, die nothwendige Wieder-Vereinigung der bildenden Künste nach Kräften befördert und das Kunst-Studium durch Erweiterung der öffentlichen Sammlungen nach jeder Richtung hin zum großen Theil aus seinen Privat-Mitteln wesentlich erleichtert zu haben. In den rühmlichen Bahnen großer Vorfahren fortschreitend, war er auf's Eifrigste bemüht, nicht allein der Hauptstadt des Reiches, sondern selbst

entfernten Städten den sichtbaren Ausdruck geistiger Bildung und edler Haltung zu geben, auf welchen unser Vaterland mit Recht stolz sein kann. Erwägt man dabei, welchen außerordentlichen Einfluß diese großartige Thätigkeit auf die Ausbildung der Künstler, Handwerker und der verschiedenartigsten Fabrikation übte, wie viele Familien unmittelbar und in noch größerem Umfange mittelbar ihren Unterhalt erhielten, wie sehr sich der allgemeine Wohlstand hob und welche mächtige Anregung auch für eine außerordentliche Menge von Privat-Unternehmungen daraus erwuchs, so kann man gewiß auch in dieser Beziehung das Wirken Friedrich Wilhelm's IV. ein äußerst segensreiches nennen.

Mögen die wohlthätigen Wirkungen einer im höchsten Grade gewissenhaften, wohlwollenden und geistreichen Regierung für andere Zweige in anderen Kreisen gebührend gewürdigt werden. Dieser Versammlung ziemt es, mit der dankbarsten Ehrerbietung und Liebe unseres dahingeschiedenen Beschützers und wahrhaften Landesvaters stets zu gedenken.“

Es braucht kaum erwähnt zu werden, daß diese Rede von der ganzen Versammlung mit der gespanntesten Aufmerksamkeit verfolgt ward und das Interesse für die zur Ansicht ausgestellten Handzeichnungen des verstorbenen Königs nur noch mehr belebte. Man ward nicht müde, sie zu betrachten und sich einzuprägen, und empfand schmerzlich, daß diese Gelegenheit die erste und wahrscheinlich auch die letzte gewesen sein dürfte, wo es vergönnt war, einen Blick in die geistvollen Schöpfungen eines so kunstsinnigen Herrschers zu thun.

Bei dem nunmehr beginnenden Festessen widmete der Geh. Ober-Baurath Hagen dem Gedächtniß Schinkel's einen erhebenden Trinkspruch. Telegraphische Grüsse von Fachgenossen aus Danzig und Bromberg erhöhten das Gefühl schöner Gemeinsamkeit, und herzlicher Frohsinn hielt die Theilnehmer der Feier bis zur Frühe des anderen Tages beisammen.

### Preis-Aufgaben zum Schinkelfest am 13. März 1862.

(Mit Zeichnungen auf Blatt X im Text.)

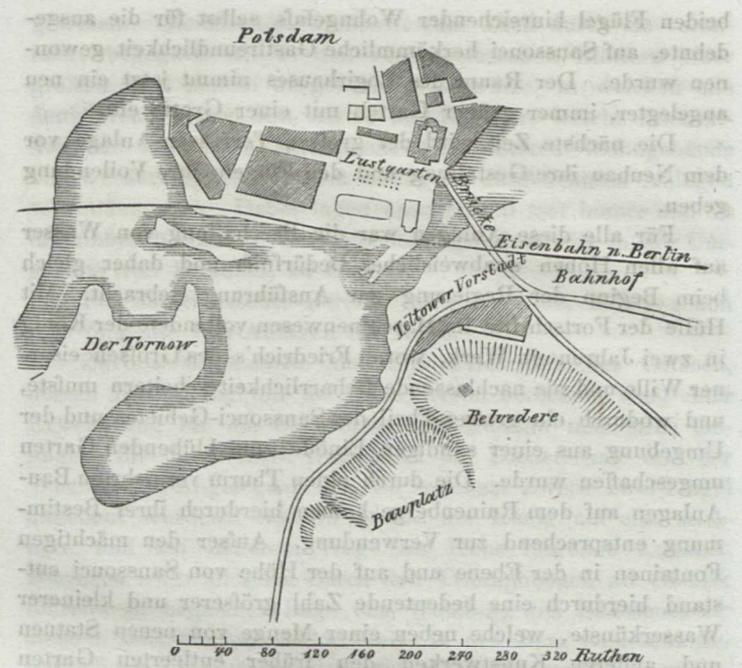
Seine Majestät der hochselige König Friedrich Wilhelm IV. haben auf Verwendung Seiner Excellenz des Herrn Handels-Ministers von der Heydt Allerhöchsig geruht, durch Allerhöchste Ordre vom 18. Februar 1856, zum Zwecke und unter Beding einer Kunst- respective bauwissenschaftlichen Reise, zwei Preise von je 100 Stück Friedrichsd'ors für die besten Lösungen der von dem Architekten-Vereine seinen Mitgliedern zum Geburtstage Schinkel's zu stellenden zwei Preis-Aufgaben, die eine aus dem Gebiete des Schönbaues, die andere aus dem Gebiete des Wasser-, Eisenbahn- oder Maschinenbaues zu bewilligen. Denjenigen, welchen die Baumeister-Prüfung noch bevorsteht, wird die auf jene Reise verwendete Zeit als Studienzzeit in Anrechnung gebracht.

In Folge dieser Allerhöchsten Ordre hat der Architekten-Verein für das Jahr 1861 folgende Aufgaben gestellt:

#### I. Aus dem Gebiete des Land- und Schönbaues.

Der Entwurf zu einem Landsitz für einen Königlichen Prinzen.

Der Bauplatz ist auf dem Brauhausberge, am südlichen Ufer der Havel, der Stadt Potsdam gegenüber, gedacht, wie die nachstehende Skizze zeigt. Er liegt 100 Fufs über dem Flusse und bildet eine 400 Fufs tiefe, nach Süden zu



stetig bis zu 130 Fufs aufsteigende, in der Ausdehnung von Osten nach Westen auf 300 Fufs horizontale, von da aber nach Westen wieder sanft abfallende Fläche. Die Steigung des Berges beträgt vor und hinter dem Bauplatze  $\frac{1}{3}$  der Horizontal-Länge, die Höhe desselben im Ganzen 180 Fufs.

Zur Ebene, auf welcher das Schloß liegt, muß von der „langen Brücke“ her eine bequeme Fahrstraße angelegt werden, welche unmittelbar von der Ostseite des Schlosses eine Einsenkung von 40 Fufs größter Tiefe auf 100 Fufs Länge zu überbrücken hat.

Die Fläche vor der Hauptfronte bis zur Havel hinab soll in Terrassen von beliebiger Höhe gelegt und auf bequemen Wegen und Treppen erstiegen werden.

Das Schloß soll folgende Räume enthalten:

1) Die Wohnung des Prinzen, bestehend aus einem Vorzimmer zum Aufenthalt der Diener, einem Wartezimmer, einem Empfangszimmer, einem Arbeitszimmer, einem Schlafzimmer und einem Toilettenzimmer; neben letzteren Räumen: Garderobe, Bad, Closet und in leichter Verbindung mit dem Vorzimmer das Zimmer des Kammerdieners.

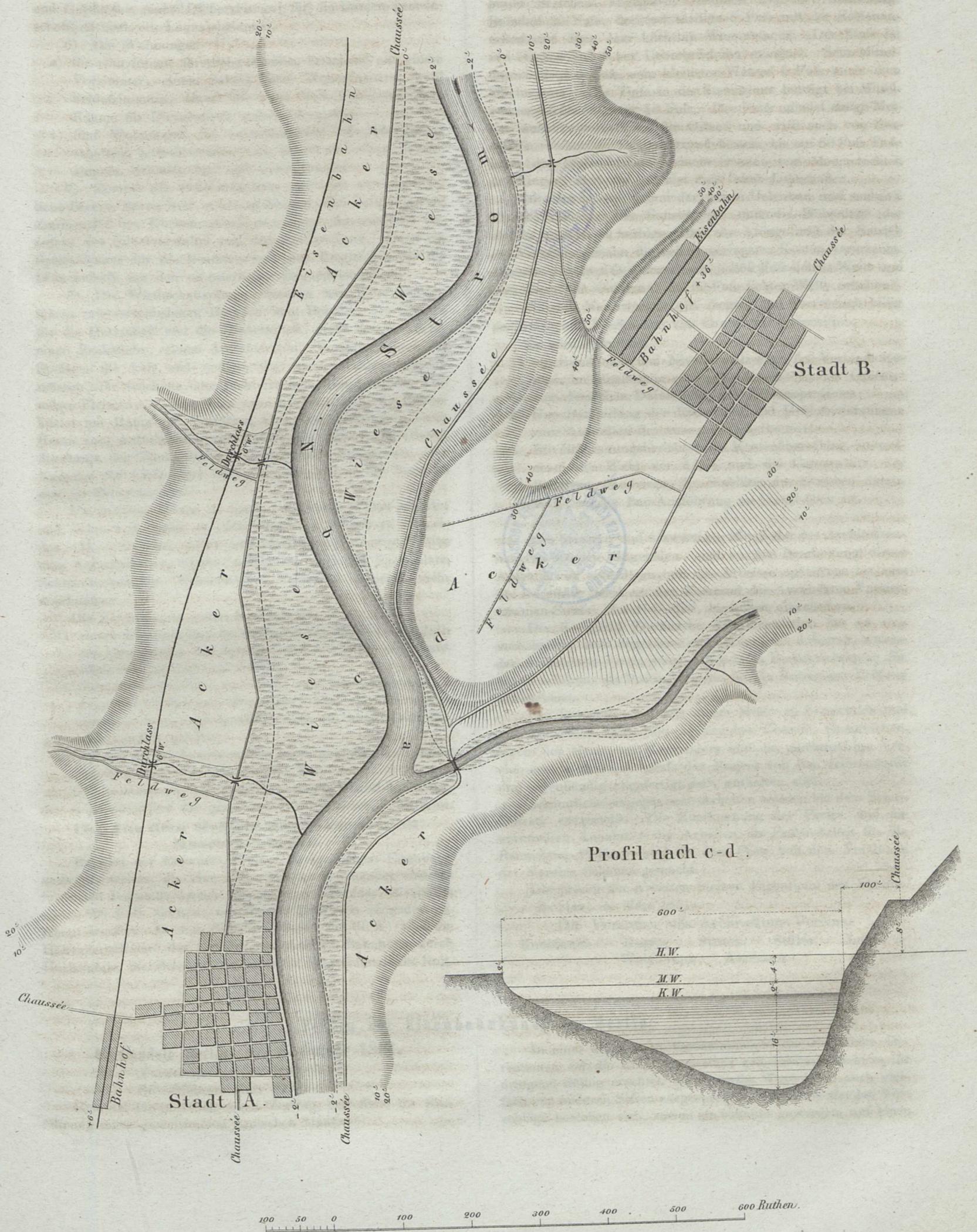
2) Die Wohnung der Prinzessin mit denselben Räumen, außerdem aber noch mit einem Boudoir, auch wohl noch einem zweiten Cabinet. Der Kammerdiener hält sich in einem Vorsaal auf, die Kammerfrau in der Nähe des Schlafzimmers. Die Garderobe muß geräumig und hell sein, neben derselben ein Zimmer für die Garderobenfrau.

3) Räume für gemeinschaftlichen Gebrauch und für Gesellschaften sollen bestehen aus einem geräumigen Speisezimmer für eine Tafel von etwa 30 Personen, einem größeren Speisesaal für Tafeln von ca. 100 Personen, mit Nebenräumen zur Aufstellung von Tafeln und Geräthen, Anrichten der Speisen und Waschen von Geräthen, auch wohl mit einer Vorrichtung zum Aufwinden der Speisen; ferner aus einem Tanzsaal von 2500 □Fufs, dazu einige Versammlungs- und Gesellschaftszimmer; außerdem eine Bibliothek und ein kleines Museum.

4) Sechs bis sieben Zimmer für Kinder, deren Erzieher und Erzieherinnen mit Dienerschaft.

5) Die Wohnungen für zwei Hofdamen und drei Cavaliere (Hofmarschall, Kammerherr und Adjutant), jede bestehend aus einem Wohnzimmer, einem Schlafzimmer mit Closet

# Zu den Preis-Aufgaben für das Schinkelfest am 13. März 1862. Situationsplan.



und Garderobe, einem Dienerzimmer; für die Damen gemeinschaftlich noch ein Laquaienzimmer.

6) Die Wohnungen

a) für eine fremde fürstliche Familie, bestehend aus einem Vorzimmer, einem Salon, zwei Wohnzimmern, zwei Schlafzimmern, einem bis zwei Nebenzimmern; dazu Räume für Dienerschaft und Garderobe;

b) fünf Wohnungen für unverheirathete fürstliche Herrschaften, jede bestehend, wie zu 5) aus einem Wohnzimmer, Schlafzimmer und Dienerzimmer.

7) Zimmer für zwölf männliche und eben so viele weibliche Diener, davon vier in einem Zimmer sich aufhalten; ein Zimmer für den Küchenmeister, den Haushofmeister und Cafetier, den Silberverwalter und den Kellermeister. Dazu ein Speisezimmer für die Beamten und eins desgleichen für die Dienerschaft, mit den erforderlichen Bequemlichkeiten.

8) Die Wirthschaftsräume bestehen aus einer großen Küche mit verschiedenen Heerden zum Bereiten der Speisen für die Herrschaft und die Dienerschaft, einer Scheuerküche, einer Backküche, einem Anrichterraum, Vorrathsräumen für Speisen, die kalt und andere, die warm erhalten werden müssen, für trockene oder nicht trockene Gegenstände, Gemüse, Fleisch u. s. w. Dazu zwei Küchenstuben; die Kaffeeküche mit Raum für Vorräthe, eine Weiszeugstube, einen Raum zum Aufbewahren und Putzen des Silbers, der Gläser, überhaupt der Tischgeräthe, daneben einen Schlafraum, eine Kammer für Lichte und Lampen, desgleichen für Vorräthe und für Brennmaterial.

Die Küchen müssen in einem besonderen Anbau mit Hof und Zufuhrweg liegen, um den Geruch im Schloß zu vermeiden. Dem Schlosse sollen sich Hallen und sonstige Plätze zum Aufenthalte im Freien, namentlich auch ein Speiseplatz, Schmuck-Anlagen, Wasserwerke, Terrassen u. dergl. mehr anschließen.

Die Zeichnungen sollen bestehen aus:

- 1) einem Situationsplan im Maafsstab von 50 Fufs auf 1 Zoll;
- 2) den Grundrissen der verschiedenen Geschosse im Maafsstabe von 20 Fufs auf 1 Zoll;
- 3) den wesentlichsten Ansichten und Durchschnitten in doppelter Gröfse der Grundrisse; sind sie sehr ausgelehnt, so kann ausnahmsweise auch ein kleinerer Maafsstab gewählt werden;
- 4) einigen Detail-Ansichten und einer gemalten Decoration im Maafsstab von 5 Fufs auf 1 Zoll.

Den Zeichnungen ist eine Erläuterung in Betreff der Motive der Anordnung und der gewählten Constructionen beizufügen.

## II. Aus dem Gebiete des Wasser- und Maschinenbaues.

Es wird der Entwurf zu einer zweigeleisigen Eisenbahn verlangt, welche die eine halbe Meile von einander entfernten Bahnhöfe zweier Eisenbahnen verbindet, die durch einen 600 Fufs breiten, schiffbaren Fluß von einander getrennt werden. In dem Situationsplane (auf Bl. X) sind die Höhenverhältnisse des Terrains zwischen den Bahnhöfen durch Horizontale, die sich auf den höchsten Wasserstand als Null-

punkt beziehen, angegeben. Danach liegt der linksseitige Bahnhof 36 Fufs, der rechtsseitige 6 Fufs mit der Schienenunterkante über dem höchsten Wasserstande. Der Fluß ist zwischen *a* und *b* zur Ueberbrückung geeignet. Sein Mittelwasser liegt 4 Fufs, sein kleinstes Wasser 6 Fufs unter dem Hochwasser. Die Tiefe in der Stromrinne beträgt bei Mittelwasser nirgends unter 18 Fufs. Der Fluß mündet einige Meilen weiter unterhalb in die Ostsee und wird auch von Seeschiffen befahren. Der Baugrund besteht bis auf 30 Fufs Tiefe unter der Flußsohle aus feinem Sande, von Moorschichten durchzogen; darunter befindet sich fester Lehmboden.

Die Brücke soll schmiedeeisernen Ueberbau und massive Pfeiler erhalten. Die Construction und die Höhenlage der Brücke sind so zu wählen, daß die Anlage und der Betrieb der Verbindungsbahn die relativ geringsten Kosten verursacht. Dieselbe soll zwei Oeffnungen von je 260 Fufs lichter Weite und eine Durchlaß-Oeffnung von 50 Fufs lichter Weite erhalten.

Für den Massivbau stehen Ziegel- und überseeisch billig zu beziehende Werksteine von Granit zur Disposition.

Es wird gefordert:

- 1) ein Situations- und Nivellements-Plan der Verbindungsbahn im Maafsstabe von  $\frac{1}{5000}$  der natürlichen Gröfse;
- 2) eine detaillirte Darstellung des Brückenprojectes;
- 3) eine Darstellung der Rüstungen und Hebevorrichtungen zum Aufstellen des eisernen Ueberbaues;
- 4) Ein Erläuterungsbericht nebst Kostenüberschlag, in welchem die Wahl der Linie und die Construction der Brücke zu motiviren, die Stabilität der letzteren darzutun und die Bau-Ausführung zu beschreiben ist.

Alle hiesigen und auswärtigen Mitglieder des Architekten-Vereins werden eingeladen, sich an der Bearbeitung dieser Aufgaben zu betheiligen und die Arbeiten spätestens bis zum 31. December 1861 an den Vorstand des Architekten-Vereins, Oranien-Straße No. 101—102, hierselbst einzuliefern.

Die Königlich Technische Bau-Deputation hat es sich vorbehalten, auch diejenigen nicht prämirten Arbeiten, welche der Architekten-Verein einer besonderen Berücksichtigung für werth erachtet, als Probe-Arbeiten für die Baumeister-Prüfung anzunehmen.

Die Entwürfe sind mit einem Motto zu bezeichnen und mit demselben Motto ein versiegeltes Couvert einzureichen, worin der Name des Verfertigers und die pflichtmäßige Versicherung desselben: „daß das Project von ihm selbstständig und eigenhändig angefertigt sei“, enthalten sind.

Sämmtliche eingegangene Arbeiten werden bei dem Schinkelfeste ausgestellt. Die Zuerkennung der Preise und die eventuellen Annahmen der Arbeiten als Probe-Arbeit für die Baumeister-Prüfung wird bei dem Feste von dem Vorstande des Vereins bekannt gemacht.

Die prämirten Arbeiten bleiben Eigenthum des Vereins. Berlin, im März 1861.

Die Vorsteher des Architekten-Vereins.  
Knoblauch. Hagen. Strack. Stüler. Lohse.  
Weishaupt. Assmann.

## Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Verhandelt Berlin, den 8. Januar 1861.

Vorsitzender: Herr Hagen.

Schriftführer: Herr Schwedler.

Herr G. Hagen hält einen Vortrag, betreffend die Einführung eines gemeinsamen deutschen Maafses:

In einer der letzten Versammlungen der Eisenbahn-Directionen sei die Einführung eines gemeinsamen Maafses für dringend nöthig erachtet, und derselbe Wunsch sei auch vielfach von anderen Seiten ausgesprochen. Die betreffenden Vorschläge beziehen sich, soweit sie bekannt geworden, auf einen

Anschluss an das metrische Maafs, jedoch mit der Annahme einer Längen-Einheit, die sich von den in Deutschland üblichen Fufsmaafsen nicht weit entfernt. Hierdurch werde jedoch der Verkehr mit denjenigen Ländern, in welchen der Meter gesetzlich eingeführt ist, nicht erleichtert, denn wenn Reductionen vorgenommen werden müssen, so sei es bei Anwendung von Tabellen sehr gleichgültig, ob das Verhältnifs mehr oder weniger complicirt ist. Das metrische System sei auch keineswegs bei wissenschaftlichen Untersuchungen in Deutschland bereits allgemein eingeführt, vielmehr werde es nur in solchen Fällen mehrfach benützt, wo es auf grofse Schärfe des Maafses nicht ankomme. Auch der commerzielle Verkehr und die Technik erfordern keine scharfe Maafsbestimmung. Die bei Einführung des neuen Gewichtes gemachten Erfahrungen haben jedoch gezeigt, dafs die Anforderungen viel weiter gehen und eine möglichst genaue Uebereinstimmung der Normale wirklich verlangt werde; das beabsichtigte gemeinsame deutsche Maafs müsse daher in der äufsersten Schärfe gegeben werden. — Die Gröfse eines Maafses sei an sich ganz gleichgültig, dasselbe habe nur den Zweck, die an verschiedenen Orten ausgeführten Messungen in Zusammenhang zu bringen. Das Maafs müsse daher in der äufsersten Schärfe durch ein Urmaafs gegeben und von fremden Maafsen oder sonstigen Messungen unabhängig sein, weil bei jeder Wiederholung derselben wegen der unvermeidlichen Fehler sein Werth sich ändere. Das Urmaafs müsse dagegen unveränderlich dargestellt und zugleich so eingerichtet sein, dafs es ohne Abnutzung mit zahllosen Copieen aufs Genaueste verglichen werden könne. — Diese Aufgabe habe Bessel bei Einrichtung des preussischen Urmaafses sich gestellt, und wenn letzteres auch im Commissionsberichte über die Wiederherstellung des englischen Maafses das bedeutendste genannt wird, so sei doch dieses Maafs wenig verbreitet. — Die Aufsuchung und Feststellung des englischen Maafses sei gleichfalls mit grofser Ueberlegung und Sorgfalt geschehen, und zugleich sei dabei zum ersten Male officiell das alte Vorurtheil aufgegeben, als ob mit der nöthigen Schärfe das Maafs aus der Pendellänge und das Gewicht aus dem Maafse wiedergefunden werden könne. — Dem metrischen Maafse dagegen liege ursprünglich die Idee zum Grunde, die Einheit desselben oder der Meter solle der zehnmillionste Theil des Meridian-Quadranten sein. Man habe aber sich sogleich überzeugt, dafs dadurch kein unveränderliches Maafs gegeben werde, weil bei jeder neuen Gradmessung sein Werth sich verändern müfste. Es sei daher gesetzlich durch das alte Pariser Maafs bestimmt, dessen Urmaafs die sogenannte Toise von Peru sei. Letztere, bereits über hundert Jahre alt, entspreche aber nicht entfernt den Anforderungen, die man an ein Urmaafs stelle, und die in Preussen und in England in weit höherem Grade erfüllt sind. — Schliesslich wurde erwähnt, dafs, abgesehen von den unvermeidlichen Fehlern bei Darstellung eines Gewichtes aus dem Längenmaafse, auch die Fehler des letzteren in diesem Falle noch in hohem Grade dem Resultate seine Sicherheit nehmen. Das Kilogramm sei daher, wenn man auf die ihm zu Grunde liegenden gesetzlichen Bestimmungen zurückgehe, keineswegs eine genau festgestellte Gewichtseinheit.

Zum Schlusse der Sitzung wird durch übliche Abstimmung Herr Dr. Engel, Geheimer Regierungsrath und Director des statistischen Büreaus, als ordentliches einheimisches Mitglied in den Verein aufgenommen.

## Verhandelt Berlin, den 12. Februar 1861.

Vorsitzender: Herr Hagen.

Schriftführer: Herr W. Schwedler.

Herr Weishaupt macht Mittheilung über Lindner's patentirten Entlastungsschieber zur Dampf-Vertheilung bei Locomotiven. Derselbe enthält eine Entlastungsscheibe von 78 □ Zoll Fläche, welche einen Druck von 46 Ctr. aufnimmt, durch ein wellenförmiges nachgiebiges Kupferblech mit dem Schieber dampfdicht verbunden ist und sich auf den Mittelpunkt eines Rad-Sectors stützt, der auf einer stählernen Bahn im Ausströmungs-Canale oscillirt. Zur Führung des Rad-Sectors enthält die Bahn in ihrer Mitte einen Zahn. In der praktischen Anwendung an Locomotiven der österreichischen Staatsbahnen sollen sich derartige Entlastungsschieber sehr gut bewährt haben.

Herr Weishaupt macht danach die folgenden Mittheilungen aus den statistischen Nachrichten von den preussischen Eisenbahnen im Jahre 1859:

Am Schlusse des Jahres 1859 besafs Preussen 689 Meilen in Betrieb stehender Eisenbahnen, wovon 212 Meilen doppelgleisig. Auf die vollendeten Bahnen war ein Anlage-Capital von 294 000 000 Thlr., pro Meile 460 000 Thlr., verwendet, und waren dieselben mit 1,9 Locomotiven, 2,9 Personenwagen und 33,8 Güterwagen pro Meile ausgerüstet. Befördert wurden circa 20 000 000 Personen und circa 241 500 000 Ctr. Güter, wovon im Durchschnitt jede Person 37 Pf., jeder Ctr. 3½ Pf. pro Meile erbrachte.

Die Gesamt-Einnahmen beliefen sich auf 33 700 000 Thlr. oder 53 000 Thlr. pro Meile, welche sich mit 17 800 Thlr. auf den Personenverkehr, 32 000 Thlr. auf den Güterverkehr und 3200 Thlr. auf sonstige Einnahmen vertheilen. Die reinen Betriebs-Ausgaben betragen durchschnittlich 24800 Thlr. pro Meile oder 5½ Thlr. pro Nutzmeile und 46½ pCt. der Brutto-Einnahme. Der Ueberschufs erreichte 6,12 pCt. von dem auf die betriebenen Bahnstrecken verwendeten Anlage-Capitale.

Aus der Gesamt-Einnahme sind zur Melioration und Erweiterung der Bahn-Anlagen und zur Beschaffung von Betriebsmitteln 1 665 000 Thlr., zur Amortisation von Prioritäts-Obligationen bei den Privatbahnen 525 242 Thlr., zur Deckung der Eisenbahn-Abgabe 387 180 Thlr., zur Zahlung der dem Staate wegen übernommener Zinsgarantie bei einigen Bahnen zustehenden Extra-Dividende 322 985 Thlr. und für sonstige Ausgaben 603 000 Thlr. bestritten worden. Die zur Verzinsung der Prioritäts-Obligationen und zur Dividenden-Zahlung verwendeten Beträge ergeben für die emittirten Stamm-Actien und Prioritäts-Obligationen eine Durchschnitts Rente von 4,39 pCt. und mit Zurechnung des Staatszuschusses von 491 000 Thlr. für übernommene Garantien 4,56 pCt., gegen 4,78 pCt. resp. 4,94 pCt. im Vorjahre. Auf die Stamm-Actien entfiel eine Durchschnitts-Dividende von 5,21 resp. 5,51 pCt. gegen 5,76 und 6,01 pCt. im Vorjahre. Es entspricht diese Abnahme der Verzinsung der durch bekannte Veranlassungen herbeigeführten Abnahme des Verkehrs und der Einnahmen, welche von 61 839 Thlr. im Jahre 1857, auf 56 343 Thlr. im Jahre 1858 und auf 53 013 Thlr. im Jahre 1859 herabgegangen sind. Auch hat dazu beigetragen, dafs in neuerer Zeit mehrere vorerst nur wenig rentable Bahnstrecken eröffnet worden sind.

Die Folgen der unsicheren politischen Verhältnisse geben sich zunächst in einer Abnahme des durchgehenden Personenverkehrs kund. Während derselbe sich im Vorjahre zum Lokalverkehre nahe wie 1:1,9 verhielt, war das Verhältnifs im Jahre 1858 nahe wie 1:2,1.

Es wurden überhaupt befördert  
 in der I. Klasse = 346567 Personen = 1,8 pCt.,  
 - - II. - = 3324299 - = 17,2 -  
 - - III. - = 9897454 - = 51,3 -  
 - - IV. - = 5711348 - = 29,7 -  
 in Summa = 19279668 Personen excl. Militair.

Besonders hervorstechend ist die Benutzung der IV. Wagenklasse. Obwohl diese Klasse nur auf wenig mehr als der Hälfte der Bahnen und auf der Mehrzahl derselben erst neuerdings und nur bei den Lokalzügen eingeführt ist, kommen auf dieselbe doch bereits nahe 30 pCt. der Gesamtfrequenz und 11 pCt. der Einnahmen. Bei der Cöln-Mindener Eisenbahn, auf welcher sie bereits seit einer längeren Reihe von Jahren existirt, waren diese Verhältniszahlen sogar 67 pCt. und 27,7 pCt., bei der Bergisch-Märkischen Eisenbahn auf der Strecke Dortmund-Düsseldorf 44,6 pCt. und 26,7 pCt., bei der Westfälischen Eisenbahn 68,8 pCt. und 43,7 pCt. Kaum weniger günstige Resultate ergaben sich für Bahnen, welche nur wenig industrielle und dünn bevölkerte Districte durchschneiden. So benutzten bei der Ostbahn 458000 Personen oder 42,8 pCt. aller Reisenden die IV. Klasse, und erbrachten dieselben 14,3 pCt. der Einnahme. Dabei repräsentirte diese Benutzung fast durchweg einen reinen Zuwachs der Frequenz. Das Fortbestehen und die weitere Ausdehnung der IV. Wagenklasse erscheint sonach gesichert. Die Bahnen werden derselben auf die Dauer ebensowenig entbehren können, als im Güterverkehr der ermäßigten Frachtklassen für solche Gegenstände, welche ihrer Natur nach nur eine die Selbstkosten wenig übersteigende Fracht tragen können. Die IV. Klasse dient vornehmlich dem Lokalverkehre. Von den betreffenden Reisenden wurden durchschnittlich nur 3,7 Meilen durchfahren, während auf die Reisenden III. Klasse 4,6 Meilen,

- - - II. - 7,6 -  
 - - - I. - 8,7 - kommen.

Pro Person und Meile ist im Durchschnitt eingekommen:

	I. Kl. Sgr.	II. Kl. Sgr.	III. Kl. Sgr.	IV. Kl. Sgr.
in der	7,1	4,6	3,0	1,6
und zwar:				
a) auf den Staatsbahnen	6,9	4,8	3,1	1,5
b) unter Staatsverwaltung stehenden Privatbahnen . . .	6,4	4,7	3,1	1,7
c) auf den übrigen Privatbahnen . . . . .	7,3	4,5	2,9	1,5

Die Gepäcküberfracht ergab eine Einnahme von 373566 Thlr.

gegen . . . . . 386574 - im Jahre 1858  
 und . . . . . 388758 - - - - 1857.

Für Beförderung von Equipagen wurden eingenommen 51801 Thlr.

gegen . . . . . 48720 - im Jahre 1858  
 und . . . . . 53185 - - - - 1857.

Desgl. wurden für die Beförderung von Pferden eingenommen 153837 Thlr.

- wovon allein auf der Ostbahn 42869 Thlr. und auf der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn 32107 Thlr. —

gegen . . . . . 88923 Thlr. im Jahre 1858  
 und . . . . . 99883 - - - - 1857.

Die Güterbewegung ist mit circa 10 Millionen Centner gegen 1858 und circa 2¼ Millionen Centner gegen 1857 zurückgeblieben, obwohl die Betriebslänge der Eisenbahnen um 33½ und 81½ Meilen größer war. Immerhin erstreckte sie sich noch auf . . . . . 244264267 Ctr.

Davon kommen auf  
 das Gepäck . . . . . 1638393 Ctr.  
 das Postgut . . . . . 410832 -  
 das Eilgut . . . . . 2054873 -  
 das gewöhnliche Frachtgut . . . . . 35692026 -  
 Producte und sonstige Güter der ermäßigten Klassen . . . . . 206106536 -

Von letzteren kommen wiederum, abgesehen von der Berlin-Anhaltischen und der Rheinischen Eisenbahn, für welche getrennte Angaben nicht vorliegen, circa 129 Millionen Centner, also reichlich die Hälfte aller Güter, auf Kohlen und Coaks.

Hiervon wurden allein  
 auf der Cöln-Mindener Eisenbahn . . . . . 27000000 Ctr.  
 auf der Saarbrücker Eisenbahn . . . . . 21400000 -  
 auf der Bergisch-Märkischen Eisenbahn . . . . . 14000000 -  
 auf der Oberschlesischen Eisenbahn . . . . . 7100000 -  
 auf der Breslau-Schweidnitz-Freiburger Eisenbahn . . . . . 6150000 -  
 befördert.

Eine fernere Güterfrequenz-Abnahme beruht darin, daß jeder Centner durchschnittlich nur 8,5 Meilen gegen 8,9 Meilen im Jahre 1858 und 9,5 Meilen im Jahre 1857 zurücklegte.

Für Beförderung von Postgut wurden eingenommen . . . . . 102804,9 Thlr.  
 für Beförderung von Eilgut . . . . . 734773,4 -  
 für gewöhnliches Frachtgut . . . . . 7012284,1 -  
 für Kohlen und Coaks . . . . . 3717988,9 -  
 für sonstige Güter der ermäßigten Klassen 7674982,4 -  
 für Vieh . . . . . 591349,0 -  
 für Eisenbahnfahrzeuge . . . . . 20087,8 -  
 an Neben-Erträgen . . . . . 355590,7 -

zusammen 20209861,2 Thlr.

wovon 10159463,2 Thlr. im Lokalverkehre, 10050398 Thlr. im directen Verkehre mit anderen Bahnen aufgekomen sind.

Die Einnahme pro Centner und Mille excl. Neben-Erträge betrug für:	Postgut		Eilgut	Gewöhnliches Frachtgut	Kohlen und Coaks	Gut der ermäßigten Klassen	
	Pf.	Pf.				Pf.	Pf.
im Durchschnitt . . . . .	12,1	10,8	5,0	—	2,7	4,9	
und zwar:							
a) bei den Staatsbahnen . . . . .	10,5	9,9	4,8	1,9	2,7	3,8	
b) bei unter Staatsverwaltung stehenden Privatbahnen . . . . .	11,4	13,0	6,1	2,2	2,9	5,6	
c) bei den übrigen Privat-Eisenbahnen . . . . .	12,6	10,8	4,9	—	3,0	—	

Den niedrigsten Frachtsatz hatte die Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn mit 1,3 Pf., dann folgt die Stargard-Posener Eisenbahn mit 1,4 Pf., die Breslau-Posen-Glogauer Eisenbahn mit 1,5 Pf., die Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn mit 1,7 Pf., die Oberschlesische Eisenbahn mit 1,9 Pf. pro Centnermeile Kohlen.

Jede vorhandene Personenwagenachse erbrachte im Ganzen . . . . . 1938,5 Thlr.  
 für jede zurückgelegte Meile . . . . . 16,4 Sgr.  
 jede Güterwagenachse im Ganzen . . . . . 406,6 Thlr.  
 - - - - pro Meile . . . . . 6,8 Sgr.

Im Gesamtdurchschnitt betrug die Einnahme pro Achsmeile . . . . . 8,8 Sgr.  
 gegen 8,5 Sgr. im Jahre 1858 und 8,6 Sgr. im Jahre 1857, und pro Nutzmeile . . . . . 11,9 Thlr.  
 gegen 11,8 Thlr. im Jahre 1858 und 12,3 Thlr. im Jahre 1857.

Die Ausgaben vertheilen sich auf

Besoldung der Beamten mit . . . . .	27,5 pCt.
Diäten, Reisekosten, Arbeitshülfe . . . . .	10,6 -
materielle Verwaltungskosten . . . . .	6,9 -
Unterhaltung und Erneuerung der Bahnanlagen (3773,4 Thlr. pro Meile) . . . . .	15,1 -
Kosten des Bahn-Transports . . . . .	30,6 -
unbestimmte Ausgaben . . . . .	9,3 -
Summa	100,0 pCt.

Sie betragen 24797 Thlr. pro Meile Bahnlänge gegen 26770 Thlr. im Jahre 1858 und 27959 Thlr. im Jahre 1857, pro Nutzmeile 5,5 Thlr. und pro Wagenachsmeile 4,1 Sgr.

Rechnet man zu den Ausgaben die aus sonstigen Fonds gemachten Verwendungen zur Vermehrung und Verbesserung der Betriebsmittel, so wie zur Melioration der Bahnanlagen mit 2965500 Thlr., so erhöhen sich die Ausgaben pro Nutzmeile auf 6,6 Thlr. Eine wesentliche Ermäßigung haben die Ausgaben für die Zugkraft erfahren. Dieselben gingen insbesondere in Folge der Verwendung von Kohlen für Coaks von 53,5 Sgr. im Jahre 1858 auf 48,3 Sgr., und pro Achsmeile von 15,4 Pf. auf 14,4 Pf. herab. Diese Ermäßigung von 5,2 Sgr. pro Nutzmeile fällt, da nicht weniger als 2899758 Meilen zurückgelegt sind, mit 502624 Thlr. bedeutend ins Gewicht, und hat ganz vornehmlich dazu beigetragen, daß die Rente der Bahnen verhältnißmäßig weniger zurückgegangen ist, als die Abnahme der Personen- und Güter-Frequenz befürchten ließ. Derselben ist es zum guten Theile auch zuzuschreiben, daß die Gesamt-Ausgaben von 57,9 pCt. im Jahre 1857 und 59,1 pCt. im Jahre 1858 auf 54,4 pCt. der Einnahmen gesunken sind.

Von den 664,1 Meilen solcher Eisenbahnen, welche in ihrer ganzen Ausdehnung am Schlusse des Jahres 1859 in Betrieb waren und von Directionen, welche in Preußen domiciliren, verwaltet wurden, sind Staatsbahnen 166,5 Meilen, vom Staate verwaltete Privatbahnen . . . . . 154,9 - sonstige Privatbahnen . . . . . 342,7 -

Auf die Anlage der Staatsbahnen waren 68919772 Thlr. oder 413950 Thlr. pro Meile verwendet. Das zur Anlage der vollendeten und noch im Bau begriffenen Privatbahnen concessionirte Anlage-Capital betrug

in Stamm-Actien . . . . .	160804750 Thlr.
in 3½ pCt. Priorit.-Obligationen	22766600 Thlr.
- 4 - - - - -	66716950 -
- 4½ - - - - -	252000 -
- 4½ - - - - -	65217200 -
- 5 - - - - -	14148000 -
in Summa	329915500 Thlr.

Davon sind im Jahre 1859 amortisirt  
an Stamm-Actien . . . . . 86200 Thlr.  
an Prioritäts-Obligationen . . . . . 526800 -

Am Schlusse des Jahres 1859 waren überhaupt amortisirt:  
an Stamm-Actien . . . . . 1290800 Thlr.  
an Prioritäts-Obligationen . . . . . 3865300 -  
in Summa 5156100 Thlr.

Nach der Höhe des Anlage-Capitals pro Meile nahmen die Eisenbahnen bezüglich des Maximums und Minimums nachstehende Reihenfolge ein:

die Bergisch-Märkische (Dortmund Elberfeld) mit	969613 Thlr.
- alte Rheinische incl. Bonn-Rolandseck . . . . .	733247 -
- Cöln-Mindener . . . . .	695925 -
- Rheinische, Bahnstrecke Rolandseck-Bingen, . . . . .	680932 -
- Düsseldorf-Elberfelder . . . . .	672230 -
- Berlin-Potsdam Magdeburger . . . . .	664601 -

die Wilhelmsbahn . . . . .	247089 Thlr.
- Oppeln-Tarnowitzer . . . . .	240352 -
- Berliner Verbindungsbahn . . . . .	215230 -
- Neifse-Brieger . . . . .	205761 -

Für Betriebsmittel hat die Bergisch-Märkische Eisenbahn verhältnißmäßig die bedeutendsten Ausgaben gemacht, nämlich 146662 Thlr. pro Meile, während die Durchschnitts-Ausgabe aller Bahnen 73077 Thlr. pro Meile beträgt.

Personenwagen waren vorhanden 1975 Stück mit 5633 Achsen — nämlich 331 vierrädrige, 1605 sechsrädrige, 39 achträdrige — und mit 95742 Sitzplätzen (142,3 pro Meile Bahnlänge und 17 pro Achse), bei einem Eigengewicht von 59,6 Ctr. pro Achse. Die Kosten der Neubeschaffung betragen im Durchschnitt 962 Thlr. pro Achse. Von den in Betrieb befindlichen Wagen — 5543 Achsen — legte jeder 3577,6 Meilen im Jahre 1859 gegen 3708,7 Meilen im Vorjahre zurück. Von den beförderten Personenmeilen kommen auf jede Achse 19152, auf jeden Sitzplatz 1126, gegen 18754 und 1116 im Vorjahre. Von den in den Zügen vorhandenen Sitzplätzen wurden durchschnittlich nur 31,2 pCt., also kaum ¼ benutzt, am wenigsten bei der Prinz-Wilhelmsbahn und der Saarbrücker Eisenbahn mit 15,2 und 16,8 pCt., am meisten bei der Berlin-Stettiner und Neifse-Brieger Bahn mit 41,4 und 41,8 pCt. Die gesammten Reparaturkosten einschließlic der Ausgaben für Ersatzstücke betragen 70,1 Thlr. pro Achse, 7,1 Pf. pro Achsmeile und 7,3 pCt. der Beschaffungskosten.

Die Kosten des Schmierens sind von 1,3 Pf. im Jahre 1857 und 1,1 Pf. im Jahre 1858 auf 1 Pf. pro Achsmeile zurückgegangen, was bei 19904421 Achsmeilen eine Ersparnis von 16587 resp. 5529 Thlr. ausmacht.

An Gepäckwagen waren vorhanden . . . . .	489 Stück,
- bedeckten Güterwagen . . . . .	7199 -
- offenen Güterwagen . . . . .	13460 -
- Pferde- und Viehwagen . . . . .	847 -
- Arbeitswagen . . . . .	822 -
in Summa	22817 Stück

mit 51486 Achsen, 76,5 pro Meile Bahnlänge, gegen 49850 Achsen und 79,3 pro Meile im Vorjahre.

Das Wagen-Eigengewicht incl. Achsen und Räder und die Ladungsfähigkeit betrug pro Achse:

	Eigengewicht,	Ladungsfähigkeit
bei Gepäckwagen . . . . .	59,3 Ctr.	45,6 Ctr.
- bedeckten Güterwagen . . . . .	54,4 -	54,3 -
- offenen Güterwagen . . . . .	43,2 -	64,6 -
- Pferde- und Viehwagen . . . . .	46,6 -	47,7 -
- Arbeitswagen . . . . .	28,7 -	43,5 -
im Durchschnitt . . . . .	47,0 -	59,3 -
- Vorjahre . . . . .	46,6 -	58,0 -

Aus den letzten Zahlen erhellt das Bestreben der Bahnverwaltungen nach Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Wagen. Bei den vorzugsweise zum Transport von Kohlen und sonstigen Rohproducten bestimmten offenen Güterwagen war das Verhältniß zwischen Eigengewicht und Ladungsfähigkeit im Durchschnitt wie 46,6 zu 64,6 oder nahe wie 2 : 3.

Die Kosten der Neubeschaffung der Wagen betragen durchschnittlich 486 Thlr pro Achse, die Kosten der Unterhaltung 4 pCt. dieser Summe oder 4 Pf. pro Achsmeile gegen 4,9 Pf. im Vorjahre. Auf einen Centner Ladungsfähigkeit der Wagen kamen 89 Ctr. Nettobelastung während des ganzen Jahres, gegen 95 Ctr. im Jahre 1858, 97 Ctr. im Jahre 1857 und 106 Ctr. im Jahre 1855. Die Ausnutzung der Wagen war daher im Abnehmen, insbesondere wohl in Folge der Steigerung des Kohlen- und sonstigen Producten-Verkehrs, welche

überwiegend eine Richtung verfolgt, so daß die Wagen in großer Anzahl den Rückweg unbeladen machen müssen. Es ergibt sich dies auch daraus, daß im großen Durchschnitt die Güterwagen nur mit 41,5 pCt. ihrer Tragfähigkeit gegen 45,9 pCt. im Jahre 1855 ausgenutzt wurden. Am wenigsten günstig stellte sich dieses auf der Ostbahn mit 32,6 pCt., auf der Niederschlesischen Zweigbahn mit 38,8 pCt. und der Cöln-Mindener Eisenbahn mit 41,8 pCt., am günstigsten auf der Rheinischen Eisenbahn mit 63,9 pCt., auf der Magdeburg-Wittenberger Eisenbahn mit 54,9 pCt., auf der Westfälischen Eisenbahn mit 53,5 pCt.

Die Schmierkosten sind pro Achsmeile von 1,2 Pf. im Jahre 1855, 1,1 Pf. im Jahre 1857, 0,9 Pf. im Jahre 1858, auf 0,8 Pf. herabgegangen, was bei rund 95 Millionen Achsmeilen gegen das Jahr 1855 eine Minderausgabe von circa 105 000 Thlr. ergibt.

Im Jahre 1859 wurden 59 Locomotiven beschafft und dadurch die Zahl derselben auf 1259 gebracht. Von den 59 Locomotiven waren 13 ungekuppelt und 46 gekuppelt, worunter 6 sogenannte Tender-Maschinen. Die Unions-Gießerei in Königsberg lieferte davon 2 Stück, die Maschinen-Bau-Gesellschaft in Karlsruhe 9 Stück, A. Borsig in Berlin die übrigen 48 Locomotiven. Es beträgt:

die mittlere Leistungsfähigkeit derselben . . . 257 Pferdekräfte,  
die mittlere Heizfläche pro Pferdekraft . . . 3,43 □ Fufs,  
die kleinste Heizfläche . . . . . 554 -  
die größte Heizfläche . . . . . 1044 -  
das größte Eigengewicht . . . . . 649 Ctr.;  
die mittleren Beschaffungskosten pro Locomotive

ohne Tender betragen . . . . . 13 995 Thlr.  
die mittleren Beschaffungskosten pro Pferdekraft 54,4 Thlr.  
die mittleren Beschaffungskosten pro Centner 22,8 bis 30,19 Thlr.

Die im Betriebe befindlichen Locomotiven hatten zusammen eine Leistungsfähigkeit von 271 985 Pferdekräften und zwar durchschnittlich je 221. Im Mittel legte jede Locomotive 2395 Meilen zurück, gegen 2523 im Jahre 1858 und 2688 im Jahre 1857. Dabei hatten die Schnellzüge eine Durchschnittstärke von 11 Achsen (Aachen-Mastricht) bis 22 Achsen (Berlin-Anhalt), die Personenzüge 15 Achsen (Aachen-Mastricht und Saarbrücken) bis 28 Achsen (Berlin-Stettin), die Güterzüge und gemischten Züge 21 Achsen (Oppeln-Tarnowitz) bis 109 Achsen (Niederschlesisch-Märkische), und alle Züge im Gesamtdurchschnitt 40 Achsen; auf jede Pferdekraft kommen hiernach 0,18 in den Zügen geförderte Achsen. Die beförderte Brutto-Last betrug für jede Pferdekraft der benutzten Locomotiven einschließlich des Eigengewichts der Locomotiven und Tender 38 863 Ctr. gegen 42 688 Ctr. im Jahre 1858 und 46 486 Ctr. im Jahre 1857, und ausschließlich des Eigengewichts von Locomotiven und Tendern 30 127 Ctr. gegen 33 228 und 36 406 Ctr. in den Jahren 1858 und 1857. Jede Meile Bahn passirte eine Brutto-Last von durchschnittlich 16 548 940 Ctr. gegen 17 909 266 Ctr. im Jahre 1858 und 18 849 512 Ctr. im Jahre 1857.

An Kohlen und Coaks wurden im Durchschnitt 169,1 Pfd. pro Nutzmeile verbraucht und im Ganzen dafür 1 774 428 Thlr. gegen 2 197 476 Thlr. im Jahre 1858 und 2 226 318 Thlr. im Jahre 1855 verausgabt; auf jede Wagenachsmeile kommen 5,5 Pf. Brennmaterial gegen 6,4 Pf. im Jahre 1858 und 7,3 Pf. im Jahre 1855. Die Kosten der Reparatur und theilweisen Erneuerung der Locomotiven betragen 13,7 Sgr. pro Nutzmeile oder 6,9 pCt. der Beschaffungskosten gegen 7,5 pCt. in den beiden Vorjahren, die Kosten des Schmierens und Putzens 4,7 Sgr. pro Nutzmeile gegen 4,8 Sgr. und 5,0 Sgr. in den beiden Vorjahren, die Gesamtkosten für Unterhaltung und Repara-

Zeitschr. f. Bauwesen. Jahrg. XI.

tur daher 18,4 Sgr. pro Nutzmeile und 5,5 Pf. pro Wagenachsmeile.

Die am Schlusse des Jahres bei den Privatbahnen vorhandenen Bestände der Reserve- und Erneuerungs-Fonds betragen 2,6 pCt. des verwendeten Anlage-Capitals, die Einnahmen 4 207 839 Thlr., die Ausgaben 3 118 511 Thlr. oder sehr nahe  $1\frac{1}{3}$  pCt. des Anlage-Capitals.

Zur Erneuerung der Schwellen und Schienen wurden durchschnittlich 2,84 pCt. gegen 4,17 pCt. im Jahre 1858 und 4,66 pCt. im Jahre 1857 der Baukosten des gesammten Oberbaues, zur Erneuerung der Transportmittel 2,44 pCt. gegen 3,43 pCt. im Jahre 1858 und 3,45 pCt. im Jahre 1857, zur Erneuerung des hölzernen Ueberbaues größerer Brücken in Eisen 164 520,9 Thlr. verwendet.

Die vorhandenen Eisenbahnen vertheilten sich am Schlusse des Jahres 1859:

auf die Provinz Preußen	mit . . . . .	5,96 pCt.
- - - Posen	- . . . .	7,61 -
- - - Brandenburg	- . . . .	15,54 -
- - - Pommern	- . . . .	5,54 -
- - - Schlesien	- . . . .	23,03 -
- - - Sachsen	- . . . .	13,59 -
- - - Westfalen	- . . . .	11,36 -
- - - Rheinprovinz	- . . . .	17,37 -

Nur die Regierungs-Bezirke Gumbinnen und Stralsund und die Hohenzollern'schen Lande entbehren noch der Eisenbahnen; am meisten hatten der Regierungs-Bezirk Oppeln mit 12,2 pCt. und der Regierungs-Bezirk Potsdam mit 8,81 pCt. Auf jede Quadratmeile kamen durchschnittlich 0,13 und auf je 100 000 Einwohner 3,8 Meilen Eisenbahn, ferner auf jede Quadratmeile im Regierungs-Bezirk Düsseldorf 0,46, im Regierungs-Bezirk Oppeln 0,34 Meilen, und in letzterem auf je 100 000 Einwohner 7,61, im Regierungs-Bezirk Merseburg 5,86, Magdeburg 5,7, Minden 4,98 Meilen Eisenbahn.

Achsbrüche. Von den vorhandenen 3688 Locomotiv-, 3634 Tender-, 5479 Personenwagen- und 49 935 Güterwagen-Achsen, von denen jede durchschnittlich bezüglich 2502, 2513, 3796 und 1974 Meilen zurücklegte, sind 8 Stück unter den Locomotiven und Tendern und 18 unter den Wagen gebrochen; 83 Stück wurden wegen in den Werkstätten vorgefundener Anbrüche ausrangirt.

Es documentiren diese Zahlen einen großen Fortschritt in der Sicherheit des Betriebes, hervorgerufen durch die neuerdings erfolgte strengere Regulirung der zulässigen Maximalbelastung der Achsen verschiedener Stärken. Im Jahre 1858 betrug die Zahl der während des Betriebs zerbrochenen Achsen noch 84, im Jahre 1857 = 101, im Jahre 1856 = 119, also das  $3\frac{1}{2}$ - bis  $4\frac{1}{2}$ fache.

Bei den Locomotivachsen fand der Bruch 3 mal in den Krummzapfen, 2 mal in den Schenkeln, 3 mal in den Naben statt, von den Wagenachsen brachen 3 in den Schenkeln, 15 an dem scharfen Ansatz zwischen Nabe und Schaft.

Von den 26 gebrochenen Achsen waren:

4 Locomotiv-Treibachsen,
1 Locomotiv-Laufachse,
3 Tender-Endachsen,
7 gewöhnlich geschmiedete Wagenachsen,
1 feinkörnige Wagenachse,
8 Patentbündel-Wagenachsen,
1 Gufsstahl- (ungehärteter) Wagenachse,
1 Eisen- und Stahl-Wagenachse.

Unfälle.

Eine Verunglückung von Reisenden ist, Gott sei Dank, auch im Jahre 1859 nicht vorgekommen, obwohl die Frequenz

105 964 000 Personenmeilen erreichte. Dagegen war wiederum eine große Anzahl von Unfällen zu beklagen, welche trotz aller Vorsichtsmaafsregeln die Bahnbeamten und Bahn-Arbeiter betroffen haben. Es verunglückten:

unverschuldet bei Unfällen, die den Zügen während der Fahrt zustiefsen . . . . .	9 Beamte und Arbeiter,
durch unzeitiges oder unvorsichtiges Besteigen oder Verlassen der Fahrzeuge . . . . .	35
beim Wagenschieben und Rangiren der Züge . . . . .	52
bei unvorsichtigem Ueberschreiten der Geleise . . . . .	27
bei sonstiger unvorsichtiger Handhabung des Dienstes . . . . .	24
überhaupt 147 Beamte und Arbeiter;	
davon starben 63	

Von fremden Personen verunglückten:

in Folge unvorsichtigen Betretens der Bahn . . . . .	18,
solche, die den Tod suchten, . . . . .	15,
im Ganzen 33;	
davon starben 27.	

Fahrdienst.

Die Zahl der von den sämtlichen Zügen zurückgelegten Meilen beträgt 2630278, mit einer Fahrtdauer incl. Aufenthalt von 831441 Stunden. Die durchschnittliche Geschwindigkeit betrug pro Stunde

	incl. Aufenthalt.	excl.
a) bei den Schnellzügen . . . . .	5,7 Meilen,	6,5 Meilen,
in maximo bei der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn . . . . .	6,5	7
b) bei den Personenzügen . . . . .	4,3	5,3
c) - - gemischten Zügen . . . . .	3,0	4,1
d) - - Güterzügen . . . . .	2,1	3,2
e) - - sämtlichen Zügen . . . . .	3,1	4,2

Jede Meile Bahn wurde von den Zügen im Durchschnitt täglich 11,6 mal durchfahren, am wenigsten bei der Oppeln-Tarnowitzer, Stargard-Cöslin-Colberger und Neifse-Brieger Eisenbahn mit 4,1 mal, am meisten auf der Cöln-Mindener Eisenbahn mit 19,1 und auf der Bergisch-Märkischen Eisenbahn mit 17,5 mal.

Die Betriebs-Einnahmen ausschliesslich der extraordinären Einnahmen betragen pro Zugmeile im Durchschnitt

im Januar . . . . .	9,7 Thlr.
- Februar . . . . .	10,8
- März . . . . .	11,9
- April . . . . .	12,9
- Mai . . . . .	12,7
- Juni . . . . .	13,3
- Juli . . . . .	13,9
- August . . . . .	13,6
- September . . . . .	14,6
- October . . . . .	13,8
- November . . . . .	12,3
- December . . . . .	11,9
- Jahresdurchschnitt . . . . .	12,7

Auf je 100 Züge kommen 2,7 Verspätungen und zwar bei den Schnellzügen 7,3 über 10 Minuten, bei den Personenzügen 1,8 über 20 Minuten, bei den gemischten Zügen 2,7 über 30 Minuten und bei den Güterzügen 2 über 60 Minuten, in Procenten der Fahrzeit incl. Aufenthalt 0,7 pCt. und zwar nach den verschiedenen Zuggattungen 1,1, 0,5, 0,8, und 0,7.

Die Fahrtverzögerungen wurden veranlasst 2953 mal durch Abwarten von Anschluß-Zügen, Kreuzungen etc., 3198 mal

durch Unregelmäßigkeiten im Fahrdienste, als: Auf- und Ab-laden von Gütern, zu starke Belastung der Züge, Dampfman-gel etc., 966 mal durch atmosphärische Einflüsse, als: Nebel, Schneeverwehungen, Sturm etc.; 139 mal durch Hindernisse auf der Bahn, 10 mal in Folge falscher Handhabung der Sig-nale, Weichen etc., 98 mal wegen mangelhaften Zustandes der Bahn, 344 mal wegen Schadhafwerden der Locomotiven, ins-besondere Platzen der Siederöhren, 60 mal wegen Schadhafwer-den der Wagen, als: Achsbrüche, Warmlaufen von Achsen etc.

Die beim Fahrdienste vorgekommenen Ereignisse hatten, aufser Zugverspätungen, zur Folge:

100 Entgleisungen,	
32 Zusammenstöße,	
28 erhebliche und	} Beschädigungen an Fahrzeugen,
75 unerhebliche	
13 Tötungen	} von Personen, aber nicht von Passagieren,
8 Verletzungen	
36 Tötungen	} von Thieren.
1 Verletzung	

Dieselben wurden veranlasst:

in 56 Fällen durch atmosphärische Einflüsse,	
- 35 - - - - - Hindernisse auf der Bahn,	
- 6 - - - - - falsche Handhabung der Signale,	
- 22 - - - - - der Weichen,	
- 19 - - - - - der Locomotiven,	
- 13 - - - - - andere Betriebs-Einrichtungen,	
- 34 - - - - - mangelhaften Zustand der Bahn (insbe-sondere der Weichen),	
- 364 - - - - - Schadhafwerden der Locomotiven,	
- 98 - - - - - der Wagen,	
- 41 - - - - - unbekannte Ursachen.	

Beamte und Arbeiter.

Bei der Bahnverwaltung betrug die Zahl der Beamten und Hilfsarbeiter 11551, der durchschnittlich täglich beschäftigten Arbeiter 8697. Davon kommen auf die Meile Bahn 17,3 Beamte und Hilfsarbeiter und zwar 12 auf das Strecken-personal, 5 auf das Stationspersonal, 0,3 auf die Telegraphie, ferner 13 Bahnarbeiter; dies verursachte eine Ausgabe von 3085 Thlr. pro Meile für Beamte und Hilfsarbeiter, und 1527 Thlr. für Bahnarbeiter.

Bei der Transport-Verwaltung waren beschäftigt:

6885 Beamte und Hilfsarbeiter, 12933 Bahnhofs-, Güterboden-, Werkstatts- etc. Arbeiter, dies macht pro Meile Bahn 10,3 resp. 19,3 Personen und 7157 Thlr. resp. 4052 Thlr. Gehalt und Lohn.

Bei der allgemeinen Verwaltung waren beschäftigt:

1401 Beamte und Hilfsarbeiter überhaupt, und 2,1 - - - - - pro Meile mit 1050,4 Thlr. Gehalt.

Für alle drei Verwaltungszweige waren pro Bahnmeile beschäftigt: 29,6 Beamte und Hilfsarbeiter,

32,2 Arbeiter,

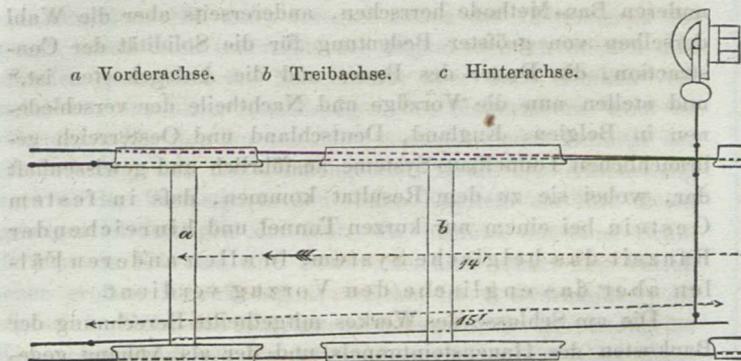
was eine Ausgabe bedingte von 12815,2 Thlr. pro Meile und pro 100000 Thlr. Brutto-Einnahme bei den Staatsbahnen 28171 Thlr., bei den unter Staatsverwaltung stehenden Privatbahnen 26686,9 Thlr., bei den übrigen Privat-Eisenbahnen 22831,9 Thlr., im Durchschnitt 24933 Thlr.

Herr Wöhlert erläutert eine von ihm zur Anwendung gebrachte Befestigungsart der Feuerröhren bei Locomotiv-kesseln in der Feuerkastenwand, bei welcher durch aufgeschobene Ringe die Ränder der Feuerröhren bedeckt und vor dem Abbrennen geschützt werden, und zeigt ein Detail dieser Con-struction vor.

Herr Hagen aus Landsberg a. d. W. hält den nachstehenden Vortrag über die Ursachen einer Entgleisung einer Locomotive beim Passiren einer Weiche:

Bei Maschinenentgleisungen in Weichen kommt öfter der Fall vor, daß die Ursache derselben nicht vollständig aufgeklärt wird. Es treten hierbei noch manche unbekannt Umstände und Zufälligkeiten auf, welche dem Techniker reichlichen Stoff zum Studium und zur Verbesserung der heutigen Weichenconstructions geben.

Eine neuere Erfahrung, die sich auf der Ostbahn bis zur Evidenz herausgestellt hat, erlaube ich mir hier mitzutheilen:



Vor einiger Zeit entgleiste auf der Station Kreuz eine einzelne vorwärtsfahrende ungekuppelte Maschine in einer bestimmten Weiche; die Schuld wurde von dem zufällig anwesenden Beamten dem Weichensteller zugeschoben, die Maschine auf die Schienen geschoben, und — die Maschine entgleiste an derselben Stelle, in derselben Weiche wieder, ohne daß dem Weichensteller irgend ein Versehen zur Last gelegt werden konnte.

Die Maschine, welche so langsam gefahren war, daß sie unmittelbar nach der Entgleisung halten konnte und hierdurch wieder die Weiche unbeschädigt blieb, wurde darauf durch andere Weichen ohne Unfall in den Schuppen gefahren und der betreffende Maschinenmeister zur Untersuchung citirt. Mich selbst hatte der Zufall nach Kreuz geführt, und ich wohnte der Untersuchung bei.

Die angestellten Versuche constatirten vorweg, daß jedesmal in dem Augenblicke, wenn die Räder der Maschinen-Hinterachse an dem Punkte der Zungenspitzen angekommen waren, die ganze anschließende Zunge sich von der betreffenden Hauptschiene löste und die Zungenverbindung derart in Bewegung gerieth, als wenn Jemand vom Weichenhebel aus die Weiche öffnete.

Ein Federn der betreffenden Zunge in sich war durchaus nicht zu bemerken.

Als Resultat stellte sich schließlich heraus, daß die Reibung zwischen dem auf der Zunge laufenden Treibachsenrade und dieser Zunge groß genug sein müsse, um die Gewicht- und Reibungswiderstände der ganzen Weichenconstruction zu überwinden. Bei bestimmten Nebenumständen kann sich hierbei die Weiche beim Durchfahren der Maschinen so weit öffnen, daß die Hinterachse beide Zungen zwischen ihren Radflanschen faßt und so das Entgleisen veranlaßt.

Der Vorgang hierbei ist folgender: Die Weichenzungen sind 15 Fuß lang, die Entfernung der Vorderachse von der Hinterachse an der Maschine mißt 14 Fuß.

Wenn eine Maschine sich vorwärts bewegt und durch eine Weiche den bisher befahrenen geraden Strang verläßt, so wird durch die eine Weichenzunge (welche an der betreffenden Hauptschiene anliegt) die Längenrichtung der Maschine stetig geändert. Die Vorderachse lehnt sich nämlich mit dem

Radflansche scharf an diese Zunge und es entsteht das Bestreben, die Maschine um ihre Treibachse, in deren Nähe der Schwerpunkt liegt, horizontal zu drehen. Diese Drehung erfolgt auch wirklich so lange, bis die Hinterachse mit ihrem Radflansche sich gleichfalls an den Schienenkopf fest anlehnt. Läßt man nun die geringe Verzögerung, welche durch den seitlichen Spielraum der Achsschenkel in ihren Lagern bedingt ist, außer Acht, so müssen von diesem Augenblicke an behufs weiterer Drehung der Maschine (Änderung der Längenrichtung) die Treibräder einerseits auf der Hauptschiene, andererseits auf der Zunge bei ihrem Vorwärtsrollen auch zur Seite rücken. Dieses Zur-Seite-rücken findet auf der Hauptschiene, welche an den Unterlagen befestigt ist, ohne Weiteres statt; anders verhält es sich bei dem Treibrade, welches auf der Zunge läuft.

Die Zunge nämlich wird in ihrer richtigen Stellung gehalten einmal durch die Reibung auf ihren Unterlagen und die Gegengewichte am Weichenhebel, und ferner durch jenen Radflansch der Maschinenvorderachse, welcher durch sein scharfes Anlehnen die Zunge an die Hauptschiene fest andrückt. Dieser letzte Factor wird stetig kleiner, je näher die Vorderachse an den Drehpunkt der Zunge heranrückt, und wird schon zum Verschwinden klein, wenn die Vorderachse noch mehrere Zoll vom Zungendrehpunkte entfernt ist.

Es hat sich nun herausgestellt, daß bei oben mitgetheiltem Falle diese beiden Widerstände an der Zunge gerade in dem Augenblicke durch die Reibung zwischen dieser und dem auf ihr laufenden Treibrade überwunden wurde, als die Vorderachse noch 12 Zoll von dem Zungendrehpunkte entfernt war, mithin die Hinterachse genau über dem Punkte der Zungenspitzen stand. Das Treibrad rückte die Zunge nur eben weit genug zur Seite, um zwischen ihr und der Schiene dem Radflansch der Hinterachse Raum zum Einlaufen zu gewähren.

Nachdem die Maschine etwas weiter gekommen war, befand sich schon das Treibrad so nahe an dem Zungendrehpunkte, daß das Moment der Gegengewichte am Weichenhebel hinreichte, um die Reibung zwischen Treibrad und Zunge zu überwinden. Während dieser Zeit war aber schon die Bedingung zum Entgleisen gegeben, weil beide Zungenspitzen sich innerhalb der Radflansche der Hinterachse befanden.

Bei vielfachem ganz langsamen Hin- und Herfahren mit der entgleisten Maschine in und vor der betreffenden Weiche konnte die Entgleisung nur wie vorstehend erklärt werden; daß diese Erklärung aber richtig sei, wurde dadurch bewiesen, daß eben dieselbe Maschine in eben derselben Weiche auch beim schnellsten Fahren nicht mehr zum Entgleisen Miene machte, sobald an der betreffenden Stelle die Zungenoberfläche mit Oel benetzt war, also die nachtheilig wirkende Reibung des Treibrades vermindert wurde.

Anzuführen bleibt noch, daß derartige Entgleisungen, so wie überhaupt Entgleisungen, auf der Ostbahn zu den Seltenheiten gehören, ungeachtet tagtäglich die Maschinen vielfach Weichen zu passiren haben; demnach müssen noch manche bis jetzt nicht völlig ergründete Zufälligkeiten zusammentreffen, um jene unglückliche Wirkung zu veranlassen. —

Zum Schluß zeigt Herr Malberg den Querschnitt eines Eisenbahnwagen-Radreifens vor, aus welchem zu erschen, daß diese Reifen durch den längeren Gebrauch nicht nur in der Lauffläche hohl laufen, sondern auch in der innern cylindrischen Fläche eine concave Krümmung erleiden, welche das Loswerden der Reifen befördert.

## L i t e r a t u r .

**Der Bau des Hauensteintunnels auf der Schweizerischen Centralbahn, von W. Presset und J. Kauffmann, Ingenieurs. Mit 17 lithogr. Tafeln. Basel u. Biel. Bahnmeier's Buchhandlung (C. Detloff). 1860.**

Seitdem die Eisenbahnnetze ihre eisernen Maschen auch über die bis dahin unzugänglichsten Gebirgsgegenden zu schlagen beginnen, finden die Tunnel eine stets ausgedehntere Anwendung, und es wächst die Pflicht des Ingenieurs, auch diesem Zweige der Baukunst sorgsame Studien zu widmen und sich mit den verschiedenen Ausführungsweisen dieser Art von Bauten nach allen Richtungen hin vertraut zu machen. Der Hauensteintunnel verdient sowohl wegen seiner geologischen Verhältnisse, als auch wegen anderweitiger Hindernisse und Schwierigkeiten, welche sich seiner Ausführung entgegenstellten, vorzugsweise in dieser Beziehung als Beispiel und Vorbild aufgeführt zu werden, und die Verfasser obengenannten Werkes haben sich der anerkennungswerthen Mühe unterzogen, eine ausführliche und durch sorgsame Zeichnungen erläuterte Beschreibung des Baues dieses, durch die unglückliche Katastrophe vom 28. Mai 1857 auch in weiteren Kreisen bekannt gewordenen Tunnels zu geben. — Derselbe durchbricht in gerader Linie und in einer Länge von 8320 schweizerischen Fufs den Hauenstein des schweizerischen Jura, der schon in seinem Aeußeren eine grofse Unregelmäßigkeit in den geognostischen Lagerungsverhältnissen zeigt. Der Bau des Hauensteintunnels wurde im Juli 1853 in Regié begonnen, am 1. Februar 1854 von dem Eisenbahn-Unternehmer Thomas Brassey aus London nach Vertrag übernommen und sollte am 1. April 1857 beendet sein; starker Wasserandrang beim Abbau des Stollens und wiederholtes Anschneiden von Quellen, selbst von heifsen Quellen, deren Temperatur bis 21° R. stieg, erschwerten und verzögerten die Ausführung, trotzdem die Arbeiten auch noch von drei Schächten aus betrieben wurden, in so hohem Maafse, dafs der Stollendurchschlag erst am 31. October 1857 erfolgen konnte. — Der Regiébau hatte die sogenannte „deutsche Methode,“ mit Seitenstollen und Kernbau angewendet, der Unternehmer aber sogleich das „englische System“ eingeführt, bei dem in der Regel ein unterer Stollen durch den ganzen Tunnel unabhängig von den übrigen Arbeiten mit möglichster Beschleunigung getrieben wird. — Das Werk giebt nun ausführliche Mittheilungen über die Ausführung der Stollen in den verschiedenen Materialien, den Einbau derselben, die Herstellung von Aufbrüchen, den Bau der Ausbrüchlängen und über die Ausmauerung des Tunnelprofiles, und bringt namentlich in Bezug auf den Stollenbau das wichtige Erfahrungsergebnis zur Kenntnifs, dafs „ein Querschnitt von 9 Fufs Weite und 8 Fufs Höhe da, wo drei Bohrer neben einander arbeiten können, als die für den Fortschritt geeignetste Dimension erscheint. In weicherem Material, das mit dem Pickel bearbeitet werden kann, sind die für den Fortschritt günstigsten Dimensionen 6 Fufs im Quadrat.“ Auch die mitgetheilten Erfahrungen über die Stollenfortschritte in den verschiedenen Materialien für eine vierschichtige Arbeit sind werthvoll und jedem ausführenden Ingenieur willkommen.

Die Abteufung der Schächte, die zum Transport des Schutt- und Maurer-Materials und zur Abführung der Wasser eingerichtete Stollen- und Schachtförderung und die zur Unter-

haltung einer wirksamen Ventilation getroffenen Einrichtungen finden alsdann eine eingehende und ausführliche Beschreibung. Die im Abschnitt 12 gegebene kritische Vergleichung der verschiedenen beim Bau von Tunneln zur Anwendung kommenden Betriebsmethoden giebt dem Werke noch einen besonderen Werth. Die Verfasser „hielten ein näheres Eingehen in diesen Punkt um so mehr geboten, als gegenwärtig noch mancherlei Vorurtheile über die Zweckmäßigkeit der einen oder anderen Bau-Methode herrschen, andererseits aber die Wahl derselben von größter Bedeutung für die Solidität der Construction, die Dauer des Baues und die Anlagekosten ist,“ und stellen nun die Vorzüge und Nachtheile der verschiedenen in Belgien, England, Deutschland und Oesterreich gebräuchlichen Tunnelbau-Systeme ausführlich und gewissenhaft dar, wobei sie zu dem Resultat kommen, dafs in festem Gestein bei einem nur kurzen Tunnel und hinreichender Bauzeit das belgische System, in allen anderen Fällen aber das englische den Vorzug verdient.

Die am Schlusse des Werkes mitgetheilte Berechnung der Baukosten des Hauensteintunnels und der als Anhang gegebene Vertrag über die Ausführung desselben werden, nebst der tabellarischen Uebersicht von den Kosten verschiedener anderer ausgeführten Canal- und Eisenbahn-Tunnel, jedem ausführenden Ingenieur eine willkommene Gabe sein.

Die dem Werke noch hinzugefügte Beschreibung der Gewölbe-Auswechslung eines Theiles des auf der Linie von Olten nach Bern gelegenen Burgdorfer Tunnels giebt ein interessantes Bild eines unter sehr schwierigen Verhältnissen und während des vollen und ungestörten Betriebes der Bahn glücklich ausgeführten, bedeutenden Reparaturbaues.

Dieser kurze Ueberblick über den reichen Inhalt möge genügen, die Aufmerksamkeit der Ingenieure auf ein Werk zu lenken, welches wesentlich beitragen hilft, eine noch sehr fühlbare Lücke in der Literatur der Bautechnik auszufüllen.

R. M.

**Geschichte der bildenden Künste. Von Dr. Carl Schnaase. VI. Band. Mit Illustrationen. Düsseldorf, J. Buddeus, 1861. 4. XIV und 642 S.**

Während eine immer eifrigere Specialforschung von Jahr zu Jahr neue Massen des verschiedenartigsten Stoffes für die Erkenntnifs der mittelalterlichen Kunst zu Tage fördert, schreibt das Schnaase'sche Werk, das tiefer, geistvoller, umfassender als irgend ein anderes dieser Art das Gesamtbild der großen Kunstentwicklung jener Epoche aufrollt, seiner Vollendung entgegen. Für den Norden enthält der kürzlich erschienene sechste Band, dessen Vorgänger ich im VIII. Jahrgange dieser Zeitschrift angezeigt habe, den Abschluß der Kunstgeschichte des Mittelalters, denn er umfaßt „die Spätzeit des Mittelalters bis zur Blüthe der Eyck'schen Schule“, also rund den Zeitraum vom Anfang des 14. bis zur Mitte des 15. Jahrhunderts. Nur die Geschichte der italienischen Kunst während der ganzen gothischen Epoche (und etwa noch die freilich erst stückweise bekannte der pyrenäischen Halbinsel) ist in einem folgenden Bande nachzuholen. Je größer in dieser Spätzeit des Mittelalters die Fülle des Stoffes ist, desto nothwendiger wird für die geschichtliche Darstellung ein scharfer Blick für das Wesentliche und Entscheidende. Dafs der Verfasser im höchsten Maafse diese wichtigen Erfordernisse

des Historikers besitzt, beweist jeder Band seines umfangreichen Werkes, der jüngst erschienene ganz vorzugsweise.

Der Verfasser hat sein „neuntes Buch“, welches der vorliegende Band umfaßt, in elf Kapitel getheilt, von welchen drei auf eine allgemeine kulturgeschichtliche Einleitung, eben so viele auf die Architektur, und die übrigen fünf auf die darstellenden Künste fallen. Man sieht also schon aus der äußeren Anordnung, daß die Architektur in dieser Epoche nicht mehr so überwiegend und fast ausschließlich das Interesse in Anspruch nimmt wie in den früheren mittelalterlichen Zeitabschnitten. Es erklärt sich das leicht aus dem Geiste dieser späteren Zeit. Ein tiefer erregtes Leben des Individuums beginnt, zwar noch innerhalb der allgemeinen kirchlichen und socialen Schranken des Mittelalters, aber doch deutlich vernehmbar, aus allen Aeußerungen des Kulturlebens wohl zu erkennen. Mit der ihn vor Allen auszeichnenden Feinheit der Beobachtung und tief eindringenden Kraft der Anschauung entwirft der Verfasser in den ersten Kapiteln ein Bild dieser geistigen Strömungen der Zeit. Er beginnt mit einer Schilderung von Kirche und Staat, zeichnet scharf den Verfall jener großen Einrichtungen, welche im 8. Jahrhundert die eigentliche Höhe des Mittelalters bedingten, die Zerrüttung der Kirchengewalt durch das Avignon'sche Exil, die Alles überwuchernde Verderbnis der Geistlichkeit, die Ohnmacht des Kaiserthums, die Umwandlung in's Aeußerliche und Conventuelle, welche das Ritterthum erfuhr. Während diese alten Pfeiler der Gesellschaft morsch wurden, erhob sich eine kräftigere neue Stütze in dem Bürgerthum, das durch das Heranblühen der Städte immer mehr erstarkte, im hohen Selbstgefühl demokratische Principien entwickelte und sich durch Bündnisse zu Schutz und Trutz auf sich selbst zu stellen lernte.

In ganz ähnlicher Weise wie das Ritterthum war auch die Scholastik, die in der vorigen Epoche in höchster Blüthe gestanden hatte, äußerlich geworden und verknöchert. Ihr frostiges System konnte der gesteigerten Empfindung der Zeit nicht mehr genügen. Nun entwirft der Verfasser mit besonderer Vorliebe das Bild jener tiefsinnigen Mystik, welche im Verlaufe des 14. Jahrhunderts, namentlich am Oberrhein und in Süddeutschland sich entwickelte und dem Bedürfnisse des Gemüthes nach höherem Trost, nach einer innigeren, wärmeren Religiosität ihre Entstehung verdankte. Es ist der Glanzpunkt dieser Einleitung, und man wird dem Verfasser nicht vorwerfen, zu weit sich auf die Schilderung der deutschen Mystiker eingelassen zu haben, denn vor ihm hat noch kein Forscher den tiefen Zusammenhang jener merkwürdigen Erscheinung des sittlich-religiösen Lebens mit der Kunstentwicklung dieser Epoche nachgewiesen und begründet. Er schließt sodann die Einleitung ab mit einer nicht minder anziehenden Darstellung des Weltlebens jener Epoche, wie es im Aufblühen der Städte, in der umgewandelten und von ihrer idealen Höhe zur frostigen Allegorie und zum hölzernen Meistersang herabschreitenden Poesie, wie es endlich im ganzen äußeren Gepränge, in der Festlust, den bunten Aufzügen, der kleinlicher und unruhiger gewordenen Tracht in die Erscheinung tritt.

Auf dem sicheren Fundamente der gesammten Kulturbedingungen erhebt sich nun das Gebäude der gleichzeitigen Kunst, zunächst der Architektur. Das vierte Kapitel betrachtet die „architektonischen Zustände im Allgemeinen; Frankreich und die Niederlande“. Ein Rückblick zieht zunächst die Summe dessen, was die vorige Epoche geleistet hatte; noch einmal wird in großen Zügen mit Meisterhand das Bild jenes großen Styles entworfen, den das 13. Jahrhun-

dert mit seltener Begabung und noch seltenerer Begeisterung geschaffen hatte. Der Befriedigung über diese treffliche Darstellung thut es keinen Eintrag, wenn man nicht mit dem Verfasser darin übereinstimmen kann, daß er der gothischen Bauweise auch das Prädicat der „höchsten Solidität“ beilegt (S. 90), oder wenn man die Definition, daß „die statisch wichtigen Theile (in der Gothik) vom Boden senkrecht aufsteigen“ (S. 91), nicht ganz treffend findet, da dies Merkmal allen Stylen gemeinsam ist. Mit großem Scharfsinn wird sodann das ganze gothische System gemustert und in allen Einzelheiten, in der Pfeilerbildung, den Triforien, den Fenstermaafswerken, in den Wölbungen, den Portalen, Strebepfeilern, kurz in allen wesentlichen Theilen des Inneren und Aeußeren das unruhige Streben nach mannichfaltigeren Formen, bewegteren Compositionen, wellenförmigen, weichen Linien hervorgehoben. Ohne irgend in's Gesuchte zu verfallen, ist der ganze Formelcanon dieser späteren Zeit mit einer Klarheit und Feinfühligkeit entwickelt und erklärt, in welcher den verehrten Verfasser kein anderer Schriftsteller zu erreichen hoffen darf. Nicht minder beachtenswerth ist die Consequenz, mit der hieraus der nothwendige Verfall, die Auflösung des strengen Organismus in willkürlich behandelte Einzelheiten gefolgert wird.

Frankreich's Thätigkeit gilt in dieser Epoche mehr der Vollendung der bereits begonnenen, als dem Bau neuer Kathedralen. Namentlich die Ausführung der Querschiffe fällt bei den meisten großen Monumenten in diese Zeit. Einer der seltenen Neubauten ist St. Ouen in Rouen, deren viel gepriesene Verdienste der Verfasser anerkennt, ohne jedoch gegen die Mängel, sowohl in den Verhältnissen, wie in der weichlichen Bildung der Details blind zu sein. Nur in den Tadel der Thurmanlage, der doch wohl (S. 120) in dem Ausdruck „zur Last legen“ enthalten ist, vermag ich nicht einzustimmen, da ich die Entwicklung der Thürme und ihre Verbindung mit dem Mittelbau zwar ungewöhnlich, aber geistreich und geschickt durchgeführt finde. Außerdem giebt der Verfasser eine lebendige Schilderung der prachtvollen, fast gänzlich untergegangenen Schloßbauten jener Epoche, unter denen das Louvre mit seinem glänzenden Treppenhause oben stand. Bei der Betrachtung der südfranzösischen Kirchen wird die besondere so wesentlich abweichende Anlage nicht minder eingehend beschrieben und gewürdigt. Wenn der Verfasser bei Besprechung der Kirche von Uzeste die merkwürdige Zusammenziehung von Chorumgang und Kapellen als eine „im nördlichen Frankreich ganz unbekannt“ Form bezeichnet, so kann ich als Ausnahme von dieser Regel die Kirche St. Jean zu Caen nennen, deren drei polygone Chorkapellen ganz wie in der Kirche von Uzeste gebildet sind. Die Frage nach der Ausbildung und Verbreitung dieser originellen Modification des französischen Cathedralgrundrisses erörtert der Verfasser denn eingehender bei Besprechung der niederländischen Kirchen, wo dieselbe Choranlage mehrmals, namentlich bei der Kathedrale von Tournay sich findet. Ob diese Form indess so selten vorkommt, wie unsere mangelhafte Kenntniß der französischen Denkmäler uns jetzt glaublich macht, erscheint mir fraglich. Das Beispiel von Caen, auf welches ich zufällig bei einem kurzen Besuch der Normandie stiefs, spricht dagegen; noch mehr der frühe Vorgang der Kathedrale von Soissons, auf welche der Verfasser selbst hinweist. Wahrscheinlich entwickelten sich gleichzeitig aus der romanischen Form des Chorumganges mit halbkreisförmigen Apsiden drei verschiedene Auffassungen im französischen frühgothischen Styl: die engste der mit dem Umgang zusammengezogenen Kapellen wie in Soissons, Tournay, Uzeste, St. Jean zu Caen und wahrscheinlich noch in manchen an-

den bis jetzt uns unbekanntem Beispielen; die weiteste, wo jede Kapelle noch durch ein Kreuzgewölbe vertieft ist, wie die Kathedralen von Rheims, Séz, le Mans, Clermont, Limoges u. A., und endlich die schönste Auffassung, welche die Mitte zwischen beiden Extremen hält und durch das bewundernswürdige Beispiel der Kathedrale von Amiens zur Herrschaft gelangte. Was übrigens endlich die norddeutschen Bauten dieser Gattung anlangt, welche ebenfalls der engeren Anlage folgen, so müssen die Anfänge der Kirche zu Dobberan und des Doms zu Schwerin wohl auch noch dem Ausgange des 13. Jahrhunderts zugeschrieben werden.

Im fünften Kapitel giebt der Verfasser eine Darstellung der englischen Architektur. In treffender Weise wird hervorgehoben und bis in's Einzelne begründet, wie in der gegenwärtigen Epoche die volle Verschmelzung der sächsischen und normannischen Stämme sich vollbringt und der englische Nationalcharakter in seiner ganzen scharfen Bestimmtheit mit all seinen Vorzügen und seinen Einseitigkeiten daraus geboren wird. Als glänzendste Verkörperung dieses Processes sehen wir die Bauten dieser Zeit aufsteigen. Ihr ästhetischer Mangel, der in einer schroffen Einseitigkeit des britischen Kunstsinnens wurzelt, wird nicht verschwiegen, die Monotonie in den Planformen, das lose Verhältniß im Aufbau zwischen Stützen und Gewölbe, die etwas willkürliche und spielende, vielfach selbst bizarre Ornamentation, das Alles wird fein entwickelt. Was aber dieser Darstellung einen ganz besonderen Reiz verleiht, das ist die liebenswürdige Wärme, mit welcher der Verfasser in allen diesen Zügen, sowohl im brillanten „decorated“, wie im nüchterneren, aber kaum minder reichen „perpendicular stile“ die Eigenheiten des Volkscharakters nachweist und das innere Leben der Bauformen uns enthüllt. Dies ist die wahre Objectivität des Historikers, daß er überall den besonderen Bedingungen der concreten Erscheinungen bis in ihre geheimen Quellen nachspürt und außer dem abstracten Maafsstabe der Aesthetik (der dann auch nicht fehlt und nicht fehlen darf) den Codex jener Naturgesetze anzuwenden weiß, aus welchen alle geschichtlichen Bedingungen geflossen sind. Dadurch erst wird die formale Betrachtung der Kunstwerke zu einer ethischen, dadurch die Kunstgeschichte zum wichtigsten Theile der gesammten Kulturgeschichte.

Nachdem der Verfasser die einzelnen Formen, welche in der englischen Gothik dieser Zeit sich ausbilden, einer allgemeinen ästhetischen Revue unterworfen hat, weist er an den wichtigsten Bauten der Epoche, den Kathedralen von Exeter, Lichfield und York, sodann an dem grofsartigen und originellen Octogon von Ely die Grundzüge des Styles und seine Bedeutung anschaulich und lebendig nach. Den Gedanken des Octogons auf dem Kreuzschiffe, der im ganzen Norden nicht vorkommt, leitet er, wie mir scheint mit hinreichender Begründung, aus den polygonen Kapitelhäusern her, die in England so beliebt waren. In der That braucht man nicht gleich an das Sechseck des Doms von Siena zu denken, wie es überhaupt eine bedenkliche Klippe für die ungezwungene Betrachtung der Baugeschichte werden kann, wenn man ohne weitere historische Begründung ähnliche Formen, die in entlegenen Gebieten sich wiederholen, zumal wenn sie sporadische Erzeugnisse eines originellen Genius sind, in Causalverbindung bringen zu müssen glaubt.

Sodann wird der Perpendicularstyl mit seinem gitterartigen Maafswerk, seinem Flachbogen und den complicirten Gewölben charakterisirt, und das Hauptwerk dieser Stylform, die Kathedrale von Winchester, gewürdigt. Ihre interessante Baugeschichte unter Wilhelm von Wykeham wird ausführlich erörtert und die Bedeutung der durch ihn zum Abschlufs ge-

brachten Neuerungen der Architektur entwickelt. Nicht minder wird des Zurückgreifens zur Holzdecke gedacht, das um dieselbe Zeit allgemein in England sich Geltung verschafft und seine besondere künstlerische Ausbildung findet.

Das folgende sehr ausgedehnte Kapitel beleuchtet die Architektur in Deutschland. Daß der Verfasser unsere heimischen Denkmäler ungleich ausführlicher behandelt als die der übrigen Länder, ist nicht bloß das Resultat einer wohlberechtigten nationalen Gesinnung, sondern auch die natürliche Folge der ungleich mannichfaltigeren, individuelleren Gestaltung der deutschen Architektur. Da obendrein mit diesem Hervorheben sich keinerlei einseitige und beschränkte Auffassung verbindet, der objective Geist der Darstellung vielmehr auch hier sich im Lichte reiner Gerechtigkeit zeigt, so dürfen wir die besondere Reichhaltigkeit des Gebotenen nur um so dankbarer hinnehmen. Das Hauptgewicht fällt hier in der That auf die überaus grofse Vielseitigkeit des deutschen Bauschaffens. So starke Unterschiede und selbst Gegensätze dadurch zu Tage kommen, so liegt doch allen deutschen Kunstrichtungen dieser Zeit ein specifisch-bürgerlicher, sogar etwas handwerklicher Charakter aufgeprägt. Am klarsten erkennt man denselben in der nüchternen Form der Hallenkirche, die nirgends so allgemein und massenhaft verbreitet ist wie in Deutschland, und welche auf S. 225 trefflich geschildert wird. Sodann geschieht der stark ausgesprochenen theoretischen Richtung, welche sich in den deutschen Werken dieser Epoche zeigt, Erwähnung, und die damit zusammenhängende Vorliebe für geometrische Formen und Spielereien, für die unerschöpflich mannichfaltige Ausbildung des Maafswerkes, für die Bekleidung aller Flächen mit derartigen Mustern wird gebührend erörtert. Man kann darin den grüblerischen Hang unsrer Nation, und selbst die Regungen der Mystik, die sich immer gern mit geheimnißvollen Zahlenverhältnissen zu schaffen macht, leicht wiedererkennen.

Besonders fein sind die Bemerkungen, welche der Verfasser über die Verschiedenheit der Choranlagen macht; vor Allem aber ein Glanzpunkt der Darstellung müssen die Betrachtungen über den Thurmbau genannt werden. Was zur Vertheidigung der durchbrochenen Thurmhelme gesagt werden kann, findet man hier in trefflichster Weise entwickelt, und auch ich bin weit entfernt, die ideale Berechtigung einer solchen luftigen Bekrönung des ganzen Wunderbaues in Abrede zu stellen. Wer an die höchsten Aufgaben der Kunst den blofsen Zweckmäfsigkeits-Maafsstab anlegt, der wird selbst an den griechischen Tempeln Manches finden, das den dürftigen Zweckbegriff überschreitet. Anders aber verhält sich die Sache, wenn man nachweist, daß eine architektonische Form dem Zweckbegriff widerstreitet, daß sie nicht allein die Unsolidität und dem zufolge die Restaurationen an den in monumentalem Sinne geschaffenen Werken in Permanenz erklärt, sondern daß — auch abgesehen davon — selbst der ideale, der ästhetische Effekt nicht einmal erreicht wird, den man mit solchen Opfern angestrebt hat. Wie der Verfasser in einem früheren Theile seines Werkes scharfsinnig die „Zerklüftung“ des gothischen Baues als ein Moment bezeichnet hat, das die volle, reine Wirkung des Aeußeren aufhebe, so meine ich, habe der vollendete gothische Styl Deutschlands, indem er die letzten Consequenzen des Systems im Thurmbaue zog, mit seinen durchbrochenen Helmen selbst über das Ziel des Schönen hinausgeschossen. Ganz fein, scharfsinnig und Wort für Wort zu unterschreiben ist die Kritik, welche der Verfasser über die Thürme von Freiburg, Cöln, Strafsburg, Wien u. a. übt; aber so gewiß der Freiburger (unter allen ausgeführten) sowohl in der Entwicklung der Gesammtform als in den Ein-

zelheiten weitaus der schönste ist, so gewiß kommt diese Schönheit nur auf dem Papiere im geometrischen Aufrifs zur Geltung. In der Wirklichkeit hat die absolute Regelmäßigkeit, das Correcte, Richtige dieser Pyramide auf mich wenigstens erkältend gewirkt, und was half es mir, daß ich mich der normalen Figuren des Maafswerkes erinnerte, wenn mein Auge bei der Durchschneidung der Formen der einzelnen Seiten nichts als ein wirres Gewimmel erblickte, dessen Gesetz sich dem Schauenden entzog! So viel unorganischer der Helm des Strafsburger Münsters, so viel unschöner schon seine Einzelheiten sind, so hat er doch ungleich mehr Charakter, mehr Originalität der Physiognomie, und ganz ähnlich hat auch der Stephansturm in Wien auf mich gewirkt. Am anmuthigsten unter allen derartigen Thürmen erschien mir der von Esslingen, und ihm zunächst kommend der zu Thann. Beide sind aber auch in bescheidenen Dimensionen aufgeführt, in welchen man ein graciöses und keckes Spiel mit Formen eher passieren läßt.

Im Uebrigen, abgesehen von dieser Verschiedenheit der Auffassung, die ich nicht zurückzuhalten vermag, sind sowohl die Schilderungen als auch die Analysen aller dieser Bauten mit der sicheren Meisterhand gegeben, welche die Gedanken des Ganzen zu entwickeln und dabei noch jedem kleinen Detail, jeder schmückenden Zuthat gerecht zu werden weiß. Vortrefflich ist besonders noch die Kritik der Façade des Cölner Domes. Diesem weit über Gebühr bewunderten Werke gegenüber führt der Verfasser die Anerkennung auf ein besonnenes Maafs zurück und entwickelt mit logischer Schärfe und Folgerichtigkeit die mancherlei Bedenken, welche sich dem bekannten Plane entgegenstellen. Ich kann auch hier nur einen allgemeinen Fingerzeig geben, da jeder gebildete Architect schon selbst genug Aufforderung in sich fühlen wird, besonders diese uns so nahe berührenden Theile des Buches selbst zu studiren. Ich will nur noch eine kleine Ergänzungsnotiz der auf S. 262 gegebenen zweiten Note hinzufügen, welche der in Deutschland spärlich vorkommenden Ciborien (Baldachin-) Altäre gedenkt, ohne des hübschen derartigen Werkes im südlichen Kreuzarm der Kirche zu Hamersleben zu erwähnen.

In den folgenden Theilen des Kapitels betrachtet der Verfasser der Reihe nach die einfacheren Bauten Westfalens und Sachsens, gelangt dann durch Franken nach den bedeutenderen Monumenten Schwabens, Böhmens und Oesterreichs und schließt die Umschau mit einer umfassenden Schilderung der Denkmale des Ziegelbaues, der gerade im Anfang dieser Epoche in Norddeutschland, den Marken, Meklenburg, Pommern und Preußen, seine reichste und anmuthigste Blüthe entfaltet. Ich eile über diese nicht minder trefflichen Partien hinweg, um schliesslich noch der wichtigen Abschnitte über die darstellenden Künste zu gedenken.

Je mehr die Empfindung des Individuums sich als selbstberechtigt für sich geltend machte, desto stärker mußte das Kunstvermögen sich zur Malerei und Plastik hingezogen fühlen. Schon den Körper der Architektur durchdringt wie ein Vorbote der nahenden Auflösung dieser neue Geist. Bestimmter ist er in den Werken der darstellenden Künste zu fassen. Das siebente Kapitel ist zunächst einer allgemeinen Betrachtung desselben gewidmet und deutet auf alle jene Umstände hin, welche im Leben der damaligen Zeit ihnen günstig sein mußten. Aber in dieser Zeit lag zugleich eine Ungunst, in der größeren Freiheit eine Schranke. Betrachten wir nämlich im Ganzen z. B. die statuarischen Werke des 14. Jahrhunderts und vergleichen sie mit denen des 13ten, so ist auf den ersten Blick ein Rückschritt nicht zu verkennen. Freilich

ein Rückschritt in gewissem Sinne, der in anderen Beziehungen einen Fortschritt nicht allein nicht ausschließt, sondern sogar durch denselben verursacht ist. Die Werke des 14. Jahrhunderts sind nicht mehr so durch und durch plastisch, nicht mehr so harmonisch und in sich abgeschlossen wie die der vorigen Epoche. Selbst ihr Naturgefühl erscheint geringer als das jener früheren, wenigstens was die Gesamt-Auffassung der Gestalt betrifft. Aber gerade weil die subjective Empfindung der neuen Epoche den Gestalten ein tieferes Leben einhauchen, gerade weil sie in ihnen zugleich eine schärfere Naturbeobachtung niederlegen wollte, kam sie in einen Zwiespalt. Die frühere Zeit wollte nicht mehr geben als ihre technischen Mittel und ihre schwachen Naturstudien erlaubten. Das 14. Jahrhundert will mehr geben als es vermag, und scheidet an dem noch zu geringen Maafse der Natur-Erkenntniß wie an den Schranken seiner psychologischen Beobachtung. Daher dies Biegen, Schwanken, Verdrehen der Gestalten, daher dies Lächeln und sogar die unschönen, eckigen Bewegungen. Man erkennt daraus leicht, wie die Plastik diesem Zeitalter nicht mehr innerlich gemäß war, wie demnach zunächst die größten Talente und die glänzendsten Erfolge in der Malerei zum Vorschein kommen, und wie — gegen Ende der Epoche — die Plastik nur ihr Heil in einem scharfen und selbst einseitigen Naturalismus findet.

Dies etwa sind die Grundgedanken, welche sich aus der Betrachtung der bildnerischen Werke dieser Epoche ergeben. Der Verfasser geht nun zunächst die verschiedenen Kunstgattungen durch und weist an den Werken der Goldschmiede, der Elfenbein- und Holzschnitzer, an den gravirten Grabsteinen und den metallenen Grabplatten, sowie an den Tafelgemälden und den Miniaturen die Fortschritte der Technik und des geistigen Ausdrucks nach. Die folgenden Kapitel gelten einer genaueren Musterung und anschaulichen Schilderung der Hauptrichtungen und Schulen. Durch die unmittelbare Verbindung, welche Malerei und Plastik in der Betrachtung erfahren, gewinnt der Verfasser Gelegenheit, die lokalen Gruppen im Gesamtcharakter ihrer Leistungen erscheinen und die Werke beider Künste sich wechselseitig erklären zu lassen. Wie billig, beginnt er mit der Cölner Schule, deren Gemälde den Höhenpunkt der gesammten mittelalterlichen Malerei darstellen, und deren beide Hauptmeister, Wilhelm und Stephan, ebenso anziehend geschildert wie fein charakterisirt werden. Daran schließt sich die westfälische Schule, die den Cölner Styl aufnimmt, ohne ihn jedoch erheblich fortzubilden. Die anderen Schulen Deutschlands, die böhmische, fränkische und schwäbische, sammt den übrigen, unbedeutenderen werden in einem besonderen Kapitel behandelt, das auch eine Uebersicht der Entwicklung der Grabdenkmäler in dieser Epoche giebt. Die Monumente sind deshalb von großer Bedeutung, weil an ihnen die Plastik zuerst lernte, die Natur genauer und schärfer aufzufassen, und weil hier meistens eine annähernde Datirung Anhaltspunkte für die allgemeinen Zeitbestimmungen der plastischen Werke gewährt.

Der französisch-niederländischen Plastik und Malerei begegnen wir im zehnten Kapitel. Den Anfang macht die Betrachtung der eleganten französischen Miniaturen, und die wichtigen Sculpturen an den Chorschranken von Notre-Dame zu Paris. Sodann werden mit großer Sorgfalt und sinniger Charakteristik die plastischen Werke der Schule von Tournay erörtert, die einen so merkwürdigen Uebergang zur naturalistischen Behandlung zeigen und dadurch eine Art Vorbereitung für die Eyck'sche Schule bilden. Mit ungleich größerer Begabung schlägt Claux Sluter in seinen umfang-

reichen Arbeiten zu Dijon dieselbe Richtung ein, und auch in den burgundischen Miniaturen der Zeit offenbart sich ein Nachhall der gleichen Bewegung.

Das Schlusskapitel endlich giebt Auskunft über die Malerei und Plastik in England. Hier sind, wie bei einem aristokratischen und dazu realistischen Volke begreiflich wird, die persönlichen Denkmäler die wichtigsten, weshalb der Verfasser eine kurze treffliche Uebersicht der wichtigsten derartigen Werke giebt. Dabei gedenkt er noch besonders der gravirten Metallplatten, welche bei den englischen Archäologen eine so große Rolle spielen. An einem interessanten, durch eine Abbildung erläuterten Beispiele erklärt er den Unterschied englischer und festländischer Arbeit, woraus sich für die Hauptsache dieser Werke der festländische, wahrscheinlich flandrische Ursprung von selbst ergibt.

Ich kann diese magere Aufzählung des Inhaltes einer so gehaltvollen und gediegenen Publication nicht schliessen, ohne auf die ebenso belehrende als glänzende Art aufmerksam zu machen, mit welcher das Buch illustriert ist. Eine Reihe von 107 meisterlich ausgeführten Holzschnitten begleitet den Text. In besonnener Auswahl gewähren sie überall die höchste Spitze oder das specifisch Charakteristische jeder Richtung. Von diesen Abbildungen gehören 69 der Architektur an, und es finden sich darunter die Prachtblätter, welche die Façade des Cölner Domes, den Chor der Kirche zu Kullenberg, das Münster zu Freiburg, den Thurm zu Straßburg u. a. darstellen. Die übrigen enthalten Werke der Bilderei und Malerei, und zwar größtentheils unedirte oder minder gut publicirte Monumente. Unter letzteren hebe ich außer einer Anzahl von Miniaturen, Elfenbeinschnitzereien und ähnlichen kleineren Arbeiten besonders die Fragmente der Wandmalereien aus dem Cölner Domchor, und der kürzlich im Rathhause daselbst entdeckten Wandgemälde, vorzüglich aber die Darstellung aus dem Klarenaltar, die Madonna des Priesterseminars und die liebliche Madonna im Rosenhag aus dem Cölner Museum als überaus werthvoll und gelungen hervor. Die Ausstattung des Buches ist wahrhaft prächtig zu nennen, der Gediegenheit, Eleganz und Klarheit des Textes trefflich entsprechend. Endlich ist noch zu bemerken, daß ein sorgfältig gearbeitetes Register über den IV., V. und VI. Band eine höchst erwünschte, den Gebrauch erleichternde Zugabe bildet.

W. Lübke.

#### Der Dom zu Bremen und seine Kunstdenkmale.

Von Dr. Herm. Alex. Müller. Bremen 1861. C. F. Müller. gr. 4.

Was wir bis jetzt über den Dom von Bremen wußten, beruhte auf den Mittheilungen, welche Kugler in seinen „Kleinen Schriften und Studien zur Kunstgeschichte“ Bd. II. S. 640—643 gegeben hat. Ihnen ist jetzt Herr Dr. Hermann Alexander Müller mit einer etwas ausführlicheren Schrift gefolgt, welche von einem dankenswerthen Grundriß und Durchschnitt des merkwürdigen Gebäudes, nach der Aufnahme und Zeichnung eines Architekten, begleitet ist. Die Arbeit erscheint immerhin erwünscht, da jede Bereicherung des Materiales dem Studium nur förderlich sein kann; auch zeigt der Verfasser im Allgemeinen ein richtiges Urtheil über die Bauformen, was

in diesem Falle um so weniger erschwert war, als Kugler mit bekanntem Scharfblick alle wesentlichen Punkte des Baues — bis auf die Existenz zweier Krypten — in seinen kurzen, aber treffenden Notizen erörtert und richtig beurtheilt hat. Es hätte daher bei allen Denen, welche Kugler's „Kleine Schriften“ kennen, dem Herr Dr. Müller nicht geschadet, wenn er Kugler's Verdienst in der Beschreibung und Beurtheilung des Bremer Domes nicht so eifertig in den Hintergrund gedrängt hätte; denn wahrlich, jener gewiegte Forscher hat nicht „bloß die Angaben Fiorillo's wiederholt“ (S. 2), sondern er hat dem Herrn Müller sowohl die ganze wesentliche Auffassung der Baugeschichte des Domes fertig überliefert, als auch sogar die charakteristisch gezeichneten Profile der wichtigsten Detailformen (vergl. Müller's Figg. I, II und VII mit Kugler's Zeichnungen auf S. 640 und 641 a. a. O.) dazu beigetragen. Warum soll man die Resultate werthvoller Vorarbeiten nicht benutzen? Niemand wird das verwehren, aber Jedermann wird mir beipflichten, daß es für schicklich gilt, die Verdienste der Vorgänger nicht in Schatten zu stellen durch Verschweigen, und daß es daher wohl nur ein Schreibfehler sein kann, wenn Herr Müller (S. 6) mit einem gewissen feierlichen Eclat verkündet, „Er“ halte das Schiff in seiner gegenwärtigen Ausdehnung sammt den einfachen viereckigen Pfeilern für die alte Anlage des 11. Jahrhunderts. Herr Müller hat nur sagen wollen, daß Kugler das thue (a. a. O. S. 640), und daß er ihm darin beipflichte.

Die Wahrnehmung, welche der Verfasser selbständig beibringt, und die Kugler allerdings entgangen war, ist das Vorhandensein zweier Krypten und zweier Chöre. Aber über die Beschaffenheit der Krypten bringt er keine irgend genügende, erschöpfende Charakteristik und Kritik. In diesem wichtigen Theile ist also seine Arbeit lückenhaft. Wenn er (S. 14) meint, die Profanation dieser Krypten — sie dienen als Weinlager — habe kein Analogon in Deutschland, so braucht man ihn nur an ein Beispiel in der frommen Stadt Cöln zu erinnern, wo die Krypta von S. Maria im Kapitol als Salzmagazin vermietet ist.

Was die Zeitbestimmung des Umbaues vom südlichen Seitenschiff und Mittelschiff betrifft, so sind Kugler's Annahmen darin unbedingt richtig, während Herr Müller mit Unrecht (S. 9) die Gewölbe des ersteren, die mit ihren Zierrippen des entschiedenen Uebergangsstyls sicher nicht vor 1225 fallen, in's Ende des 12ten oder den Anfang des 13. Jahrhunderts setzt. Der Hinblick auf die verwandten westfälischen Denkmäler und die langsame Fortpflanzung der Baubewegung in diesen Gegenden lehrt dies schon. Warum die Wandmalereien, die (S. 9) Adalbert dem Dome verlieh, „gewiß nur ornamentaler Art“ waren, sieht man nicht ein. Eben so wenig ist es zu verstehen, daß (S. 10) die Construction der von Cord Poppelken 1502—22 ausgeführten Gewölbe des nördlichen Seitenschiffes „durch gänzliche Aufhebung der einzelnen Joche eigentlich (!) bereits nachmittelalterlich“ sein soll. Dann wären sehr viele mittelalterliche Kirchen Englands und Deutschlands, dann wären eigentlich die mit Tonnengewölben bedeckten frühromanischen Kirchen des südlichen Frankreichs allesammt „nachmittelalterlich“.

Die Ausstattung der kleinen Schrift ist durchaus lobenswerth.

W. Lübke.