

## Amtliche Bekanntmachungen.

Circular-Erlafs d. d. Berlin, den 8. December 1877, betreffend die Ausführung von Reisen durch diätarisch angestellte Bautechniker.

In der Circular-Verfügung vom 13. Juli d. J., betreffend die den bei Staatsbauten etc. vorübergehend beschäftigten Baumeistern und Bauführern zu gewährenden Competenzen, ist unter Anderem angeordnet worden, daß es zur Ausführung derjenigen Reisen, welche behufs Besichtigung von Baumaterialien etc. durch den mit der Leitung des bezüglichen Baues betrauten Bautechniker nach einem anderen Orte erforderlich werden, sowie zur Bewilligung der dafür zu gewährenden Entschädigung jedesmal meiner vorgängigen Genehmigung bedürfe.

Zur Berichtigung irrthümlicher Auffassung wie behufs Verminderung des Schreibwerks bestimme ich, daß die Genehmigung zu solchen Reisen für einen oder etwaige mehrere bestimmte Zwecke aus Anlaß eines Baues vor Beginn desselben, bezw. sobald das Bedürfnis zu derartigen Reisen eintritt, ein für allemal nachzusuchen ist.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.  
gez. Dr. Achenbach.

An sämtliche Königliche Regierungen und Landdrosteien (mit Ausnahme der Regierung zu Coblenz) und an die Königliche Ministerial-Bau-Commission.

Circular-Erlafs d. d. Berlin, den 13. December 1877, betreffend die abgekürzte Bezeichnung der Maafse und Gewichte.

Seit Einführung des metrischen Maafs- und Gewichtsystems ist vielfach das Bedürfnis hervorgetreten, neben der gesetzmäßigen vollen Bezeichnung der Maafse und Gewichte auch abgekürzte Bezeichnungen derselben anzuwenden.

Obwohl die Interessen des geschäftlichen Verkehrs wie diejenigen der Wissenschaft und der Schule die Uebereinstimmung in dem Gebrauche dieser Bezeichnungen erfordern, ist eine solche bisher nicht erzielt worden.

Zur Anbahnung einer allgemeinen Verständigung hierüber hat der Herr Reichskanzler eine aus sachkundigen Vertretern aller beteiligten Kreise zusammengesetzte Commission mit der Ausarbeitung entsprechender Vorschläge beauftragt, und hat demnächst der Bundesrath unter dem 8. October d. J. beschlossen,

die Bundesregierungen seien zu ersuchen, anzuordnen, daß die von der Commission zusammengestellten abgekürzten Bezeichnungen der Maafse und Gewichte unter Beobachtung der beigefügten Regeln sowohl im amtlichen Verkehre, als bei dem Unterrichte in den öffentlichen Lehranstalten ausschließlich zur Anwendung gebracht werden.

Unter Befügung eines Abdrucks dieser Zusammenstellung beauftragen wir die Königliche Regierung, alle Ihr unter-

geordneten Behörden und Beamten mit entsprechender Weisung zu versehen und dafür zu sorgen, daß der Beschluß des Bundesraths bei allen amtlichen Verhandlungen und Erlassen beachtet werde.

Damit ferner jene abgekürzten Bezeichnungen auch im Privatverkehr möglichst weite Verbreitung finden, ist die Zusammenstellung durch die zu amtlichen Publikationen bestimmten Blätter bekannt zu machen und dem Publikum zur Benutzung zu empfehlen, sowie außerdem noch besonders zur Kenntniß derjenigen Gesellschaften und Vereine des dortigen Bezirks zu bringen, welche eine Einwirkung auf wirtschaftliche oder technische Angelegenheiten bezwecken.

Der Minister des Innern.

Im Allerhöchsten Auftrage. gez. Dr. Friedenthal.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.  
gez. Dr. Achenbach.

Der Finanz-Minister.

Im Auftrage. gez. Meinecke.

Der Minister der geistl., Unterr.- u. Medicinal- Angelegenh.

Im Auftrage. gez. Greiff.

An sämtliche Königliche Regierungen, Landdrosteien und das Königl. Polizeipräsidium hier.

### Zusammenstellung der abgekürzten Maafs- und Gewichts-Bezeichnungen.

#### A. Längenmaafse:

Kilometer . . . . .	km
Meter . . . . .	m
Centimeter . . . . .	cm
Millimeter . . . . .	mm

#### B. Flächenmaafse:

Quadratkilometer . . . . .	qkm
Hektar . . . . .	ha
Ar . . . . .	a
Quadratmeter . . . . .	qm
Quadratcentimeter . . . . .	qcm
Quadratmillimeter . . . . .	qmm

#### C. Körpermaafse:

Cubikmeter . . . . .	cbm
Hektoliter . . . . .	hl
Liter . . . . .	l
Cubikcentimeter . . . . .	ccm
Cubikmillimeter . . . . .	cmm

#### D. Gewichte:

Tonne . . . . .	t
Kilogramm . . . . .	kg
Gramm . . . . .	g
Milligramm . . . . .	mg

1) Den Buchstaben werden Schlusfpunkte nicht beigefügt.

2) Die Buchstaben werden an das Ende der vollständigen Zahlenausdrücke — nicht über das Decimalkomma derselben — gesetzt, also 5,37 m, — nicht 5<sup>m</sup> 37 und nicht 5 m 37 cm —.

3) Zur Trennung der Einerstellen von den Decimalstellen dient das Komma, — nicht der Punkt —. Sonst ist das Komma bei Maafs- und Gewichtszahlen nicht anzuwenden, insbesondere nicht zur Abtheilung mehrstelliger Zahlenausdrücke. Solche Abtheilung ist durch Anordnung der Zahlen in Gruppen zu je 3 Ziffern, vom Komma aus gerechnet, mit angemessenem Zwischenraum zwischen den Gruppen zu bewirken.

Circular-Erlafs d. d. Berlin, den 1. März 1878, betreffend die Heranziehung inländischer Baumaterialien bei Ausschreibung von Verdingungen.

Es ist von verschiedenen Seiten darüber Klage geführt, daß Seitens der Staatsbehörden bei der Ausschreibung von Submissionen behufs Eindeckung fiscalischer Gebäude mit Schiefer meist ausdrücklich die Verwendung englischen Schiefers zur Bedingung gemacht werde und daß dadurch dem im Inlande gewonnenen Schiefer die Möglichkeit, mit dem englischen Schiefer in erfolgreicher Weise zu concurriren, nicht unerheblich erschwert werde. Das bemängelte Verfahren ist um so auffälliger, als guter, inländischer Dachschiefer erfahrungsmäßig dem ausländischen an Qualität und Dauerhaftigkeit in keiner Weise nachsteht, wenn er auch nicht von gleich dünner und glatter Beschaffenheit ist und deshalb theilweise zur Anwendung etwas steilerer Dachneigungen nöthigt. — Für die Entwicklung nationalen Wohlstandes ist es unverkennbar von weittragender Bedeutung, daß ganz allgemein und in möglichst großem Umfange nicht nur dem Dachschiefer, sondern allen einheimischen Producten, soweit sie für die fiscalischen Bau-Unternehmungen in Betracht kommen, der Markt zur Concurrenz bei den Verdingen geöffnet werde.

Ich veranlasse deshalb die Königliche Regierung, mit Sorgfalt darauf zu achten, daß in Zukunft vermieden werde, bei den Ausschreibungen von Verdingen nur ausländisches Material oder Product zuzulassen und daß, um auch die inländische Production möglichst allseitig anzuregen, bezw. ungerechtfertigte Bevorzugungen auszuschließen, überhaupt von der Namhaftmachung besonderer Productionsstätten oder Gegenden, als ausschließlich für die Concurrenz geeigneter Bezugsquellen, gänzlich abgesehen werde.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

gez. Dr. Achenbach.

An sämtliche Königliche Regierungen,  
Landdrosteien und an die Königliche Ministerial-Bau-Commission.

### Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

(Mitte März 1878.)

Des Kaisers und Königs Majestät haben:  
dem Director der polytechnischen Schule in Hannover, Professor Launhardt, den Charakter als Geheimer Regierungsrath, sowie  
den Wasser-Bauinspectoren Katz in Lüneburg und Maafs in Magdeburg den Charakter als Baurath verliehen, und

den Post-Bauinspector Kefler in Berlin zum Post-Baurath ernannt.

### Ernennungen und Beförderungen.

Dem Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Lütteken, früher in Frankfurt a/M., sind, unter Ernennung desselben zum Mitgliede der Direction der Oberschlesischen Eisenbahn, die Functionen des technischen Mitgliedes bei der Eisenbahn-Commission in Ratibor übertragen,

der bisherige Ober-Betriebsinspector bei der Berlin-Stettiner Bahn, Baumeister Hasse, ist mit Wahrnehmung der Functionen des technischen Mitgliedes der Commission für die Hinterpommersche Bahn in Stettin betraut worden.

Der Eisenbahn-Baumeister Wilh. Bartels in Frankfurt a/M. ist zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector bei der Bergisch-Märkischen Eisenbahn mit dem Wohnsitze in Hagen,

der Eisenbahn-Baumeister Arthur Schneider in Hagen zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector befördert, unter Verleihung einer Baubeamten-Stelle im technischen Bureau der Eisenbahn-Abtheilungen des Ministeriums für Handel etc.;

der Eisenbahn-Baumeister Bücking in Fulda, der Eisenbahn-Baumeister Masberg in M. Gladbach, der Eisenbahn-Baumeister Hattenbach zu Elberfeld, der Eisenbahn-Baumeister Jungbecker in Elberfeld und der Eisenbahn-Baumeister Hausding in Ratibor sind, unter Belassung in ihren seitherigen Stellen, zu Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren befördert worden.

Dem Eisenbahn-Baumeister Eggert in Cassel ist, unter Beförderung zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector bei der Frankfurt-Bebraer Bahn, die Stelle des Vorstehers des betriebstechnischen Büreaus der Eisenbahn-Direction zu Frankfurt a/M. verliehen. Ferner ist

der Land-Baumeister Schattauer in Liegnitz zum Wasser-Bauinspector in Cassel,

der Wasser-Baumeister Gravenstein in Magdeburg zum Landes-Meliorations-Bauinspector der Rheinprovinz in Düsseldorf und

der Land-Baumeister Gummel in Trier zum Garnison-Bauinspector in Gießen befördert.

### Erste Anstellungen und Ernennungen.

Der Baumeister Hugo Koch, beim Bau eines Polytechnicums in Berlin, ist zum Land-Baumeister ernannt,

der Baumeister Carl Junker ist, unter Ernennung zum Land-Baumeister, als technischer Hilfsarbeiter bei der Regierung in Erfurt,

der Baumeister Jungfer als Kreis-Baumeister in Löwenberg, der Baumeister Schelten, unter Ernennung zum Land-Baumeister, als technischer Hilfsarbeiter bei der Landdrostei in Aurich und

der Baumeister de Groot als Kreis-Baumeister in Heinrichswalde, Regierungsbezirk Gumbinnen, angestellt.

Ferner sind im Ressort der Militair- und Marine-Verwaltung angestellt:

der Baumeister Franzius als Marine-Hafenbau-Oberingenieur in Wilhelmshaven,

der Baumeister Kentenich in Wesel,

der Baumeister Bandke in Minden,  
 - desgl. Bruhn in Frankfurt a/M.,  
 - desgl. Bolte in Flensburg,  
 - desgl. von Rosainski in Wittenberg,  
 - desgl. Kienitz in Königsberg i/Pr.,  
 - desgl. Meyer in Braunschweig,  
 - desgl. Veltmann in Stralsund,  
 - desgl. Schneider in Halle a/S.,  
 - desgl. Brook in Oldenburg,  
 - desgl. Nerenz in Glogau,  
 - desgl. Kochendörfer in Tilsit,  
 - desgl. Arendt in Darmstadt,  
 - desgl. Rühle von Lilienstern in Danzig,  
 - desgl. Drewitz in Schwerin i/M.,  
 - desgl. Gerasch in Rendsburg,  
 - desgl. Schmidt in Cosel,  
 - desgl. von Zychlinski in Bromberg,  
 - desgl. Verworn in Berlin,  
 - desgl. Dublanski in Thorn,  
 als Garnison-Baumeister an ihren jetzigen Wohnorten.

Versetzungen und Wohnsitz-Verlegungen etc.:

Der Eisenbahn-Baumeister Viereck ist von Kattowitz O/S.  
 an die Main-Neckar-Eisenbahn nach Frankfurt a/M.,  
 der Eisenbahn-Baumeister Brauer von Ober-Glogau nach  
 Breslau,  
 der Eisenbahn-Baumeister Schreinert von Hannover nach  
 Bremen,  
 der Eisenbahn-Baumeister Doepke von Bremen nach Han-  
 nover,  
 der Eisenbahn-Baumeister Michaelis von Jastrow nach  
 Konitz und

der Eisenbahn-Baumeister Massalski von Bromberg nach  
 Osterode O/Pr. versetzt.  
 Dem Bauinspector Freudenberg ist die Verlegung seines  
 Wohnsitzes von Mühlheim a/Mosel nach Berncastel gestat-  
 tet worden, ebenso  
 dem Kreis-Baumeister Bauer von Wirsitz nach Nakel.  
 Dem bisherigen Land-Baumeister Krebs in Trier ist die  
 Verwaltung des Baukreises Bitburg von seinem jetzigen  
 Wohnorte aus übertragen.  
 Der Kreis-Baumeister Starke ist von Lauban nach Rawitsch  
 und  
 der Kreis-Baumeister Mathy von Kempen nach Hoyers-  
 werda versetzt.

In den Ruhestand sind getreten, resp. werden  
 treten:

der Geheime Regierungsrath Pohlmann in Breslau,  
 der Baurath Lünzner in Heiligenstadt,  
 der Bauinspector Cochius in Frankfurt a/O.,  
 der Tit.-Bauinspector Zobel in Hechingen und  
 der Eisenbahn-Bauinspector Müller in Paderborn.

Auf längere Zeit ist beurlaubt:

der Kreis-Baumeister Wolff aus Rawitsch.

Gestorben sind:

der Admiralitätsrath und Marine-Hafen-Baudirector König  
 in Kiel,  
 der Geheime Regierungsrath und Director der Bauakademie  
 Professor Lucae in Berlin,  
 der Wasser-Bauinspector Heyken in Cassel und  
 der Kreis-Baumeister Soff in Prüm.

## Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

### Original-Beiträge.

#### Die neue Strafanstalt am Plötzen-See bei Berlin.

(Fortsetzung. Mit Zeichnungen auf Blatt 21 bis 23 im Atlas.)

##### Details des inneren Ausbaues im ersten und zweiten Gefängniß.

(conf. Blatt 60 und 61 des Jahrgangs XXVII.)

##### Die Zellenfenster.

In den beiden ersten Gefängnissen sind mit Ausnahme  
 der im zweiten Stock belegenen Schlafsäle für alle Hafträume  
 die Fenster aus Holz hergestellt und vor denselben starke  
 schmiedeeiserne Gitter befestigt.

Die auf Blatt 60 dargestellten Fenster der Zellen für  
 gemeinsame Haft sind an den Kämpfern 1,20<sup>m</sup> hoch und  
 0,94<sup>m</sup> im Lichten breit. Das hölzerne Fenster besteht aus  
 einem festen Kreuz und vier aufgehenden Flügeln mit je  
 zwei Scheiben. Als Material wurde 4<sup>z</sup> starkes Eichen-  
 holz verwendet. Der Beschlag besteht aus Scheinecken,  
 Aufsatzbändern, Vorreibern und Einreibern. Die letzteren  
 sind ohne Olive und mit losem Schlüssel construirt, so daß  
 sie vom Gefangenen nicht geöffnet werden können. Die  
 Fensterrahmen sind mit Bankeisen an der Mauer befestigt

und durch einige eiserne Schlingen mit den horizontalen Thei-  
 len des Gitters verbunden.

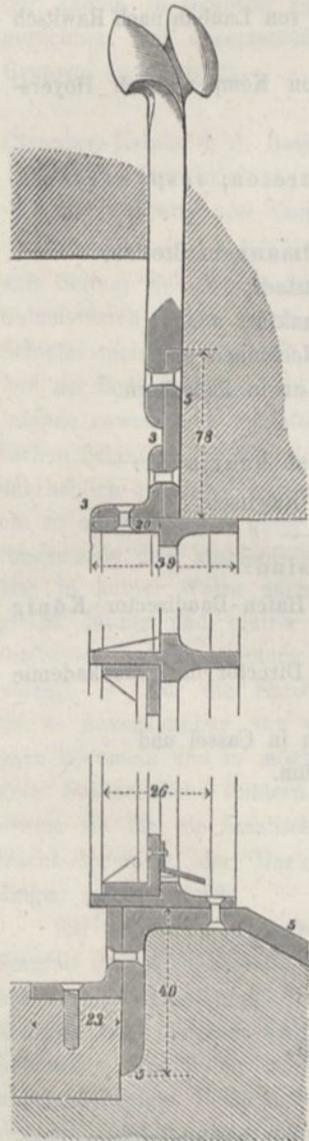
Die Vergitterung vor dem Fenster besteht aus sieben  
 vertikalen, 26<sup>mm</sup> starken Rundeisenstäben, von denen die  
 beiden äußeren unmittelbar an den Mauerleibungen sich be-  
 finden, und aus fünf horizontalen Schienen von 50<sup>mm</sup> Breite  
 und 10<sup>mm</sup> Stärke. Diese Schienen greifen überall 15<sup>mm</sup>  
 seitlich in die Mauer ein. Je drei der Rundeisenstäbe sind  
 5<sup>mm</sup> tief in die Sohlbank von Granit eingelassen und dort  
 mit Blei vergossen, während sie mit der obersten Schiene  
 vernietet wurden; die übrigen vier Rundeisenstäbe sind mit  
 der untersten Flachschiene durch Nietung verbunden und  
 greifen 15<sup>mm</sup> tief in den Fensterbogen ein. Die lichte Ent-  
 fernung zwischen je zwei Rundeisenstäben beträgt 12<sup>mm</sup>.

Um zu verhindern, daß sich die Gefangenen auf die  
 Fensterbrüstungen setzen, sind für die Latteibretter geringe  
 Breiten gewählt und die Brüstungen nach dem Innern der  
 Zelle stark abgeschrägt.

Die Fenster in den Isolirzellen haben dieselbe Construction erhalten, nur sind ihre Abmessungen etwas geringer wie bei den Fenstern der Räume für gemeinsame Haft angenommen.

#### Die Fenster in den Schlaflsälen.

Diese Fenster sind aus Schmiedeeisen ohne besondere Vergitterung hergestellt. Ihre Oeffnungen messen  $2,30^m$  in der Höhe und  $1,25^m$  in der Breite. Die Theilung der Fenster, in welchen je vier mit zwei



Bändern und einer Verschlussfalle versehene Luftflügel angeordnet sind, ergibt sich aus Blatt 60, die Detailconstruction aus der nebenstehenden Skizze. Die horizontalen Fenstersprossen sind  $39^{mm}$ , die vertikalen  $26^{mm}$  hoch. Der Rahmen besteht aus Flach-eisen von  $5^{mm}$  Stärke und  $78^{mm}$  Breite, der Wasserschenkel aus besonderem Façoneisen mit angeieteten Winkeln, woran das Latteibrett festgeschraubt ist. Die Oeffnung der Luftflügel erfolgt durch die Wärter mittelst eines losen Schlüssels.

#### Die Waschzimmer.

An den Enden des Vordergebäudes sind im Erdgeschofs und ersten Stock für die in gemeinsamer Haft befindlichen Gefangenen besondere Waschzimmer zu je zwanzig Becken eingerichtet. Der etwas geneigte Fußboden dieser Räume ist mit Asphalt überzogen und an den Wänden mit hohen Asphaltleisten versehen. Das nach dem Fußboden gelangende Wasser sammelt sich in zwei vertieften und mit durchbrochenen eisernen Platten abgedeckten kleinen Behältern und fließt von dort nach den vertikalen Abfallrohren ab.

Die Wände sind mit Oelfarbe gestrichen. Sämmtliche Rohrleitungen, Verschraubungen, Hähne und sonstige Apparate liegen frei und sind demnach für Reparaturen leicht zugänglich. Die eigentlichen Waschtische bestehen aus  $3^{mm}$  starken,  $46^{mm}$  breiten Schieferplatten in passender Höhe, welche durch schmiedeeiserne Consolen getragen werden. Die Waschbecken sind aus emaillirtem Gußeisen hergestellt und haben  $0,26^m$  Weite. Das oberhalb der Schieferplatten an der Wand sich hinziehende Wasserzulußrohr hat  $25^{mm}$ , das unterhalb der Tischplatten befindliche Abflußrohr hat  $50^{mm}$  Durchmesser; das letztere ist mit starkem Gefälle verlegt.

#### Innere Einrichtung einer Isolirzelle.

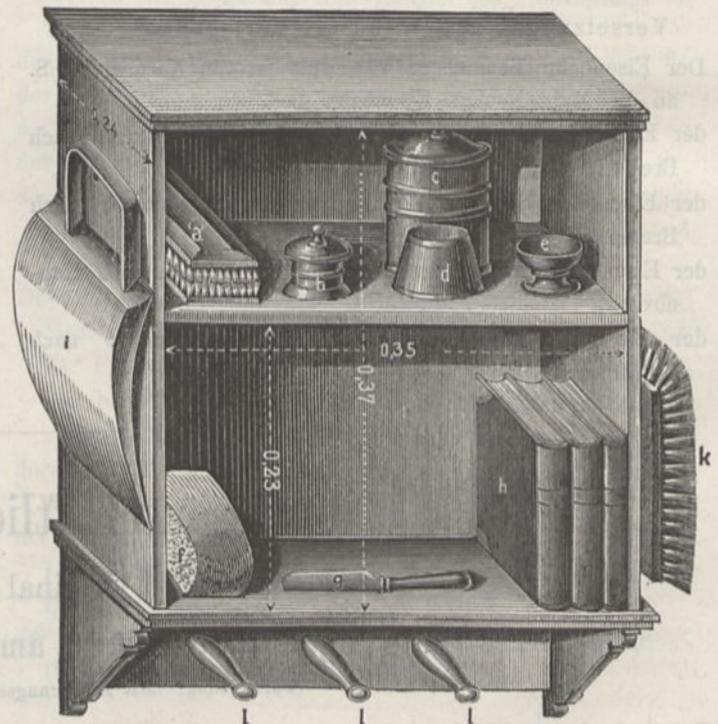
Die Decken der Isolirzellen sind in heller Leimfarbe, die Wände in farbigen Steintönen gestrichen und mit Linien einfach verziert. Die Fußböden sind durch schmale gespundete kieferne Bretter von c.  $15^{mm}$  Breite auf Holzlagern gebildet und mit Oelfarbe gestrichen. Die Heißwasserröhren

im ersten Gefängniß liegen über einander an der Frontwand und zwar ohne Verkleidung.

Zu jeder Zelle gehören folgende Inventariestücke:

- 1) eine eiserne Bettstelle, welche zum Aufklappen gegen die Wand eingerichtet ist; zu dieser gehört eine Matratze und ein Keilkissen aus gestreiftem Drillich mit Indiafaserfüllung, ferner Bettwäsche und zwei wollene Decken,
- 2) ein aus Kiefernholz gefertigtes Wandspind von  $0,37^m$  Höhe,  $0,35^m$  Breite und  $22,5^{cm}$  Tiefe, an dessen nach unten verlängerter Hinterwand drei Holzpflocke befestigt sind,
- 3) ein durch Bankeisen an der Wand befestigtes Brett auf Consolen von  $0,63^m$  Länge und  $0,23^m$  Tiefe,
- 4) ein  $0,82^m$  hoher Tisch mit Schubkasten von  $0,68^m$  Länge und  $0,47^m$  Breite,
- 5) ein  $49^{cm}$  hoher Schemel mit  $27^{cm}$  breitem,  $42^{cm}$  langem Sitzbrett auf vier Füßen,
- 6) ein hölzerner Spucknapf,
- 7) ein Thermometer.

Die nachstehende Skizze stellt das Spind mit der reglements-mäßigen Ausstattung dar. Dasselbe enthält im oberen Fache



zwei Wichsbürsten *a*, eine Wichsdose *b*, eine Butterbüchse *c*, einen Trinkbecher *d* und einen Salznopf *e*, im unteren Fache das Brod *f*, ein Messer *g* und etwaige Lesebücher *h*. Die Holzpflocke *l* unter dem Spinde dienen zum Aufhängen von Kleidungsstücken, Tüchern etc. An den Seiten werden die Müllschippe *i* und der Handfeger *k* aufgehängt.

Das Consolbrett ist bestimmt zur Aufnahme des Löffels, des Speisenapfs und des Wasserkrugs.

Zum Herbeirufen des Wärters in dringlichen Fällen dienen Signalglocken, mit welchen die einzelnen Zellen durch Klingelzüge in Verbindung stehen. Mit diesen Zügen direct verbundene, beim Ziehen aufspringende Klappen bezeichnen an der äußeren Corridorwand die Zelle des alarmirenden Gefangenen.

#### Innere Einrichtung einer Zelle für gemeinschaftliche Haft.

Eine derartige Zelle enthält neben den erforderlichen festen eisernen Bettstellen mit dem angegebenen Zubehör:

- a) für jeden Gefangenen ein Wandspind mit der beschriebenen Einrichtung und einen Schemel,
- b) für die detinirten Gefangenen zusammen einen großen Tisch von 1,67<sup>m</sup> Länge und 0,77<sup>m</sup> Breite, einen Holzschirm zur Benutzung der Nachtgeschirre, einen Spucknapf, einen Handfeger, einen Schrubber, eine Müllschippe, einen bis zwei Holzeimer, zwei Tischmesser und einen großen Wasserkrug.

Alle übrigen Einrichtungen sind den schon bei der Isolierzelle beschriebenen ähnlich.

#### Die Zellenthüren im ersten und zweiten Gefängniß.

Bei Construction der Zellenthüren wurde das Princip verfolgt, neben größter Sicherheit zugleich eine bequeme Handhabung zu erzielen. Demgemäß wurde die für Zellenthüren sonst übliche große Holzstärke auf 4<sup>mm</sup> herabgemindert und zur Verstärkung die nach der Zelle gewendete Seite mit Eisenblech beschlagen. Die Vorrichtungen zum Verschließen wurden sämmtlich auf der Außenseite so angebracht, daß sie dem Gefangenen nicht zugänglich sind und die Thür selbst nach Zerstörung der von Innen erreichbaren Constructionstheile nicht geöffnet werden kann. Auf der Innenseite sind nur die beiden starken Aufsatzbänder für den Gefangenen angreifbar. Würden diese zerstört, so wird die Thür dennoch durch die im Außeren angebrachten beiden Schubriegel und Haken, welche in die Thürzarge eingreifen, in ihrer Lage erhalten.

Die Zellenthüren im ersten Gefängniß liegen bündig mit der inneren Zellenwand und schlagen deshalb mit ihrer ganzen Breite in die Zellen hinein. Diese Lage ist beim zweiten Gefängniß dahin abgeändert, daß die Thüren nahe der Corridorwandfläche angebracht sind, wodurch beim Aufschlagen der Zellenraum weniger beengt wird. Letztere Anordnung ist zweckmäßiger und deshalb für die später erbauten Gefängnisse beibehalten. Sämmtliche Thüren sind in gehobelten Kreuzholzzargen befestigt, welche die ganze Stärke der Corridorwände ausfüllen.

Während die Thüren beim ersten Gefängniß versuchsweise theils nach links, theils nach rechts aufschlagend eingerichtet sind, wurde beim zweiten Gefängniß ein Aufschlagen überall nach links gewählt. Diese letzte Anordnung hat den Vorzug, daß der eintretende Gefängnißbeamte bei etwaigem Angriff durch den Gefangenen die rechte Hand zur Abwehr frei behält.

Die beiden dargestellten Thüren unterscheiden sich im Uebrigen noch durch die verschiedene Lage und Construction der Speiseklappe und die Einrichtung des Schlosses. Während beim ersten Gefängniß die Höhe und Größe der Speiseklappe allein für das Hineinschieben des niedrigen Eßgeschirrs passend eingerichtet wurde, ist beim zweiten Gefängniß auch darauf Bedacht genommen, den höheren Wasserkrug durchreichen zu können. Dementsprechend ist die Speiseklappe etwas größer angeordnet und auch so hoch gelegt, daß ein bequemer Verkehr mit den Gefangenen möglich ist, ohne daß die Thür geöffnet werden darf.

Das Schloß der Zellenthür im ersten Gefängniß ist ein Kastenschloß mit Falle, losem Drücker und einem zwei Touren machenden Schließriegel. Beim Kastenschlosse des zweiten Gefängnisses, welches nach dem Muster eines im

Gefängniß zu Nürnberg im Gebrauch befindlichen construirt wurde, sind Falle und Schließriegel combinirt. Die beim Öffnen des Schlosses mittelst des Schlüssels in den Kasten zurückgeschobene Falle bleibt so lange unbeweglich stehen, bis der die Zelle verlassende Beamte durch einen am Schlosse befindlichen Hebel die Thür anzieht; alsdann springt die Falle um eine halbe Tour vor und bildet sofort einen sicheren Verschluss auch ohne Anwendung des Schlüssels. Das über den Bart etwas weiter wie gewöhnlich überstehende Schlüsselrohr ist ausgenuthet und dient dazu, den Dorn des Schnepfers der Speiseklappe zu handhaben. Die im zweiten Gefängniß verwendeten Thüren verdienen wegen der angegebenen Verbesserungen den Vorzug.

#### Die Schlaf-Isolierzellen.

Die im zweiten Stock der beiden ersten Gefängnisse belegenen größeren Säle waren ursprünglich zu Arbeitsräumen bestimmt. Nach Erbauung der bequemer gelegenen Arbeitsbaracken auf den Höfen sind diese Säle durchweg zu Schlafräumen mit nächtlicher Isolirung eingerichtet, wodurch eine stärkere Belegung der beiden ersten Gefängnisse möglich geworden ist.

Die in Holzconstruction ausgeführten Schlafzellen sind 2,01<sup>m</sup> lang, 1,09<sup>m</sup> breit und 2,12<sup>m</sup> hoch. Die Breite von 1,09<sup>m</sup> hat sich nicht als ganz ausreichend erwiesen, weshalb für ähnliche Anlagen an anderen Orten dieses Maafs bis auf 1,25 — 1,30<sup>m</sup> vergrößert worden ist. Die Trennungswände, Rahmen der Thüren und Decken bestehen aus 25<sup>mm</sup> starkem kiefern Holz, die Eckpfosten messen 65<sup>mm</sup> im Gevierte. Die Füllungen der Doppelthüren und der Decken werden durch Rahmen von Eisenblech gebildet, welche mit Draht ausgeflochten und in Falzen verschraubt sind. Die Stärke des verwendeten Drahts beträgt 2<sup>mm</sup>, die Maschenweite 15<sup>mm</sup>. Zum Verschließen der Thüren dienen kleine Riegelschlösser und außerdem eine über fünf Zellen hinwegreichende, in eisernen Haltern liegende Holzstange von 45/65<sup>mm</sup> Stärke.

An Inventariestücken befinden sich in jeder Zelle eine Bettstelle nebst Zubehör, ein Schemel und ein Nachtgeschirr.

#### Das Krankenhaus. (Bl. 21 bis 23.)

Das Krankenhaus liegt, wie der Situationsplan ergibt, in derselben Querachse, welche das Gebäude für jugendliche Gefangene, das Küchengebäude und das Waschhaus durchschneidet. Es ist derartig orientirt, daß die eigentlichen Krankenzimmer nach Südosten, die untergeordneten Räume dagegen nach Nordwesten liegen. Das Gebäude besteht aus einem Mittelbau von zwei Geschossen und zweien kurzen Seitenflügeln, welche drei Geschosse enthalten.

Es befinden sich in denselben Räumlichkeiten von verschiedener Größe für zusammen 117 bis 122 Betten, welche indessen bei dem obwaltenden günstigen Gesundheitszustande bisher nur theilweise mit Kranken belegt werden durften. Es war daher die Möglichkeit vorhanden, vorübergehend auch gesunde Gefangene, welche in Gemeinschaftshaft gehalten werden sollen und am Tage in den Arbeitsbaracken beschäftigt sind, für die Nacht im Krankenhause unterzubringen.

Das Kellergeschoß enthält die Heizungs- und Ventilations-Anlagen, die Küche zur Bereitung der Krankenkost mit Dampfkoch-Apparaten, Gasbratofen etc. und verschie-

dene zu wirtschaftlichen Zwecken bestimmte Räumlichkeiten. Außerdem ist daselbst ein römisches Bad und ein wasserdichter Eis-Fleischkeller eingerichtet.

Das Erdgeschoß zeigt an der Nordwestseite neben den beiden massiven Treppen je einen Baderaum und die Closets, an der Südostseite die Zimmer des Arztes und des Apothekers, ferner drei Krankensäle mit je neun Betten, zwei dergleichen mit je zwei Betten, zwei Wärterzimmer mit drei Theeküchen, so wie ein Geschäftszimmer für den Oberaufseher und ein Wäschemagazin. Der Mittelbau enthält einen geräumigen heizbaren Corridor für Reconvalescenten.

Der erste Stock hat eine ähnliche Einrichtung wie das Erdgeschoß, mit der Abänderung, daß oberhalb der für die Verwaltung bestimmten Räume in den Seitenflügeln sich zwei Krankensäle mit je vierzehn Betten vorfinden.

Der zweite Stock ist nur in den Flügeln zu Krankensälen ausgebaut, welche vorzugsweise als Reserviräume bei etwa ausbrechenden Epidemien benutzt werden sollen.

Die äußere Architektur des Gebäudes ist mit den für die beiden ersten Gefängnisse gewählten einfachen Formen in thunlichste Uebereinstimmung gebracht. Wie die beiden in derselben Querachse liegenden Küchengebäude hat auch das Krankenhaus Rundbogenfenster erhalten, um eine gewisse Einheitlichkeit in der äußeren Erscheinung dieses Baucomplexes herbeizuführen.

Die Kellerräume, die Corridore und Treppenhäuser, so wie die Closets und Badezellen sind feuersicher überwölbt, alle übrigen Räume sind mit gewöhnlichen Balkendecken versehen. Die Fußböden der sämtlichen von Kranken benutzten Räume sind aus kiefernen Brettern von 16<sup>mm</sup> Breite hergestellt. Die Badezellen und Closets haben dagegen wasserdichte Fußböden von Stein mit Asphaltüberzug erhalten. In den Badezellen ist das Pflaster außerdem noch mit einer Schieferunterlage versehen. Sämtliche Fenster sind doppelt ausgeführt und solide vergittert.

Die Wände der Badezellen, Theeküchen und Krankenzimmer sind der größeren Reinlichkeit wegen auf 1,6<sup>m</sup> Höhe mit Oelfarbe gestrichen; im Uebrigen ist an Decken und Wänden nur Leimfarben-Anstrich zur Ausführung gekommen.

Die Theeküchen enthalten einen kleinen Herd, einen Spültisch mit Wasserhahn und Ausgußbecken und außerdem ein Abfallrohr, welches nicht allein das Ausgußwasser der Theeküche, sondern auch das der Waschtische in den benachbarten Krankenzimmern aufnimmt. Dieses Abfallrohr von emaillirtem Gußeisen ist mit Wasserverschluß und den nöthigen Abzweigen versehen und zur Vermeidung schädlicher Ausdünstungen bis über die Dachfläche hinausgeführt. Für die Heerde sind die nach den Warmwasser-Reservoirien auf den Dachboden führenden zur Erwärmung des Badewassers dienenden Dampfleitungen nutzbar gemacht. Die Kataplasmaherde sind mit je zwei kupfernen transportablen Kesseln, mit Wärmekammer, Dampf- und Condensationshähnen eingerichtet.

Besonders umfangreich ist der Luftraum in den Krankenzimmern bemessen. Schon die im Gebäude angeordneten Etagenhöhen von 4,71<sup>m</sup> im Erdgeschoß und 5<sup>m</sup> in den beiden oberen Geschossen übertreffen die des *hospital royal* zu Glasgow und des *guy hospital* zu London, welche Anstalten in der Regel als mustergültig angesehen werden. Es haben demzufolge einige Krankenzimmer 27,85 bis 38,53 cbm

und die Hauptsäle 37,28 bis 39,15 cbm Luftraum pro Bett erhalten.

Das Gebäude ist mit einer Central-Luftheizung und mechanischer Pulsion versehen, bei welcher die Erwärmung der frischen Luft durch Heißwasser-Spiralen erfolgt. Den Berechnungen für diese durch die Firma Haag in Augsburg sehr gelungen ausgeführte Anlage ist die Annahme einer stündlichen Lufterneuerung von 80 bis 100 cbm pro Bett zum Grunde gelegt. Bei den großen Krankensälen in den Seitenflügeln und bei den Corridoren hätte ein noch größerer Luftwechsel stattfinden müssen, wenn bei gleicher Temperatur der Räume und Geschwindigkeit der vorgewärmten frischen Luft der sämtliche Wärmebedarf durch diese Heizung allein hätte gewonnen werden sollen, da in diesen Räumen ein ungünstiges Verhältniß zwischen dem cubischen Raum und der abkühlenden Wand und Fensterflächen etc. besteht. Daher ist unter Beibehaltung der gleichen Lufterneuerung pro Bett und Stunde hier der fehlende Wärmebedarf durch eine directe Heißwasserheizung gedeckt.

Die Luft wird ähnlich wie bei dem zweiten Gefängniß mittelst eines auf dem nordwestlichen Vorhof angelegten Schachtes entnommen und unterirdisch durch zwei vierflügelige van Hecke'sche Ventilatoren nach den beiden Heizkammern getrieben. Diese Ventilatoren werden von einer Dampfmaschine mit 3½ Pferdekraften, deren Speisung aus einem besonderen Dampfkessel erfolgt, in Bewegung gesetzt. Von den beiden Ventilatoren dient der größere mit 1,37<sup>m</sup> Durchmesser zur Luftversorgung der nordöstlichen Gebäudehälfte, einschließlic der mittleren Krankensäle in beiden Geschossen, während der kleinere von 1,13<sup>m</sup> Durchmesser für den übrigbleibenden südwestlichen Gebäudetheil bestimmt ist. Beide Luftzuführungsanäle haben am Aufstellungsorte der Ventilatoren einen annähernd quadratischen Querschnitt erhalten; dieselben nehmen jedoch demnächst und bis zur Einmündung in die Heizkammern eine durch die Höhenlage des Kellerpflasters und den Grundwasserstand bedingte oblonge Form an. In den Heizkammern erwärmt sich die frische Luft an Heißwasserspiralen, entweicht von dort nach den Vertheilungskammern und gelangt sodann unter der Einwirkung der Ventilatoren mit ca. 1<sup>m</sup> Geschwindigkeit per Secunde und einer Temperatur von + 30 Grad C. in die zu beheizenden Räume, welche dadurch bis zu + 20 Grad C. erwärmt werden.

Die Stelle, wo die Einmündung der vorgewärmten Luft in die Räume erfolgen soll, ist von den Fachautoritäten in sehr widersprechender Weise bestimmt worden. Nach den hier angestellten Untersuchungen hat sich jedoch als entschieden vortheilhafter ergeben, wenn die erwärmte frische Luft nahe an der Decke in die Zimmer strömt und die verbrauchte Luft in der Nähe des Fußbodens abgeführt wird. Auch hier hat es sich als zweckmäßig herausgestellt, die Luftabführungsanäle in diagonaler Richtung von den Einströmungsöffnungen anzubringen, um die eingetriebene frische Luft vor ihrem Abzuge möglichst durch das ganze Zimmer zu führen, so daß sie allen Kranken zu Gute kommt. Die Abzugsröhren für die verbrauchte Luft vereinigen sich auf dem Dachboden in sorgfältig mit Zink ausgekleideten Holzcanälen, und münden in gemauerte Canäle, durch welche sie neben den Rauchröhren mit der Atmosphäre in Verbindung gesetzt sind.

Die Ventilation der Closeträume und der Abortsitze ist getrennt gehalten. Die sich hier erzeugenden Gase werden durch besondere Canäle nach dem Dachboden geführt, daselbst gesammelt und in mit Deflectoren versehenen Blechröhren von entsprechendem Querschnitt über die Dachfläche geleitet.

Noch sei hier bemerkt, daß versuchsweise für zwei Säle des Mittelbaues die sogenannte Scharrath'sche Porenventilation eingerichtet worden ist, deren Effect jedoch den gehegten Erwartungen nicht entsprochen hat.

(Fortsetzung folgt.)

## Centralkirchenbauten des 15. und 16. Jahrhunderts in Oberitalien.

(Fortsetzung. Mit Zeichnungen auf Blatt 24 bis 26 im Atlas.)

### Madonna della Steccata zu Parma.

(Grundrisse auf Bl. 42 (Jahrg. 1877) Fig. 22, Bl. 24 (Jahrg. 1878) Fig. 1, Bl. 26 Fig. 2. Durchschnitte auf Bl. 25 Fig. 1 und 2, geometrische Ansicht auf Bl. 24 Fig. 1, perspectivische Ansicht auf Bl. 26 Fig. 1.)

Im Mittelpunkte der Stadt Parma, in unmittelbarer Nähe der piazza grande erhebt sich das nächst dem Dom und dem Baptisterium hervorragendste Monument der Stadt, die Kirche Madonna della Steccata, durch architektonische Ausbildung weniger als durch günstige Gesamtanlage ausgezeichnet. Der Grundriß, vollkommen symmetrisch und abgeschlossen, bildet ein griechisches Kreuz, dessen mit Tonnengewölben überdeckte Arme in halbkreisförmigen Apsiden enden und über dessen Vierung eine innen überhöhte, im Aeußern flache Kuppel aufsteigt. Ueber den in den Diagonalen liegenden vier niedrigen Eckräumen, welche gesonderte Capellen bilden, sollten sich nach dem ursprünglichen Projecte vier Thürme erheben.

Die vorzügliche Anlage des griechischen Kreuzbaues scheint der Kirche schon zur Zeit ihrer Erbauung großen Ruf verschafft zu haben. Vasari, der kurz nach Vollendung des Baues Parma besuchte, wie aus seiner Angabe hervorgeht, daß er die Fresken des Girol. Mazzuoli in der Kirche der Steccata im Jahre 1566 gesehen habe, macht die gelegentliche Bemerkung: „jene Kirche ist, wie man sagt, nach Zeichnung und Angabe Bramante's erbaut.“<sup>1)</sup> Vasari's Nachrichten sind aber bekanntlich vielfach irrtümlich und unzuverlässig, besonders diejenigen über Bramante's Thätigkeit, und wenn auch vielleicht für die generelle Anlage der Kirche Entwürfe dieses Meisters benutzt sind, so kann doch ihre Architektur keinesfalls nach Zeichnungen desselben ausgeführt sein. Wie weiter unten erwähnt wird, sind Nachrichten überliefert, daß der Bau der Kirche im Jahre 1521, also 7 Jahre nach dem Tode Bramante's, nach Zeichnungen der Architekten Zaccagni da Torrecchira begann, nachdem erst im Jahre 1515 der Beschluß der Erbauung gefaßt worden war.

Von den Centralkirchen des XVI. Jahrhunderts hat die Steccata in der Anlage am meisten Verwandtschaft mit S. Maria della Consolazione zu Todi;<sup>2)</sup> sie steht dieser Kirche aber sehr nach in Hinsicht architektonischer Durchbildung, wie auch in Bezug auf den Aufbau, auf Massen wie Linien desselben. Das Aeußere der Steccata, einen dreifach abgestuften Aufbau zeigend, würde wohl im Verhältniß der Baumassen, des Hauptkörpers zur Kuppel,

1) quella chiesa stata fatta, come si dice, con disegno ed ordine di Bramante (Vasari, Bologneser Ausgabe von C. Manolesi MDCXLVII, parte III, vol. II, p. 12).

2) P. Laspeyres, Architektonische Mittheilungen über Todi, Zeitschrift für Bauwesen 1869, p. 26, Bl. 20—23 im Atlas.

günstiger sein, wenn, wie projectirt war, vier die Kuppel flankirende Thürme zur Ausführung gekommen wären. Aeußeres und Inneres der Kirche sind einheitlich, wenn auch nicht in dem Grade, wie bei der Kirche zu Todi, bei S. Peter zu Rom, S. Maria di Carignano zu Genua und anderen späteren Bauten, doch einheitlicher, als bei den älteren Kirchen, denen der Frührenaissance. Das Aeußere giebt die Abstufungen des Innern wieder, nur mit der Ausnahme, daß der äußere Aufbau der sehr niedrigen Eckcapellen über diese hinaus gleiche Höhe mit den Apsiden hat; über den vier Capellen liegen niedrige Kammern (s. Bl. 25 Fig. 2), die untergeordneten, nicht gottesdienstlichen Zwecken dienen.

Die Architektur der Kirche zeigt einfache und strenge Formen der Hochrenaissance, Ornamente nur in beschränktem Maasse. Im Aeußern umgürtet eine Pilasterstellung auf Sockeln und eine hohe Attika den Bau der Apsiden und der Eckcapellen; die glatten Flächen der außen ziemlich hoch über den Tonnengewölben sich erhebenden Kreuzflügel sind durch ein einfach gegliedertes Gebälk und Kranzgesims mit Balustrade abgeschlossen. Den Kuppeltambour umgiebt eine Arkadengallerie mit Bögen zwischen Halbsäulen, eine Architektur von auffallend kleinem Maassstab, mit der übrigen Ausbildung nicht harmonirend. (Wie weiter unten erwähnt wird, rührt diese Architektur nicht von dem eigentlichen Architekten der Kirche, Zaccagni, her.) Ueber dem Tambour erhebt sich, durch eine Laterne gekrönt, eine flache Kuppel (von ähnlichem Verhältniß wie die Kuppel in dem bekannten Projecte Bramante's für S. Peter zu Rom, deren Zeichnung durch Serlio überliefert ist),<sup>1)</sup> eine aus einem Gerüst von Bohlenparren construirte, mit Blei eingedeckte Schutzkuppel über der inneren stark überhöhten Steinkuppel. Die Gewölbe der Apsiden zeigen im Aeußern niedrige Schutzkuppeln, welche wie die der Hauptkuppel der ersten Bauzeit angehören. Die Tonnengewölbe über den Kreuzflügeln dagegen und die Gewölbe der vier über den Eckcapellen liegenden Räume hatten ursprünglich keine Dächer, sondern waren durch einen Ueberzug von Puzzolane wasserdicht gemacht; die Tonnengewölbe leiteten das Wasser auf die in geringer Neigung angelegten in ihrer sorgfältigen Herstellung noch wohl erhaltenen Abdeckungsflächen der Gewölbe über den Eckräumen (s. den Diagonalschnitt), von welchen das Wasser sich durch jetzt noch erhaltene, an ihrer Mündung mit Thierköpfen versehene Speier auf die Strafe ergossen haben muß. Die jetzt vorhandenen Dächer (s. Grundriß Bl. 26 Fig. 2 u. Durchschn. Bl. 25 Fig. 1. 2) — diejenigen über den Kreuzflügeln von den Unterkanten der Balustraden aus nach innen geneigt, die über den Eck-

1) Architettura di Seb. Serlio MDCLXIII p. 119.

räumen nach außen abfallend — sind erst im vorigen Jahrhundert angelegt.

Aus den Nachrichten über die Geschichte der Kirche scheint hervorzugehen, daß das Äußere derselben, wie es heute sich zeigt, von dem ursprünglichen Project wohl vielfach abweicht, namentlich an der Kuppelarchitektur, der Anordnung der Fenster u. s. w. Veränderungen erlitt; die Thürme kamen nach dem im Jahre 1524 erfolgten Rücktritt der Architekten Zaccagni nicht zur Ausführung; im 17. und 18. Jahrhundert wurde der Bau durch barocke Zusätze entstellt, durch große und plumpe Voluten über der Attika der Eckräume, durch Aufsätze, Gefäße und Figuren, durch einen Giebel an der Attika des westlichen Kreuzarmes; auch die Balustrade über den Kreuzflügeln zeigt barocke Formen. In neuerer Zeit wurde die in strengen Formen gezeichnete Portalarchitektur an der Westapsis ausgeführt. Die auf Bl. 24 Fig. 1 gegebene geometrische Ansicht zeigt den Bau ohne die eben erwähnten barocken Zusätze, während dieselben in der perspectivischen Ansicht der Kirche (Bl. 26 Fig. 1) dargestellt sind. Da dicht vor der Kirche eine Häuserreihe sich erhebt, so mußte für die perspectivische Zeichnung ein in Wirklichkeit nicht vorhandener Standpunkt angenommen werden, um den Aufbau der Kirche in günstiger Ansicht zu zeigen.

Das Material des Außenbaues betreffend, so sind die hauptsächlichsten Architekturtheile, die Gesimse, die Capitelle und Basen der Pfeiler, die Balustrade, die Architektur der Tambourgalerie, der Laterne, der Fenster und des Portals von Sandstein; die Wand- und Pfeilerflächen sind in Ziegelsteinen hergestellt und geputzt.

Die Architektur des Innern beschränkt sich auf eine Pfeilerordnung, welche der äußeren ähnlich ist, auf einfache Gliederungen der Archivolten und des Gurtsgesimses im Tambour der Kuppel. Diese, sehr ansteigend und parabolisch geformt, hat mit Ausnahme von schmalen Umräumungen der Fenster keine architektonische Ausbildung erhalten. Die Hauptkuppel, wie die Apsidengewölbe sind mit großen, figurenreichen Frescogemälden, Szenen aus der biblischen Geschichte, bedeckt, zumeist von Schülern Correggio's, wie M. Anselmi, Gir. Mazzuoli, Franc. Mazzuoli, Bern. Gatti, gemalt in Nachahmung der vielbewunderten, kurz vor Vollendung des Baues der Steccata ausgeführten Kuppelfresken Correggio's in S. Giovanni und im Dom zu Parma.

Die Pilaster zeigen grau in grau gemalte Ornamente mit zahlreichen Figuren untermischt; auf den Bögen über den Pilastern sind Figuren in einer Art Nische sitzend grau in grau gemalt. Reich und prächtig ist die Decoration der Tonnengewölbe, Cassetten mit großen Metallrosetten,<sup>1)</sup> von farbigen Laubgehängen und Ornamenten auf Goldgrund umrahmt; zwischen den zwei unteren Cassetten je drei schöne weibliche Gestalten (diejenigen im östlichen Kreuzarm von Fr. Mazzuoli, Parmignianino gemalt), die durch ihre Gewänder und durch Baldachine, sowie durch reiche, in architektonischen Linien angeordnete Draperien mit der Gewölbedecoration in Zusammenhang gebracht sind.

1) Vasari erzählt im „Leben des Parmignianino“, dieser Künstler habe die Grille gehabt, jene Rosetten selbst mit vieler Mühe in Kupfer zu arbeiten, habe darüber die Malerei in der Kirche vernachlässigt, da er, um rasch reich zu werden, sich der Alchymie ergeben habe; wegen der unvollendeten Arbeiten sei er von der Bruderschaft der Steccata angeklagt und eingekerkert worden.

Die totale Farbenwirkung des Innern ist eine überaus prächtige, da sämtliche Gewölbe mit Fresken bedeckt, einzelne Architekturtheile, wie die Architrave, die Gesimse, die Capitelle der Pilaster, die Archivolten u. s. w., ganz vergoldet sind und bei Festen dunkelfarbige Teppiche die Wände bedecken. Die Beleuchtung ist keine günstige, von zerstreuter und unruhiger Wirkung, besonders dadurch, daß die Fenster der Apsiden sehr tief liegen. Es ist anzunehmen, daß in dem ursprünglichen Projecte die Fensteranlage anders beabsichtigt war.

Ueber die Entstehung des Baues sei hier das Folgende (nach den unten genannten Schriften)<sup>1)</sup> erwähnt.

In Nähe des Platzes, auf welchem sich die Kirche erhebt, stand um 1500 ein kleines Oratorium der Confraternita dell' Annunziata di Maria Verg. Im Jahre 1508 versetzte man ein wunderthätiges Bild in dasselbe, welches sich vordem an einem Hause im Kirchspiel von S. Alessandro zu Parma befand und um welches wegen des immensen Zusammenlaufes des Volkes eine Schranke (Steccata) gesetzt worden war. Von der letzteren erhielt das Oratorium den Beinamen „della Steccata“, der später auf die Kirche übertragen wurde.

Nachdem im Jahre 1515 die Bruderschaft durch den Legaten Giulio de' Medici die Erlaubniß erhalten hatte, milde Gaben, Einkünfte der Messen u. s. w. für Errichtung einer größeren Kirche zu verwenden, wurde im April des Jahres 1521 durch den Bischof von Lodi der Grundstein gelegt und der Bau durch Giov. Francesco Zaccagni da Torrecchiara nach der Zeichnung und unter Leitung seines Vaters Bernardino Zaccagni begonnen. Francesco Zaccagni fertigte besonders die Zeichnungen für die Decorationen an, in Gemeinschaft mit dem Bildhauer Gianfrancesco Ferrari da Grate und dem Holzschnitzer Marc' Antonio Zucchi. In der oben genannten Schrift von Ronchini wird erwähnt, daß nach den Zeichnungen des Franc. Zaccagni über dem äußern Gesims der Kirche ein Gang mit Brüstung herumgeführt werden sollte.<sup>2)</sup> Der Anlage dieses Ganges widersetzte sich die Bruderschaft, denselben für überflüssig und kostspielig erklärend, und es geriethen die Architekten mit der Bruderschaft so sehr in Zwist, daß sie beschlossen, auf die Leitung des Baues gänzlich zu verzichten (1524); der Vater Zaccagni starb einige Jahre darauf (um 1530).

Die Bauleitung wurde im Jahre 1524 wahrscheinlich einem gewissen Alessandro Chierici, Architekten aus Parma, übertragen, welcher die genannten da Grate und Zucchi als Gehülfen hatte. Sehr bald zeigte es sich, daß bei Abweichung von Angaben der Architekten Zaccagni für die Sicherheit der Construction nicht genügend Sorge getragen

1) Storia della città di Parma, scritta dal P. Ireneo Affò Parma MDCCXCV.

Storia della città di Parma, continuata da Angelo Pezzana. Parma MDCCCLIX.

Atti e memorie delle R. Deputazioni di storia Patria per le provincie Modenesi e Parmesi. Modena 1863. La Steccata di Parma. Memorie storico artistiche dal A. Ronchini.

Guida del forestiere ai principali monumenti della città di Parma, da Carlo Malaspina. Parma.

2) „sopra il cornicione esterno della chiesa girar doveva un corritojo con parapetto a colonette“. Diese Angabe „über dem äußern Gesims“ erscheint ungenau; vielleicht ist ein Säulengang am Kuppeltambour gemeint?

war, denn schon im J. 1525 bekam der Bau Risse; die Hauptpfeiler zeigten sich für die Last der Kuppel zu schwach. Eine Commission von Sachverständigen, zu denen außer den beiden Zaccagni die genannten da Grate und Zucchi, die Bildhauer Jac. Fil. Gonzate und Gianfranc. Bonzagni und die Maler Aless. Araldi, Michele Angelo Anselmi und der berühmte Correggio gehörten, trat zusammen und bestimmte, daß die in den Hauptmauern und besonders in den Vierungspfeilern gelassenen Aussparungen geschlossen werden müßten, daß eine jede der vier großen Nischen durch eine starke eiserne Kette und die vier Thürme durch eiserne Bänder zu befestigen wären. In Höhe des Fußbodens der Räume über den Eckcapellen liegen jetzt noch die starken eisernen Bänder sichtbar; die vier Gurtbögen unter der Hauptkuppel sind durch Zuganker gesichert, die vier der Apsiden jedoch nicht; die Hauptkuppel endlich hat an ihrem Fuß in Höhe des Umganges (bei x y im Durchschnitt auf Bl. 25 Fig. 1) einen eisernen Ring, welcher jetzt verdeckt ist, aber (nach Aussage des Herrn Jacobacci, Architekten der Stadt Parma) bei einer vor einigen Jahren vorgenommenen Reparatur gesehen wurde. —

Im Jahre 1526 kam Antonio San Gallo der Jüngere, welcher Leiter aller Festungsbauten im päpstlichen Gebiet war, nach Parma, vom Pabst Clemens VII geschickt, um die Stadt zu befestigen. Als Architekt am Bau von S. Peter zu Rom<sup>1)</sup> in hohem Ansehen stehend, ward er für den Bau der Kirche della Steccata zu Rathe gezogen und machte Angaben

1) von 1517—1520 war Ant. San Gallo am Bau von S. Peter der Gehülfe Raphaels „ajutante del' architetto“; später, nach dessen und des Peruzzi's Tode, war er Oberleiter des Baues (1537—1546).

für die Verhältnisse und für die Construction des Bauwerks, fertigte auch eine Zeichnung desselben für den Zucchi an; drei der Nischen sollten je eine Thür erhalten und von den vier Eckräumen die beiden westlichen Capellen, die beiden östlichen Sacristeien werden. Nur theilweise wurden seine Angaben befolgt, auch leider diejenige nicht, nach welcher die Apsiden mehr Fenster erhalten sollten.

Im Jahre 1539 erfolgte die Einweihung der Kirche durch den Bischof von Parma.

Im 17. Jahrhundert wurden einzelne Veränderungen am Bau vorgenommen, in der nördlichen und südlichen Nische große Altäre aufgestellt; die vier Eckräume wurden sämtlich Capellen mit eigenen Altären und Monumenten. In der Zeit um 1680 nahm man einen großen Erweiterungsbau des Chors vor, indem bei Erhaltung des Gewölbes und des dasselbe bedeckenden Fresco's Anselmi's die Mauer der Ostapside durchbrochen und ein großer im Grundriß ellipsenartiger Raum (R im Grundriß Bl. 24 Fig. 1) mit Sitzreihen für die zahlreichen Mitglieder der Bruderschaft dem alten Bau angefügt wurde, wie in ähnlicher Weise bei anderen gleichzeitigen Kirchen die ursprünglichen Choranlagen im 17. und 18. Jahrhundert erweitert worden sind.

Der Zeit um 1670 gehört ferner die Anlage der neuen Sacristei, östlich hinter dem neuen Chor, wie dieser in borrominesken Formen ausgeführt, an, wie auch die Aufstellung des reichen barocken Hauptaltars der Kirche. Endlich wurden gegen 1700 die vasenförmigen Aufsätze und die Statuen, sowie die großen Voluten auf den äußeren Attiken hinzugefügt.

(Fortsetzung folgt.)

## Die Ueberbrückung des Memelthales bei Tilsit.

(Fortsetzung. Mit Zeichnungen auf Blatt 27 bis 31 im Atlas und auf Blatt F im Text.)

### III. Der eiserne Ueberbau.

#### A. Memelbrücke.

##### a) Fester Theil.

Fünf Oeffnungen der Memelbrücke, von 93,81<sup>m</sup> bis 94,11<sup>m</sup> lichter Weite, sind durch fünf feste schmiedeeiserne Brückenkörper à 96,86<sup>m</sup>, zwei Oeffnungen aber, von 13,45<sup>m</sup> lichter Weite, durch eine schmiedeeiserne Drehbrücke von 35,5<sup>m</sup> Stützweite überbaut.

Die ganze Brückenanlage hat zur Zeit ein Eisenbahngleise in der Mitte, zu jeder Seite desselben eine Fahrbahn für Landfuhrwerke und demnächst einen Fußweg von 1,5<sup>m</sup> Breite.

Die Anordnung der Schwellenträger u. s. w. ist so getroffen, daß bei eintretendem Bedürfnis zwei Schienengeleise eingelegt werden können und außerdem die vorhandenen Fahrbahnen benutzbar bleiben, allerdings nur während der Zeit, in welcher Eisenbahnzüge die Brücke nicht passieren.

Die Hauptträger liegen mit ihren Mittellinien 8,8<sup>m</sup> auseinander; sie sind an den Enden durch kräftige Endquerverbindungen und zwischen den oberen Gurtungen durch ein Horizontalgitter mit Querstreben verbunden. Damit die Querstreben des oberen Horizontalgitters sich nicht seitlich ausbiegen können, sowie um eine Unterstützung für die

Diagonalfacheisen dieses Gitters zu erhalten, sind die Querstreben durch zwei Reihen paralleler Langstreben untereinander verbunden.

Die Brückenbahn wird durch Querträger getragen, von welchen die beiden Endquerträger durch eingemauerte, gußeiserne, kastenförmige Auflagerplatten auf den Pfeilern direct unterstützt sind, während die übrigen Querträger an die Knotenpunkte der unteren Gurtungen der Hauptträger mittelst leicht biegsamer Träger aufgehängt sind.

Zwischen die Querträger sind vier Reihen Schwellenträger, deren Mittellinien 1,72<sup>m</sup> auseinander liegen, eingespannt. Auf diesen Schwellenträgern sind I-förmige Querträger befestigt, welche das Schienengeleise sowie die Fahrbahnen und Fußwege tragen. Die beiden mittleren Reihen Schwellenträger sind in jedem mittleren Felde durch zwei Querverbindungen, in jedem Endfelde durch eine Querverbindung, welche mit dem Horizontalgitter vernietet worden, gegen seitliche Ausweichungen gesichert. Bei den beiden äußeren Reihen Schwellenträger sowie bei den Fußwegträgern wird dieser Zweck durch die erwähnten I-Querträger erreicht.

Die Schienen des Geleises sind mittelst Unterlagsplatten direct auf den I-förmigen Querträgern gelagert, desgleichen der doppelte Bohlenbelag für die Fahrbahnen. Die äußeren

Fußwege sind durch Querbohlen hergestellt, welche auf die, auf den I-förmigen Querträgern aufruhenden Langhölzer aufgenagelt sind.

Die seitliche Belastung der Brückenbahn durch Winddruck wird durch ein Horizontalgitter zwischen den äußeren Fußweg-Langträgern, bei welchem die Querträger als Querstreben dienen, auf die auf den Pfeilern festgelagerten Endquerträger übertragen.

Die Hauptträger sind als Gitterträger, mit einfach gekreuzten Zug- und Druckdiagonalen in jedem Felde, ohne Vertikalen construiert. Die Constructionsmittellinien der Hauptträgergurtungen bilden ein in ein Ellipsensegment eingeschriebenes Polygon. Die große Achse dieser Ellipse fällt mit der horizontalen Mittellinie, die kleine Achse mit der vertikalen Mittellinie des Hauptträgers zusammen. Die Mittellinien sämtlicher Diagonalen gehen durch die Schnittlinien der Constructionsmittellinien der beiden Gurtungen.

Jede Gurtung der Hauptträger besteht aus zwei gleichartig zusammengesetzten Einzelgurtungen, deren Mittellinien 370<sup>mm</sup> auseinander liegen und welche durch Horizontalplatten und Vergitterung in der oberen Gurtung, und nur durch Horizontalplatten in der unteren Gurtung miteinander verbunden sind.

In den beiden Endfeldern der oberen Gurtung besteht jede Einzelgurtung aus zwei Vertikalplatten à 350 · 13<sup>mm</sup> und einem außen liegenden Winkeleisen von (80 + 80) · 13<sup>mm</sup>.

In allen übrigen Feldern enthält jede Einzelgurtung zwei Vertikalplatten à 710<sup>mm</sup> breit und 13<sup>mm</sup> stark, außen ein Winkeleisen (80 + 80) · 13<sup>mm</sup> und innen ein Winkeleisen von (80 + 105) · 13<sup>mm</sup>, dessen längerer Schenkel horizontal liegt.

Jede Einzelgurtung der unteren Gurtung besteht in den Endfeldern aus zwei Vertikalplatten à 380 · 13<sup>mm</sup> und einem außen liegenden Winkeleisen (80 + 105) · 13<sup>mm</sup>, dessen längerer Schenkel horizontal liegt. Eine Verbindung der beiden Einzelgurtungen, außer in den Stößen und Anschlusspunkten, ist nicht vorhanden.

In allen übrigen Feldern enthält jede Einzelgurtung zwei Vertikalplatten à 760 · 13<sup>mm</sup>, ein äußeres und ein inneres Winkeleisen (80 + 105) · 13<sup>mm</sup>, deren längere Schenkel horizontal liegen.

Die Stöße der sämtlichen Gurtungstheile sind in den Knotenpunkten symmetrisch zu den vertikalen Ordinaten, welche die Schnittpunkte der Diagonalmitten mit den Constructionsmittellinien der Gurtungen verbinden, angeordnet.

In der unteren Gurtung stoßen die Vertikalplatten in den Knotenpunkten nicht gegeneinander, sondern gegen je eine 26<sup>mm</sup> starke Lasche, welche durch die horizontalen Platten hindurch tritt und zum Aufhängen der Querträger an die Längsträger dienen.

Sämtliche Gurtungswinkeleisen sind genau in der vertikalen Ordinate gestossen. Die vertikalen Schenkel derselben sind durch eine vertikale Lasche von 65<sup>mm</sup> Breite und 16<sup>mm</sup> Stärke, die horizontalen Schenkel durch eine Horizontalplatte gedeckt. Die Breite und Stärke der letzteren ist in den unteren Gurtungen dieselbe, wie die der ersten Horizontalplatte, und werden die beiden Einzelgurtungen der Hauptgurtung durch diese Deckplatte zusammengehalten. In den oberen Gurtungen ist dieselbe Anordnung getroffen, jedoch mit dem Unterschiede, daß die Platten

nach dem Inneren der Brücke hin zum Anschluß des oberen Horizontalgitters verbreitert sind. In den Knotenpunkten, in welchen Horizontalplatten nicht mehr erforderlich sind, erhalten diese Stofsplatten nur 13<sup>mm</sup> Stärke.

Die Horizontalplatten in beiden Gurtungen sind in gleicher Weise gestossen. Die Stöße der ersten Horizontalplatte, welche mit ihren Enden gegen die Stofsplatte der Winkeleisen stößt, sind durch eine über letztere hinausreichende, in der zweiten Horizontalplatte liegende Stofsplatte, und die Stöße der zweiten Horizontalplatte durch eine auf derselben liegende Stofsplatte von entsprechender Länge gedeckt. Sämtliche Stofsplatten erhalten die Stärke der zu stoßenden Platten, mit Ausnahme derjenigen, welche die zweite Horizontalplatte der unteren Gurtung stoßen. Diese erhalten 16<sup>mm</sup> Stärke zum Ersatz desjenigen Querschnitts der Horizontalplatte, welcher durch den Ausschnitt für die Aufhängungslaschen der Querträger verloren geht.

Die Vertikallaschen beider Gurtungen stoßen mit den Enden gegen die Stofsplatten der Vertikalplatten und sind stets durch 16<sup>mm</sup> starke Laschen gedeckt; letztere erhalten die Breite der breitesten Vertikallaschen und sind über die Stofsplatten hinweggeführt. Die dabei nicht zu vermeidenden Zwischenräume sind durch Futterstücke ausgefüllt.

In Bezug auf die Anschlüsse sämtlicher Gurtungstheile wird bemerkt, daß jeder Constructionstheil, von der Mitte der Hauptträger an gerechnet, noch über den Knotenpunkt hinaus voll angeschlossen ist, bis zu welchem, der Inanspruchnahme entsprechend, sein Querschnitt noch erforderlich ist.

Die bei allen Stofsdeckungen, sowie beim Anschluß der Diagonalen zwischen den Anschlußplatten verbleibenden Lücken, welche dem Wasser Eintritt gestatten könnten, sind durch Futterstücke geschlossen. Zur Abführung des Regenwassers sind in den Horizontalplatten der unteren Gurtung auf jeder Seite eines jeden Knotenpunktes Löcher von 16<sup>mm</sup> Breite und 35<sup>mm</sup> Länge vorhanden.

Die Niettheilung in sämtlichen Stößen beträgt mit wenigen Ausnahmen in horizontaler Richtung 80<sup>mm</sup>. Die Heft- und Verbindungsniete der Winkeleisen sind 150<sup>mm</sup>, die der Vertikalplatten 300<sup>mm</sup> von einander entfernt. Wo keine besonderen Maafse vorgeschrieben, stehen die Niete der Winkeleisen in der Mittellinie des Schenkels.

Sämtliche Zug- und Druckdiagonalen bestehen aus je vier Flachstäben von 13<sup>mm</sup> Stärke und einer der Inanspruchnahme entsprechenden Breite. Je zwei dieser Stäbe sind durch Heftniete zu einem 26<sup>mm</sup> starken Stabe vereinigt, welcher, mit seinen Enden zwischen die Anschlußplatten tretend, an diese angeschlossen, und in dem Kreuzungspunkte mit der in demselben Felde liegenden anderen Diagonale mittelst zweier 13<sup>mm</sup> starken Platten gestossen ist.

Die beiden 26<sup>mm</sup> starken Stäbe jeder Zugdiagonale sind mit einander nicht weiter verbunden, während die Einzelstäbe sämtlicher Diagonalen, welche Pressungen erhalten, durch ein leichtes Diagonalgitter gegeneinander abgestützt und zu einem widerstandsfähigen Körper hergestellt sind.

Sowohl zur Sicherung der Druckdiagonalen gegen Ausknicken in der Ebene der Hauptträger, so wie auch zur gleichmäßigen Vertheilung der Knotenpunkts-Belastungen auf die Knotenpunkte des für die Hauptträger gewählten Doppel-

systems sind die sämtlichen Kreuzungspunkte der Diagonalen durch Längsgitterträger mit einander verbunden, deren jeder aus zwei I-förmigen Façoneisen (Profil 13) und Gitterstäben aus Flacheisen besteht.

Diese Träger sind direct an die beiden inneren Kreuzungsplatten der Diagonalen angeschlossen, und die Zwischenräume zwischen den beiden inneren und beiden äußeren Kreuzungsplatten durch Futterstücke ausgefüllt.

An die Endvertikalen schließen diese Träger mittelst eines zwischengelegten 13<sup>mm</sup> starken Futterstückes an.

Die in den Diagonalen verbleibenden Lücken, welche ihrer geringen Größe wegen durch Futterstücke nicht geschlossen werden können, sind in ihrem tiefsten Punkte mit 13<sup>mm</sup> großen Löchern in den Kreuzungsplatten versehen, damit das etwa eindringende Wasser abfließen kann.

Die Endvertikalen bestehen aus je vier Vertikalplatten à 480 · 13<sup>mm</sup>, von welchen stets zwei zu einer 26<sup>mm</sup> dicken Platte vernietet sind.

Je zwei solcher 26<sup>mm</sup> starken Platten sind durch acht Winkeleisen à (80 + 80) · 13<sup>mm</sup> mittelst einer vertikalen Querplatte von 318 · 13<sup>mm</sup> zu einem Gesamtkörper verbunden.

Zur Vertheilung des Auflagerdruckes auf die erforderliche größere Fläche und zur Erreichung der erforderlichen Widerstandsfähigkeit gegen Biegen und Knicken hat jeder dieser Körper auf der, der Brückenmitte abgewendeten Seite eine vertikale Querplatte von 749<sup>mm</sup> Breite und 13<sup>mm</sup> Stärke erhalten, welche durch zwei Winkeleisen von (80 + 80) · 13<sup>mm</sup> gesäumt ist.

Der Anschluß der Diagonalen und Gurtungen erfolgt mittelst zweier Façonplatten, welche jede Doppelplatte der Endvertikalen oben und unten umfassen. Die Druckdiagonalen sind bis auf das Auflager niedergeführt, weshalb die beiden Doppelplatten entsprechend ausgeschnitten werden mußten.

Zur Uebertragung des Druckes auf die Auflager ist horizontal unter jeder Endvertikale eine schmiedeeiserne Platte 480<sup>mm</sup> breit, 1270<sup>mm</sup> lang und 25<sup>mm</sup> stark, mittelst Winkeleisen angeschlossen und ausgesteift. Zwei Stück auf diese Platte aufgenietete schmiedeeiserne Winkel von 180<sup>mm</sup> Breite und 30<sup>mm</sup> Stärke greifen über die oberen gußeisernen Auflager-Keilplatten und verhindern ein seitliches Verschieben derselben.

Die Querträger sind sämtlich als volle Blechträger konstruiert. Die obere Gurtung ist horizontal und gerade, dagegen die untere Gurtung so gekrümmt, daß die Inanspruchnahme der äußersten Faser in jedem Punkte möglichst dieselbe ist.

Sämtliche Querträger mit Ausnahme der beiden Endquerträger sind nicht direct an den Hauptträger angeschlossen, sondern durch biegsame Blechträger an die unteren Gurtungen aufgehängt.

Die Verbindung dieser Aufhängungsträger mit den Querträgern ist dadurch hergestellt, daß die Enden der Querträger-Vertikalplatten zwischen die vier vertikalen Winkeleisen der Aufhängungsträger treten und mit diesen sowie mit den Abschlußwinkeleisen der Querträger vernietet sind. Die beiden Endquerträger sind nicht an die Hauptträger befestigt, sondern, wie schon bemerkt, direct mittelst gußeiserner Kästen auf die Pfeiler gelagert. An den Enden

dieser Träger sind je zwei vertikale Winkeleisen zur Aussteifung und zum Anschluß der Fußweg-Langträger angeordnet.

Durch eine untergenietete Platte von 380<sup>mm</sup> Länge, 200<sup>mm</sup> Breite und 20<sup>mm</sup> Dicke wird die Lagerung und Befestigung der Querträger in den Auflagerkästen bewirkt.

Die Schwellenträger sind gleichfalls volle Blechträger.

Zur Aussteifung der Vertikalplatte unter den Aufhängungspunkten der I-förmigen Belagquerträger dienen je zwei Winkeleisen à (55 + 55) · 6<sup>1/2</sup><sup>mm</sup>.

Die I-förmigen Belagquerträger, welche das Schienengeleise und den Brückenbelag direct tragen, sind in gleichen Abständen von 895<sup>mm</sup> mit der oberen Gurtung der Schwellenträger vernietet. An den Stellen, wo die Gurtungsplatten fehlen, sind Futterstücke von 140<sup>mm</sup> Länge, 100<sup>mm</sup> Breite und 8<sup>mm</sup> Dicke untergelegt.

Die zwischen den beiden inneren Schwellenträgerreihen angeordneten Querverbindungen sind Gitterträger, deren obere Gurtung durch die I-förmigen Belagquerträger, und deren untere Gurtung durch ein Winkeleisen (65 + 65) · 10<sup>mm</sup> gebildet wird.

Das zwischen beide Gurtungen gespannte Diagonalkreuz besteht aus zwei Flachstäben von 80 · 10<sup>mm</sup>, und ist mittelst 10<sup>mm</sup> dicker Eckplatten an die Absteifungswinkel der Schwellenträger und an die I-förmigen Belagquerträger angeschlossen.

In jedem normalen Brückenfelde sind zwischen den inneren Schwellenträgern zwei derartige Gitterträger unter den beiden mittleren I-förmigen Belagquerträgern und in den beiden Endfeldern je ein solcher unter dem mittleren Belagquerträger angebracht.

Das direct auf den unteren Gurtungen der Schwellenträger liegende Horizontalgitter ist in den Kreuzungspunkten mit den Schwellenträgern mit letzteren vernietet.

Die Fußweg-Langträger, welche an die Aufhängungsträger der Querträger angeschlossen sind, werden nicht allein durch die Belastung der Fahrbahnen und Fußwege auf relative Festigkeit, sondern auch durch die aus dem Winddrucke resultierenden Kräfte gleichzeitig auf rückwirkende und absolute Festigkeit in Anspruch genommen.

Diesen Inanspruchnahmen entsprechend besteht jeder Fußweg-Langträger aus einer Vertikalplatte, 699<sup>mm</sup> breit und 10<sup>mm</sup> dick, welche oben mit einem Winkeleisen von (75 + 75) · 10<sup>mm</sup> und unten mit einem solchen von (90 + 90) · 13<sup>mm</sup> gegurtet ist. Die unter dem letzterwähnten Winkeleisen befindliche Horizontalplatte ist 13<sup>mm</sup> dick und hat, der Inanspruchnahme entsprechend, eine variable, von den Enden nach der Mitte der Brückenkörper hin zunehmende Breite.

Um die Fußweg-Langträger gegen seitliches Ausknicken zu sichern, sind an den Auflagerstellen der I-förmigen Belagquerträger zwischen der Vertikalplatte, der Horizontalplatte und den I-förmigen Belagquerträgern Aussteifungen eingesetzt, deren jede aus einer Vertikalplatte besteht, die durch Winkeleisen angeschlossen ist.

In dem unteren Horizontalverband der Brücke, in welchem die Fußweg-Langträger als Gurtungen, und die Querträger als Querstreben dienen, ist das Diagonalgitter in jedem Felde der Brückenbahn aus einfach gekreuzten Flachstäben hergestellt. Die Stäbe sind in den Kreuzungspunkten gestossen und an je zwei Platten à 8<sup>mm</sup> Stärke angeschlossen.

Zum Anschluß an die Fußweg-Langträger dienen die Horizontalplatte resp. in den Endfeldern der Brücke die Stofsplatten derselben. Sämmtliche Diagonalstäbe sind mit den unteren Gurtungen der Schwellenträger vernietet; ihre Stärke beträgt  $13^{\text{mm}}$ , während ihre Breite der Inanspruchnahme entsprechend variabel ist.

Der obere Horizontalverband der Brückenkörper liegt zwischen den oberen Gurtungen der Hauptträger. Derselbe besteht aus den, von Gurtung zu Gurtung reichenden Querstreben, den Längsstreben, welche zwischen die Querstreben eingespannt sind, und den aus Flacheisen bestehenden Diagonalstäben.

Die mittleren Querstreben sind auf die oberen Gurtungen der Hauptträger aufgelegt und befestigt. Sie bestehen aus einer Vertikalplatte von  $10^{\text{mm}}$  Stärke, welche von  $360^{\text{mm}}$  Höhe im mittleren Theil nach den beiden Enden hin bis auf  $240^{\text{mm}}$  Höhe ausläuft, und zweimal gestoßen ist. Die  $10^{\text{mm}}$  starken Stofsplatten liegen auf jeder Seite der Vertikalplatten und dienen gleichzeitig als Futterstücke zum Anschluß der Längsverbindungen.

Die Endquerstreben sind der Pressung des gesammten Winddruckes und der Bedingung entsprechend stärker construirt, daß durch diese Constructionstheile allein die vollständig gesicherte vertikale Stellung der beiden Hauptträger erhalten werden kann.

Außerdem sind die Endquerstreben in der Ebene der Hauptträger durch zwei kleine Façonträger nochmals an die Anschlußplatten des Horizontalgitters angeschlossen und seitlich gehalten.

Die Vertikalplatten sowohl, wie die oberen und unteren gurtenden Winkeleisen der Endquerstreben reichen über die Ebenen der Hauptträger hinaus und sind mit den äußeren Querplatten der Endvertikalen vernietet.

Um das seitliche Ausknicken der Querstreben des oberen Horizontalverbandes zu verhüten und zur Aufhängung der Diagonalstäbe sind zwei Reihen Längsverbindungen,  $4400^{\text{mm}}$  von Mitte bis Mitte auseinander liegend, angeordnet, deren jede aus einer  $200^{\text{mm}}$  hohen und  $10^{\text{mm}}$  dicken Vertikalplatte besteht, welche in der unteren Kante mit zwei Winkeleisen à  $(65 + 65) \cdot 8^{\text{mm}}$  gesäumt ist.

Die biegsamen Blechträger, mittelst welcher die Querträger mit der ganzen Brückenbahn an die unteren Gurtungen der Hauptträger aufgehängt und deren Längen, den einzelnen Ordinaten entsprechend, verschieden sind, bestehen für die mittleren fünf Knotenpunkte aus einer Vertikalplatte von  $10^{\text{mm}}$  Stärke,  $344^{\text{mm}}$  Breite, und aus vier Winkeleisen à  $(90 + 90) \cdot 13^{\text{mm}}$ ; letztere reichen bis zur Unterkante der Querträger-Vertikalplatte und sind mit dieser und den Abschlußwinkeleisen der Querträger vernietet. Der Anschluß an die durch die unteren Gurtungen der Hauptträger gesteckten Laschen von  $26^{\text{mm}}$  Dicke erfolgt durch vier Winkeleisen à  $(80 + 80) \cdot 13^{\text{mm}}$ . Die übrigen längeren Aufhängungsträger bestehen aus einer Vertikalplatte von  $10^{\text{mm}}$  Stärke und  $182^{\text{mm}}$  Breite, sowie vier Winkeleisen à  $(90 + 90) \cdot 13^{\text{mm}}$ .

Der Anschluß an die Quer- und Fußweg-Langträger ist derselbe, wie bei den mittleren Trägern; der Anschluß an die Laschen der Hauptträgergurtung erfolgt jedoch nicht durch besondere Anschlußwinkeleisen, sondern durch die vorerwähnten vier Winkeleisen, welche auf die ent-

sprechende Breite auseinander gekröpft und mit den Laschen vernietet sind.

Das eine Ende eines jeden Hauptträgers ruht auf einem festen, das andere Ende auf einem beweglichen Auflager. Jedes Auflager besteht aus zwei bockartig gestalteten Gufsstücken, welche einen stählernen Drehbolzen von  $120^{\text{mm}}$  Durchmesser umschließen. Dieser Drehbolzen, welcher den Zweck hat, die Druckmittellinie bei jeder beliebigen Belastung der Brücke stets durch die Mitte der Fundamentplatte zu führen, ist auf jeder Seite mit einem Bunde versehen und erhält hierdurch die umschließenden Gufsstücke und mit diesen die unten nicht mit einander verbundenen Endvertikalen in gegenseitig richtiger Stellung.

Da die Längenausdehnung der Endquerstreben in Folge von Temperaturdifferenzen mindestens  $8^{\text{mm}}$  beträgt, so haben die oberen Gufsstücke zwischen den Bunden der Drehbolzen einen Spielraum von  $5^{\text{mm}}$  erhalten.

Um den Auflagerdruck durch die Endvertikale möglichst gleichmäßig auf die ganze Lagerfläche des Drehbolzens zu vertheilen, ist zwischen dem auf dem letzteren liegenden Gufsstücke und der  $25^{\text{mm}}$  dicken unteren Horizontalplatte der Endvertikale eine gusseiserne Keilplatte eingeschaltet, deren obere gerippte Fläche sich mittelst einer  $3,5^{\text{mm}}$  starken Bleizwischenlage gegen die Platte der Endvertikale stützt, während die untere Fläche mittelst 10 gufstählerner Keile von  $50^{\text{mm}}$  Breite und  $30^{\text{mm}}$  mittlerer Dicke gleichmäßig gegen das auf dem Drehbolzen liegende Gufsstück gepreßt wird.

Beide Gufsstücke, welche mittelst acht Schrauben von  $26^{\text{mm}}$  Stärke mit den Endvertikalen verschraubt sind, haben angegossene Leisten erhalten, und zwar die Keilplatte zwei untere Leisten in der Querrichtung der Brücke, das Gufsstück auf dem Drehbolzen zwei obere Leisten in der Längenrichtung der Brücke, um ein seitliches Verschieben der einzelnen Theile unmöglich zu machen.

Bei den festen Auflagern stützt sich das zweite, unter dem Drehbolzen befindliche bockartige Gufsstück direct auf die Fundamentplatte, ist auf derselben durch sechs Stück  $26^{\text{mm}}$  starke Schraubenbolzen befestigt und mittelst vier Pafskeile nach allen Seiten hin gegen Verschiebung gesichert.

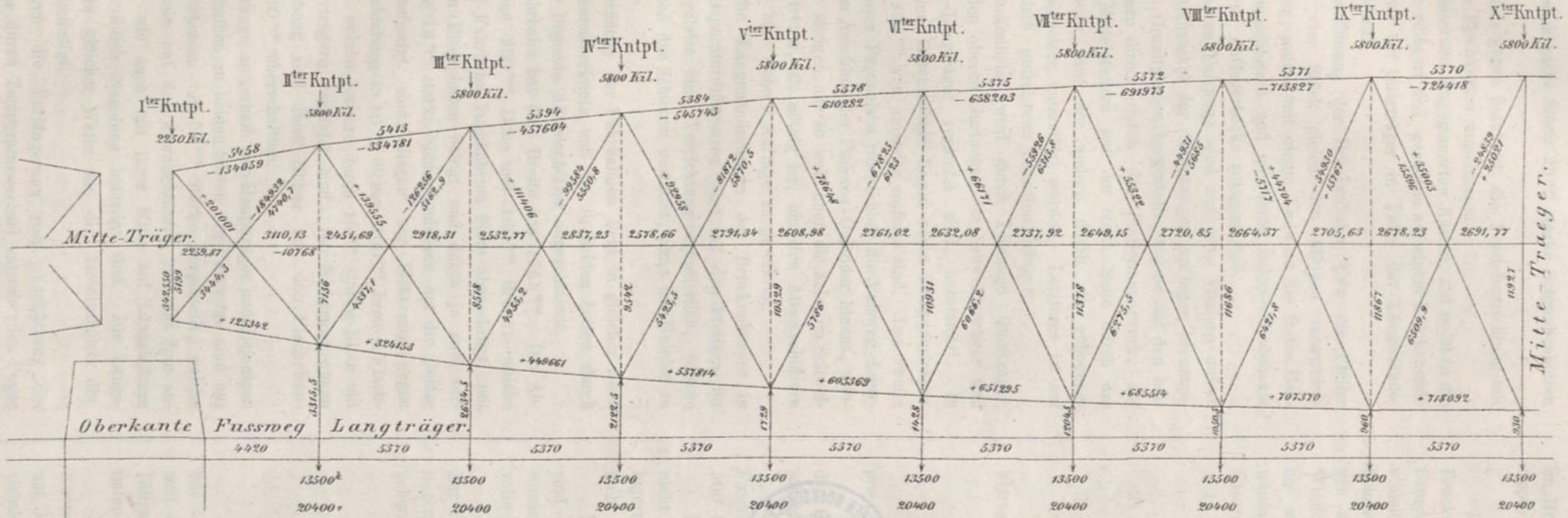
Zur gleichmäßigen Druckvertheilung ist zwischen der Fundamentplatte und der gerippten unteren Fläche des Gufsstückes eine  $3\frac{1}{2}^{\text{mm}}$  starke Bleizwischenlage angebracht. Die  $101,5^{\text{mm}}$  starke Fundamentplatte der festen, so wie die  $60^{\text{mm}}$  starke Fundamentplatte der Pendel-Auflager sind durch neun Stück  $26^{\text{mm}}$  starke Steinanker auf einer Cementlage von  $15^{\text{mm}}$  Dicke mit dem Quadermauerwerk verbunden.

Bei den Pendelauflagern ruht das unter dem Drehbolzen befindliche Gufsstück auf sechs Pendeln von  $210^{\text{mm}}$  Durchmesser und  $1400^{\text{mm}}$  Länge, welche oben  $130^{\text{mm}}$  und in der Mitte  $80^{\text{mm}}$  breit sind.

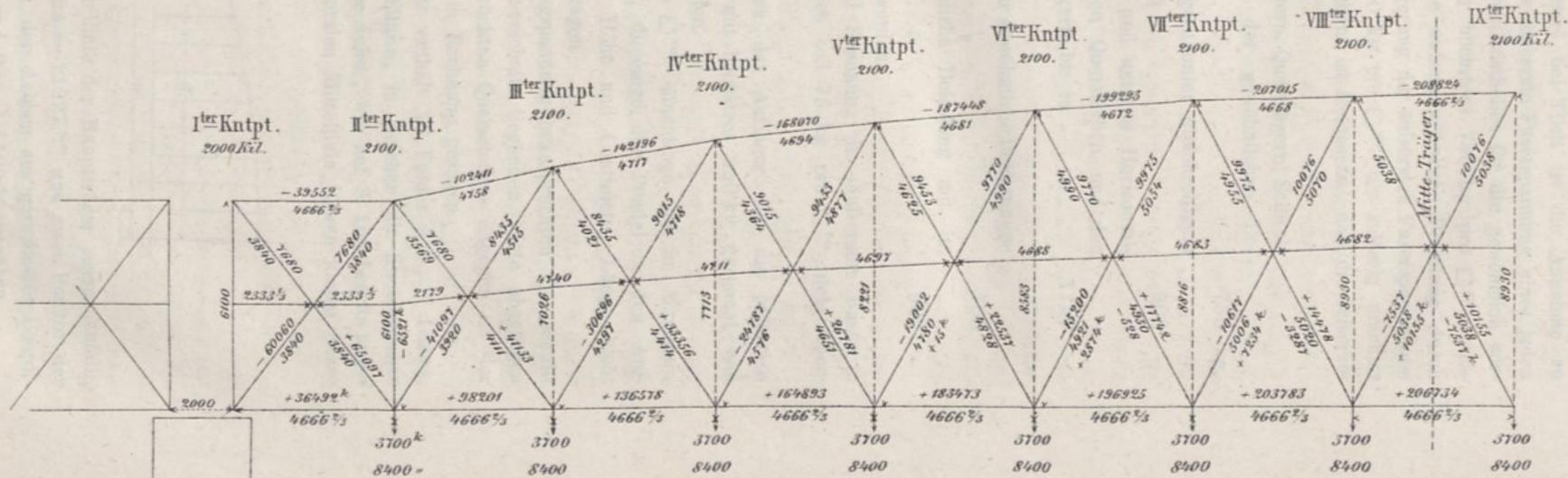
Die gegenseitige Lage derselben wird durch Zapfen von  $20^{\text{mm}}$  Durchmesser, von denen je zwei in jede Stirn der Pendel eingreifen und welche sämmtlich in vier Flachschieben drehbar befestigt sind, gesichert. Die Pendel stützen sich unten auf eine  $55^{\text{mm}}$  starke Platte, welche mit ihrer gerippten unteren Fläche mittelst einer  $3,5^{\text{mm}}$  starken Bleizwischenlage auf der  $60^{\text{mm}}$  starken Fundamentplatte ge-

# Ueberbrückung des Memelthales bei Tilsit.

Constructions-Mittellinien für den Hauptträger der Memel-Brücke.



Constructions-Mittellinien für den Hauptträger der Brücken über die Uszlenkis und Kurmerzeris.



lagert und durch sechs Stück 23<sup>mm</sup> starke Schraubenbolzen befestigt ist.

Zum Schutz gegen Staub ist die Pendelvorrichtung mit einem dichten Blechkasten umschlossen.

Die gußeisernen eingemauerten Kästen, auf welchen die Endquerträger gelagert sind, gestatten auf einem Brückenende ein Verschieben der Querträger in Folge der Längenänderungen der Brücke.

Die Ueberführung der Brückenbahn über die Pfeiler erfolgt durch vier Stück gleich den übrigen construirte Schwellenträger, welche mit einem Ende an die festen Endquerträger angeschlossen und mit ihren anderen Enden auf feste gußeiserne Auflagerböcke gelagert sind.

Die äußeren Fußwege sind auf allen Pfeilern aufsen um die Hausteinsokkel der Hauptträger-Auflager herumgeführt und aus Granitplatten hergestellt, welche auf den beiden Endpfeilern direct durch das Pfeilermauerwerk, auf sämtlichen Mittelpfeilern auf der einen Seite durch das Pfeilermauerwerk, auf der andern durch ein gebogenes L-förmiges Façoneisen unterstützt werden. Letzteres ist auf leicht construirte, gußeiserne Consolen gelagert.

Der Brückenbelag wird durch I-förmige Querträger, welche mit den oberen Gurtungen der Schwellenträger und der Fußweg-Langträger vernietet sind, unterstützt. In jedem normalen Brückenfelde liegen sechs Belagquerträger, deren Mitten 895<sup>mm</sup> von einander entfernt sind. Das zweite und fünfte dieser Façoneisen reicht über die Fußweg-Langträger bis zum Anschluß der Fußweg-Geländer hinaus, während die vier übrigen nur so weit über die äußeren Schwellenträger vortreten, als nöthig ist, um den Abweishölzern der Fahrbahn eine sichere Auflage zu gewähren.

Durch die Längenänderungen der Brückenkörper in Folge von Temperaturdifferenzen wird auf den Pfeilern für das Schienengeleise eine Vorrichtung erforderlich, welche ein Verschieben der Schienen gestattet, ohne das Geleise zu unterbrechen.

Die Oberfläche der Fahrbahnen liegt in gleicher Höhe mit der Schienenoberkante und ist zu beiden Seiten durch 100<sup>mm</sup> höher liegende Abweishölzer abgeschlossen.

Jede Fahrbahn hat eine Breite von 1765<sup>mm</sup>. Die Abweishölzer von 250<sup>mm</sup> Höhe und 160<sup>mm</sup> Breite, welche auf der, der Fahrbahn zugekehrten Seite abgeschragt, mit 10<sup>mm</sup> starken Eisenplatten belegt und durch je zwei versetzt stehende 16<sup>mm</sup> starke Schraubenbolzen auf die Belagquerträger befestigt sind, liegen zur Sicherung gegen seitliche Verschiebung in 10<sup>mm</sup> dicken, 100<sup>mm</sup> breiten Flacheisenwinkeln, welche letztere durch 16<sup>mm</sup> starke Nieten mit den Belagquerträgern vernietet sind. Zur Sicherung gegen Längsverschiebung sind diese Hölzer mit den Flacheisenwinkeln um 10<sup>mm</sup> überschritten.

Die Fußwege außerhalb der Hauptträger und diejenigen innerhalb derselben zu beiden Seiten der Fahrwege sind aus kiefernen Querbohlen von 50<sup>mm</sup> Stärke hergestellt, welche mit einem Ende auf den Abweishölzern und mit dem anderen Ende, wie auch mit ihrer Mitte auf Längshölzern gelagert und durch Nagelung befestigt sind. Die Längshölzer sind in gleicher Weise wie die Abweishölzer der Fahrbahnen befestigt.

Die durch die Verlängerung resp. Verkürzung der Brückenkörper durch Temperaturwechsel entstehenden Fugen

im Holzbelage werden durch 10<sup>mm</sup> resp. 6,5<sup>mm</sup> starke gerippte Eisenbleche überdeckt und vollständig abgeschlossen.

Der statistischen Berechnung der Ueberbauten der Brücken über die Memel bei Tilsit ist die Annahme zu Grunde gelegt, daß die äußerste Faserspannung eines jeden schmiedeeisernen Constructionstheiles für die gewöhnlich vorkommenden Belastungen höchstens 750 kg pro □<sup>cm</sup> betragen darf. Nur für die außergewöhnliche Belastung durch Winddruck ist die Steigerung der äußersten Faserspannungen bis zu höchstens 1150 kg pro □<sup>cm</sup> als zulässig erachtet worden. Dem entsprechend ist festgesetzt, daß die äußerste Faserspannung pro □<sup>cm</sup>

- 1) bei den Hauptträgern, Querträgern, Schwellenträgern unter der gewöhnlichen Belastung bis zu . . . . . 750 kg,
- 2) bei den Hauptträgern unter gleichzeitigem Winddruck bis zu . . . . . 900 -
- 3) bei dem oberen und unteren Horizontalgitter, den oberen Querstreben und den Fußweg-Langträgern bis zu . . . . . 1150 -

betragen darf.  
Die Nieten sollen für gewöhnliche Belastungen mit höchstens . . . . . 700 -  
für außergewöhnliche Belastung mit im Maximum . . . . . 900 -  
pro □<sup>cm</sup> beansprucht werden.

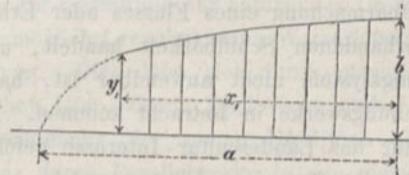
Die Pressung und Spannung der äußersten Faser in den Hölzern des Belages soll 75 kg pro □<sup>cm</sup> nicht überschreiten.

In den Gufsstücken der Auflager soll die äußerste Faserschicht pro □<sup>cm</sup> mit höchstens 250 kg gespannt und 500 kg gedrückt werden.

Die Pressung pro □<sup>cm</sup> Cementfuge soll im Maximum nicht mehr als 15 kg, diejenige der Pendel in den Auflagern pro Centimeter Höhe und Centimeter Länge nicht mehr wie 22,5 kg betragen.

Für jeden auf Zugspannung beanspruchten Querschnitt sind die in diesem Querschnitt liegenden Nieten abgezogen worden; für alle gedrückten Querschnitte dagegen ist der volle Inhalt derselben in Rechnung gezogen.

Jeder Hauptträger enthält 18 Felder à 5,37<sup>m</sup> Länge. Zur Bestimmung der Ellipse, in welcher die Knotenpunkte liegen und deren große Achse, wie auf S. 163 bereits angegeben, mit der horizontalen Mittellinie, deren kleine Achse



mit der vertikalen Mittellinie der Hauptträger zusammenfällt, sind die kleine Achse  $2b = 11927^{\text{mm}}$  und zwei Punkte der Ellipse durch die von den Achsen aus gerechneten Coordinaten  $x_1 = 48330^{\text{mm}}$  und  $2y_1 = 5199^{\text{mm}}$  gegeben.

Das Eigengewicht der Eisenconstruction ist in den Knotenpunkten der Träger concentrirt gedacht und aus den auf Blatt F gezeichneten Skizzen der beiden Systeme ersichtlich.

Die mobile Belastung der Brücke ist zusammengesetzt aus der Belastung der beiden Geleise und der beiden Fußwege. Jene wird pro Meter zu  $1125 \text{ kg} \cdot 3,1862 = 3584,475 \text{ kg}$  angenommen, die eines Fußweges zu  $200 \text{ kg pro } \square^m$ .

Hieraus ergeben sich die in der betreffenden Figur auf Blatt F ersichtlichen Belastungsverhältnisse und Spannungen.

(Fortsetzung folgt.)

## Das combinirte Flufsregulirungs-System.

(Mit Zeichnungen auf Blatt G und H im Text.)

Zur Regulirung der Flüsse im Schifffahrts- und Landescultur-Interesse werden zur Zeit, wenn man von den bei Flufscanalisirung gebräuchlichen Stauanlagen absieht, drei Systeme von Regulirungswerken verwendet, nämlich Deckwerke, Buhnen und Parallelwerke; von diesen bezwecken die beiden letzteren die Einschränkung der Flufsbreite und die Bildung neuer, niedrig gelegener Ufer, die Deckwerke aber vorzugsweise nur die Befestigung der natürlichen Ufer.

Finden sich nun auch in jedem bisher regulirten oder in der Regulirung begriffenen Flusse sämtliche genannten Bauwerke mehr oder weniger vor, so überwiegt doch die eine Bauart gewöhnlich so erheblich, daß in der Regel die Flufsregulirung als durch Deckwerke oder Buhnen oder Parallelwerke erfolgt angesehen werden kann. So ist beispielsweise der Oberrhein im Wesentlichen durch Deckwerke, die sächsische Elbe durch Parallelwerke, die preussische Elbe aber durch Buhnen regulirt, bezw. noch in der Regulirung begriffen.

Die Ansicht, daß ein so großer Fluß wie der Oberrhein durch Uferdeckwerke, ohne Anwendung des Mittels der Einschränkung der natürlichen Flufsbreite, schiffbar zu machen oder seine Schiffbarkeit wesentlich zu erhöhen sei, wird heute wohl nur von wenigen Hydrotekten vertreten, vielmehr wird fast ganz allgemein angenommen, daß durch Deckwerke nur die Erhaltung der im natürlichen Flusse schon vorhandenen Schiffbarkeit erreicht werden kann und daß Deckwerke vorzugsweise den Landescultur-Interessen dienen, für die Schifffahrt aber nur in sofern von Vortheil sind, als sie regelmäßige Uferlinien und befestigte Ufer schaffen, hierdurch auf eine regelmäßige Wasserbewegung längs der Werke hinwirken und letztere, bei Böschungen von nicht zu steiler Anlage, der stärksten Strömung entziehen, also Uferabbrüche verhindern und die Masse der beweglichen Sinkstoffe, sowie deren nachtheilige Ablagerung in der Fahrinne vermindern. Es können sonach, wenn es sich um Schiffbarmachung eines Flusses oder Erhöhung seiner schon vorhandenen Schiffbarkeit handelt, und hierbei das Canalisirungssystem nicht anwendbar ist, hauptsächlich nur Einschränkungswerke in Betracht kommen. Daß durch diese nicht nur das Landescultur-Interesse gefördert, sondern auch für alle diejenigen Flüsse, welche bei mäßigem Gefälle über hinreichende Wassermassen verfügen, eine entsprechende Schiffbarkeit hergestellt werden kann, ist die Meinung der überwiegenden Mehrzahl der Hydrotekten der Jetztzeit. Nur darüber herrscht noch keine Uebereinstimmung, ob man zweckmäßiger Buhnen oder Parallelwerke zur Einschränkung verwenden soll.

Es erscheint sonach zeitgemäß, die Vortheile und Nachtheile beider Arten von Regulirungswerken einer näheren

Erörterung zu unterziehen und eine Klärung der jetzt noch getheilten Ansichten anzustreben.

Wie sich aus dem Nachfolgenden ergibt, führt diese Erörterung zu dem Resultat, daß die ausschließliche oder vorzugsweise Verwendung nur einer Art von Einschränkungswerken für die Regulirung der Flüsse weniger zweckmäßig ist, als die systematische Anordnung beider Arten nebeneinander unter gleichzeitiger Benutzung von Uferdeckwerken. Die dem entsprechende Bauweise, welche auf Grund der nachfolgenden Erörterungen über die Wirkungen der Regulirungswerke und der aus ihren Vortheilen und Nachtheilen resultirenden Schlüsse für die fernerweite Regulirung der Flüsse in Vorschlag gebracht und empfohlen wird, möge das „combinirte Flufsregulirungssystem“ genannt werden, weil es sich dabei um eine Combination der Systeme sämtlicher bekannten Regulirungswerke handelt. Sie wird aber nur als eine systematische Weiterentwicklung des schon Vorhandenen angesehen werden können, da sich die Anfänge dieser Bauweise schon jetzt in denjenigen Flüssen zeigen, in denen Buhnen, Parallel- und Deckwerke nebeneinander Verwendung finden. Es sind dies jedoch nur Anfänge, welche weniger auf einer systematischen Anordnung der Werke, als vielmehr auf Benutzung zufälliger localer Gestaltung der Flufsufer beruhen.

Beim Vergleich von Buhnen und Parallelwerken ergibt sich, daß sie sich in den Mitteln zur Erreichung des gemeinschaftlichen Zweckes — die natürlichen Flufsbreiten einzuschränken — unterscheiden. Während Buhnen die Einschränkung des Flusses zunächst nur in einzelnen Querprofilen desselben bewirken und die weitere Ausbildung der Ufer zwischen den Buhnenköpfen und die Verlandung der Intervallen im Wesentlichen der Wirksamkeit des fließenden Wassers überlassen, beschränken Parallelwerke die Flufsbreite alsbald durchweg und schaffen sofort neue, regelmäßige Ufer, lassen aber die Wirksamkeit der Strömung, behufs Bildung von Verlandungen in den von der Fahrinne abgeschnittenen Bassins nur bei solchen Wasserständen zur Geltung gelangen, bei denen die Kronen der Werke überfluthet werden.

Schon hieraus resultirt für Parallelwerke der Vortheil der sofortigen regelmäßigen Gestaltung der, das eingeengte Flufsbett begrenzenden Ufer und der Nachtheil der geringeren und verzögerten Alluvionbildung, während Buhnen zwar die schnellere Alluvionbildung zur Seite steht, bei ihnen jedoch regelmäßige Uferlinien im günstigsten Falle erst längere Zeit nach Erbauung der Werke eintreten können. Die Wasserbewegung im eingeschränkten Flufsbett muß sonach für niedrige und mittlere Wasserstände bei Parallelwerken, alsbald nach ihrer Erbauung, eine gleichförmigere sein, als

bei Buhnen. Bei Wasserständen jedoch, bei denen die Kronen der Werke überfluthet werden, hört der Vortheil der gleichförmigeren Wasserbewegung in dem durch Parallelwerke eingeengten Flußbett auf. Die Strömung ist dann nicht mehr auf dieses Bett beschränkt, sie folgt vielmehr der Gestaltung des natürlichen Flußbetts und Flußthals und findet nun an vielen Stellen in den Parallelwerken Hindernisse, gegen welche sie mit der Tendenz ihrer Beseitigung ankämpft. Die Folgen dieses Kampfes sind unregelmäßige Wasserbewegung, Verwilderung des Flußbettes, Hinterströmung und Beschädigung der Bauwerke.

Auch Buhnen bilden zur Zeit ihrer Ueberfluthung ein Hinderniß für den Abfluß des Wassers. Da sie aber, im Gegensatz zu Parallelwerken, von den Streichlinien nach dem natürlichen Ufer allmählig ansteigen, so erfolgt die Ueberfluthung nicht so plötzlich und auch nicht so unregelmäßig, wie bei Parallelwerken. Sodann unterstützen sich Buhnen gegenseitig wirksamer und sind sowohl dieserhalb, als auch wegen ihrer Richtung, welche heftige Parallelströmungen längs der Werke verhindert, geringeren Beschädigungen ausgesetzt. Endlich hat auch jede einzelne Buhne, ebenfalls im Gegensatz zum Parallelwerk, die Tendenz, die Strömung vom natürlichen Ufer nach der Fahrinne, also dorthin zu weisen, wo die abfließenden Wassermassen die Wegräumung der Hindernisse und die Vertiefung des Flußbetts veranlassen sollen und in der Regel auch die größten Tiefen vorfinden. Die Kraft der Strömung wirkt bei Buhnen also vortheilhaft, bei Parallelwerken aber vielfach nachtheilig und zerstörend. Nach Ablauf der Hochfluthen zeigt sich demgemäß auch, wie die Erfahrung bestätigt, bei den durch Buhnen regulirten Flüssen meist eine geringere Beschädigung der Werke und eine geringere Verwilderung des Flußbetts, als bei Flüssen, welche durch Parallelwerke regulirt werden.

Die größte Strömung folgt in der Regel den Concaven, es sind daher die dort erbauten Werke auch dem stärksten Angriff des Wassers ausgesetzt. Hier sollten rationell also nur solche Bauwerke angeordnet werden, welche die größte Widerstandsfähigkeit besitzen, der Strömung am wenigsten hinderlich sind und die größtmögliche regelmäßige Wasserbewegung veranlassen. Diesen Bedingungen entsprechen unter allen bekannten Regulirungswerken am vollkommensten solide construirte Uferdeckwerke, in zweiter Linie auch Parallelwerke, diese jedoch um so weniger, je weiter sie vom natürlichen Ufer entfernt liegen, da mit der Entfernung die Gefahr nachtheiliger Hinterströmungen und Beschädigungen zunimmt. Am wenigsten eignen sich Buhnen, weil deren Köpfe dauernd dem heftigen Angriff der Strömung ausgesetzt sind und hierdurch ganz unregelmäßige Wasserbewegungen hervorgerufen werden. Buhnen von geringer Länge aber sind sowohl dieserhalb, als auch aus dem Grunde in Concaven geradezu unzweckmäßig, weil sie dort ihren eigentlichen Zweck — Einschränkung der Flußbreite, Alluvionbildung und Schutz der natürlichen Ufer — gar nicht oder doch nur sehr mangelhaft erfüllen können. Nur als Uferschutzwerke lassen sie sich rechtfertigen, wenn sie mit langen, in das Flußbett hineinragenden Grundschnellen von sehr flacher Neigung versehen sind, welche von den Köpfen die Strömung abhalten und diese mehr nach der Mitte des Flußbettes verlegen. Sobald man aber Buhnen vom Ausbau der Concaven für gewöhnlich principiell ausschließt und sie

hier nur noch ausnahmsweise, wenn ein weites Vortreten derselben in den Fluß hinein als Buhnen oder Grundschnellen unvermeidbar ist, verwendet, in der Regel aber nur Deckwerke und Parallelwerke anordnet, letztere jedoch nur dann, wenn sie in so geringer Entfernung vom natürlichen Ufer erbaut werden können, daß Hinterströmungen nicht zu befürchten sind, läßt sich die Abflachung der natürlichen Concaven nur noch bis zu einem gewissen Grade, immerhin aber in den meisten Fällen noch soweit erreichen, als zur Bildung regelmäßiger Uferlinien, Erzeugung regelmäßiger Wasserbewegungen und Herstellung einer von der Schifffahrt noch bequem und ohne Hinderniß zu passirenden Fahrinne erforderlich ist. Dem bekannten Regulirungsmittel — durch weit in das Flußbett hineintretende Bauwerke vorhandene Concaven möglichst abzufachen — ist bisher wohl vielfach eine größere Bedeutung beigelegt worden, als ihm thatsächlich zukommt. So zeigen sich in manchen mehr oder weniger schon regulirten Flüssen oft großartige Regulirungswerke, welche lediglich zum Zweck der Curvenabflachung angelegt worden sind und erhebliche Bausummen erfordert haben. Wenn aber, wie erfahrungsmäßig fast jeder größere Fluß lehrt, die Schifffahrt selbst stark gekrümmte Flußstrecken ohne erheblichen Nachtheil zu passiren vermag, so kann ihr aus der überwiegenden Zahl der im natürlichen Flußbett vorhandenen mäßigen Concaven kein irgendwie wesentliches Hinderniß erwachsen. Klagen der Schiffer über Flußkrümmungen treten dann auch nur selten hervor, nur die Tauelei-Gesellschaften wünschen einen möglichst geraden Flußlauf und Abflachung der Curven. Diesen Wünschen kann aber durch Regulirungswerke doch meist nicht entsprochen werden, weil letztere immer nur eine verhältnißmäßig geringe Vergrößerung des Krümmungsradius der Curven zur Folge haben. Die Dampf- und Segelschifffahrt klagt gewöhnlich nicht über die Concaven selbst, wohl aber über die in denselben hervortretenden, der Schifffahrt gefährlichen Buhnen und über die, durch die Flußrichtung veranlaßten Störungen in der Anwendung der Segel. Die Flußrichtung kann aber durch Abflachung der Concaven doch nicht wesentlich geändert werden, und ob der Schifffahrt aus den bisher gebräuchlichen Curven-Abflachungen irgendwie nennenswerthe Vortheile erwachsen sind, erscheint in hohem Grade zweifelhaft. Jedenfalls ist der Beweis von der Nothwendigkeit derartiger Abflachungen und von ihrem, im richtigen Verhältniß zu den Baukosten stehenden Nutzen noch nicht erbracht, und bis dahin sollte man sich begnügen, bei Regulirungswerken in Concaven — von einzelnen Ausnahmen abgesehen — nur insoweit von der Gestaltung der natürlichen Ufer abzuweichen, als zu einer möglichst regelmäßigen Wasserbewegung daselbst erforderlich ist. Dies läßt sich durch geringe Abgrabung der natürlichen Ufer, durch Deckwerke und dort, wo eine mäßige Verschiebung der neuen Uferlinien nicht entbehrt werden kann, durch Parallelwerke in den meisten Fällen in genügendem Grade erreichen, wie sich aus den auf Blatt G und H nach dem „combinirten System“ dargestellten Regulirungsprojecten ergibt. Man würde auf diese Weise große Bausummen ersparen und diese zweckmäßiger zur Verbauung der großen Tiefen in den Concaven verwenden können, indem man dort Grundschnellen von angemessener Länge vor den Regulirungswerken, welche das Normalprofil für den mittleren Sommerwasserstand begrenzen, anordnet. Ihr Vor-

theil besteht darin, daß sie die Strömung von den Ufern abhalten und mehr nach der Flufsmitte drängen, daß sie dieserhalb die Bauwerke vor Beschädigung schützen und auf Bildung eines regelmässigen Profils hinwirken, auch das Normalprofil für Niedrigwasser einengen und hierdurch eine bessere Ausnutzung der Niedrigwassermassen veranlassen.

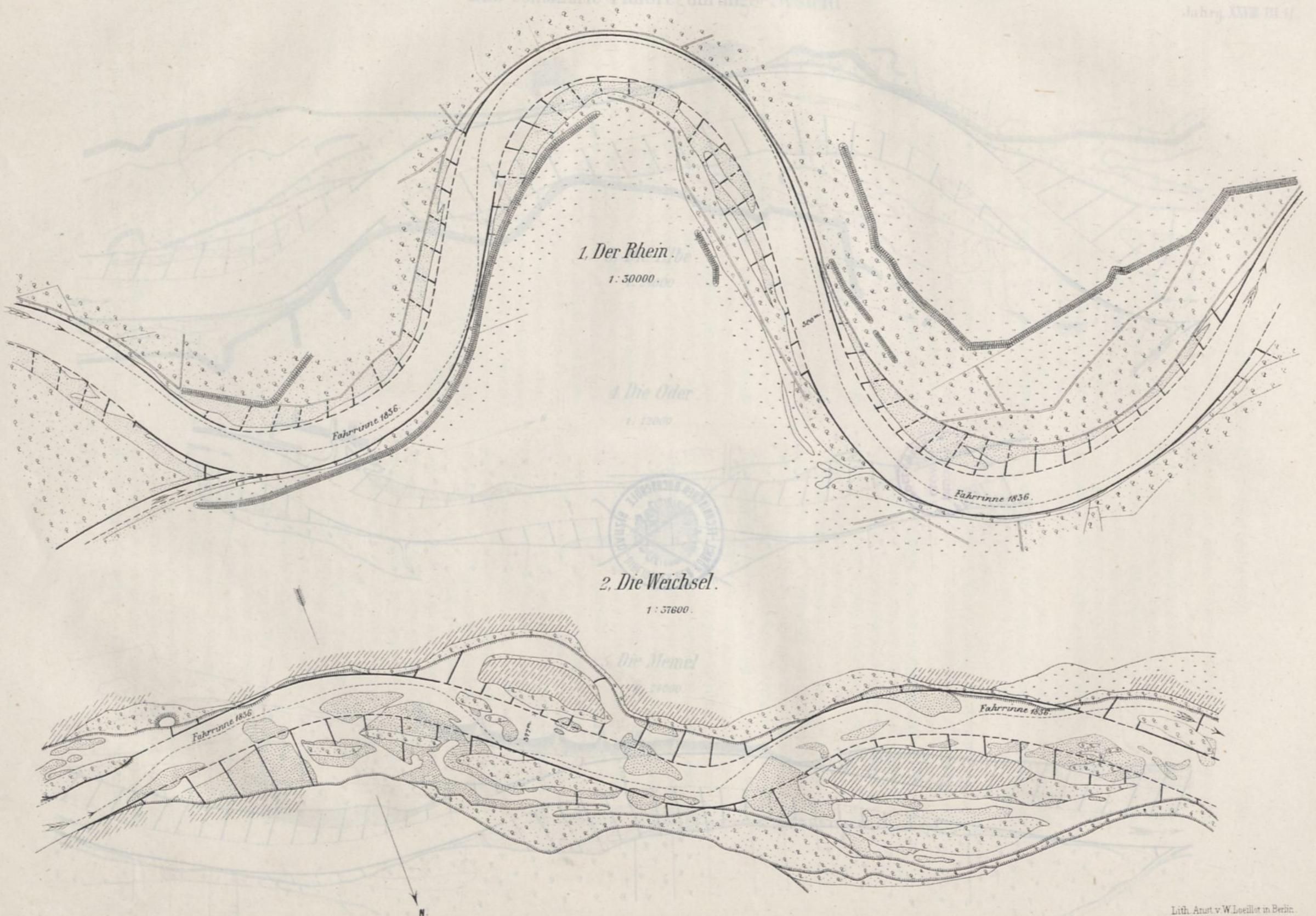
In den Convexen der Flußbetten liegen die Verhältnisse anders. Die Strömung ist dort bei niedrigen Wasserständen eine so geringe, daß sich eine für die Schifffahrt taugliche, tiefe Fahrinne nicht auszubilden vermag. Regelmässige Uferlinien sind dieserhalb hier für die Schifffahrt nicht erforderlich. Sie sind aber auch von keinem wesentlichen Nutzen für die Regelmässigkeit des Abflusses und der Bewegung der Mittel- und Niedrigwassermassen, weil diese vorzugsweise in der tiefen Flußrinne längs der Concaven abgeführt werden und aus unregelmässigen Uferlinien bei geringer Strömung auch nur geringe Störungen in der Wasserbewegung resultiren können.

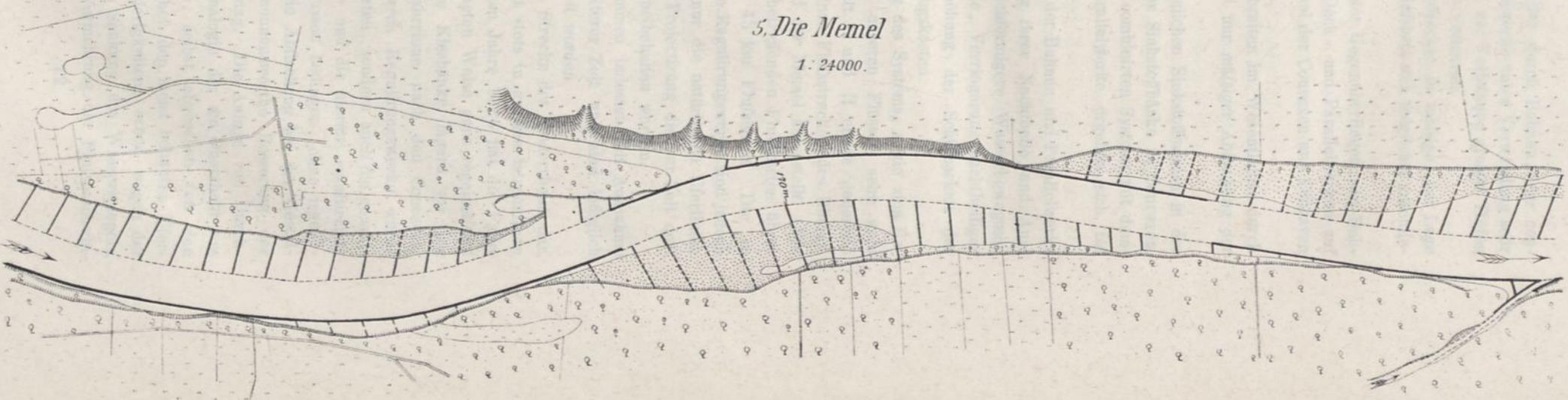
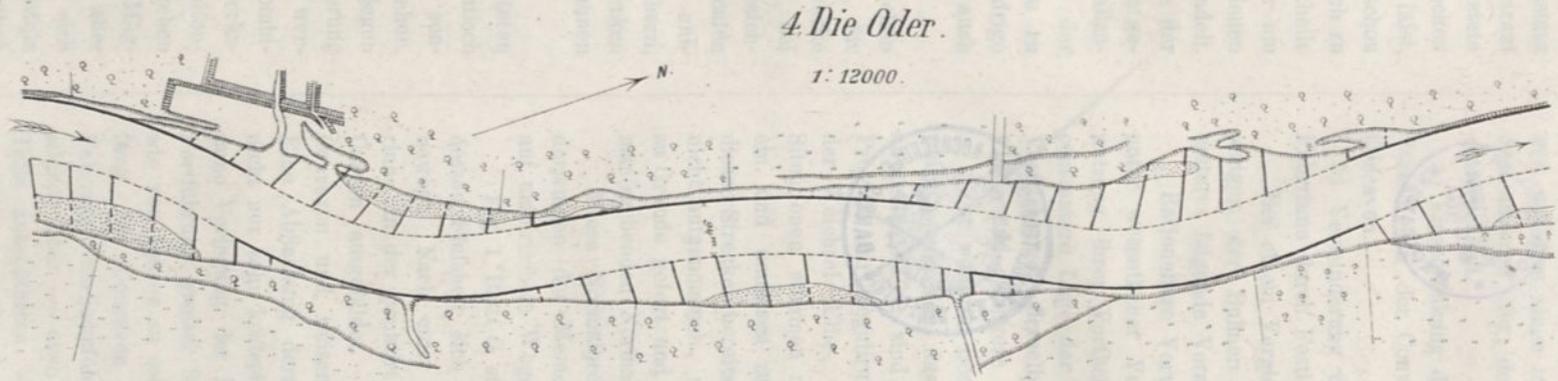
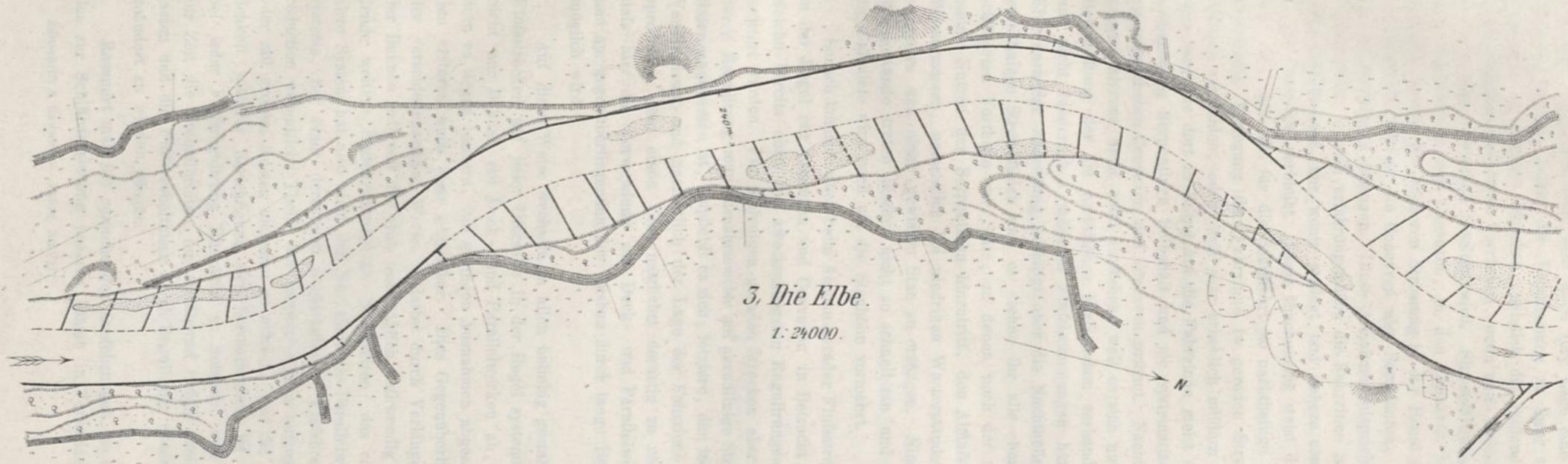
Zur Zeit der höheren Wasserstände entstehen zwar auch in Convexen Strömungen, indem dann das über die Ufer tretende Wasser beim Ablauf den kürzesten Weg verfolgt. Die geringen Wassertiefen aber und die erheblichen Widerstände an der Sohle daselbst treten der Ausbildung einer kräftigen Strömung in den Convexen entgegen, so daß diese auch bei höheren Wasserständen immer noch geringer ist, als in den entsprechenden Concaven. Hierdurch erklärt es sich, daß die Ablagerung der Flußsinkstoffe überwiegend in Convexen erfolgt. Je mehr es nun gelingt, die Strömung dort zu mildern, desto mehr Sinkstoffe werden zur Ablagerung gelangen, der Fahrinne also entzogen, und desto weniger wird letztere der Verflachung ausgesetzt. Eine weitere Rücksicht beim Ausbau der Convexen erfordert die Einschränkung der Flußbreite. Ist diese nothwendig, so kann sie, wenn sich nach den früheren Erörterungen die Streichlinien in der Concaven dem natürlichen Ufer möglichst anschließen sollen, nur in der Convexen erfolgen, und dies bedingt bei großen Flüssen in der Regel weit in das Bett hineinragende Regulirungswerke. Hiernach wird man im Schifffahrts-Interesse für den Ausbau natürlicher Convexen zweckgemäss nur solche Regulirungswerke verwenden müssen, welche einerseits behufs Einschränkung der Flußbreite ein weites Vortreten vor den natürlichen Ufern gestatten und welche andererseits auf eine Milderung der Strömung daselbst durch Verminderung der Wassertiefe und Vermehrung der Sohlenwiderstände, vorzugsweise also auf eine vermehrte Ablagerung von Sinkstoffen hinwirken. Dies vermögen am vollkommensten Buhnen, weil zunächst sie um so wirksamer sind, je grösser ihre Länge ist, und weil sie ferner das Eindringen der in der Fortbewegung begriffenen Flußsinkstoffe in die Intervalle der Werke nicht nur jederzeit gestatten, sondern dies in Folge der geringeren Strömung daselbst direct herbeiführen, und weil sie endlich die einmal in die Intervalle gelangten Sinkstoffe sowohl wegen der mässigen Flußgeschwindigkeit daselbst, als auch wegen der Hindernisse, welche die Werke der Fortbewegung entgegensetzen, zum großen Theil zur Ablagerung veranlassen. Parallelwerke dagegen lassen nur bei höheren Wasserständen die Ablagerung von Sinkstoffen in den von der eigentlichen Fahrinne getrennten Bassins zu und es können auch dann nur geringe Massen von Sinkstoffen und zwar nur diejenigen in die Bas-

sins gelangen, welche die Kronen der Werke zu überschreiten vermögen, während die Hauptmassen in tieferer Lage und zwar auf der Flußsohle oder in geringer Höhe über derselben fortgeführt werden, also in der Fahrinne verbleiben. Demgemäss erzeugen Parallelwerke, wie die Erfahrung bestätigt, nur sehr langsam und auch nur geringe Alluvionen und sind sonach schon dieserhalb, sowie auch wegen der Gefahr der Hinterströmung und Beschädigung der Werke bei entfernter Lage derselben vom Ufer zum Ausbau der Convexen weniger zweckmässig als Buhnen. Am wenigsten verwendbar sind aber dort Deckwerke, da diese weder die Alluvionbildung, noch die Einschränkung der Flußbreite zur Folge haben. Sie können in Convexen nur noch als Mittel zur Befestigung der hoch belegenen Ufer in Betracht kommen.

Ergeben sich sonach Deck- und Parallelwerke für den Ausbau der Concaven, Buhnen aber für den Ausbau der Convexen als die zweckmässigsten Regulirungswerke, so entsteht die Frage, in welcher Weise gerade Flußstrecken nach dem combinirten System zu reguliren sein werden. Gerade Strecken finden sich in natürlichen Flußbetten zwar nicht häufig, sie treten indess bisweilen doch auf, wenn man nur die äussere Gestaltung der Flußufer betrachtet. Wird aber auch die Lage der Fahrinne berücksichtigt, so zeigt sich, daß diese nur sehr selten die gerade Richtung verfolgt, sich vielmehr fast ausschliesslich in mässigen Serpentinien bewegt. Dies ist auch eine nothwendige Folge der Lage der an den Ufern im Flußbett vorhandenen Sinkstoffbänke, welche sich in der Regel abwechselnd bald an dem rechten, bald an dem linken Ufer aus den in der Fortführung begriffenen und zeitweise zur Ablagerung gelangenden Sinkstoffen bilden und, dieser variablen Lage entsprechend, die Fahrinne in Serpentinien stetig von einem Ufer zum andern abweisen. Ordnet man nun in geraden Strecken auch gerade Streichlinien an, wie solches bisher vielfach Gebrauch gewesen ist, so wird nur ein Theil der Sinkstoffbänke durch die Regulirungswerke dauernd festgelegt, ein Theil aber bleibt der weiteren Abwaschung und Fortführung ausgesetzt und dieser erzeugt fort und fort in den unteren Flußstrecken Verunreinigung und Verflachung der Fahrinne. Die Streichlinie durchzieht dann ober- und unterhalb der Sinkstoffbänke theilweise die größten Wassertiefen, ihr Ausbau erfordert also sehr kostspielige Werke. Endlich bedingt eine derartige Anordnung der Streichlinien meist eine wesentliche Verlegung der natürlichen Fahrinne oder die Umbildung des Flußbetts, wodurch nicht nur die Regulirungswerke einem heftigen Angriff der Strömung ausgesetzt, sondern auch große Massen von Sinkstoffen aufgewühlt und in Bewegung gesetzt werden, welche bekanntlich nachtheilige Verflachungen der Fahrinne unterhalb hervorrufen.

Ordnet man dagegen die Streichlinie längs der Sinkstoffbank als mässige Convexe, die gegenüber liegende entsprechend als Concave an, so läßt sich durch Regulirungswerke alsbald der wesentlichste Theil der Sinkstoffbank festlegen. Es bedarf dann auch keiner Umbildung des Flußbetts, indem die schon vorhandene Fahrinne nahezu beibehalten werden kann und durch Regulirungswerke nur begrenzt zu werden braucht. Da auf diese Weise nur noch relativ geringe Sinkstoffmassen der Fortbewegung ausgesetzt bleiben, wird die Fahrinne viel wirksamer vor Verflachung





geschützt. Hierdurch muß aber auch ihre Lage eine constantere werden, indem die Veranlassung zu ihrer steten Verlegung in geraden Strecken, nämlich die Bildung von Sinkstoffbänken und deren Vorrücken, wenn auch nicht ganz, so doch sehr wesentlich beseitigt wird. Sinkstoffbänke zeigen sich stets in den Convexen, in den Concaven bilden sie sich wegen der größeren Strömung in der Regel nicht, die Sinkstoffe müssen die Concaven also durchlaufen, ohne zur Ablagerung zu gelangen. Diese Annahme entspricht der Wirklichkeit, da sich erfahrungsmäßig die Fahrrinne in solchen Flufsstrecken nur wenig verlegt und nahezu constant in der Concaven verbleibt. Diese Erscheinung weist darauf hin, daß sich die für die Schifffahrt so nachtheilige stete periodische Verlegung der Fahrrinne in geraden Strecken dadurch vermeiden, oder doch sehr erheblich mildern läßt, daß man die dort in Bezug auf die Fahrrinne meist schon vorhandenen Serpentinien beibehält und sie systematisch zu ausgesprochenen Convexen und Concaven ausbaut. Nachteile können hieraus nicht wohl entstehen, weil es sich nur um Beibehaltung der im natürlichen Flufs schon vorhandenen und nicht hinderlichen mäfsigen Flufskrümmungen handelt. Eine derartige Anordnung beseitigt aber die Nachteile der geradlinigen Streichlinien und es stehen ihr alle oben geschilderten Vortheile zur Seite, zu denen noch der allgemeine Nutzen der Serpentinien hinzutritt, den Abfluß der Wassermassen, namentlich bei niedrigen Wasserständen zu verzögern und einen gewissen Stau zu erzeugen. Niedrige Wasserstände treten hierbei nicht so schnell ein und auch die Fahrtiefe wird noch um die Stauhöhe vermehrt.

Sonach kommen auch beim Ausbau gerader Flufsstrecken in der Regel nur Concaven und Convexen in Betracht, für welche bereits oben die zweckmäßigsten Regulirungswerke erörtert wurden. Für diejenigen geraden Strecken aber, bei deren Regulirung man ausnahmsweise auf geradlinige Streichlinien angewiesen ist, empfiehlt es sich, letztere, den localen Verhältnissen und namentlich der Lage der Fahrrinne entsprechend, dem einen Ufer möglichst derartig zu nähern, daß hier die Verwendung von Deck- und Parallelwerken und am gegenüberliegenden der Ausbau durch lange Buhnen möglich wird.

Auf diese Weise wechseln in allen beliebig gestalteten Flufsstrecken auf jeder Uferseite in der Regel systematisch nicht nur Buhnen mit Deck- und Parallelwerken ab, sondern es liegen letztere, von geringen Ausnahmen abgesehen, den ersteren auch stets gegenüber. Dies Gegenüberliegen der verschiedenartigen Werke gestattet durch Verlängerung der Buhnen jederzeit die etwa nachträglich nothwendig werdende weitere Einschränkung der Flufsbreiten; das combinirte System hat also nicht den Nachtheil des Parallelwerk-systems, bei einer derartigen nachträglichen Flufsbreitenreduction wesentliche Theile der Bauwerke ganz aufzugeben oder mit großen Kosten umbauen zu müssen. Auf die Möglichkeit späterer Berichtigung der Normalbreiten ist aber bei jeder Flufsregulirung Rücksicht zu nehmen, weil sich zur Zeit die Normalbreiten nur annähernd richtig ermitteln lassen und die Flufsverhältnisse durch Regulirung wesentlich geändert zu werden pflegen.

Resumirt man die vorstehenden Ausführungen, so basirt das zur Schifffarmachung unserer Flüsse in Vorschlag ge-

brachte „combinirte Regulirungs-System“ auf folgenden Grundsätzen:

1) Ausbau der convexen Ufer durch Buhnen, der concaven durch Deck- und Parallelwerke unter Verwendung sehr flach geneigter Grundswellen zur Verbauung großer Tiefen vor den Regulirungswerken der Concaven.

2) Umbildung gerader Flufsstrecken in mäfsige, der Lage der Fahrrinne im natürlichen Flufsbett sich möglichst anschließende Serpentinien.

3) Systematisch abwechselndes Gegenüberliegen von Buhnen auf dem einen und von Deck- und Parallelwerken auf dem anderen Ufer, dem Wechsel der Convexen und Concaven entsprechend.

4) Einschränkung der Flufsbreiten im Wesentlichen durch Verschieben der Convexen bei nur mäfsiger Abflachung der Concaven.

5) Verminderung der beweglichen Sinkstoffmassen in der Fahrrinne durch Festlegung der Sinkstoffbänke in Convexen.

Bei einem Vergleich des combinirten Systems mit demjenigen der Buhnen und Parallelwerke ergeben sich für ersteres folgende Vorzüge:

Rationellere Verwendung der Buhnen und Parallelwerke unter wesentlicher Vermeidung ihrer Nachteile und Ausnutzung ihrer Vortheile, gleichförmigere Wasserbewegung, constantere Lage der Fahrrinne, Verringerung nachtheiliger Verflachungen derselben, Erhöhung der Schifffbarkeit der Flüsse und geringere Regulirungskosten.

Zur weiteren Beurtheilung des Systems, sowie zum Beweise, daß sich dasselbe in unseren Flüssen sehr wohl anwenden läßt, sind auf Blatt G und H einige generelle Projecte zur Regulirung einzelner Flufsstrecken des Rheins, der Weichsel, Elbe, Oder und der Memel aufgestellt. Die Situationen stimmen mit den betreffenden Flufskarten überein und umfassen zusammen 43 km Flufslänge. Die in diesen Strecken bereits erbauten Regulirungswerke sind jedoch nicht aufgenommen, sondern nur die natürlichen Uferlinien zu Grunde gelegt und bei der Projectirung die zur Zeit dort maafsgebenden Normalbreiten beibehalten worden.

Diese Normalbreiten stammen indessen mit Ausnahme derjenigen der Memel aus älterer Zeit und sind lediglich auf empirischem Wege ermittelt worden.

Fig. 1 Blatt G stellt eine Strecke des Niederrheins dar, dessen Flufsbett sich dort fast stets in großen Serpentinien bewegt. Nach einer Karte vom Jahre 1836 hat die Fahrrinne in der punktirt gezeichneten Weise ganz regelmäfsige Curven ausgebildet. Mächtige Kiesbänke lagern vor den Convexen und weisen die Fahrrinne nach den Concaven. Eine Abflachung derselben durch Regulirungswerke würde nicht nur sehr kostspielige Bauten, sondern auch die gewaltsame Verlegung der Fahrrinne und die hieraus resultirende Fortführung großer Sinkstoffmassen bedingen, ohne irgendwie von Nutzen zu sein, da die Abflachung bei der Gestaltung der Concaven keine nennenswerthe Besserung der Fahrrinne herbeizuführen vermag. Die Anlage von Durchstichen aber — etwa nach Analogie der am Oberrhein von Tulla ausgeführten — würde, selbst abgesehen von den erheblichen Kosten und den bei den meist bebauten Uferterrains zu erwartenden Schwierigkeiten, schon wegen der aus Durchstichen resultirenden Senkung des Wasserspiegels, Verringerung der Fahrtiefe, Vermehrung der Flufsgeschwin-

digkeit und der schnelleren Abführung der Wassermassen zur Zeit der niedrigen Wasserstände so nachtheilig sein, daß man sie ernstlich höchstens in Ausnahmefällen in Erwägung ziehen wird. Am Niederrhein kann die Aufgabe einer rationellen Regulirung lediglich in möglichster Fixirung der natürlichen Fahrinne, in Befestigung der concaven Ufer durch Deck- und Parallelwerke, in Festlegung der vor den Convexen lagernden Kiesbänke durch Bühnen, Rauschen, Pflanzungen und Traversen, letztere zunächst nur in Höhe der bestehenden Kiesbänke, sowie in angemessener Beschränkung der Flufsbreite bestehen, und diese Aufgabe läßt sich nach dem combinirten Regulirungssystem so vollkommen lösen, daß die Schaffung bezw. Erhaltung einer dem Bedürfnis jederzeit genügenden großen Verkehrsstraße gar nicht zweifelhaft erscheint.

Fig. 2 Blatt G zeigt die Weichsel vor ihrer Regulirung im Jahre 1836 (vergl. Jahrgang VIII Bl. 31 dieser Zeitschrift) im völlig verwilderten Zustande. Flufsspaltungen, Inseln und mächtige Sinkstoffbänke bedingen die ganz unregelmäßige derzeitige Lage der Fahrinne und diese würde ohne Regulirung auch fortwährenden Veränderungen ausgesetzt geblieben sein. Aber auch für eine derartig verwilderte Flufsstrecke erscheint das vorgeschlagene Regulirungssystem nicht nur anwendbar, sondern auch zweckmäßig, indem es die Vereinigung der verschiedenen Wasserläufe in einen Arm von der erforderlichen Breite, ferner die Bildung einer regelmäßigen Fahrinne und endlich die Festlegung ganz erheblicher Sinkstoffmassen gestattet und somit eine erfolgreiche Regulirung und Schiffbarmachung eines wasserreichen Flusses erwarten läßt.

Für die Strecke der Elbe, Fig. 3 Blatt H, konnte die Lage der Fahrinne vor der Regulirung nicht ermittelt werden. Mit Rücksicht auf die Ufergestaltung hat sie indessen aller Wahrscheinlichkeit nach eine dem Project entsprechende Lage gehabt. Die Situation zeigt etwa in der Mitte eine gerade Strecke, für deren Ausbau auf dem linken Ufer Deck- und Parallelwerke, auf dem rechten aber Bühnen projectirt worden sind. Bei dieser Anordnung bleiben nur relativ geringe Sinkstoffablagerungen der Fortführung ausgesetzt.

In Fig. 4 Blatt H bildet das Flufsbett der mittleren Oder der äußeren Gestaltung der Ufer nach eine annähernd gerade Strecke, doch zeigen die Sinkstoffbänke, daß die Fahrinne die geradlinige Richtung keineswegs verfolgt.

Dem entsprechend sind denn auch die Streichlinien mit Serpentin von großem Krümmungsradius projectirt, so daß sich ein fast regelmäßiger Wechsel von Deck- und Parallelwerken mit Bühnen darstellt.

Die Memel zeigt in Fig. 5 Blatt H, daß auch hier in annähernd geraden Strecken die Sinkstoffbänke nach der Uferseite wechseln und die Lage der Fahrinne beeinflussen. Durch die projectirten Serpentin und Beschränkung der Flufsbreite bis auf 170<sup>m</sup> läßt sich für die Memel eine dem zeitigen Bedürfnis genügende Schiffbarkeit schaffen. Es beweisen dies die in den letzten Jahren erbauten Regulirungswerke unterhalb der projectirten Strecke, für welche die in der Neuzeit ermittelte Normalprofilbreite von 185<sup>m</sup> (vergl. Deutsche Bauzeitung 1877 S. 413) bereits in längeren Strecken durchgeführt ist.

Wesel, im September 1877.

J. Schlichting.

## Der Spitzbergtunnel im Zuge der Eisenbahnlinie Pilsen-Eisenstein.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 32 bis 37 im Atlas und auf Blatt J und K im Text.)

### Einleitung.

Der mächtige Gebirgsstock, welcher zwischen Böhmen und Baiern den Grenzwall und zwischen den beiden größten Flüssen Mitteleuropas, der Donau und der Elbe, die Wasserscheide bildet, stellte der Ueberschneidung derartige gewaltige Hindernisse entgegen, daß bisher trotz der vielfachen Verkehrsbeziehungen der Nachbarländer nur eine einzige Eisenbahnlinie — die k. k. priv. böhmische Westbahn — über das Böhmerwaldgebirge ausgeführt wurde. Diese Eisenbahn benutzt die nur 500<sup>m</sup> hohe Gebirgseinsattelung bei Taus, welche den Böhmerwald in zwei getrennte Hauptzüge scheidet, die sich mit einzelnen Kuppen bis auf die Höhe von 1460<sup>m</sup> erheben. Der Pilsen-Priesner Bahngesellschaft blieb es vorbehalten, eine neue Verbindung mit dem benachbarten Baiern und hiemit den Durchstich des Urgebirges zu planen und auch auszuführen.

Für die Herstellung einer solchen neuen Verbindung war die Versorgung des südlichen Baiern mit böhmischer Kohle, die Ausbeutung des Holzreichthums des Böhmerwaldes und die Hebung der bedeutenden Glasindustrie in den Gebirgsthalern der Angel und des Regen bestimmend, wodurch sich auch die Fixirung des Anschlußpunktes an die baierischerseits durch den baierischen Wald projectirte Eisenbahnlinie „Deggendorf-Eisenstein“ in der Nähe des Marktes Eisenstein von selbst ergab.

Da die Berührung der am Fuße des Gebirges gelegenen Städte Klattau und Neuern zur Bedingung für die Führung der Trasse gestellt worden war, so war auch für die Uebersteigung des Gebirges eine gewisse Directive gegeben, welche durch das Angelthal auf die Wasserscheide und von dieser hinab durch das Regenbachthal nach Eisenstein führt. Wiewohl diese Anhaltspunkte für die Wahl der Trasse eine wesentliche Erleichterung boten, so war doch die Bestimmung einer den Bedingungen der Bau- sowie der Betriebs-Oekonomie entsprechenden Bahnlinie eine äußerst schwierige, welche ein genaues und sehr eingehendes Studium aller hierauf Einfluß habenden Verhältnisse erforderte.

Wie in dem Schichtenplane auf Blatt 32 des von den beiden parallelen Höhenzügen des Ossers und des Brenners und den Thalfurchen der Angel und des Regen gebildeten Terrains angedeutet, ergaben die Terrainverhältnisse die Möglichkeit, auf zwei verschiedenen Wegen in der Einsattelung zwischen dem Spitzberge und dem Panzerberge das Gebirge zu überschreiten und zwar nach der punktirt dargestellten Linie mit einer Neigung von 1:55 in der Richtung nach Eisenstein und nach der voll ausgezogenen Linie mit einer Maximalsteigung von 1:60.

Beide Trassen schmiegen sich möglichst den bestehenden Terrainformen an, und unterscheiden sich hauptsächlich durch die in den Neigungsverhältnissen begründete verschie-

dene Höhenlage über, dem Thalboden. Trotzdem die Träçe mit der Steigung 1 : 55 bei der Ersteigung der Wasserscheide einen kurzen Tunnel (890 m) erfordert hätte, so waren dennoch die gegenüber der anderen Träçe ihr anhaftenden Nachtheile — die schwierige Bauausführung auf hohen, schwer zugänglichen Felslehnen, die Schneeverwehungen an den meist entwaldeten höheren Partien der Gehänge und die durch das Terrain bedingte Längenentwicklung über das für die erstiegene Höhe nothwendige Maafs — sowohl für den Bau als den Betrieb der Bahn schwerwiegend genug, um der kürzeren Träçe mit der Steigung 1 : 60 und dem ursprünglich 1800 m lang projectirten Wasserscheidetunnel zum Siege zu verhelfen.

Im Herbst des Jahres 1874 wurde der Bau der in Rede stehenden Bahn Pilsen-Eisenstein in Angriff genommen und schon im Sommer 1876 der Betrieb auf der Thalstrecke Pilsen-Neuern eröffnet. Die schwierigen Bauten der Gebirgsstrecke Neuern-Eisenstein erforderten eine längere Bauzeit, welche bis in den Spätherbst des Jahres 1877 währte.

Diese Gebirgsstrecke bietet des Interessanten so viel, daß wir sie einer kurzen Beschreibung würdigen wollen. Der Stationsplatz des freundlichen, am Fusse des Gebirges gelegenen Städtchens Neuern wird nach einem 8,5 Meilen langem Lauf der Linie theils in dem Radbuzathale, theils in dem breiten Angelthale unter sehr günstigen Verhältnissen erreicht und bildet den Endpunkt der Thalbahn. Von hier steigt die Bahn mit der Maximalsteigung von 1 : 60 ( $16,6 \frac{0}{100}$ ) zuerst die flacheren Lehnen der Vorberge entlang, die Thäler des Kautzen und Bauholzbaues zur möglichst größten Längenentwicklung benutzend, bis ihr bei Mottowitz der erste Ausläufer des Hauptgebirgsstockes in den Weg tritt, welcher mit einem Tunnel von 160 m Länge durchfahren werden muß. Beim Austritt aus dem südlichen Portale dieses Felsentunnels ändert sich plötzlich die ganze Landschaft. — Der Gesichtskreis wird beschränkt, zackige Bergspitzen, langgezogene Bergrücken und steile Felslehnen versperren die Aussicht; man merkt es an den wenigen im Waldesdunkel zerstreuten Gehöften und an der Erhabenheit der Natur, daß man sich mitten im Gebirge befindet. Entsprechend diesen veränderten Terrainformen tragen auch die vorkommenden Bauten einen anderen großartigen Charakter. Mächtige Steindämme bis 30 m hoch und mit mehr als 200000 kb<sup>m</sup> zählenden Massen wechseln mit tiefen Felseinschnitten, und in schärferen Curven windet sich die Bahn durch das enge Thal des Grünerbaches, um den Trümmerkegel des Liebsberges herum in das eigentliche Angelthal. Das bisher breite Thal ist hier zu einer schmalen, mehr als 250 m tiefen Schlucht verengt, an deren rechteitiger Felswand die Bahn sich 100 m hoch über der Thalsohle hinzieht. Alle Schwierigkeiten, welche ein Terrain dem Bahnbau hindernd in den Weg zu legen vermag, finden sich gehäuft; nur mit Mühe und Noth konnte dem Bahnkörper in den schroffen Felsgehängen Raum geschaffen werden. So erreicht die Linie die gegenüber dem Berge Osser gelegene Station Eisenstrafs, und gelangt schließlic in die Nähe des Angel-Ursprunges, wo sich das Thal zu einem freundlichen, weiten Thalkessel mit flachen Lehnen verbreitert. Hier schlängelt sich die Träçe längs der Lehne durch Wiesen und Aecker an den Gehöften der Freisassen des ehemaligen

Waldhwozd vorüber, zum Spitzbergtunnel, welchen sie in der Höhe von 838 m über dem Adriatischen Meere erreicht. Die Richtung dieses Wasserscheidetunnels weicht nur sehr wenig von der Richtung Süd-Nord ab und markirt so mit einem Striche die Hauptverkehrsrichtung, welcher die ganze Bahnlinie folgt.

Nach Passirung des Spitzbergtunnels erreicht man das Gebiet der Donau vorerst in dem Thale des Teufelsbaches, eines Zuflusses des Regen. Täuschend sanft sieht dies Thal mit den flachen, meist nur in den höheren Lagen bewaldeten Gehängen und dem breiten, grünen Thalboden aus, doch ist das Bachgefälle derart bedeutend, daß man gezwungen war, die Bahnträçe zweimal quer über das Thal zu führen und abwechselnd die eine oder die andere Lehne zu benutzen, um nur bei dem angenommenen Maximalgefälle die zur Entwicklung der Linie erforderliche Länge zu bekommen. Diese hier einzig mögliche Art der Entwicklung erforderte natürlich auch große Massenbewegungen, welche, wie am besten der 32 m hohe Damm in der Nähe von Eisenstein mit 300000 kb<sup>m</sup> Anschüttung und der vor demselben gelegene Einschnitt mit 150000 kb<sup>m</sup> Masse veranschaulicht, aus Bau- und Betriebsrücksichten thunlichst auf einen Punkt der Strecke concentrirt wurden. Bei Eisenstein, welchen Marktflücken die Bahn in einem weiten Bogen umspannt, durchfährt die Träçe den südlichen Ausläufer des Brennerberges in einem 200 m langen Tunnel, aus welchem sie in das eigentliche Regenthal gelangt. Auch dieses Thal hat noch ein so starkes Gefälle, daß man die vorgezeichnete Steigung der Bahn nur durch langgezogene Windungen von einer Thallehne auf die andere erzielen konnte. Im Bahnhofe Eisenstein, welchen die Landesgrenze in der Mitte durchschneidet, erreicht die Träçe die Grenzpfähle des Landes und im Anschlusse an die Linie Deggen-dorf-Eisenstein ihren Endpunkt.

Hier verlassen auch wir die Bahnlinie und wenden uns zu unserem eigentlichen Thema, zur Beschreibung des Baues des Spitzbergtunnels, des größten und interessantesten Bauobjectes im Zuge der Linie Pilsen-Eisenstein.

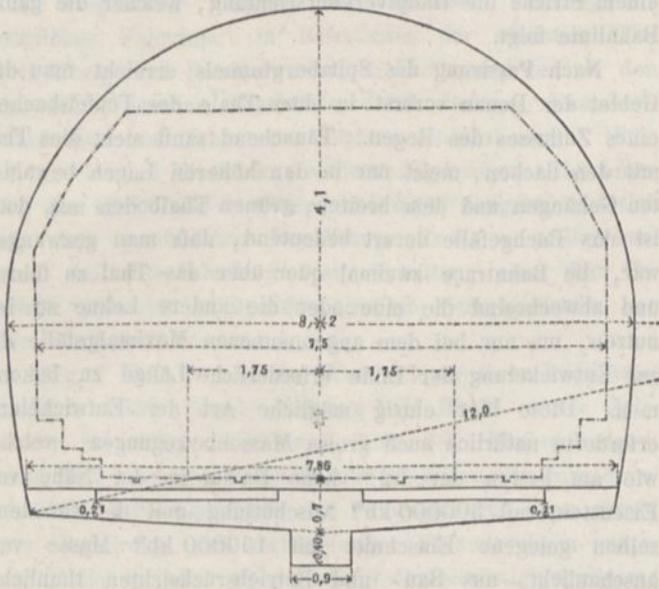
#### Constructionselemente des Spitzbergtunnels.

Nach der Vorschrift der Concessionsurkunde war der Spitzbergtunnel wie alle übrigen Tunnel der Bahnlinie für zwei Geleise herzustellen. Das hierfür angewendete Normalprofil (s. umstehende Figuren) ist kleiner als dasjenige des Semeringtunnels, liegt aber sehr nahe an dem Normalprofile des Mont-Cenistunnels, so wie der in der Neuzeit im In- und Auslande durchgeführten Tunnels. Dasselbe hat eine Querschnittsfläche von  $47,145 \square^m$ , nämlich  $42,547 \square^m$  über und  $4,598 \square^m$  unter der oberen Schienenkante, und ist in Distanzen von 100 m durch Nischen unterbrochen, welche abwechselnd auf der einen und auf der anderen Seite zur Ausführung kamen. Der Oberbau durch den Tunnel wurde entsprechend der currenten Strecke nur für ein Geleise und zwar auf der rechten Seite hergestellt. Zur Ableitung der Tunnelwässer war ein gemauerter Canal herzustellen, dessen liches Profil erst nach Constatorung der zufließenden Wassermengen bestimmt werden sollte.

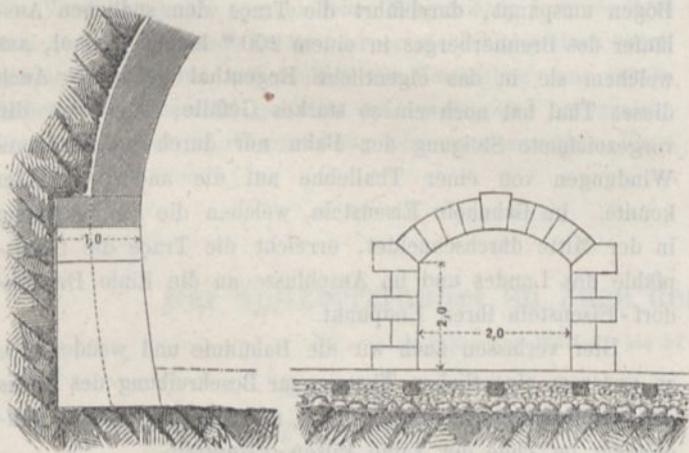
Von der 1748 m betragenden Länge des Tunnels liegen 1629 m in der Geraden und 119 m in Curven mit 300 m Radius.

Die Steigungsverhältnisse der Tunnelsohle sind, mit Rücksicht auf eine möglichst schnelle Wasserableitung

#### Normalprofil.



#### Nischen.



durch die Portale bestimmt worden, und zwar wurde im Culminationspunkte eine 166 m lange Horizontale eingelegt, von welcher die Bahn nach Süden mit 1 : 200 (5 ‰), nach Norden mit 1 : 450 (2,22 ‰) abfällt. Gegen Norden schließt sich das Gefälle an das der currenten Strecke (1 : 60), gegen Süden an die Horizontale der Station Spitzberg an.

Für die Mauerung war die Bestimmung maafsgebend, dafs das Profil auch im festen Fels, wenn er wasserführende Zerklüftungen zeigt, mit einem Verkleidungsmauerwerk zu versehen sei. Während für die Mauerung in Erdschichten nach Schablonen bearbeitete Quadern zur Verwendung gelangen sollten, konnte für das Verkleidungsmauerwerk in Felsenprofilen auch Bruchstein verwendet werden.

#### Geognostische Verhältnisse des Spitzbergtunnels.

Wenn man die ganze Bahnstrecke von Pilsen bis Eisenstein verfolgt, so zeigt dieselbe ein sehr instructives Bild von dem geologischen Bau des betreffenden Terrains. Es liegt der Bahnkörper von Pilsen bis Lužan im Gebiete der böhmischen Steinkohlenformation, von welcher in den Einschnitten die Conglomerat- und Schotterschichten, der Kohlensandstein und die Steinkohle selbst blofsgelegt sind;

von Lužan bis Tociuk werden die Kieselschiefer der Silurformation durchschnitten, auf welche die krystallinischen Schiefer des Urgebirges folgen, welche bis Neuern durch Gneisschichten, von dort bis Deschenitz durch Hornblendegesteine und weiter bis über die Wasserscheide zur Station Spitzberg durch Glimmerschiefer vertreten sind, auf welches Hauptgestein des künischen Gebirges abermals Gneis folgt, welcher von Eisenstein aus auch die bayerische Eisenbahnstrecke begleitet.

Der Spitzbergtunnel liegt seiner ganzen Länge nach in der Region des Glimmerschiefers, dessen Schichtungs- und Structurverhältnisse in Folge der Einwirkung des durch Graniteruptionen erzeugten Druckes auf die noch mehr oder weniger plastischen Massen äufserst mannigfaltig gestaltet sind. Das vorherrschende Gestein, der zur Zeit der Graniteruption schon feste parallel schiefrige und ebenflächige Glimmerschiefer, mit grauer Farbe und aus abwechselnden Lagen von dunklem Glimmer und krystallinischem Quarz bestehend, erhielt zwar seine Structur unverändert, doch sind die immer wiederkehrenden Zerklüftungen und die Verwerfungen der Schichtung die unverkennbaren Beweise für eine Aufrichtung des ehemals horizontal gelagerten Schichtensystems durch einen mehr oder weniger schnell wirkenden Druck.

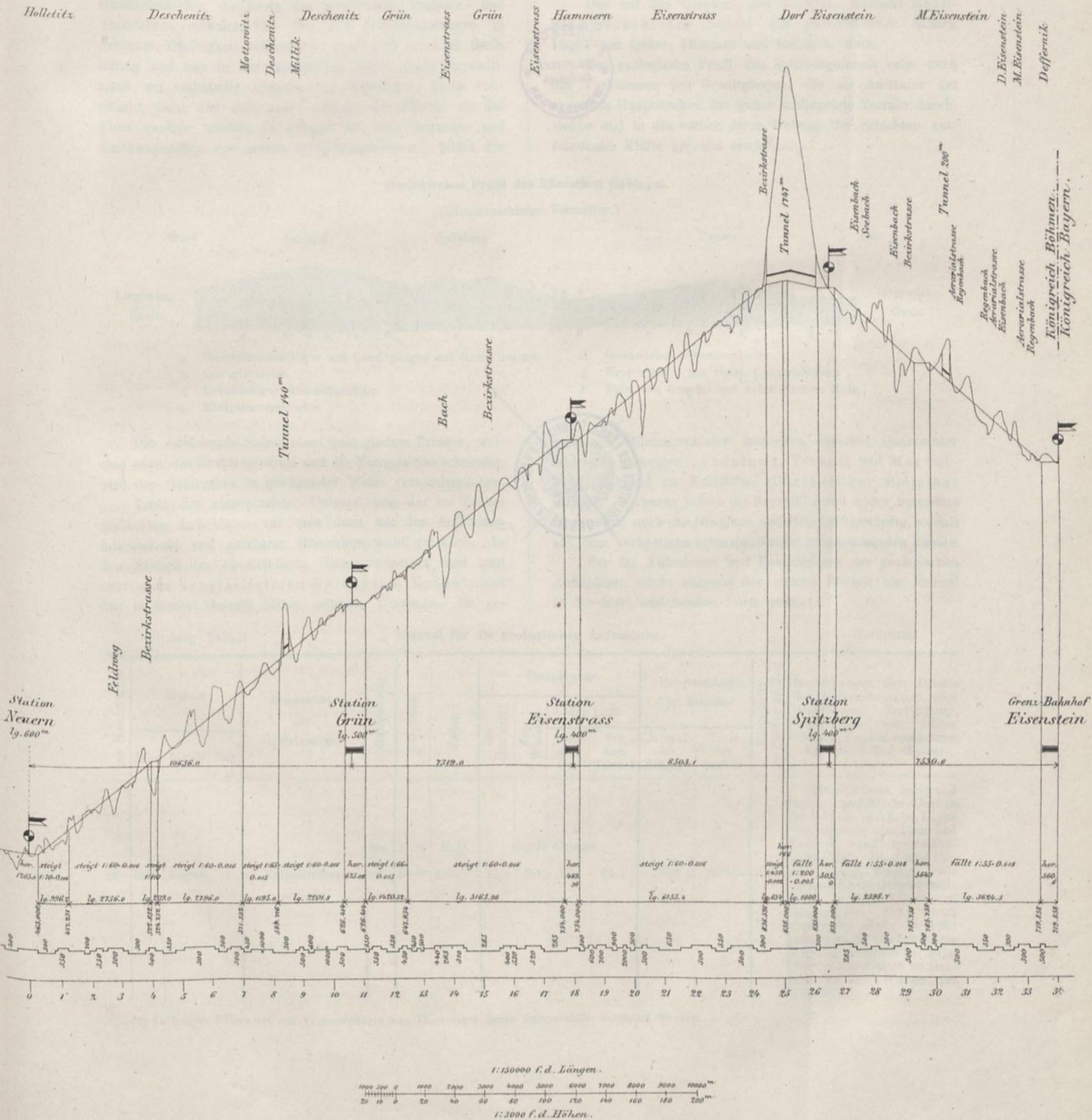
Dieser ebenflächige Glimmerschiefer bildet das Liegende für die übrigen Schichten und zeigt auch in den vorkommenden Zwischenlagen von Gneisglimmerschiefer Uebergänge in Gneis selbst.

Die Einwirkung des bereits erwähnten Druckes auf die schon festen Massen zeigte sich am deutlichsten bei den in grosser Mächtigkeit aufgeschlossenen Quarzschiefern, die insbesondere in den Knickungslinien in einzelne Schollen gebrochen sind, deren Zwischenräume theils durch Quarz und Kalksecretionen ausgefüllt, theils ganz offen gefunden wurden. Als weitere Folgen der Dislocation der festen Gesteinsschichten sind die häufig vorkommenden Schlißflächen anzusehen. Diese rauhen bis blank polirten Flächen können, nach den ersichtlichen Streifen und den correspondirenden Eindrücken der geschliffenen und schleifenden Fläche zu schliessen, nur durch eine andauernde Bewegung von Kluftflächen aufeinander entstanden sein.

In welcher Weise ein von aufsen kommender Druck auf ein noch weniger festes, plastisches Gestein einwirkt, zeigt in instructiver Weise der im Tunnel in grossen Strecken angefahrne gewundene parallel gefälltelte Glimmerschiefer, der zum gröfseren Theile aus silbergrauen, ineinander verfilzten Glimmerplättchen, zum kleineren Theile aus gewundenen Quarzlagen besteht. — Dafs mechanische Kräfte bei der Structurbildung dieses Gesteins eingewirkt haben, ist daraus zu ersehen, dafs die anfangs sanften Windungen (Wogen) der Schichten nach und nach immer schärfer werden, bis sie in der Nähe der Gesteinsmasse, welche den festen Widerstand gebildet, zur regellosen Fältelung und Verfilzung geprefst erscheinen.

Auf den gewundenen Glimmerschiefer folgt ein System abwechselnder Schichten von Quarzit und Kalkglimmerschiefer, welches als sehr interessante Erscheinung die Einlagerung von dolomitischem Kalk und Graphit zeigt. Das geologische Profil des Spitzbergtunnels, welches auf Blatt 32 dargestellt ist, zeigt die genaue Folge des Schich-

# Längenprofil der Strecke Neuern-Eisenstein.



tensystems, und ist daraus auch zu ersehen, daß das Liegende der dolomitischen Kalkschicht gefalteter, Granatglimmerschiefer, das Hangende Graphit ist, welcher vom Kalkglimmerschiefer überlagert wird. Dieses merkwürdige Vorkommen, in welchem man einen wichtigen Beweis der sedimentären Bildung der Glimmerschieferformation besitzt, dürfte, ebenso wie das correspondirende Vorkommen im bairischen Walde und die erst in neuester Zeit beim Bau des Gotthardtunnels aufgeschlossenen Kalkeinlagerungen im Glimmerschiefer, die Reste des primitivsten Pflanzen- und Thierlebens enthalten \*). Wo die Kalkablagerungen in größerer Mächtigkeit vorkommen, zeigt sich der Kalk theils körnig und nur in den Sohlbändern dicht, theils krystallinisch mit vollständig ausgebildeten Krystallen, theils vollständig dicht und mehr oder weniger dolomitisch; wo das Flötz weniger mächtig ist (immer an den Biegungs- und Knickungsstellen des ganzen Schichtungssystems), bildet der

Kalk nur dünne Lagen oder ist mit Graphitschiefer zu einer Breccie verbunden. Die dem Kalk aufgelagerte Graphitschicht besteht zum kleineren Theile aus reinem Graphit und zumeist aus Graphitschiefer, welcher eine ähnliche Structur wie der Glimmerschiefer besitzt, nur sind die Glimmerplättchen durch Graphitschuppen ersetzt. Die Mächtigkeit dieser Schicht wechselt mit jener der Kalkschicht in der Weise, daß die starke Kalkschicht stets eine schwache Graphitschicht und umgekehrt begleitet.

Der auf das Graphit- und Kalkflötz folgende Kalkglimmerschiefer besteht aus abwechselnden dünnen Lagen von Quarz, Glimmer und körnigem Kalk.

Das geologische Profil des Spitzbergtunnels zeigt auch das Vorkommen von Granitgängen, die als Ausläufer des eruptiven Hauptstockes das ganze umliegende Terrain durchziehen und in die vorher durch Hebung der Schichten entstandenen Klüfte geprefst erscheinen.

Geologisches Profil des künischen Gebirges.

(Glimmerschiefer-Formation.)



Die vorstehende Skizze eines geologischen Profiles, welches auch das Eruptivcentrum und die Tunnelachse schneidet, wird den Gebirgsbau in genügender Weise veranschaulichen.

Trotz der eingehendsten Untersuchung der im Tunnel gemachten Aufschlüsse war man doch mit der Auffindung interessanter und nutzbarer Mineralien nicht glücklich. In den Klüften des ebenflächigen Glimmerschiefers fand man zwar schön krystallisirten Feldspath, Epidot, und den in diesem Gestein bisher seltenen Desmin. Im ge-

wundenen Glimmerschiefer enthielten einzelne Quarznester zahlreiche Granaten, Andalusit, Titanit und Magnetkies, während im Kalkflötze silberhaltiger Bleiglanz vorkam. Es waren jedoch die Krystallformen weder besonders interessant, noch der Bleiglanz und Graphit bauwürdig, so daß aus dem Vorkommen keinerlei Nutzen gezogen werden konnte.

Für die Aufnahmen und Beschreibung der geologischen Aufschlüsse wurde während der ganzen Bauzeit ein Journal in der hier beistehenden Form geführt:

Spitzberg-Tunnel.

Journal für die geologischen Aufnahmen.

Nordportal

Nro. des Handstückes	Datum			Benennung der Gesteinsarten	Stationirung	Streichen	Fallen	Temperatur				Bohrleistung pr. Stunde		Fortschritt im Stollen pr. Tag	Bemerkungen über Details der Gesteinsformation, über Schieferung, Zerklüftung, Vorkommen von Adern, Gängen, Drusen, besonderen Mineralien und Wasser.
								des Gesteins	des Wassers	der Luft		Anzahl der Schläge	Tiefe des Loches		
	vor dem Ort	vor dem Tunnel	Grade							Celsius					
26	1876	August	1	Kalkglimmerschiefer	km. N.W.	N. O.		11,6	9,7	11,0	21,2	1700	0,56 <sup>m</sup>	0,5 <sup>m</sup>	Das sehr feste, harte und wenig zerklüftete Gestein besteht aus parallelen Lagen von Glimmer (dunklem und lichem) und krystallinischem Kalk. Die Klüfte führen wenig Wasser. Als unwesentliche Gemengtheile führt es Schwefelkies und Magnetkies. Der Quarz durchsetzt häufig in mehr oder weniger starken Adern die Gesteinsschichten. Beim Nordportal fließen im Ganzen 4,9 kb <sup>m</sup> Wasser pro Stunde ab.

\*) In beiden Fällen ist das Vorhandensein von Thierresten durch Dünnschliffe constatirt worden.

### Zusammenhang der geognostischen Verhältnisse mit dem Tunnelbau.

Nach der vorstehenden Beschreibung der geognostischen Verhältnisse ergibt sich von selbst, daß die verschiedenen Gesteinsbeschaffenheiten die Ausführung des Tunnels beeinflussen mußten. Während der gewundene Glimmerschiefer, welcher eine festgedrückte compacte Masse bildet, keine Klüfte zeigte und trocken war, ohne Mauerung ein reines und festes Tunnelprofil ermöglichte, gaben die stellenweise viel Wasser führenden Zerklüftungen des bedeutend härteren ebenflächigen Schiefers und Quarzites zur Ausführung von Verkleidungsmauerwerk Veranlassung. Je nach der Art des Auftretens und der Ausdehnung der Klüfte richtete sich auch die Ausführung des Mauerwerks und wurden streckenweise nur die Tunnelfirste, stellenweise auch nur die Widerlager ausgemauert. Jene Strecken, in welchen das Kalk- und Graphitflötz das Tunnelprofil schneidet, bedurften wegen der offenen Lagerfugen, ebenso wie die Knickungs- und Bruchlinien der Quarzitschichten, der Ausmauerung des vollen Profils. Nur an der nördlichen Tunnelmündung zeigte das aufgefahrene Gebirge (sandiger Lehm und verwitterter Schiefer) Druckerscheinungen, welchen durch Ausführung starker Gewölbringe aus Granitquadern entgegen gewirkt werden mußte. Die ohne Mauerung gebliebenen Tunnelstrecken erregen für den zukünftigen sicheren Bestand keinerlei Bedenken, da weder ein Abstürzen einzelner Fragmente von den äußerst sorgfältig untersuchten Profilflächen möglich ist, noch das harte und feste Gestein der Verwitterung unterliegt.

### Aufstellung des Arbeitsplanes und Wahl des Bausystems.

Entscheidend für die allgemeinen Baudispositionen ist in erster Reihe die Bauzeit. Für die Vollendung des Spitzbergtunnels erübrigte zur Zeit der Projectsaufstellung (Frühjahr 1874) bis zur Betriebseröffnung eine verfügbare Bauzeit von 3 Jahren, welcher Zeitraum dem Arbeitsplane zu Grunde gelegt wurde.

Da man für die einleitenden Vorarbeiten und für den Betrieb der Voreinschnitte mindestens 6 Monate berechnen mußte, so blieb für den Tunnel selbst nur eine Bauzeit von 30 Monaten übrig. Der Frage, ob der Spitzbergtunnel in dieser Zeit vollendet werden könne, mußte sich bei Anfertigung des Projects sofort die Frage nach dem anzuwendenden Bausystem zugesellen und konnten beide Fragen nur im Zusammenhange gelöst werden. In richtiger Würdigung der unschätzbaren Vortheile, die der Vortrieb eines Sohlenstollens für den ganzen Tunnelbau mit sich bringt, entschied man sich bei Aufstellung des Arbeitsprogrammes, selbst auf die Gefahr hin, daß die Durchführung des Stollens in Folge eintretender Verhältnisse nicht durchweg möglich sein würde, für die Anwendung desselben und wandte sich damit, da die Ausweitung zum vollen Profile mittelst Aufbrüche und die Mauerung in isolirten Ringen erfolgen sollte, der englischen Tunnelbaumethode zu. Ist der Sohlenstollen in größerer Länge (300 bis 400<sup>m</sup>) vorgetrieben, oder bereits zum Durchschlage gebracht, dann ist es ein Leichtes, die Arbeitsstellen durch Aufbrüche so zu vermehren, daß der Tunnelausbruch und die eventuelle Mauerung in der bestimmten Zeit fertig gestellt werden können. Es war somit für das Arbeitsprogramm der möglichst schnelle Betrieb eines Stollens in den Vordergrund gestellt.

Zur Forcirung des Stollenbetriebes ist aber entweder die Schaffung mehrerer Angriffspunkte für die Handarbeit, also Schachtbau, oder die Einführung des Bohrmaschinenbetriebes erforderlich. Bei der vorgenommenen Calculation dieser beiden Arbeitsmethoden ergab sich, daß die Kosten der Installation des Maschinenbetriebes gegenüber der Bau- summe unverhältnißmäßig groß, und der Betrieb der Maschinen wegen Mangel an Wasserkraft sehr theuer geworden wäre. Aus diesen Gründen entschloß man sich für den Schachtbau, trotzdem die Abteufung 120 bis 130<sup>m</sup> tiefer Schächte im festen wasserführenden Fels als ein kostspieliges und zeitraubendes Unternehmen anerkannt wurde.

Für die Bestimmung der Anzahl der Schächte wurde vorerst nach den in ähnlichem Gebirge gemachten Erfahrungen berechnet, daß ein 120<sup>m</sup> tiefer Schacht in 8 bis 9 Monaten abgeteuft werden kann.

Nachdem die Bauzeit für den ganzen Tunnel mit 30 Monaten fixirt war, und weil nach dem Stollendurchschlage noch 4 bis 6 Monate zur Vollendung des Vollbruches und der Mauerung, zur Herstellung des Wasserableitungscanals und für das Legen des Oberbaues als erforderlich angenommen werden mußten, so verblieb für Herstellung des Stollens durch den ganzen Tunnel ein Zeitraum von 24 bis 26 Monaten. Um in dieser Zeit den Stollen bei der durchschnittlichen täglichen Leistung im Stollenvortrieb von 0,5<sup>m</sup> zur Ausführung zu bringen, mußte derselbe von sechs Punkten in Angriff genommen werden, und wurden diese durch die Abteufung von zwei Schächten in der Entfernung von 650<sup>m</sup> von den Portalen thatsächlich beschafft.

### Einleitung des Baues.

Im Herbst 1874 wurde mit dem Tunnelbau, und zwar mit den für die Schachtabteufung nöthigen Vorarbeiten, begonnen.

Es wurde zunächst der Bau der Schachthäuser (Förderthurm, Maschinen- und Kesselhaus) eingeleitet und gleichzeitig auch die Arbeiten für die Herstellung der Baumazine, Beamtenwohngebäude, Arbeiterkaserne, Cantinen u. s. w. in Angriff genommen:

An Gebäulichkeiten wurden ausgeführt:

1. zwei Förderthürme von je 131 □ <sup>m</sup> Fläche, zusammen . . . . .	262 □ <sup>m</sup>
2. zwei Maschinenhäuser, jedes von 201 □ <sup>m</sup> Fläche, zusammen . . . . .	402 -
3. zwei Kesselhäuser, jedes 137 □ <sup>m</sup> , zu- sammen . . . . .	274 -
4. zwei Schachtschmiede für je zwei Feuer, à 30 □ <sup>m</sup> , zusammen . . . . .	60 -
5. zwei Schachtmazine mit Wächterwoh- nung, à 68 □ <sup>m</sup> , zusammen . . . . .	136 -
6. ein Hauptmagazin mit vier Schmiedefeuern und Anbau für das Baubureau . . . . .	340 -
7. ein Filialmagazin am Nordportal mit vier Schmiedefeuern . . . . .	200 -
8. ein Filialmagazin am Südportal mit zwei Schmiedefeuern . . . . .	180 -
9. das Beamtenwohngebäude . . . . .	330 -
10. das Bedienstetenwohngebäude für Steiger, Polire, Magazineure u. s. w. . . . .	464 -

Latus 2648 □<sup>m</sup>

	Transport	2648 □ <sup>m</sup>
11. eine Arbeiterkaserne für 300 Personen . . .	750 -	
12. ein Krankenhaus für 15 Betten . . . . .	144 -	
13. ein Dynamit-Depot . . . . .	36 -	

und wurde mithin im Ganzen eine Fläche von 3578 □<sup>m</sup> verbaut.

Diese Bauten wurden zumeist aus Holz hergestellt, nur das Beamtenwohngebäude und das Krankenhaus bestand aus Riegelbau. Die Durchschnittskosten für 1 □<sup>m</sup> Holzbauten stellten sich auf 6 Fl. 20 Kr., für 1 □<sup>m</sup> Riegelbau auf 12 Fl. 40 Kr. Außer den hier angeführten Gebäuden wurden noch von Privaten drei Cantinen errichtet und zwar eine oben am Spitzberg in der Nähe des Schachtes II und je eine bei den Portalen. Dem provisorischen Charakter der Schachthausanlagen entsprechend, wurden auch die Maschinenfundamente provisorisch aus übereinander gelegten Holzgerippen, welche durch Fundamentschrauben verbunden wurden, ausgeführt.

Nur durch die Entfaltung eines Heeres von Arbeitskräften und durch eine rastlose Energie war es möglich, in der kurzen Zeit von kaum vier Wochen alle diese Baulichkeiten, Maschinen- und Kesselhäuser beider Schächte fertig zu stellen, so wie die Maschinen und Pumpen zu montiren, so daß schon Anfang December 1874 mit der Maschinenförderung und Wasserhaltung begonnen werden konnte.

Aus den nachstehend angeführten wichtigsten Daten über die Förder- und Wasserhaltungsmaschinen, welche von der Maschinenbau-Actiengesellschaft vorm. Breitfeld, Daněk & Comp. in Carolinenthal bei Prag geliefert wurden, dürfte zu ersehen sein, daß man sich auch für den ungünstigsten Fall mit der genügenden Kraft ausgerüstet hatte.

Es betrug:	bei der	
	Fördermaschine	Wasserhaltungsmaschine
die Anzahl der Pferdekräfte . . . . .	25	50
der Cylinderdurchmesser <sup>mm</sup> . . . . .	355	435
der Kolbenhub <sup>m</sup> . . . . .	0,63	0,95
die Zahl der Umdrehungen in max. 80, in min. 48		24
der Einströmungsdurchmesser <sup>mm</sup> . . . . .	90	70
der Ausströmungsdurchmesser <sup>mm</sup> . . . . .	90	100
der Dampfdruck Atmosph. . . . .	5	5
der Kolbenstangendurchmesser <sup>mm</sup> . . . . .	66	65
die Führung { Länge <sup>mm</sup> . . . . .	210	420
{ Breite <sup>mm</sup> . . . . .	270	210
Schwungraddurchmesser <sup>m</sup> . . . . .	2,55	4,5
Saugpumpe { Durchmesser <sup>mm</sup> . . . . .	264	264
{ Hub <sup>m</sup> . . . . .	1,26	1,26
{ Steigröhrendurchmesser <sup>mm</sup> . . . . .	302	302
Plungerpumpe { Durchmesser <sup>mm</sup> . . . . .	264	264
{ Hub <sup>m</sup> . . . . .	1,36	1,36
{ Steigröhrendurchmesser <sup>mm</sup> . . . . .	210	210
Leistung pro Minute kb <sup>m</sup> . . . . . in max. 0,9, in min. 0,47.		

**Abteufen der Schächte.**

Vor Etablierung des Maschinenbetriebes wurde in den Schächten in 12stündigen Tag- und Nachtschichten mit Haspelförderung und einfachen Holzpumpen gearbeitet, welche Behelfe eben nur für die geringe Teufe und für das aus sandigem Lehm und faulem Fels (bis 20<sup>m</sup> Mächtigkeit) bestehende Gebirge und für den unbedeutenden Wasserzudrang ausreichten. In der Teufe von ca. 20<sup>m</sup> änderten sich die Arbeitsverhältnisse plötzlich zu Ungunsten des Fortschrittes. Außerst harter und fester Felsen und ein förmlicher Sprühregen aus den angefahrenen unzähligen Klüften, welcher die Schachtarbeiter in kurzer Zeit durchnäfste, erschwerten die Arbeit in bedeutendem Maafse. Während man in leichtem Gebirge 22<sup>m</sup> Monatsfortschritt erreichte,

erzielte man, entsprechend den eben geschilderten widerwärtigen Verhältnissen, bis Ende April 1875 blos Monatsfortschritte von 4,8 bis 5,4<sup>m</sup> auf dem Schachte Nro. I (nördlich gelegen) und 5,5 bis 7,4<sup>m</sup> in dem Schachte Nro. II (südlich gelegen), was kaum die Hälfte von der im Projecte präliminirten Leistung betrug. Die drohende Gefahr, den Vollendungstermin unter solchen Verhältnissen nicht einhalten zu können, nöthigte bald zur Wahl neuer Mittel und Wege, welche unter Benutzung der gemachten Erfahrungen der Erreichung des angestrebten Zieles näher führen sollten.

Die große Härte des Gesteines erforderte die Verwendung der besten Gußstahlsorten für die Bohrer und der schwersten (7 bis 8kg schweren) Gußstahlschlägel. Zur Anfertigung der ersteren wurden probeweise nachstehende Stahlsorten verwendet: englischer Werkzeug-Gußstahl von George Barnsly & Sons in Sheffield, pr. Zollcentner 34 Fl.; eine Sorte Manganstahl von Böhler in Steiermark pr. Zollcentner 32 Fl. und schließlich Bessemer-Werkzeugstahl. Von diesen probeweise verwendeten Stahlgattungen hat sich die allererst angeführte am besten bewährt und wurde diese auch fast ausschließlich zur Verfertigung von Bohrern in Verwendung genommen. Um den großen Verbrauch der Bohrer zu mindern und gleichzeitig eine sparsame Ausnutzung derselben zu erzielen, wurde die Bestimmung getroffen, daß die Mineure für jeden verbrauchten scharfen Bohrer den Betrag von 1 Kr. bezahlen. Diese Einführung hatte ausgezeichnete Folgen, denn während früher an einer Arbeitsstelle pro Tag ca. 1200 bis 1400 Bohrer abgenutzt wurden, war der spätere Bedarf nur 700 bis 800 Stück. Das Schärfen der Bohrer wurde in eigenen an die Magazine angebauten Schmieden, deren Feuer Tag und Nacht im Betriebe standen, vorgenommen. Zur Feuerung wurde <sup>2</sup>/<sub>3</sub> Steinkohle und <sup>1</sup>/<sub>3</sub> Holzkohle verwendet. Die Leistung eines Schmiedes beim Bohrschärfen betrug pro 12stündige Schicht 120 bis 150 Schärfungen, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Form der Bohrschneide nur in kalter Rothgluth sorgfältigst ausgehämert werden durfte. Für die Härtung der Bohrmeißel ergab sich strohgelb als jene Anlauffarbe, die der Stahlorte sowohl wie auch der Gesteinsbeschaffenheit entsprach.

Was das zweite Hinderniß des Arbeitsfortschrittes anbelangt, so wurden, um den Sprühregen in den Schächten unschädlich zu machen, mit ausgezeichnetem Erfolge Wasserfänge angewendet, die das Wasser an den Schachtstößen sammeln und direct den Pumpen zuführten.

Bei den Arbeitspartien wurde das Interesse an einem möglichst großen Fortschritte dadurch wachgerufen, daß man ihnen die Abteufung als Gedinge und zwar pr. Currentmeter Teufe vergab.

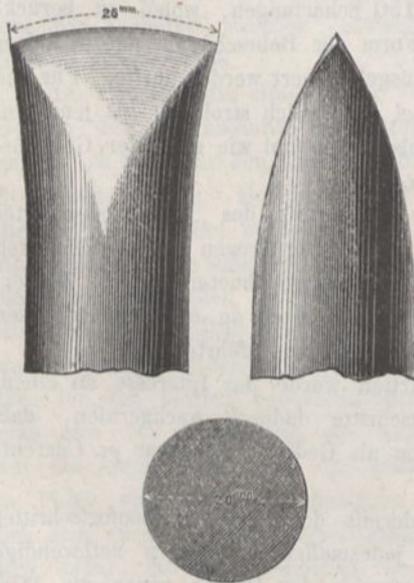
Ein weiteres Hinderniß des schnellen Baufortschrittes bildete auch die bei jedesmaligem Abfeuern nothwendige Versicherung des Sumpfes der Pumpe gegen die Wirkung der Dynamitschüsse. Diesem Uebelstande wurde durch die Verwendung eines leichten, anschraubbaren Kautschukschlauches, später durch den Einbau einer Handpumpe, welche das Sumpfwasser der außerhalb des Schußbereiches gelegenen Hauptpumpe zuführte, in entsprechender Weise abgeholfen. Die Wirkung aller dieser Vorkehrungen äußerte sich auf beiden Schächten gleichzeitig in der besten Weise dadurch, daß nun ein doppelt so großer Monatsfortschritt

als vorher (9,0 bis 13,4<sup>m</sup>) im Abteufen erzielt wurde. Dafs eine Rückwirkung dieser Verhältnisse auf die Kosten der Schachtabteufung nicht ausbleiben konnte, ist selbstverständlich.

Nach diesen Vorbemerkungen schreiten wir zur Beschreibung der Abteufarbeiten, wie solche in der späteren, günstigeren Periode ausgeführt wurden.

Auf jedem Schachte befand sich eine Mineurpartie von 36 bis 40 Mann, welche die Gewinnung der Berge pr. Currentmeter Schachttiefe in Accord erhielt. Für den stipulirten Einheitspreis mußten die Mineure Sprengmaterial und die Beleuchtung selbst anschaffen, wodurch am besten der Verschwendung und dem Diebstahl vorgebeugt wurde. Die Werkzeuge lieferte die Bauunternehmung, welche, wie schon erwähnt, auch das Schärfen der Bohrer auf eigene Kosten besorgte. Der Wechsel der Arbeiter erfolgte nach 8stündiger Schicht, während die Aufsichtsorgane eine 12 stündige Schicht zu machen hatten. Die Arbeit der Belegschaft von 12 bis 13 Mann bestand in dem Abbohren der Bohrlöcher, dem Laden und Abfeuern derselben, der Förderung der Berge, Einbau der Zimmerung und theilweise in der Wasserhaltung.

Das Bohren wurde zumeist zweimännisch durchgeführt und zur Bewältigung der großen Härte und Festigkeit des Gesteines wurden 7 bis 8 kg schwere Schlägel sowie Bohrer aus den besten Stahlgattungen verwendet. Bei der Bestimmung der lichten Weite der Bohrlöcher war die Erwägung maßgebend, dafs man zweifellos ein enges Loch schneller abbohren kann, als ein weites, und daher der möglichst kleinste Querschnitt zu wählen sei. Die Wahl ist aber durch die Rücksicht auf die Festigkeit der Gufsstahlstangen begrenzt, welche kein kleineres Maß als 20<sup>mm</sup> für die Bohrstange zuläfst. Aus diesem Grunde ergab sich die mittlere



Breite der Bohrerschneide zu 27<sup>mm</sup> und die Bohrlochweite zu 30<sup>mm</sup>. Was die Form der Bohrerschneide anbelangt, so ergab eine lange Versuchsreihe den durch die nebenstehende Zeichnung veranschaulichten Typus, mit welchem man die größten Fortschritte beim Bohren erzielte. Der spitze Winkel der Meißelschneide hatte zwar eine größere

Stahlabnutzung und ein häufiges Abspringen der Schneide zur Folge, doch überwog der Vortheil des schnelleren Bohrfortschrittes weit die Mehrkosten des Stahlbedarfs.

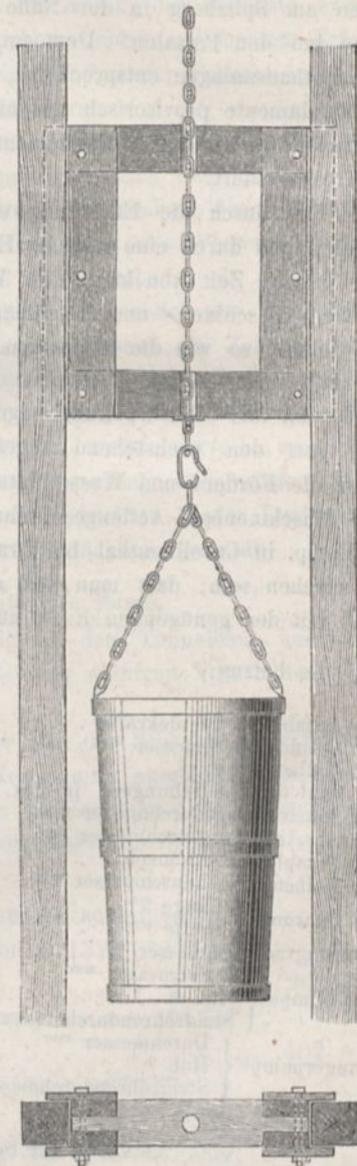
Die Bohrung der engen Löcher muß als ein Fortschritt bezeichnet werden, der jedoch im Zusammenhange mit der Verwendung von Dynamit bester Qualität steht, da der verkleinerte Laderaum die Verwendung von Pulver oder anderer Sprengmittel geringerer Sorte nicht zuläfst.

Im Spitzbergtunnel wurde auch bloß Dynamit erster Qualität (Nobel'sches und Obladner Fabrikat) verwendet. Die Zündung der Minen erfolgte durch Bickford'sche Zündschnüre, welche in zwei Gattungen, als gewöhnliche Zündschnüre für trockene Minen und als Kautschukzänder für nasse Schüsse, angewendet wurden. Da man mit den Zündschnüren die Erfahrung machte, dafs häufig die früher losgehenden Schüsse die Zündschnüre der übrigen abschlugen, so führte man probeweise eine elektrische Zündung (Abegg'sches System) ein, die sich jedoch wegen des häufigen Versagens einzelner Schüsse (vielleicht auch der schlechten Qualität der Zünder zuzuschreiben) nicht bewährte.

Die Förderung der Berge geschah mittelst hölzerner Tonnen von 0,65 kb<sup>m</sup> Fassungsraum, welche mit der Fördermaschine aufgezogen und auf der Halde in unmittelbarer Nähe des Schachthurmes ausgestürzt wurden. Die Tonne war mittelst einer 8<sup>m</sup> langen Kette, welche durch den Führungsschlitten hindurch ging, mit dem Drahtseile verbunden, durch welche Einrichtung der Führungsschlitten in derjenigen Höhe von der Schachtsohle angehalten werden konnte, in welcher die Führungslatten vor der zerstörenden Wirkung der Minen geschützt waren und die Tonne in der Schachtsohle an jeden beliebigen Punkt gebracht werden konnte.

Im Schachte fanden die Mineure bei der Förderung nur theilweise Beschäftigung und wurde zu gleicher Zeit gebohrt. Den Haldensturz zu Tage besorgten drei Förderleute in 12 stündigen Schichten. Die Accordpartien hatten auch theilweise die Wasserhaltung zu versehen, worüber bei der Beschreibung des Pumpeneinbaues das Nöthige erwähnt werden soll.

Pumpeneinbau. Zur Veranschaulichung des Pumpeneinbaues dient Blatt 34 (Fig. 1, 2, 3, 4 u. 5), welches den Einbau, wie er auf dem Schachte Nro. II ausgeführt wurde, darstellt. Als Erläuterung wird hierzu Folgendes bemerkt. Wie aus Fig. 4 zu ersehen ist, welche den Pumpeneinbau bei einer Teufe von 48<sup>m</sup> darstellt, hängt an dem einen Kunstwinkel der Wasserhaltungsmaschine das Gestänge eines Saugsetzes (Saug- und Druckpumpe), während der zweite Kunstwinkel vorläufig leer geht. Der Pumpenstiefel mit den



beiden Ventilkästen steht in der Tiefe von 42<sup>m</sup> auf der Schachtzimmerung, nach abwärts geht das Saugrohr, welches durch einen Lederschlauch mit dem Sumpfrohr verbunden ist. Das Sumpfende der Pumpe besteht aus einer Holzröhre, in welcher sich mittelst einer Stopfbüchse ein Kupferrohr verschieben läßt, durch welche Verschiebung das erste Pumpensenken um 1,5<sup>m</sup> erreicht wird. Ist ein weiteres Verlängern des Sumpfrohrs nicht mehr möglich, so erfolgt das zweite Pumpensenken durch Anbringung eines neuen Saugrohres, dessen Länge durch die zulässige Saughöhe von höchstens 8<sup>m</sup> beschränkt ist. Hat man die zulässige Saughöhe erreicht, so muß der Ventilkasten tiefer eingebaut und das Druckrohr nach abwärts verlängert werden, welche Arbeit das dritte Pumpensenken bildet. Während das Pumpensenken an sich eine leicht auszuführende Arbeit ist, die nur eines tüchtigen Steigers bedarf, führte, wie erwähnt, die Versicherung des Sumpfes der Pumpe gegen die Wirkung der Minen eine lange Reihe von Unzukömmlichkeiten und Arbeitsverzögerungen herbei. Man brauchte vor jedem Abfeuern zum Herablassen der 6<sup>m</sup> langen Versicherungsbalken von einer höheren Schachtbühne und zur Aneinanderreihung und festen Verklammerung derselben die Arbeitsleistung von 5 bis 6 Mann durch eine Stunde, einen gleichen Aufwand von Arbeit erforderte auch die Abräumung dieser Pumpenversicherung. Diese kostspielige Arbeit suchte man, wie bereits bemerkt, durch Anwendung eines möglichst leichten Kautschukschlauches, welcher schnell abgeschraubt und heraufgezogen werden konnte, statt des bisher verwendeten Verschubrohres zu vermeiden. Als bei weiterem Abteufen constatirt wurde, daß die stärksten Wässer in der Teufe von 20 bis 40<sup>m</sup> vorkommen und dort durch die Wasserfänge direct abgeleitet wurden, war man im Stande, die Wasserhaltung noch weiter zu vereinfachen. Unter den Saugkorb des Saugsatzes wurde ein Wasserkasten eingebaut, in welchen von den Wasserfängen das Wasser der Schachtwände durch Holzrinnen geleitet, und das Wasser des Schachtsumpfes durch eine Handpumpe (eine doppeltwirkende, sogenannte Californierpumpe) gepumpt wurde. Mit dieser Handpumpe wurde das Sumpfwasser bis auf 6<sup>m</sup> gesaugt und bis auf 15<sup>m</sup> Höhe gedrückt, wobei je nach der Saughöhe 2 bis 4 Arbeiter beschäftigt waren. Bei dieser Anordnung war die Handpumpe über einer sicheren Bühne eingebaut und konnte der kurze Saugschlauch in wenigen Minuten aufgezogen werden. Auch die Arbeit des Pumpensenkens wurde durch die Verwendung dieser Handpumpe vereinfacht, da eine Senkung beziehungsweise Verlängerung der Hauptpumpe erst nach Abteufen von je 15<sup>m</sup> nothwendig wurde, was die störenden Aufenthalte wesentlich verringerte. Die Fig. 5 Bl. 34 zeigt den Pumpeneinbau bei einer Schachttiefe von 75<sup>m</sup> mit dem fertig eingebauten oberen Drucksatze und einem provisorischen Saugsatze, welcher von den Wasserfängen und der Californierpumpe gespeist wird. Der Einbau des definitiven oberen Drucksatzes erfolgte bei einer Schachttiefe von 54 bis 56<sup>m</sup> und wurde dessen Gestänge an den vorher leergegangenen Kunstwinkel gehängt. Durch einen Krümmfuß erscheint das Gestänge des Saugsatzes mit jenem des Drucksatzes verbunden. Der provisorische Saugsatz wurde nach der Abteufung von je 12 bis 15<sup>m</sup> Teufe auf diese Tiefe gesenkt (nach abwärts verlängert), bis eine Schachttiefe von 100<sup>m</sup> erreicht war, bei welcher der Einbau

des unteren definitiven Drucksatzes erfolgte, für welchen das Gestänge an dem Kunstwinkel schon vorher, behufs Erzielung eines gleichmäßigeren Ganges der Wasserhaltungsmaschine, angebracht worden war. Die letzte Aufstellung der Californierpumpe geschah in der Tiefe von 110<sup>m</sup>, wobei der provisorische Saugsatz auf 100<sup>m</sup> herabgesenkt war. Nach Vollendung des Einbaues des zweiten Drucksatzes wurde der provisorische Saugsatz herausgenommen und das Sumpfwasser durch die Handpumpe direct in den Wasserkasten des Drucksatzes gepumpt. Nach Vollendung der Schachtabteufung und nachdem das Tunnelprofil zu beiden Seiten des Schachtes auf eine gröfsere Länge ausgesprengt war, konnte der definitive Saugsatz, dessen Gestänge durch einen Krümmfuß mit dem Gestänge des Drucksatzes verbunden wurde, eingebaut werden (Blatt 34 Fig. 1).

Damit war der eigentliche definitive Pumpeneinbau vorläufig vollendet, bis man durch den gröfseren Wasserzufluß in den im Gefälle liegenden Tunnelstrecken genöthigt wurde, das kostspielige Wasserschöpfen und künstliche Zuleiten zum Schachtsumpfe durch ein directes Ansaugen der Tunnelwässer mit der Schachthauptpumpe zu ersetzen. Zu diesem Zwecke wurde an das Gestänge des Drucksatzes mittelst eines Krümmfußes ein zweites Sauggestänge angebracht, das zu einem niedrigen Satze, der in der Schachtsohle eingebaut war, führte. Dieser Saugsatz stand mit einer Röhrenleitung von 80<sup>mm</sup> weiten, gußeisernen Röhren, die bis vor Ort reichten, in Verbindung und brachte das Wasser auf eine durch den Ventilkasten und Pumpentiefel bedingte Höhe, von wo es in einer Rinne dem Schachtsumpfe zufließt. Die Details des Pumpeneinbaues sind auf Blatt 35 ersichtlich.

Durch das directe Pumpen von den Tunnelorten wurden die Wasserhaltungskosten wesentlich verringert.

Ventilation der Schächte. Die Ventilation des Schachtes beim Abteufen erfolgte durch einen im Schachthurme aufgestellten Ventilator (Patent G. Schiele & Comp.), welcher, durch die Wasserhaltungsmaschine betrieben, durch im Schachte eingebaute hölzerne Wetterlütten von 0,21 □<sup>m</sup> lichtem Querschnitt die schlechte Luft ansog. Der verwendete Ventilator hatte 0,8<sup>m</sup> Durchmesser und machte 1100 Umdrehungen pr. Minute. Derselbe leistete so gute Dienste, daß in der kürzesten Zeit nach dem Abfeuern der Minen die Arbeit im Schachte fortgesetzt werden konnte.

Arbeitsgang. Die Abteufungsarbeit wurde auf beiden Schächten ohne Störung und bemerkenswerthe Zwischenfälle zu Ende geführt, und konnte auf dem Schachte Nro. II am 12. September 1875, auf dem Schachte Nro. I am 22. November desselben Jahres der Einbruch in die beiderseitigen Firststollen erfolgen. Da man auf beiden Schächten mit der Abteufungsarbeit am 22. September 1874 begonnen hatte, so erforderte demnach die Abteufung des Schachtes Nro. I 419 Tage, die des Schachtes Nro. II 348 Tage. Die Tiefe des Schachtes Nro. I beträgt bis auf die Firststollensohle 127<sup>m</sup>, die des Schachtes Nro. II 112<sup>m</sup>.

Die erforderliche Zeit für einen Currentmeter Schacht-abteufung beträgt nach dem Durchschnitte beider Schächte 3,2 Tage und der Fortschritt in der Teufe pr. Arbeitstag 0,31<sup>m</sup>. Dieser durchschnittliche Fortschritt kann jedoch nicht als Regel für das bearbeitete Gestein (härtester und festester Glimmerschiefer) gelten, da, wie bereits erwähnt wurde,

durch eine lange Zeit (5 Monate) der Fortschritt tief unter dem erreichbaren Durchschnitte geblieben ist, und sind nur jene Monate, in welchen 11 bis 13<sup>m</sup> Teufe erreicht wurden, ohne daß das Gestein eine Aenderung erfahren hätte, für die Aufstellung des Durchschnittees verwendbar. Daraus ergibt sich, daß die richtige Durchschnittsziffer für die in 24 Stunden erreichbaren Fortschritte für das Abteufen von Schächten im härtesten Glimmerschiefer und bei gleichem Querschnitte mit 0,4<sup>m</sup> angenommen werden kann, vorausgesetzt, daß die Bauaufsicht, die Arbeitsbesetzung, das Bohrwerkzeug, das Sprengmaterial, die Wasserhaltung und Materialförderung den an sie gestellten Anforderungen vollkommen entsprechen.

Wir lassen hier noch eine Tabelle über den Arbeits- und Materialbedarf für einen Cubikmeter und einen Currentmeter Schachtabteufen folgen, welche nach den während des ganzen Baues auf den beiden Schächten gemachten Erfahrungen zusammengestellt wurde, und welche bei Vorschlägen und Accordvergebungen bei Schachtbauten im schwersten Schufgestein verwendet werden kann.

Der Material- und Arbeitsbedarf für die Materialförderung und Wasserhaltung während der Schachtabteufung sind aus der weiter unten enthaltenen Tabelle für Förderung und Wasserhaltung überhaupt ersichtlich.

Gewinnung der Berge beim Schachtabteufen.  
Querschnitt des Ausbruches 17,0 □<sup>m</sup>.

Nr.	Bezeichnung	Bedarf für	
		1 kb <sup>m</sup>	1 m
1	Tiefe eines Bohrloches . . . . .	0,65	
2	Anzahl der Bohrlöcher . . . . .	6,5	110,3
3	Tiefe aller Bohrlöcher . . . . .	4,1	69,7
4	Anzahl der scharfen Bohrer . . . . .	50,0	850,0
5	Steigerschichten . . . . .	0,2	3,4
6	Mineurschichten . . . . .	5,0	85,0
7	Dynamit kg . . . . .	1,45	24,65
8	Zündschnüre lfd. Meter (Kautschuk) . . . . .	7,5	127,5
9	Kapseln Stück . . . . .	7,0	119,0
10	Brennöl kg . . . . .	0,7	11,9
11	Zimmerhäuerschichten . . . . .	0,9	15,3
12	Schmiedeschichten . . . . .	0,51	8,67
13	Wagnerschichten . . . . .	0,04	0,68
14	Zeugträgerschichten . . . . .	0,14	2,38
15	Wächterschichten . . . . .	0,14	2,38
16	Zimmerungsholz (rund) kb <sup>m</sup> . . . . .	0,11	1,87
17	Pfosten 5 <sup>cm</sup> stark □ <sup>m</sup> . . . . .	0,12	2,04
18	Eisen kg . . . . .	0,95	16,15
19	Stahl kg . . . . .	0,20	3,4
20	Schmiedekohle (1/3 Holz-, 2/3 Steink.) kg . . . . .	10	170,0
21	Diverse. Kreuzer Oesterr. Währung . . . . .	12	204,0

#### Der Stollenbetrieb.

Durch die verschiedenartigen localen Verhältnisse, sowie durch die ungleiche Beschaffenheit der vorgefundenen Gesteinsarten ging der projectirte einheitliche Bauvorgang verloren und wurde der Bau von den Portalen in anderer Weise betrieben als der von den Schächten. So wurde vom Nordportal aus mit englischem Betriebe, vom Südportal aus bei österreichischem Betriebe mit Kronbalkenzimmerung und von den Schächten aus ebenfalls bei österreichischem Betriebe, jedoch mit Sparrenzimmerung gearbeitet.

Demgemäß wurde mit einem Stollen der nördliche Tunnelvoreinschnitt Anfangs September 1874 in Angriff genommen und dessen Massenbewegung (16000 kb<sup>m</sup> fester Lehm und fauler Fels) so schnell bewältigt, daß man bereits Mitte November mit dem 13<sup>m</sup> langen, im Voreinschnitt ge-

legenen Sohlenstollen das projectirte Portal erreichte. Das in der Nähe des Portals durchfahrene Gebirge bestand aus Lehm und faulem Fels und forderte einen starken Holzeinbau, wie er durch die Zeichnungen auf Bl. 36 ersichtlich ist. Der lichte Querschnitt des Stollens wurde mit Rücksicht auf ein bequemes Befahren mit den Förderwagen mit 6,1 □<sup>m</sup> Fläche (2,65<sup>m</sup> breit, 2,3<sup>m</sup> hoch) angenommen. Ursprünglich bestand das Project, an dieser Seite des Tunnels nur den Sohlenstollen vorzutreiben und von diesem durch Aufbrüche das volle Tunnelprofil auszuarbeiten, es wurde jedoch von diesem Vorgange wegen der schlechten Ventilation der Aufbrüche, die wegen der geringen Länge des Sohlenstollens in kurzen Distanzen von einander hergestellt worden waren, später abgegangen, und vorgezogen, außer dem Sohlenstollen auch noch einen Firststollen mit 2,3<sup>m</sup> Höhe, 2,0<sup>m</sup> Breite und 4,4 □<sup>m</sup> lichter Fläche zu betreiben. Dieser Firststollen wurde Mitte December 1875 in Angriff genommen und ohne Unterbrechung fortgesetzt. Während das Profil des Sohlenstollens Raum für 3 zweimännische Mineurpartien gab, konnten im Firststollen nur 2 zweimännische Mineurpartien arbeiten. Da in den Stollen nur mit 8stündigen Schichten gearbeitet wurde, so brauchte man für den Sohlenstollen eine Belegschaft von 18 Mann, für den Firststollen eine von 12 Mann. Mit den Mineurpartien wurde ein Accord pr. Currentmeter Stollen vereinbart und ihnen das Werkzeug und Zimmerungsmaterial geliefert, das Sprengmaterial jedoch nur beigestellt und zum Selbstkostenpreise von der Verdienstsomme in Abzug gebracht.

Der Sohlenstollen wurde bis zu einer Länge von 239,1<sup>m</sup> vorgetrieben und dann eingestellt, weil man zur Einsicht kam, daß der kostspielige Betrieb zweier Stollen die Vollausbruchkosten in einer Weise vertheuert, die in keinem Verhältnisse zu dem erzielten größeren Monatsfortschritte stand, und weil man die Erfahrung gemacht hatte, daß man im Vollausruche ohne Anstrengung einen ebenso großen Fortschritt erzielen könne wie im Stollen, was den Betrieb des Sohlenstollens überflüssig erscheinen liefs.

Am Südportal gelangte man nach dem Vortrieb eines 76<sup>m</sup> langen Voreinschnittstollens erst Ende Januar 1875 mit dem Firststollen, Anfang April 1875 mit dem Sohlenstollen zum projectirten Portale, da die Bewältigung von 51000 kb<sup>m</sup> festen Glimmerschieferfels im Voreinschnitt große Schwierigkeiten bereitete. Der Sohlenstollen wurde an dieser Seite bloß 18<sup>m</sup> in dem Tunnel selbst vorgetrieben und zwar aus dem Grunde, um die Portalstrecke, welche erst bei günstiger Jahreszeit ausgebrochen werden sollte, mit den Förderwagen passiren zu können.

Den hier vorgefundenen Verhältnissen entsprechend war man von vornherein entschlossen, bloß einen Firststollen zu betreiben, für welchen das Profil ebenfalls mit 4,4 □<sup>m</sup> angenommen wurde. Eine Zimmerung des Stollens war hier nicht nothwendig, nur am Portale wurden einzelne Stempel und Kappen eingezogen, um die stellenweise stark zerklüftete Firse vor Einbruch zu sichern.

Ebenso einfach zeigte sich der Vortrieb der Firststollen (ebenfalls mit 4,4 □<sup>m</sup> lichter Fläche) von beiden Schächten aus, deren festes Gestein nirgend einen Holzeinbau erforderte.

Die Arbeitsbesetzung der sämmtlichen Firststollen der Schächte erfolgte, ebenso wie bei den Portalen, durch

2 zweimännische Mineurpartien, die in 8 stündigen Schichten arbeiteten und ein Gedinge pr. Currentmeter Stollenausbruch unter den bereits beschriebenen Modalitäten erhielten. Eine kurze Zeit hindurch (am Schachte Nro. I durch 65 Tage, am Schachte Nro. II durch 50 Tage) wurde auch ein Versuch mit der Einführung von 6 stündigen Schichten angestellt, wobei jedoch die auch anderweitig schon gemachte Erfahrung: „dafs 6 stündige Schichten zwar einen größeren Fortschritt ermöglichen, aber dafür ganz unverhältnismäßige Mehrkosten verursachen“, neuerdings bestätigt wurde. Außer den 4 Mineuren vor Ort gehörten zur Belegschaft auch noch je ein Zeugträger und 1 bis 2 Mann zur Förderung der Berge, die in 12 stündigen Schichten arbeiteten. Wenn wir

von der kurzen Tunnelstrecke, welche am Nordportal im Lehm und faulen Fels getrieben wurde, absehen, so haben wir es bei der ganzen Stollenarbeit nur mit schwerem Schufsgestein zu thun, welches einen der petrographischen Eigenschaften und geognostischen Verhältnissen des Gesteines entsprechenden Arbeitsvorgang erheischte.

Die zumeist auftretenden Gesteinsarten waren: blauer, ebenflächiger Glimmerschiefer, grauer, gewundener Glimmerschiefer und Quarzitschiefer, deren verschiedene Härte und Festigkeit, welche von dem Quarzgehalte und der Gesteinsstruktur abhängen, aus der folgenden Zusammenstellung deutlich zu ersehen ist.

Nr.	Gesteinsart	Bedarf für						In der 8 stündigen Schichte leistet ein Mineur Bohrloch-tiefe	Anmerkung.
		1 lfd. m Bohrloch			Gewinnung 1 kb <sup>m</sup>				
		Schläge	Zeit in Minuten	Zahl der Bohrer	Bohrer-tiefe	Zahl der Schüsse	Dynamit kg		
1	Ebenflächiger Glimmerschiefer	2800	100	20	6,7	16	2,4	1,5	Die Daten beziehen sich auf den Betrieb des Firststollens mit 4,4 □ <sup>m</sup> Fläche; der Schlägel für zweimännisches Bohren wiegt 8 kg; die Breite der Bohrschneide beträgt 27 <sup>mm</sup> .
2	Gewundener Glimmerschiefer	2500	90	16	8,5	20	3,0	1,7	
3	Quarzitschiefer	3100	110	25	6,3	15	2,25	1,3	

In dieser Tabelle, welche für jedes Gestein die Durchschnittszahl aus einer großen Anzahl von Beobachtungen und Messungen giebt, ist kein Unterschied zwischen aufwärts und abwärts gerichteten Bohrlöchern, welche letzteren stets naß gebohrt wurden, gemacht, da der Effect in beiden Fällen derselbe ist und der Vortheil des kräftigeren weit-ausholenden Schlages beim Aufwärtsbohren durch die größere Anzahl Schläge und das günstige Bohren mit Wasser beim Abwärtsbohren ausgeglichen wird. Außer der Härte ist die Sprengwirkung der einzelnen Schüsse maßgebend für die Gewinnbarkeit des Gesteines. Um in den Stollen des Spitzberg-tunnels die größtmögliche Sprengwirkung zu erzielen, wurde mit großer Sorgfalt die Tiefe der Bohrlöcher der Festigkeit und die Richtung derselben den Lagerungsverhältnissen des Gesteines angepaßt.

Die Arbeitseintheilung anbelangend, war die Verfügung getroffen, daß in jeder 8 stündigen Schicht zweimal gebohrt, abgefeuert und abgeräumt wurde, so daß beim Schichtenwechsel das Stollenort stets zum Anlegen neuer Bohrlöcher vorbereitet war. In der halben 8 stündigen Schicht wurden 2 Stunden 40 Minuten bis 3 Stunden zum Bohren, 20 Minuten zum Laden und Abfeuern und 40 Minuten bis 1 Stunde zum Ventiliren und Abräumen verwendet. Hierbei wurden 6 bis 9 Bohrlöcher mit einer Gesamttiefe von 2,5<sup>m</sup> bis 3,6<sup>m</sup> erbohrt, mit Dynamit erster Qualität geladen und mit gewöhnlicher Bickford'scher Zündschnur gezündet.

Durch diese Schüsse wurde eine Sprengwirkung von 0,7 bis 0,9 kb<sup>m</sup> (von stark zerklüfteten Strecken als Ausnahme abgesehen) erzielt. Die durch sorgfältige Messungen und Beobachtungen gewonnenen Daten über Bohrleistung, Sprengmaterialbedarf bei dem Sohlen- und Firststollenbetriebe finden sich in den nachfolgenden beiden Tabellen (auf S. 198 und 199) übersichtlich zusammengestellt:

#### Gewinnung der Berge im Sohlenstollen.

(6,1 □<sup>m</sup> Querschnitt.)

Post Nr.	Bezeichnung des Materials und der Arbeit	Bedarf für					
		1 Cub.- Meter	1 Curr.- Meter	1 Cub.- Meter	1 Curr.- Meter	1 Cub.- Meter	1 Curr.- Meter
1	Tiefe eines Bohrloches					0,38	
2	Anzahl der Bohrlöcher					15,0	91,5
3	Tiefe aller Bohrlöcher					6,1	37,2
4	Anzahl der scharfen Bohrer					80,0	488,0
5	Steigerschichten					0,05	0,30
6	Mineurschichten					4,0	24,4
7	Dynamit kg					2,2	13,42
8	Zündschnüre curr. m					12,5	76,25
9	Kapseln Stück					16,0	97,6
10	Brennöl kg					0,5	3,05
11	Schmiedeschichten					0,58	3,54
12	Wagnerschichten					0,01	0,06
13	Werkzeugträger					0,30	1,83
14	Schmiedekohle kg					11,0	67,1
15	Stahlabnutzung					0,4	2,44
16	Wächterschichten					0,02	0,12
17	Eisen kg					0,2	1,22

Aus der umstehenden Tabelle ist auch ersichtlich, daß das weichste Gestein, der gewundene Glimmerschiefer, den geringsten Sprengeffect ergab, was seinen Grund in der großen Zähigkeit (hervorgebracht durch die Verfilzung der Glimmerplättchen) sowie in dem Mangel an Zerklüftungen hat.

Die Daten beider Tabellen werden für Voranschläge und Gedingabschlüsse willkommene Behelfe liefern und können für schwerstes und schweres Schufsgestein, wie Glimmerschiefer, Quarzit, Gneis und Granit, verwendet werden.

## Gewinnung der Berge im Firststollen.

(4,4 □<sup>m</sup> Querschnitt.)

Post Nr.	Bezeichnung des Materials und der Arbeit	Bedarf für					
		1 Cub.- Meter im ge- wund. Glim- merschiefer	1 Curr.- Meter im zer- klüfteten Quarzit	1 Cub.- Meter im	1 Curr.- Meter im	1 Cub.- Meter im	1 Curr.- Meter im
1	Tiefe eines Bohr- loches					0,38	
2	Anzahl der Bohr- löcher					17,0	74,8
3	Tiefe aller Bohr- löcher curr. <sup>m</sup>					6,5	28,6
4	Anzahl der schar- fen Bohrer					85,0	374,0
5	Steigerschichten					0,5	0,22
6	Mineurschichten	5,4	23,76	3,5	15,40	4,7	20,68
7	Dynamit kg	3,0	13,20	2,0	8,8	2,5	11,0
8	Zündschnüre curr. <sup>m</sup>	17,6	77,44	12,5	55,0	15,0	66,0
9	Kapseln Stück	20,0	88,0	15,0	66,0	18,0	79,2
10	Brennöl kg	0,7	3,08	0,48	2,11	0,55	2,42
11	Schmiedeschichten					0,60	2,64
12	Wagnerschichten					0,01	0,04
13	Werkzeugträger					0,30	1,32
14	Schmiedekohle <sup>1</sup> / <sub>3</sub> Holz-, <sup>2</sup> / <sub>3</sub> Stein- kohle kg					12,0	52,8
15	Stahlabnutzung d. Bohrer					0,4	1,76
	Wächterschichten					0,02	0,09
	Eisen kg					0,2	0,88

Eine Darstellung der erzielten Monatsfortschritte in den Stollen ist auf Blatt K im Text gegeben, und wird hier nur erwähnt, daß der durchschnittliche Fortschritt aus allen Firststollen in 24 Stunden 0,61<sup>m</sup> betrug.

Ventilation im Stollen. Wenn dem Stollenvortriebe in kurzer Distanz der Ausbruch des vollen Profils folgt, so ist es begreiflich, daß die Herbeischaffung reiner Luft in den Stollen keinen Schwierigkeiten unterliegt. Beim Bau des Spitzbergtunnels hat man dies in ausgiebiger Weise bestätigt gefunden und wurde beim Stollenbetrieb vom Südportal nie eine künstliche Ventilation nothwendig, während bei den anderen Stollen Handventilatoren einfachster Construction vollständig ausreichten. Durch diese Handventilatoren, welche am Nordportalstollen bei einer Stollenlänge von 400<sup>m</sup> und in den Schachtstollen bei einer Länge von 100<sup>m</sup> zur Anwendung kamen und stets in einer Entfernung von 40 bis 50<sup>m</sup> vor Stollenort aufgestellt waren, wurde durch hölzerne Wetterlütten (von 0,025 □<sup>m</sup> Querschnitt) frische Luft aus dem Vollausruche gesaugt und zum Stollenorte geprefst. Die Wirkung derselben war so schnell, daß man nach dem Abfeuern schon in 15 Minuten das Stollenort zur Fortsetzung der Arbeit betreten konnte.

Förderung der Berge im Stollen. Da das Betriebssystem des Vollausruches ein Legen von Schienen-geleisen in den Firststollen nicht zuließ, so mußte die Förderung der Stollenberge durch Karrentransport erfolgen. Die aus Pfosten hergestellte Karrenfahrt reichte vom Stollenort bis auf die Strosse des Vollausruches, wo die Berge über eine Schuttbühne in die Bahnwagen oder Förderhunde gestürzt wurden. Im Sohlenstollen wurden die Berge mit Bahnwagen auf dem Arbeitsgeleise gefördert.

Wasserhaltung im Stollen. Dort, wo entsprechend dem Gefälle der Tunnelsohle der Stollen auch im Gefälle lag, mußte das zufließende Wasser aus dem eigens vor Ort

hergestellten Sumpfe geschöpft und in Holzrinnen in den Vollausruch geleitet werden. Im Ganzen lagen 475,5<sup>m</sup> Stollen im Gefälle, doch erforderte die Wasserhaltung wegen des geringen Wasserzudruges eine nur unbedeutende Arbeitsleistung, und sind die betreffenden Daten, sowie jene der Förderung der Berge in der „Tabelle für Förderung und Wasserhaltung“ enthalten.

## Ausbruch des vollen Tunnelprofils.

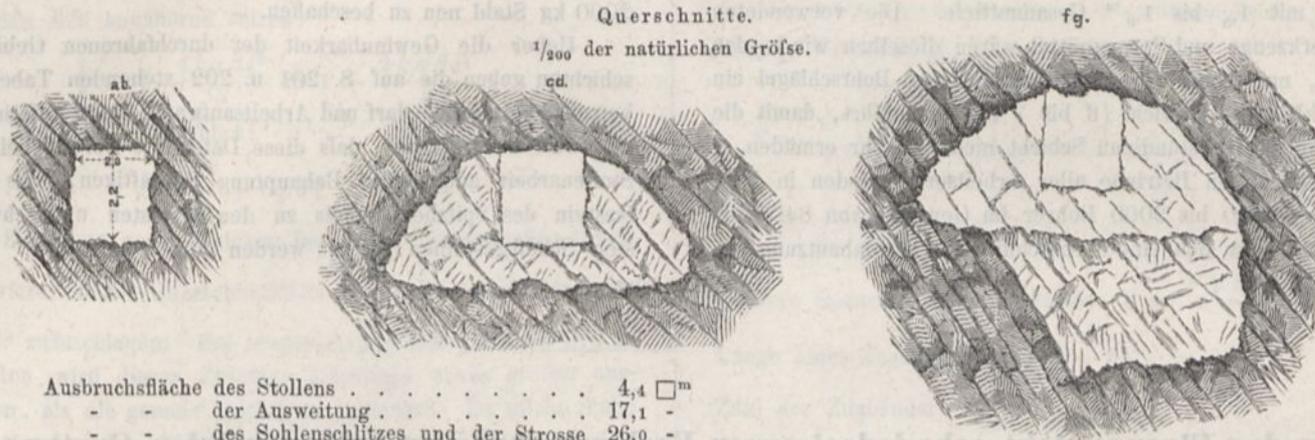
Um Wiederholungen zu vermeiden, wird die Herstellung des vollen Tunnelprofils in jenen Strecken, wo das lockere Material keine Sprengungen, jedoch eine Zimmerung erforderte, bei der Beschreibung des Holzeinbaues vorgeführt, an dieser Stelle daher nur die Ausführung des Tunnelprofils im Schufgestein beschrieben werden.

Mit Ausnahme der 239<sup>m</sup> langen Strecke, welche an der Nordseite mit First- und Sohlenstollen betrieben wurde, erfolgte im Allgemeinen die Herstellung des vollen Tunnelprofils in der Weise, daß der voreilende Firststollen zum Bogenorte (Calotte, Ausweitung) erweitert wurde, von welchem gegen die Sohle zu der Sohlenschlitz ausgesprengt und die Strosse einerseits nachgetrieben wurde. Die nachfolgenden Skizzen zeigen die Eintheilung der Profilfläche in Arbeitsorte und die horizontalen Abstände dieser Orte.

Beim Betrieb mit Sohlen- und Firststollen wurden von 10 zu 10<sup>m</sup> Aufbrüche aus dem Sohlenstollen in den Firststollen hergestellt, durch welche die bei der Ausweitung des Firststollens zur Calotte gewonnenen Berge direct in die Förderwagen gestürzt wurden. Die zu beiden Seiten des Sohlenstollens stehenden Profiltheile (Strossen) wurden vom Stollen und der Calotte aus bearbeitet. Sowohl die Herstellung der Calotte, als auch der Ausbruch des Sohlenschlitzes und der Strossen wurden an einzelne Mineurpartien in Accord vergeben und die Preise pr. Cubikmeter Ausbruch vereinbart, wobei dieselben Bedingungen wie beim Stollenaccord einzuhalten waren. Theils um bei der Vertheilung der Verdienstsomme, die alle 14 Tage erfolgte, Streitigkeiten unter den Mineuren zu vermeiden, theils um die Arbeiter anzueifern, wurden von den Aufsichtsorganen Taglohnlisten geführt und für jeden Arbeiter die geleisteten Schichten, von Zeit zu Zeit auch die Bohrlochtiefen verzeichnet, welche letzteren als Grundlage zur Berechnung des Verdienstes der einzelnen Mitglieder in der Accordpartie dienten. Dieser Vorgang bei der Arbeiterlohnung muß zwar zeitraubend genannt werden, hat jedoch den Vortheil für sich, daß die Aufsichtsorgane die Arbeiter genau kennen lernen und diese selbst zur möglichst größten Leistung angespornt werden. Es darf hier nicht unerwähnt bleiben, daß das richtigste Gedinge für festes Schufgestein dasjenige ist, bei welchem die Bohrlochtiefen als Leistung bezahlt werden, da dann die Leistung des Mineurs in ein und demselben Gestein sehr wenig wechselt, während beim Accord nach Cubikmaafs nicht berechenbare, aber die Gewinnung der Berge wesentlich beeinflussende Zufälle (Zerklüftungen und dergleichen) eine richtige Bestimmung des Gedinges nicht zulassen.

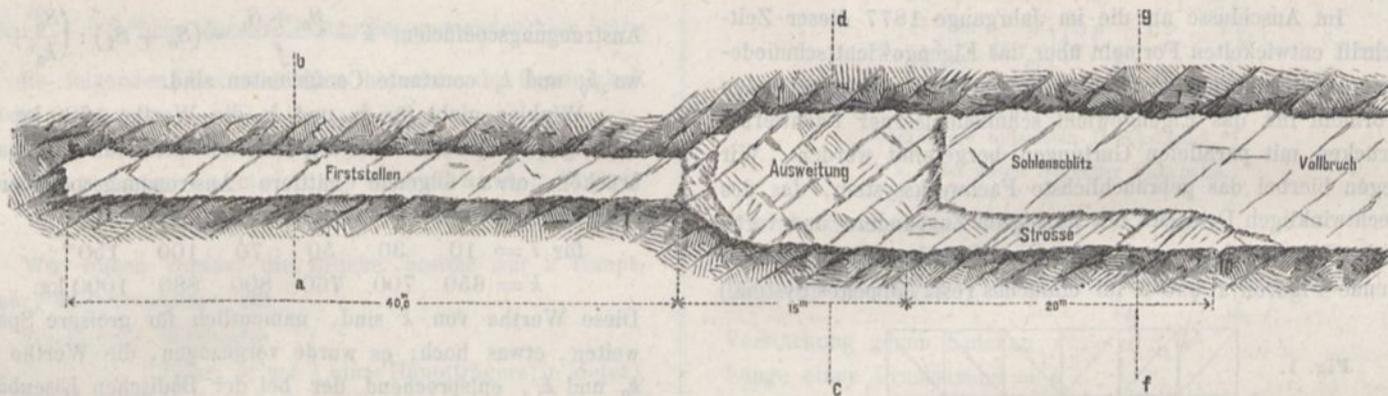
Die Besetzung der einzelnen Arbeitsorte war nicht constant und betrug in der Calotte 12 bis 17 Mann (darunter stets 2 bis 3 einmännische Bohrer), im Sohlenschlitz 8 bis 12 Mann, sämmtlich zweimännisch bohrend, und in der Strosse 2 bis 4 Mann, ebenfalls zweimännisch bohrend. Bei dieser

**Eintheilung der Profilfläche in Arbeitsorte.**



Ausbruchsfläche des Stollens . . . . .	4,4	□ <sup>m</sup>
- - - der Ausweitung . . . . .	17,1	-
- - - des Sohlenschlitzes und der Strosse . . . . .	26,0	-
<b>Ganze Ausbruchsfläche . . . . .</b>	<b>47,5</b>	<b>□<sup>m</sup>.</b>

**Längenschnitt.**



**Gewinnung der Berge in der Ausweitung.**  
17,1 □<sup>m</sup>

Post Nr.	Bezeichnung des Materials und der Arbeit	Bedarf für					
		1 Cub.-1Curr.- Meter im gewund. Glimmerschiefer		1 Cub.-1Curr.- Meter im zerklüfteten Quarzit		1 Cub.-1Curr.- Meter im Durchschnittsgestein	
1	Tiefe eines Bohrloches					0,5	
2	Anzahl der Löcher					6,3	107,73
3	Tiefe aller Bohrlocher					3,0	51,3
4	Anzahl der Bohrer					30,0	513,0
5	Steigerschichten					0,05	0,85
6	Mineurschichten	2,94	50,27	2,0	34,2	2,23	38,13
7	Dynamit kg	1,3	22,33	0,66	11,28	1,05	17,95
8	Zündschnur curr. m	7,6	129,96	4,1	70,11	5,2	88,92
9	Kapseln Stück	7,5	128,25	4,4	75,24	6,0	102,6
10	Brennöl kg	0,47	8,03	0,36	6,15	0,40	6,84
11	Schmiedeschichten					0,20	3,42
12	Wagnerschichten					0,01	0,17
13	Werkzeugträger					0,08	1,36
14	Schmiedekohle					4,5	76,95
15	Stahlabnutzung kg					0,2	3,4
16	Wächterschichten					0,02	0,34
17	Eisen kg					0,2	3,42

**Gewinnung der Berge im Sohlenschlitz und Strosse.**  
26 □<sup>m</sup>

Post Nr.	Bezeichnung des Materials und der Arbeit	Bedarf für					
		1 Cub.-1Curr.- Meter im gewund. Glimmerschiefer		1 Cub.-1Curr.- Meter im zerklüfteten Quarzit		1 Cub.-1Curr.- Meter im Durchschnittsgestein	
1	Tiefe eines Bohrloches						0,7
2	Anzahl der Bohrlocher						3,7
3	Tiefe aller Bohrlocher						96,2
4	Anzahl der Bohrer						2,5
5	Steigerschichten						65,0
6	Mineurschichten	2,6	67,6	1,6	41,6	2,0	52,0
7	Dynamit kg	1,19	30,94	0,4	10,4	0,8	20,8
8	Zündschnüre curr. m	5,4	140,4	2,1	54,6	3,9	101,4
9	Kapseln Stück	6,0	156,0	2,4	62,4	4,0	104,0
10	Brennöl	0,45	11,7	0,3	7,8	0,35	9,1
11	Schmiedeschichten					0,15	3,9
12	Wagnerschichten					0,01	0,26
13	Werkzeugträger					0,06	1,56
14	Schmiedekohle					3,0	78,0
15	Stahlabnutzung kg					0,14	3,43
16	Wächterschichten					0,02	0,52
17	Eisen kg					0,2	5,2

Besetzung rückten die Arbeitsorte gleichmäßig vor, auch wurden deren Abstände möglichst klein (15 bis 20 m) gehalten, damit alle Orte von einem Aufsichtsorgane leicht übersehen werden können. Diese Uebersicht muß jedenfalls als Vortheil des gewählten Betriebssystems hervorgehoben werden. Die Schichten waren 12stündig mit dem Wechsel 6 Uhr früh und 6 Uhr Abends; die Arbeitseintheilung derart, daß stets um 11 Uhr 45 Minuten Vormittags, 5 Uhr 15 Minuten Nachmittags, 11 Uhr 45 Minuten Nachts und 5 Uhr

45 Minuten früh die erbohrten Löcher abgefeuert wurden und die abtretende Schicht die Arbeitsorte vollständig abgeräumt übergeben mußte. In der 12stündigen Schicht wurde die Zeit folgendermaßen ausgenutzt: durch das Bohren 8 Stunden 30 Minuten, durch das Laden und Abfeuern 1 Stunde 30 Minuten, durch Abräumen der Orte und Mittagspausen 2 Stunden. Von der Gesamtleistung beim Bohren entfielen in der 12stündigen Schicht durchschnittlich auf einen Mann: in der Calotte 3 Bohrlöcher mit 1,4 bis 1,8 m

Gesamttiefe, im Sohlenschlitz und der Strosse 2,4 Bohr-  
löcher mit 1,5 bis 1,9<sup>m</sup> Gesamttiefe. Die verwendeten  
Bohrwerkzeuge und Sprengmittel waren dieselben wie in den  
Stollen, nur wurde für die zweimännischen Bohrschlägel ein  
etwas kleineres Gewicht (6 bis 7 kg) eingeführt, damit die  
Leute in der 12 stündigen Schicht nicht zu sehr ermüden.

Beim vollen Betriebe aller Arbeitsorte standen in Ver-  
wendung 2800 bis 3000 Bohrer im Gewichte von 8400 bis  
9000 kg. Da sich eine durchschnittliche Stahlabnutzung von

(Schluß folgt.)

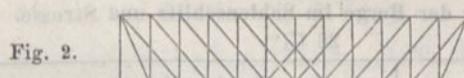
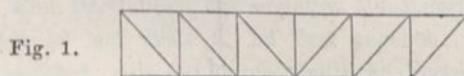
20 % im Monate ergab, so waren monatlich 1600 bis  
2000 kg Stahl neu zu beschaffen.

Ueber die Gewinnbarkeit der durchfahrenen Gebirgs-  
schichten geben die auf S. 201 u. 202 stehenden Tabellen,  
betreffend Materialbedarf und Arbeitsaufwand, einen Aufschluß,  
und wird nur bemerkt, daß diese Daten die bereits bei der  
Stollenarbeit aufgestellte Behauptung bekräftigen, daß das  
Gestein des Spitzbergtunnels zu den härtesten und schwer-  
sten Schufgesteinen gezählt werden muß.

## Ueber das Eigengewicht schmiedeeiserner Fachwerksbrücken mit parallelen Gurtungen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt L im Text.)

Im Anschlusse an die im Jahrgange 1877 dieser Zeit-  
schrift entwickelten Formeln über das Eigengewicht schmiede-  
eiserner Bogenbrücken sollen im Folgenden die entsprechenden  
Formeln für das Eigengewicht schmiedeeiserner Fachwerks-  
brücken mit parallelen Gurtungen hergeleitet werden. Wir  
legen hierbei das gebräuchlichste Fachwerkssystem, das des  
rechtwinkligen Dreiecks mit geneigten Zugbändern und verti-  
kalen Druckstreben, der Rechnung zu Grunde. (Siehe nachste-  
hende Figuren 1 und 2 für einfaches resp. doppeltes System.)



Das Eigengewicht einer eisernen Brücke pro lfd. Meter  
kann im Allgemeinen gesetzt werden:

$$g = a + p,$$

wo  $a$  das von der Spannweite  $l$  unabhängige Gewicht der  
Fahrbahnconstruction (Quer- und Längsträger),

$p$  das Gewicht der Trageconstruction (Hauptträger und  
Windverstrebung) bezeichnet.

Ueber den Werth von  $a$  bei verschiedenen Anordnungen  
werden weiter unten einige specielle Angaben folgen;  $p$   
ist außer von der Spannweite auch von der Trägerhöhe,  
Trägerentfernung, Feldereintheilung, der Belastung und den  
Anstrengungscoefficienten abhängig, und ist es unsere Auf-  
gabe, die Form dieser Abhängigkeit theoretisch festzustellen.  
Vorher mögen jedoch noch einige kurze Bemerkungen über  
die Variation der zu wählenden Anstrengungscoefficienten mit  
der Spannweite, sowie über die Querschnittsbestimmung ge-  
drückter Stäbe mit Bezug auf Knickfestigkeit ihren Platz  
finden.

Variation der Anstrengungscoefficienten mit der  
Spannweite, bezw. mit dem Verhältnisse der mobi-  
len Last zur ruhenden.

Bezeichnet  $S_0$  die durch die ruhende Last in einem  
Stabquerschnitte erzeugte Spannung,  $S_1$  die durch die mobile  
Last erzeugte, so läßt sich nach Winkler, wenn es sich  
nur um Zug- oder Druckkräfte handelt, setzen:

$$\text{Querschnitt } f = \frac{S_0}{k_0} + \frac{S_1}{k_1}$$

Anstrengungscoefficient  $k = \frac{S_0 + S_1}{f} = (S_0 + S_1) : \left( \frac{S_0}{k_0} + \frac{S_1}{k_1} \right)$   
wo  $k_0$  und  $k_1$  constante Coefficienten sind.

Winkler giebt für  $k_0$  und  $k_1$  die Werthe 1600 kg und  
590 kg pro Quadratcentimeter, woraus sich für Eisenbahn-  
brücken etwa folgende mittlere Anstrengungscoefficienten  
ergeben:

für $l =$	10	30	50	70	100	150 <sup>m</sup>
$k =$	650	700	760	800	880	1000 kg.

Diese Werthe von  $k$  sind, namentlich für größere Spann-  
weiten, etwas hoch; es wurde vorgezogen, die Werthe von  
 $k_0$  und  $k_1$ , entsprechend der bei der Badischen Eisenbahn-  
verwaltung üblichen Coefficientenreihe, gleich 1200 und 600  
zu wählen, wobei die mittleren Anstrengungscoefficienten  
etwa folgende Werthe annehmen:

für $l =$	10	30	50	70	100	150 <sup>m</sup>
$k =$	650	690	730	760	810	900 kg.

Querschnittsbestimmung gedrückter Stäbe mit  
Rücksicht auf Knickfestigkeit.

Der Querschnitt eines mit der Kraft  $S$  gedrückten  
Stabes von der Länge  $l$  bestimmt sich nach der bekannten  
Formel:

$$f = \frac{S}{k} \left( 1 + \alpha \frac{f^2}{J} l^2 \right), \text{ wo}$$

$k =$  Anstrengungscoefficient für einfachen Druck,

$\alpha =$  Coefficient, welcher von der Befestigungsart der Stab-  
enden und dem Materiale abhängt; derselbe beträgt z. B.  
bei frei beweglichen Enden  $\frac{1}{10000}$  (Schmiedeeisen),

$J =$  Trägheitsmoment des Querschnitts.

Durch Multiplication obiger Gleichung mit  $f$  folgt:

$$f^2 = \frac{S}{k} \left( f + \alpha \frac{f^3}{J} l^2 \right)$$

$$f^2 - f \frac{S}{k} = \frac{S}{k} \alpha \frac{f^3 l^2}{J}$$

$$f = \frac{S}{2k} + \sqrt{\frac{S}{k} \alpha \frac{f^3 l^2}{J} + \frac{S^2}{4k^2}} =$$

$$= \frac{S}{2k} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{4k\alpha f^2 l^2}{S J}} \right).$$

Für ähnliche Querschnitte ist  $\frac{f^2}{J}$  eine Constante, welche  
wir mit  $\beta$  bezeichnen wollen, also

$$f = \frac{S}{2k} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{4k\alpha\beta l^2}{S}} \right).$$

Ist das zweite Glied unter der Wurzel kleiner als 1, so läßt sich annähernd setzen:

$$\sqrt{1 + \frac{4k\alpha\beta l^2}{S}} = 1 + \frac{2k\alpha\beta l^2}{S}$$

und, dies oben eingeführt:

$$f = \frac{S}{k} + \alpha\beta l^2, \text{ d. h. :}$$

Zur Sicherung gegen Knicken ist zu der für einfachen Druck  $S$  erforderlichen Querschnittsfläche  $\frac{S}{k}$  noch eine Constante  $\alpha\beta l^2$  zuzuschlagen. Bei langen Stäben mit geringen Druckkräften wird dieser Zuschlag allerdings etwas größer ausfallen, als die genaue Formel es verlangte. Da solche Stäbe jedoch in der Praxis mit Rücksicht auf die erforderliche Steifigkeit immer stärker ausgeführt werden, als die Rechnung ergibt, so dürfte die Anwendung der Formel  $f = \frac{S}{k} + \alpha\beta l^2$  zur Querschnittsbestimmung gedrückter Stäbe für die folgenden Entwicklungen hinreichende Genauigkeit bieten.

Ableitung einer Formel für  $p$  (Gewicht der Trageconstruction pro lfd. Meter Brücke).

Wir setzen voraus, die Brücke besitze nur 2 Hauptträger, und bezeichnen mit

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| $l$ die theoret. Stützweite  | } eines Hauptträgers (in Meter), |
| $h$ - - - Höhe = $ml$  |                                  |
| $b$ die Felderbreite = $nl$  |                                  |
| $e$ den Abstand beider Hauptträger (in Meter),   |                                  |
| $q$ die gleich vertheilt angenommene mobile Belastung pro lfd. Meter Hauptträger zur Berechnung der Gurtungen (in kg.),                    |                                  |
| $q_1$ die gleich vertheilt angenommene mobile Belastung pro lfd. Meter Hauptträger zur Berechnung der Zugbänder und Druckstreben (in kg.), |                                  |
| $c$ das Gewicht der Fahrbahnconstruction, Schwellen, Schienen etc. pro lfd. Meter Hauptträger (in kg.),                                    |                                  |
| $p$ das wirkliche Eigengewicht der Trageconstruction pro lfd. Meter Brücke (in kg.),   |                                  |
| $p_1$ das theoretische Eigengewicht der Trageconstruction pro lfd. Meter Brücke (in kg.),  |                                  |
| $k_0$ den constanten Anstrengungscoefficienten für die ruhende Last (in kg pro $\square^m$ ),  |                                  |
| $k_1$ den constanten Anstrengungscoefficienten für die mobile Last (in kg pro $\square^m$ ).   |                                  |

A. Theoret. Materialaufwand bei den Gurtungen.

Mittlere Spannung einer Gurtung

$$S = \frac{2}{3} \left( \frac{p}{2} + c \right) \frac{l^2}{8h} + \frac{2}{3} \frac{ql^2}{8h} = \frac{(p+2c)l}{24m} + \frac{ql}{12m}$$

Mittlerer Querschnitt

$$f = \frac{(p+2c)l}{24mk_0} + \frac{ql}{12mk_1}$$

Verstärkung der oberen Gurtung gegen Knicken

$$f' = \alpha\beta b^2 = \alpha\beta n^2 l^2$$

Inhalt beider Gurtungen

$$A = (2f + f')l = \frac{p+2c}{12mk_0} l^2 + \frac{ql^2}{6mk_1} + \alpha\beta n^2 l^3.$$

B. Theoret. Materialaufwand bei den Zugbändern (excl. der etwaigen Gegenzugbänder in den mittleren Feldern.)\*

Mittlere Vertikalkraft

$$V = \frac{2}{l} \int_0^{\frac{l}{2}} \left[ \left( \frac{p}{2} + c \right) \left( \frac{l}{2} - x \right) + q_1 \frac{(l-x)^2}{2l} \right] dx$$

$$= \frac{l}{24} (3p + 6c + 7q_1)$$

Mittlere Spannung der Zugbänder  $S = \frac{V\sqrt{h^2 + b^2}}{h}$

Länge eines Zugbandes =  $\sqrt{h^2 + b^2}$

Zahl der Zugbänder =  $\frac{l}{b}$

Inhalt der Zugbänder

$$B = \frac{l^2}{24} \frac{h^2 + b^2}{hb} \left( \frac{3p + 6c}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1} \right)$$

$$= \frac{l^2}{24} \left( \frac{m}{n} + \frac{n}{m} \right) \left( \frac{3p + 6c}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1} \right).$$

C. Theoretischer Materialaufwand bei den Druckstreben (excl. der mittelsten Druckstrebe.)\*

a. Bei unten liegender Fahrbahn.

Mittlere Spannung =  $\frac{l}{24} (3p + 6c + 7q_1)$

Mittlerer Querschnitt  $f = \frac{l}{24} \left( \frac{3p + 6c}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1} \right)$

Verstärkung gegen Knicken  $f' = \alpha_1 \beta_1 h^2$

Länge einer Druckstrebe =  $h$

Zahl der Druckstreben =  $\frac{l}{b}$

Inhalt der Druckstreben

$$C = \frac{l^2}{24} \frac{h}{b} \left( \frac{3p + 6c}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1} \right) + \frac{\alpha_1 \beta_1 h^3 l}{b}$$

$$= \frac{l^2}{24} \frac{m}{n} \left( \frac{3p + 6c}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1} \right) + \frac{\alpha_1 \beta_1 m^3 l^3}{n}$$

b. Bei oben liegender Fahrbahn.

Zur Uebertragung der oben liegenden Last ( $c + q_1$ ) auf die unteren Knotenpunkte kommt zu obigem Inhalt hinzu

$$\left( \frac{c}{k_0} + \frac{q_1}{k_1} \right) lh = \left( \frac{c}{k_0} + \frac{q_1}{k_1} \right) m l^2,$$

somit totaler Inhalt der Druckstreben bei oben liegender Fahrbahn

$$C = \frac{l^2}{24} \frac{m}{n} \left( \frac{3p + 6c}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1} \right) + \frac{\alpha_1 \beta_1 m^3 l^3}{n} + \left( \frac{c}{k_0} + \frac{q_1}{k_1} \right) m l^2$$

D. Theoret. Materialaufwand bei der Windverstrebung.

Zur Aufnahme des Winddrucks dienen 1, bezw. 2 horizontale Fachwerkssysteme, welche zwischen die Gurtungen der Hauptträger eingespannt sind. Befinden sich Fahrbahnquerträger in der betreffenden Gurtungsebene, so übernehmen dieselben die Rolle von Druckstreben im Fachwerkssysteme.

Anordnung a. Fahrbahn unten, Windverstrebung nur in der unteren Gurtungsebene vorhanden. (Siehe Bl. L Fig. a.)

Winddruck pro lfd. Meter =  $120H$ , wo  $H$  = Höhe von Unterkante Brücke bis Oberkante Fahrzeug.

\*) Das Gewicht derselben wird späterhin durch den „Constructioncoefficient“ berücksichtigt werden.

Mittlere Vertikalkraft

$$V = \frac{2}{l} \int_0^{\frac{l}{2}} 120 H \frac{(l-x)^2}{2l} dx = 35 Hl.$$

Mittlere Spannung der Windstreben, wenn dieselben unter

45 Grad gegen die Gurtungen geneigt sind,  $S = V\sqrt{2}$ .

Totale Länge der Windstreben =  $2l\sqrt{2}$ , da für jede der zwei Windrichtungen ein Strebensystem vorhanden ist.

Inhalt der Windstreben

$$D = \frac{35 Hl^2 \cdot 4}{k_1} = \frac{140 Hl^2}{k_1}.$$

Anordnung b. Fahrbahn unten, Windverstrebung in beiden Gurtungsebenen vorhanden. (Bl. L Fig. b.)

Winddruck pro lfd. Meter =  $120 h$ .

Mittlere Vertikalkraft

$$V = \frac{2}{l} \int_0^{\frac{l}{2}} 120 h \left( \frac{l}{2} - x \right) dx = 30 lh.$$

Inhalt der Windstreben

$$= \frac{4 V l}{k_1} = \frac{120 h l^2}{k_1} = \frac{120 m l^3}{k_1}.$$

Außer den geneigten Windstreben (Zugbänder) sind in diesem Falle in der oberen Gurtungsebene auch noch Druckstreben nöthig.

Mittlere Druckkraft  $V = \frac{1}{2} \cdot 30 lh$  (in der oberen Gurtungsebene wird nur die Hälfte des Winddrucks übertragen).

Mittlerer Querschnitt  $f = \frac{15 lh}{k_1}.$

Hierzu Verstärkung gegen Knicken  $f' = \alpha_1 \beta_1 e^2$ , wo  $e$  = Entfernung der Hauptträger von einander.

Gesamtlänge der Druckstreben =  $l$ .

Inhalt der Druckstreben

$$= l(f + f') = \frac{15 h l^2}{k_1} + \alpha_1 \beta_1 e^2 l = \frac{15 m l^3}{k_1} + \alpha_1 \beta_1 e^2 l.$$

Totalinhalt der Windverstrebung

$$D = \frac{120 m l^3}{k_1} + \frac{15 m l^3}{k_1} + \alpha_1 \beta_1 e^2 l = \frac{135 m l^3}{k_1} + \alpha_1 \beta_1 e^2 l.$$

Anordnung c. Fahrbahn oben auf besonderen Quer- und Längsträgern; Windverstrebung in beiden Gurtungsebenen vorhanden. (Blatt L Fig. c.).

Winddruck pro lfd. Meter =  $120 h + 120 H_1$ , wo  $H_1$  = Höhe der Fahrzeuge.

Mittlere Vertikalkraft

$$V = \frac{2}{l} \int_0^{\frac{l}{2}} \left[ 120 h \left( \frac{l}{2} - x \right) + 120 H_1 \frac{(l-x)^2}{2l} \right] dx = 30 hl + 35 H_1 l.$$

Inhalt der geneigten Windstreben

$$= \frac{120 h l^2}{k_1} + \frac{140 H_1 l^2}{k_1}.$$

$$p = d\gamma \left[ \frac{p+2c}{6mk_0} l + \frac{ql}{3mk_1} + 2\alpha\beta n^2 l^2 + \frac{l}{12} \left( \frac{m}{n} + \frac{n}{m} \right) \left( \frac{3p+6c}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1} \right) + \frac{l}{12} \frac{m}{n} \left( \frac{3p+6c}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1} \right) + \frac{2\alpha_1 \beta_1 m^3 l^2}{n} + \frac{140 Hl}{k_1} \right] + t \quad \text{Ia}$$

oder für  $p$  aufgelöst

Inhalt der in der unteren Gurtungsebene vorhandenen Druckstreben

$$\frac{15 h l^2}{k_1} + \frac{17,5 H_1 l^2}{k_1} + \alpha_1 \beta_1 e^2 l.$$

Totalinhalt der Windverstrebung

$$D = \frac{135 h l^2}{k_1} + \frac{157,5 H_1 l^2}{k_1} + \alpha_1 \beta_1 e^2 l = \frac{135 m l^3}{k_1} + \frac{157,5 H_1 l^2}{k_1} + \alpha_1 \beta_1 e^2 l.$$

Das theoretische Gewicht pro laufenden Meter Brücke ist nun:  $p_1 = \frac{2A + 2B + 2C + D}{l} \gamma$ , wenn  $\gamma$  = Gewicht der Cubikeinheit Eisen ist.

Das wirkliche Gewicht pro lfd. Meter Brücke läßt sich setzen  $p = \delta p_1$ , wo  $\delta$  der sogenannte Constructioncoefficient, welcher angiebt, um wieviel mal die ausgeführte Construction schwerer ist als die theoretisch berechnete.

$\delta$  nimmt mit wachsender Spannweite  $l$  oder, besser gesagt, mit wachsendem theoretischen Gewichte  $p_1$  ab und nähert sich allmähig einem gewissen Grenzwerte. Für Spannweiten größer als  $10^m$  läßt sich der Werth von  $\delta$  durch folgende Form darstellen:

$$\delta = d + \frac{t}{p_1},$$

wo  $d$  und  $t$  Constante,  $p_1$  das theoretische Gewicht pro lfd. Meter Brücke bezeichnet.

Für  $d = 1,353$

$t = 150$

ergeben sich bei eingleisigen Eisenbahnbrücken im Mittel folgende Werthe des Constructioncoefficienten  $\delta$ :

für  $l = 10 \quad 30 \quad 50 \quad 75 \quad 100 \quad 150^m$

$\delta = 1,98 \quad 1,58 \quad 1,48 \quad 1,44 \quad 1,41 \quad 1,38$

Winkler giebt in seinen „Vorträgen über Brückenbau“ nachstehende Werthe von  $\delta$  für diesen Fall:

für  $l = 10 \quad 30 \quad 50 \quad 75 \quad 100 \quad 150^m$

$\delta = 2,09 \quad 1,71 \quad 1,57 \quad 1,51 \quad 1,49 \quad 1,47$

Diese Werthe von  $\delta$  zeigen eine ähnliche Abnahme mit der Spannweite wie die oben gegebenen, nur sind sie durchgehends größer als erstere, ein Umstand, welcher darin seine Erklärung findet, daß Winkler durch den Constructioncoefficient auch die Gewichtsvermehrung, welche durch die Querschnittsvergrößerung der gedrückten Stäbe zur Sicherung gegen Knicken entsteht, in Rechnung stellt, während dieselbe in unserem Falle bereits im theoretischen Gewichte enthalten ist.

Führt man den Werth des Constructioncoefficienten

$\delta = d + \frac{t}{p_1}$  in den Ausdruck für das wirkliche Gewicht der

Brücke pro lfd. Meter ein, so erhält man:

$$p = \left( d + \frac{t}{p_1} \right) p_1 = d p_1 + t = d \gamma \frac{2A + 2B + 2C + D}{l} + t.$$

Durch Einsetzen der oben berechneten Werthe von  $A$ ,  $B$ ,  $C$  und  $D$  ergibt sich schließlic:

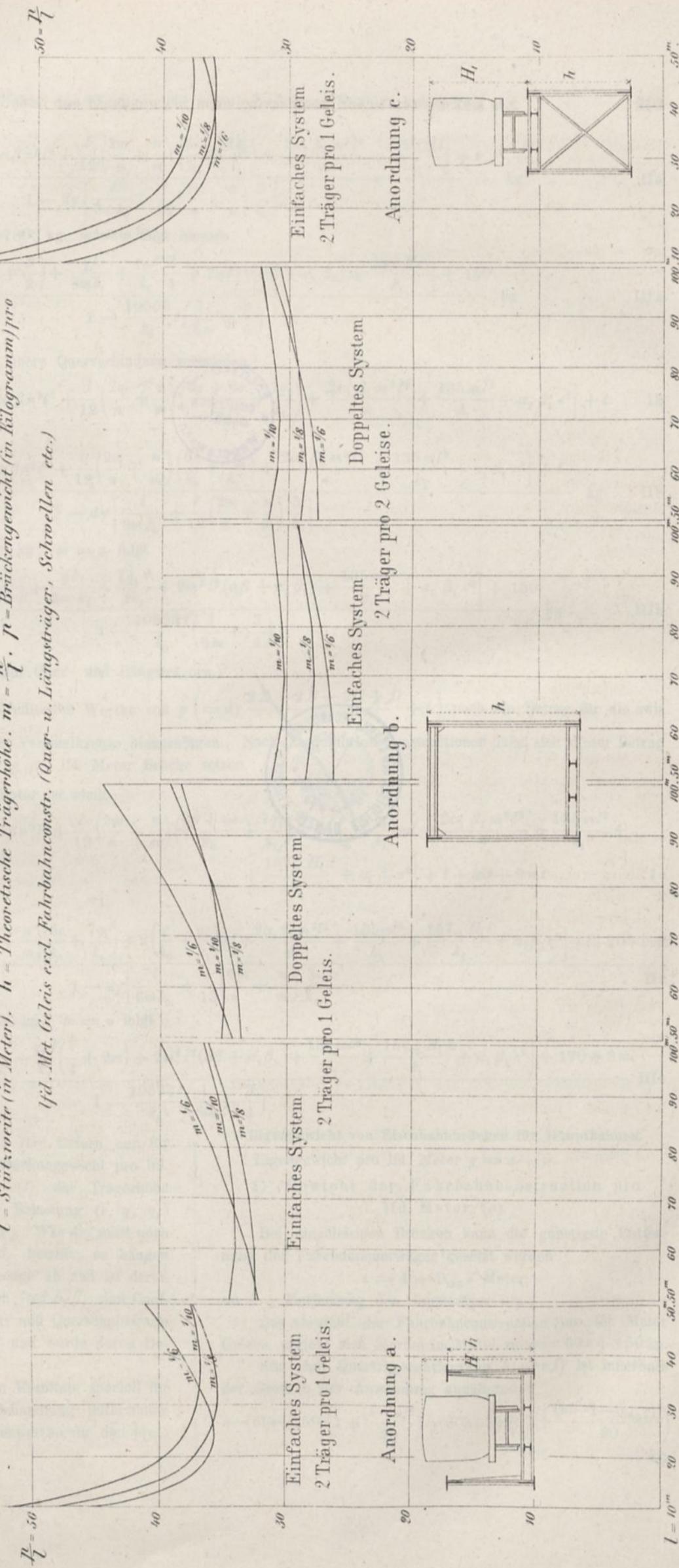
Anordnung a. (Fahrbahn unten, keine obere Quer- verbindung vorhanden).

# Graphische Darstellung des Eigengewichts von Fachwerksbrücken für Hauptbahnen pro 1fd. Meter Geleis.

Abscissen =  $l$ . Ordinate =  $\frac{P}{l}$ .

$l$  = Stützweite (in Meter).  $h$  = Theoretische Trägerhöhe.  $m = \frac{h}{l}$ .  $p$  = Brückengewicht (in Kilogramm) pro

1fd. Met. Geleis excl. Fahrbahnconstr. (Quer- u. Längsträger, Schwellen etc.)



Abscissenmaßstab:  $1^{\text{cm}} = 10^{\text{m}}$ .

Ordinatenmaßstab:  $1^{\text{cm}} = 0,4^{\text{m}}$ .

$$p = \frac{d\gamma \left[ \frac{cl}{3mk_0} + \frac{ql}{3mk_1} + 2\alpha\beta n^2 l^2 + \frac{l}{12} \left( \frac{2m}{n} + \frac{n}{m} \right) \left( \frac{6c}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1} \right) + \frac{2\alpha_1\beta_1 m^3 l^2}{n} + \frac{140 Hl}{k_1} \right] + t}{1 - d\gamma \left[ \frac{l}{6mk_0} + \frac{l}{12} \left( \frac{2m}{n} + \frac{n}{m} \right) \frac{3}{k_0} \right]} \text{ kg} \quad \dots \quad \text{IIa}$$

Für  $d = 1,353$ ,  $t = 150$ ,  $\gamma = 7800$  kg,  $m = n$  folgt hieraus

$$p = \frac{10553 \left[ \frac{cl}{k_0} \left( \frac{1}{3m} + \frac{3}{2} \right) + \frac{ql}{3mk_1} + \frac{q_1 l}{k_1} \frac{7}{4} + 2m^2 l^2 (\alpha\beta + \alpha_1\beta_1) + \frac{140 Hl}{k_1} \right] + 150}{1 - \frac{10553 l}{k_0} \left( \frac{1}{6m} + \frac{3}{4} \right)} \text{ kg} \quad \dots \quad \text{IIIa}$$

Anordnung b. (Fahrbahn unten, obere Querverbindung vorhanden.)

$$p = d\gamma \left[ \frac{p+2c}{6mk_0} l + \frac{ql}{3mk_1} + 2\alpha\beta n^2 l^2 + \frac{l}{12} \left( \frac{2m}{n} + \frac{n}{m} \right) \left( \frac{3p+6c}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1} \right) + \frac{2\alpha_1\beta_1 m^3 l^2}{n} + \frac{135 ml^2}{k_1} + \alpha_1\beta_1 e^2 \right] + t \quad \text{Ib}$$

für  $p$  aufgelöst

$$p = \frac{d\gamma \left[ \frac{cl}{3mk_0} + \frac{ql}{3mk_1} + 2\alpha\beta n^2 l^2 + \frac{l}{12} \left( \frac{2m}{n} + \frac{n}{m} \right) \left( \frac{6c}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1} \right) + \frac{2\alpha_1\beta_1 m^3 l^2}{n} + \frac{135 ml^2}{k_1} + \alpha_1\beta_1 e^2 \right] + t}{1 - d\gamma \left[ \frac{l}{6mk_0} + \frac{l}{12} \left( \frac{2m}{n} + \frac{n}{m} \right) \frac{3}{k_0} \right]} \text{ kg} \quad \dots \quad \text{IIb}$$

für  $d = 1,353$ ,  $t = 150$ ,  $\gamma = 7800$  kg,  $m = n$  folgt

$$p = \frac{10553 \left[ \frac{cl}{k_0} \left( \frac{1}{3m} + \frac{3}{2} \right) + \frac{ql}{3mk_1} + \frac{7q_1 l}{4k_1} + 2m^2 l^2 (\alpha\beta + \alpha_1\beta_1) + \frac{135 ml^2}{k_1} + \alpha_1\beta_1 e^2 \right] + 150}{1 - \frac{10553 l}{k_0} \left( \frac{1}{6m} + \frac{3}{4} \right)} \text{ kg} \quad \dots \quad \text{IIIb}$$

Anordnung c. (Fahrbahn oben, auf Quer- und Längsträgern.)

Es ist hier zu dem theoretisch ermittelten Werthe von  $p$  ( $= d\gamma \frac{2A+2B+2C+D}{l} + t$ ) noch ein Betrag für die zwischen beiden Hauptträgern befindlichen Vertikalkreuze hinzuzufügen. Nach ausgeführten Constructionen läßt sich dieser Betrag im Mittel  $= 20 + 9h = 20 + 9ml$  kg pro lfd. Meter Brücke setzen.

Das wirkliche Gewicht pro lfd. Meter ist somit:

$$p = d\gamma \left[ \frac{p+2c}{6mk_0} l + \frac{ql}{3mk_1} + 2\alpha\beta n^2 l^2 + \frac{l}{12} \left( \frac{2m}{n} + \frac{n}{m} \right) \left( \frac{3p+6c}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1} \right) + 2 \left( \frac{c}{k_0} + \frac{q_1}{k_1} \right) ml + \frac{2\alpha_1\beta_1 m^3 l^2}{n} + \frac{135 ml^2}{k_1} + \frac{157,5 H_1 l}{k_1} + \alpha_1\beta_1 e^2 \right] + t + 20 + 9ml \quad \dots \quad \text{Ic}$$

für  $p$  aufgelöst:

$$p = \frac{d\gamma \left[ \frac{cl}{3mk_0} + \frac{ql}{3mk_1} + 2\alpha\beta n^2 l^2 + \frac{l}{12} \left( \frac{2m}{n} + \frac{n}{m} \right) \left( \frac{6c}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1} \right) + 2 \left( \frac{c}{k_0} + \frac{q_1}{k_1} \right) ml + \frac{2\alpha_1\beta_1 m^3 l^2}{n} + \frac{135 ml^2}{k_1} + \frac{157,5 H_1 l}{k_1} + \alpha_1\beta_1 e^2 \right] + t + 20 + 9ml}{1 - d\gamma \left[ \frac{l}{6mk_0} + \frac{l}{12} \left( \frac{2m}{n} + \frac{n}{m} \right) \frac{3}{k_0} \right]} \quad \dots \quad \text{IIc}$$

für  $d = 1,353$ ,  $t = 150$ ,  $\gamma = 7800$  kg,  $m = n$  folgt

$$p = \frac{10553 \left[ \frac{cl}{k_0} \left( \frac{1}{3m} + \frac{3}{2} + 2m \right) + \frac{ql}{3mk_1} + \frac{q_1 l}{k_1} \left( \frac{7}{4} + 2m \right) + 2m^2 l^2 (\alpha\beta + \alpha_1\beta_1) + \frac{135 ml^2}{k_1} + \frac{157,5 H_1 l}{k_1} + \alpha_1\beta_1 e^2 \right] + 170 + 9ml}{1 - \frac{10533 l}{k_0} \left( \frac{1}{6m} + \frac{3}{4} \right)} \quad \dots \quad \text{IIIc}$$

Die Gleichungen IIIa, IIIb und IIIc liefern nun für die 3 Anordnungen a, b und c das Brückengewicht pro lfd. Meter als Function der Spannweite ( $l$ ), der Trägerhöhe ( $m$ ), der Trägerentfernung ( $e$ ), der Belastung ( $c, q, q_1$ ) und der Anstrengungscoefficienten ( $k_0, k_1$ ). Was die sonst noch vorkommenden Größen  $HH_1, \alpha\beta, \alpha_1\beta_1$  betrifft, so hängen  $H$  und  $H_1$  von der Höhe der Fahrzeuge ab und ist deren Bedeutung aus Fig. a und c ersichtlich;  $\alpha\beta, \alpha_1\beta_1$  sind Coefficienten, die von der Befestigungsart und Querschnittsform der gedrückten Stäbe abhängig sind, und wurde deren Definition in der Einleitung gegeben.

Wir wollen nun die allgemeinen Resultate speciell für Eisenbahnbrücken einer weiteren Behandlung unterziehen und durch Einführung der betr. Zahlenwerthe für den practischen Gebrauch bequem machen.

**Eigengewicht von Eisenbahnbrücken für Hauptbahnen.**

Eigengewicht pro lfd. Meter  $g = a + p$ .

1) Gewicht der Fahrbahnconstruction pro lfd. Meter ( $a$ ).

Bei eingleisigen Brücken kann die günstigste Entfernung der Fahrbahnquerträger gesetzt werden

$$z = 1 + 0,55 e \text{ Meter,}$$

wo  $e$  = Entfernung der Hauptträger ist.

Das Gewicht der Fahrbahnconstruction pro lfd. Meter Geleise ergibt sich hierbei im Mittel zu  $a = 60e + 150$  kg.

Für eine Querträgerentfernung  $b (= nl)$  ist innerhalb der Grenzen der Anwendung annähernd

$$a = (60e + 150) \left( 1 + \frac{(b-z)^2}{20} \right) = (60e + 150) \left( 1 + \frac{(nl-1-0,55e)^2}{20} \right) \text{ kg.}$$

Bei zweigeleisigen Brücken, deren Hauptträgerabstand = 8 m, ändert sich der Werth von  $a$  für Querträgerentfernungen von 3 bis 6 m sehr wenig; im Mittel läßt sich setzen:

$$a = 1100 \text{ kg pro lfd. Meter zweigeleisiger Brücke,}$$

$$a = 550 \text{ kg - - - Geleise.}$$

Bei oben liegender Fahrbahn (Anordnung c) werden häufig seitlich der Hauptträger besondere Trottoirs mit Geländer angebracht. Das Eisengewicht derselben, incl. Geländer, läßt sich bei einfacher und leichter Ausführung zu 70 kg pro lfd. Meter Brücke annehmen.

2) Gewicht der Trageconstruction pro lfd. Meter ( $p$ ).

Entsprechend der in der Einleitung gegebenen Tabelle für die Anstrengungscoefficienten setzen wir

$$k_0 = 12000000 \text{ kg pro } \square^m$$

$$k_1 = 6000000 \text{ kg - -}$$

Ferner beträgt die einem Eisenbahnzug (bestehend aus drei schweren badischen Güterzugmaschinen und darauf folgenden beladenen Lastwagen) äquivalente Belastung pro lfd. Meter Geleise zur Berechnung der Gurtungen

$$4200 + \frac{23000}{l} \text{ kg für } l \text{ von } 10 \text{ bis } 50^m,$$

$$3100 + \frac{80000}{l} \text{ kg für } l \text{ größer als } 50^m,$$

zur Berechnung der Zugbänder und Druckstreben

$$4600 + \frac{34000}{l} \text{ kg für } l \text{ von } 10 \text{ bis } 50^m,$$

$$3600 + \frac{82000}{l} \text{ kg für } l \text{ größer als } 50^m.$$

Das Gewicht der Fahrbahnconstruction, Schwellen, Schienen etc., kann zu 800 kg pro lfd. Meter Geleise angenommen werden.

Anordnung a.

(Fahrbahn unten, keine obere Querverbindung vorhanden.)

Für einleisige Brücken und Spannweiten unter 50 m, die hier allein in Betracht kommen, betragen nach Obigem die Belastungen pro lfd. Meter Träger:

$$q = 2100 + \frac{11500}{l} \text{ kg}$$

$$q_1 = 2300 + \frac{17000}{l} \text{ kg}$$

$$c = 400 \text{ kg.}$$

Die Knickungscoefficienten  $\alpha\beta$  und  $\alpha_1\beta_1$  lassen sich für mittlere Verhältnisse setzen:

für die obere Gurtung, welche an den Knotenpunkten als theilweise eingespannt betrachtet werden kann,

$$\alpha\beta = \frac{1}{18000},$$

für die Druckstreben, deren unteres Ende eingespannt, deren oberes frei beweglich ist,

$$\alpha_1\beta_1 = \frac{1}{2000}.$$

Ferner ist  $H = \text{rund } 4,5^m.$

Führt man diese Zahlenwerthe in Gleichung IIIa ein, so folgt nach gehöriger Reduction:

$$p = \frac{202 + \frac{6,75}{m} + \left(8,72 + \frac{1,35}{m}\right)l + 11,73 m^2 l^2}{1 - 0,00088 l \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{6m}\right)} \text{ kg}$$

pro lfd. Meter Geleis . . . . . IVa

in welcher Gleichung  $p$  nur noch von der Spannweite ( $l$ ) und dem Verhältniß der Trägerhöhe zur Spannweite ( $m$ ) abhängig erscheint.

Setzt man in Gleichung IVa für  $m$  successive die Werthe  $\frac{1}{10}, \frac{1}{8}, \frac{1}{6}$  ein, so ergeben sich folgende Specialformeln:

$$\text{für } m = \frac{1}{10} \quad p = \frac{270 + 22,2 l + 0,117 l^2}{1 - 0,0021 l} \text{ kg}$$

$$- m = \frac{1}{8} \quad p = \frac{256 + 19,5 l + 0,183 l^2}{1 - 0,00183 l} \text{ kg}$$

$$- m = \frac{1}{6} \quad p = \frac{243 + 16,8 l + 0,326 l^2}{1 - 0,00154 l} \text{ kg.}$$

Nach diesen Specialformeln wurden für verschiedene Spannweiten die zugehörigen Werthe von  $p$  ausgerechnet und nach vorheriger Division durch die betr. Spannweiten in folgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle der Werthe von  $\frac{p}{l}$ .

für $l =$	10 <sup>m</sup>	20 <sup>m</sup>	30 <sup>m</sup>	40 <sup>m</sup>	50 <sup>m</sup>
$m = \frac{1}{10}$	51,5	39,7	37,0	36,7	37,4
$m = \frac{1}{8}$	47,8	37,3	35,5	35,8	37,2
$m = \frac{1}{6}$	45,0	35,9	36,3	38,3	41,1

Anordnung b.

(Fahrbahn unten, obere Querverbindung vorhanden.)

Die Belastungen pro lfd. Meter Träger betragen für einleisige Brücken über 50 m Spannweite

$$q = 1550 + \frac{40000}{l} \text{ kg}$$

$$q_1 = 1800 + \frac{41000}{l} \text{ kg}$$

$$c = 400 \text{ kg.}$$

Für die Gurtung ist wie bei Anordnung a

$$\alpha\beta = \frac{1}{18000},$$

für die Druckstreben, deren unteres Ende eingespannt, deren oberes Ende festgehalten ist,

$$\alpha_1\beta_1 = \frac{1}{6000};$$

Entfernung der Hauptträger im Mittel  $e = 4,5^m.$

Durch Einsetzen dieser Zahlenwerthe in Gleichung IIIb ergibt sich  $p =$

$$312 + \frac{23,47}{m} + \left(6,07 + \frac{1,026}{m}\right)l + \frac{(4,69 m^2 + 0,238 m)l^2}{1 - 0,00088 l \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{6m}\right)} \text{ kg}$$

pro lfd. Meter Geleis . . . . . IVb

Für  $m = \frac{1}{10}, \frac{1}{8}, \frac{1}{6}$  erhält man folgende Specialformeln:

$$m = \frac{1}{10} \quad p = \frac{547 + 16,3 l + 0,0707 l^2}{1 - 0,0021 l} \text{ kg}$$

$$m = \frac{1}{8} \quad p = \frac{500 + 14,3 l + 0,103 l^2}{1 - 0,00183 l} \text{ kg}$$

$$m = \frac{1}{6} \quad p = \frac{453 + 12,2 l + 0,17 l^2}{1 - 0,00154 l} \text{ kg.}$$

Die sich hieraus für verschiedene Spannweiten ergebenden Werthe von  $\frac{p}{l}$  sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle der Werthe von  $\frac{p}{l}$  für

$l =$	50 <sup>m</sup>	60 <sup>m</sup>	70 <sup>m</sup>	80 <sup>m</sup>	90 <sup>m</sup>	100 <sup>m</sup>
$m = \frac{1}{10}$	34,4	34,0	34,1	34,6	35,5	36,5
$m = \frac{1}{8}$	32,4	32,4	32,9	33,7	34,9	36,1
$m = \frac{1}{6}$	32,2	33,0	34,3	35,9	37,8	39,9

Gehen wir jetzt zu Brückenträgern mit doppeltem Fachwerkssystem (Fig. 2) über, so ist bei denselben die Knicklänge der oberen Gurtung nur halb so groß wie bei Trägern einfachen Systems (Fig. 1) von derselben Spannweite. Die Querschnittsvergrößerung zur Sicherung gegen Knicken beträgt deshalb nur den vierten Theil derjenigen beim einfachen System. Dagegen wird die Zahl der vertikalen Druckstäbe noch einmal so groß, und müßte deshalb der Zuschlag zur Sicherung gegen Knicken doppelt soviel betragen wie beim einfachen System, wenn ihre Knicklänge dieselbe bliebe wie bei jenem. Da aber an den Kreuzungsstellen mit den Zugbändern eine Vernietung beider Constructionsglieder mit einander statt findet, so wird die Sicherheit gegen Knicken erhöht, und bedürfen in Folge dessen die Druckstreben einer etwas geringeren Querschnittsvermehrung.

Wir berücksichtigen beide Punkte, indem wir in Gleichung IIIb

$$\alpha\beta \text{ statt } \frac{1}{18000} \text{ gleich } \frac{1}{72000},$$

$$\alpha_1\beta_1 \text{ statt } \frac{1}{6000} \text{ gleich } \frac{20}{72000},$$

welche Zahl etwas kleiner als das Doppelte von  $\frac{1}{6000}$  ist, setzen. Selbstverständlich bleibt das Glied  $\alpha_1\beta_1 e^2$ , welches von der Windverstrebung herrührt, das gleiche wie bei Brückenträgern mit einfachem Fachwerkssysteme, nämlich  $= \frac{e^2}{6000}$ .

Durch Einsetzen dieser Zahlenwerthe in Gleichung IIIb erhält man sodann für Brückenträger mit doppeltem Fachwerkssysteme  $p =$

$$p = \frac{515,2 + \frac{46,94}{m} + \left(12,14 + \frac{2,052}{m}\right)l + (4,39 m^2 + 0,238 m)l^2}{1 - 0,00088 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{6m}\right)} \text{ kg}$$

oder auf 1 Geleise reducirt:

$$p = \frac{257,6 + \frac{23,47}{m} + \left(6,07 + \frac{1,026}{m}\right)l + (2,35 m^2 + 0,119 m)l^2}{1 - 0,00088 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{6m}\right)} \text{ kg pro lfd. Meter Geleis . VI b}$$

Es folgt hieraus

$$\text{für } m = \frac{1}{10} \quad p = \frac{492 + 16,3l + 0,3354 l^2}{1 - 0,0021} \text{ kg}$$

$$m = \frac{1}{8} \quad p = \frac{445 + 14,3l + 0,3517 l^2}{1 - 0,00183} \text{ kg}$$

$$m = \frac{1}{6} \quad p = \frac{398 + 12,2l + 0,385 l^2}{1 - 0,00154} \text{ kg;}$$

$$p = \frac{515,2 + \frac{46,94}{m} + \left(12,14 + \frac{2,052}{m}\right)l + (6,16 m^2 + 0,238 m)l^2}{1 - 0,00088 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{6m}\right)l} \text{ kg}$$

oder auf 1 Geleis reducirt:

$$p = \frac{257,6 + \frac{23,47}{m} + \left(6,07 + \frac{1,026}{m}\right)l + (3,08 m^2 + 0,119 m)l^2}{1 - 0,00088 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{6m}\right)l} \text{ kg pro lfd. Meter Geleis . VIII b}$$

Es ergibt sich hieraus

$$\text{für } m = \frac{1}{10} \quad p = \frac{492 + 16,3l + 0,3427 l^2}{1 - 0,0021} \text{ kg}$$

$$312 + \frac{23,47}{m} + \left(6,07 + \frac{1,026}{m}\right)l + (6,16 m^2 + 0,238 m)l^2$$

$$\frac{\text{kg}}{1 - 0,00088 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{6m}\right)}$$

pro lfd. Meter Geleis . . . . . Vb

Hieraus ergeben sich folgende Specialformeln:

$$\text{für } m = \frac{1}{10} \quad p = \frac{547 + 16,3l + 0,3854 l^2}{1 - 0,0021} \text{ kg}$$

$$m = \frac{1}{8} \quad p = \frac{500 + 14,3l + 0,3126 l^2}{1 - 0,00183} \text{ kg}$$

$$m = \frac{1}{6} \quad p = \frac{453 + 12,2l + 0,21 l^2}{1 - 0,00154} \text{ kg;}$$

und hiernach folgende Tabelle für  $\frac{p}{l}$

für $l =$	50 <sup>m</sup>	60 <sup>m</sup>	70 <sup>m</sup>	80 <sup>m</sup>	90 <sup>m</sup>	100 <sup>m</sup>
$m = \frac{1}{10}$	35,2	34,9	35,3	36,0	37,1	38,4
$m = \frac{1}{8}$	33,7	33,9	34,7	35,9	37,4	39,0
$m = \frac{1}{6}$	34,4	35,9	37,4	39,5	41,9	44,6

Handelt es sich um zweigeleisige Brücken, wo 2 Hauptträger einfachen Systems 2 Geleise tragen, so sind in Gleichung IIIb folgende Zahlenwerthe einzuführen:

$$q = 3100 + \frac{80000}{l} \text{ kg}$$

$$q_1 = 3600 + \frac{82000}{l} \text{ kg}$$

$$c = 800 \text{ kg}$$

$$e = 8^m.$$

Man erhält dann pro lfd. Meter zweigeleisiger Brücke

und hiernach folgende Tabelle für  $\frac{p}{l}$

$l =$	50 <sup>m</sup>	60 <sup>m</sup>	70 <sup>m</sup>	80 <sup>m</sup>	90 <sup>m</sup>	100 <sup>m</sup>
$m = \frac{1}{10}$	31,2	30,45	30,24	30,4	30,8	31,3
$m = \frac{1}{8}$	28,4	27,9	27,8	28,1	28,6	29,3
$m = \frac{1}{6}$	26,4	26,4	26,7	27,3	28,2	29,2

Für zweigeleisige Brücken mit Hauptträgern doppeltem Systems erhält man auf ähnliche Weise pro lfd. Meter Brücke

$$\text{für } m = \frac{1}{8} \quad p = \frac{445 + 14,3l + 0,363 l^2}{1 - 0,00183} \text{ kg}$$

$$m = \frac{1}{6} \quad p = \frac{398 + 12,2l + 0,1055 l^2}{1 - 0,00154} \text{ kg;}$$

und hiernach folgende Tabelle für  $\frac{p}{l}$

$l =$	50 <sup>m</sup>	60 <sup>m</sup>	70 <sup>m</sup>	80 <sup>m</sup>	90 <sup>m</sup>	100 <sup>m</sup>
$m = \frac{1}{10}$	31,78	31,30	30,8	31,1	31,38	32,3
$m = \frac{1}{8}$	29,0	28,65	28,8	29,2	29,8	30,7
$m = \frac{1}{6}$	27,6	27,7	28,3	29,2	30,3	31,6

Anordnung c.

(Fahrbahn oben, auf besonderen Quer- und Längsträgern.)

somit 
$$p = \frac{238 + \frac{6,75}{m} + 59,8 m + \left(8,72 + \frac{1,85}{m} + 17,8 m\right) l + (4,69 m^2 + 0,238 m) l^2}{1 - 0,00088 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{6m}\right) l} \text{ kg pro lfd. Meter Geleis IVc}$$

für  $m = \frac{1}{10}$  
$$p = \frac{312 + 24,0 l + 0,30707 l^2}{1 - 0,0021 l} \text{ kg}$$

$m = \frac{1}{8}$  
$$p = \frac{300 + 21,7 l + 0,1103 l^2}{1 - 0,00183 l} \text{ kg}$$

$m = \frac{1}{6}$  
$$p = \frac{289 + 19,8 l + 0,117 l^2}{1 - 0,00154 l} \text{ kg};$$

hiernach ergibt sich folgende Tabelle für  $\frac{p}{l}$ :

$l =$	10 <sup>m</sup>	20 <sup>m</sup>	30 <sup>m</sup>	40 <sup>m</sup>	50 <sup>m</sup>
$m = \frac{1}{10}$	57,1	42,7	39,0	37,8	37,7
$m = \frac{1}{8}$	53,7	40,2	36,8	35,9	36,1
$m = \frac{1}{6}$	51,1	38,8	36,2	36,0	36,9

Die in den obigen Tabellen angeführten Zahlenwerthe von  $\frac{p}{l}$  sind auf Blatt L der besseren Uebersicht wegen durch Curven dargestellt worden, deren Abscissen die Spannweiten  $l$  und deren Ordinaten die Werthe von  $\frac{p}{l}$  sind. Mit ihrer Hülfe können für beliebige Werthe von  $l$  und  $m$  die zugehörigen Werthe von  $\frac{p}{l}$  leicht aufgefunden werden.

Für den practischen Gebrauch ist es rathsam, den gegebenen Werthen noch ca. 5 % zuzuschlagen, um etwaigem Mehrgewichte und unvorhergesehenen Constructionsschwierigkeiten Rechnung zu tragen. Ferner ist auch bei schiefen und in Curven gelegenen Brücken ein angemessener Zuschlag hinzuzufügen.

Vermittelte Eigengewichts-Formel für Eisenbahnbrücken.

In vielen Fällen ist es von Werth, eine einfache, vermittelte Formel für das Eigengewicht zu besitzen, welche den bei einer jeden Spannweite gebräuchlichsten Constructionsanordnungen Rechnung trägt und somit nur von der Spannweite  $l$  abhängig erscheint.

$$p = d\gamma \left[ \frac{p+2c}{6mk_0} l + \frac{ql}{3mk_1} + 2\alpha\beta n^2 l^2 + \frac{l}{12} \left( \frac{2m}{n} + \frac{n}{m} \right) \left( \frac{3p+6c}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1} \right) + \frac{2\alpha_1\beta_1 m^3 l^2}{n} + \frac{135ml^2}{k_1} + \alpha_1\beta_1 e^2 \right] + t.$$

Wir lassen zur Erleichterung der Rechnung  $p$  auf der rechten Seite der Gleichung stehen, betrachten dasselbe bei der Differentiation nach  $m$  als eine Constante und setzen

Das Totalgewicht  $g$  ist nun, nach Potenzen von  $m$  geordnet:

$$g = 420 \left( 1 + \frac{(nl - 3,5)^2}{20} \right) + t + d\gamma [2\alpha\beta n^2 l^2 + \alpha_1\beta_1 e^2] + d\gamma \left[ \frac{p+2c}{6k_0} l + \frac{ql}{3k_1} + \frac{ln}{12} \left( \frac{3p+6c}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1} \right) \right] \cdot \frac{1}{m} + d\gamma \left[ \frac{2l}{12n} \left( \frac{3p+6c}{k_0} + \frac{7q_1}{k_1} \right) + \frac{135l^2}{k_1} \right] \cdot m + \frac{d\gamma 2\alpha_1\beta_1 l^2}{n} \cdot m^3.$$

Für eingleisige Brücken einfachen Systems von weniger als 50<sup>m</sup> Spannweite ist

$$q = 2100 + \frac{11500}{l} \text{ kg}$$

$$q_1 = 2300 + \frac{17000}{l} \text{ kg}$$

$$H_1 = 4^m; e = 3^m;$$

$$\alpha\beta = \frac{1}{18000}; \alpha_1\beta_1 = \frac{1}{6000};$$

Für eingleisige Eisenbahnbrücken von 10 bis 100<sup>m</sup> Spannweite genügt für die Trageconstruction folgender Ausdruck:

$$p = 240 + 24,5 l + 0,11 l^2 \text{ kg pro lfd. Meter Geleis.}$$

Derselbe schließt sich von  $l = 10^m$  bis  $l = 50^m$  den Werthen von Anordnung a und c für ein Höhenverhältniß  $m = \frac{1}{8}$  und einfaches Fachwerkssystem,

von  $l = 50^m$  bis  $l = 100^m$  den Werthen von Anordnung b für ein Höhenverhältniß  $m = \frac{1}{10}$  und doppeltes Fachwerkssystem mit genügender Uebereinstimmung an.

Setzt man noch im Mittel für das Gewicht der Fahrbahnconstruction

$$C = 410 \text{ kg pro lfd. Meter Geleis,}$$

so erhält man für das totale Gewicht

$$g = p + C = 650 + 24,5 l + 0,11 l^2 \text{ kg pro lfd. Meter Geleis.}$$

Günstigste Trägerhöhe bei Eisenbahnfachwerksbrücken.

Mit Hülfe der oben entwickelten allgemeinen Eigengewichtsformeln läßt sich nun leicht die Frage nach der günstigsten Trägerhöhe hinsichtlich des Materialaufwandes beantworten, indem man die betr. Ausdrücke auf ihren Minimalwerth bei variablem Höhenverhältniß  $m$  untersucht. Wir beschränken uns darauf, die Rechnung für Anordnung b (Fahrbahn unten, obere Querverbindung vorhanden) und zwar für einfaches und doppeltes Fachwerkssystem durchzuführen.

Das Eigengewicht pro lfd. Meter ist allgemein  $g = a + p$ ; nach den oben zusammengestellten Daten für eingleisige Brücken einfachen Systems bei 4,5<sup>m</sup> Hauptträgerabstand ist:

$$a = (60 \cdot 4,5 + 150) \left( 1 + \frac{(nl - 1 - 0,55 \cdot 4,5)^2}{20} \right) = 420 \left( 1 + \frac{(nl - 3,5)^2}{20} \right) \text{ kg pro lfd. Meter Geleis.}$$

Zur Bestimmung des Werthes von  $p$  müssen wir auf die allgemeine Gleichung Ib zurückgreifen, in welcher noch das

Fachweitenverhältniß  $n = \frac{b}{l}$  enthalten ist; sie lautet:

schließlich für dasselbe einen mit Hülfe der früheren Formeln berechneten Mittelwerth; der hierdurch begangene Fehler ist auf das Endresultat von keinem Belange.

Für  $\gamma = 7800$   $d = 1,353$   $t = 150$   $e = 4,5$   $k_0 = 12000000$   $k_1 = 6000000$   $\alpha\beta = \frac{1}{18000}$   $\alpha_1\beta_1 = \frac{1}{6000}$  folgt hieraus:

$$g = 420 \left( 1 + \frac{(nl - 3,5)^2}{20} \right) + 185,6 + 1,172 n^2 l^2 + 0,00088 \left[ \frac{p + 2c}{6} \cdot l + \frac{2ql}{3} + \frac{ln}{12} (3p + 6c + 14q_1) \right] \cdot \frac{1}{m} +$$

$$+ 0,00088 \left[ \frac{l}{6n} (3p + 6c + 14q_1) + 270 l^2 \right] \cdot m + 0,00088 \cdot 4000 \frac{l^2}{n} \cdot m^2.$$

Die Differentiation nach  $m$  ergibt

$$\frac{dg}{dm} = -0,00088 \left[ \frac{p + 2c}{6} \cdot l + \frac{2ql}{3} + \frac{ln}{12} (3p + 6c + 14q_1) \right] \frac{1}{m^2} + 0,00088 \left[ \frac{l}{6n} (3p + 6c + 14q_1) + 270 l^2 \right] + 0,00088 \cdot 3 \cdot 4000 \frac{l^2}{n} \cdot m.$$

Für das Minimum von  $g$  muß sein  $\frac{dg}{dm} = 0$ , oder

$$m^4 \cdot \frac{12000 l^2}{n} + m^2 \left[ \frac{l}{6n} (3p + 6c + 14q_1) + 270 l^2 \right] = \frac{p + 2c}{6} l + \frac{2ql}{3} + \frac{ln}{12} (3p + 6c + 14q_1),$$

$$m = \sqrt[4]{ -\frac{3p + 6c + 14q_1 + 1620nl}{144000l} + \sqrt{ \frac{(2p + 4c + 8q)n + (3p + 6c + 14q_1)n^2}{144000l} + \left( \frac{3p + 6c + 14q_1 + 1620nl}{144000l} \right)^2 } }.$$

Durch diese Gleichung ist dasjenige  $m$ , welches das Eigengewicht ( $g$ ) zum Minimum macht, als Function der

Spannweite ( $l$ ), der Belastungen ( $c p q q_1$ ) und des Verhältnisses der Fachweite zur Spannweite ( $n$ ) gegeben.

Beispielsweise ist für  $l = 50^m$

$$c = 400 \text{ kg} \quad q = 2350 \text{ kg} \quad q_1 = 2620 \text{ kg} \quad p \text{ im Mittel} = 32,4 \cdot 50 = 1620 \text{ kg}.$$

Durch Einsetzen dieser Zahlenwerthe in obige Gleichung ergibt sich:

$$m = \sqrt[4]{ - (0,0061 + 0,0113 n) + \sqrt{ 0,00328 n + 0,0061 n^2 + (0,0061 + 0,0113 n)^2 } }.$$

Für  $n = \frac{1}{12} \quad \frac{1}{11} \quad \frac{1}{10} \quad \frac{1}{9} \quad \frac{1}{8}$  erhält man hieraus  $m = 0,109 \quad 0,113 \quad 0,117 \quad 0,122 \quad 0,127$ .

oder  $n = \frac{1}{8}$  und  $m = 0,127$  ergibt, ist jedoch so geringfügig, daß man sagen kann, der Materialaufwand pro lfd. Meter Geleise einer Fachwerksbrücke einfachen Systems von  $50^m$  Spannweite bleibt von  $n = \frac{1}{12}$  und  $m = 0,109$  = rund  $\frac{1}{9}$  bis  $n = \frac{1}{8}$  und  $m = 0,127$  = rund  $\frac{1}{8}$  annähernd constant.

Um zu entscheiden, welches Paar der zusammengehörigen Werthe von  $n$  und  $m$  dem Gesamtgewicht  $g$  den kleinsten Werth verleiht, gelangen wir am raschesten zum Ziel, wenn wir successive die zusammengehörigen Werthe von  $n$  und  $m$  in die oben stehende Gleichung des Gesamteigengewichts  $g$  einsetzen und die Endresultate mit einander vergleichen. Wir erhalten in unserem Falle

Für eingeleisige Brücken doppelten Systems ist bei  $4,5^m$  Hauptträgerabstand

$$a = 420 \left( 1 + \frac{(nl - 3,5)^2}{20} \right) = 420 \left( 1 + \frac{(nl - 7)^2}{80} \right) \text{ kgpr. Meter Geleis.}$$

für  $n = \frac{1}{12}$   $m = 0,109$ ,  $n = \frac{1}{11}$   $m = 0,113$ ,  
 $g = 2177 \text{ kg}$   $2156 \text{ kg}$   
 für  $n = \frac{1}{10}$   $m = 0,117$ ,  $n = \frac{1}{9}$   $m = 0,122$ ,  
 $g = 2148 \text{ kg}$   $2155 \text{ kg}$   
 für  $n = \frac{1}{8}$   $m = 0,127$   
 $g = 2198 \text{ kg}$ .

Der Werth von  $p$  ergibt sich ähnlich wie bei Trägern einfachen Systems, wenn man berücksichtigt, daß

Es ergibt sich hiernach für  $n = \frac{1}{10}$  und  $m = 0,117$  der kleinste Werth von  $g$ , nämlich  $2148 \text{ kg}$ . Der Mehrbedarf, der sich bei der Wahl von  $n = \frac{1}{12}$  und  $m = 0,109$

$$\alpha\beta \text{ für die obere Gurtung} = \frac{1}{72000},$$

$$\alpha_1\beta_1 \text{ für die Druckstreben} = \frac{20}{72000} \text{ zu setzen ist,}$$

$$\text{zu } p = 185,6 + 0,293 n^2 l^2 + 0,00088 \left[ \frac{p + 2c}{6} l + \frac{2ql}{3} + \frac{ln}{12} (3p + 6c + 14q_1) \right] \cdot \frac{1}{m} + 0,00088 \left[ \frac{ln}{6n} (3p + 6c + 14q_1) + 270 l^2 \right] \cdot m +$$

$$+ 0,00088 \cdot 6666 \frac{l^2}{n} \cdot m^2,$$

somit

$$g = a + p = 420 \left( 1 + \frac{(nl - 7)^2}{80} \right) + 185,6 + 0,293 n^2 l^2 + 0,00088 \left[ \frac{p + 2c}{6} \cdot l + \frac{2ql}{3} + \frac{ln}{12} (3p + 6c + 14q_1) \right] \cdot \frac{1}{m} +$$

$$+ 0,00088 \left[ \frac{l}{6n} (3p + 6c + 14q_1) + 270 l^2 \right] \cdot m + 0,00088 \cdot 6666 \frac{l^2}{n} \cdot m^2.$$

Für Minimum  $g$  erhält man aus  $\frac{dg}{dm} = 0$  ähnlich wie oben

$$m = \sqrt[4]{ -\frac{3p + 6c + 14q_1 + 1620nl}{240000l} + \sqrt{ \frac{(2p + 4c + 8q)n + (3p + 6c + 14q_1)n^2}{240000l} + \left( \frac{3p + 6c + 14q_1 + 1620nl}{240000l} \right)^2 } }.$$

Für  $l = 50^m$ ,  $c = 400 \text{ kg}$ ,  $q = 2350 \text{ kg}$ ,  $q_1 = 2620 \text{ kg}$ ,  $p$  im Mittel =  $33,7 \cdot 50 = 1685 \text{ kg}$ , ergibt sich hieraus:

$$m = \sqrt[4]{ - (0,00368 + 0,00675 n) + \sqrt{ 0,00198 n + 0,00368 n^2 + (0,00368 + 0,00675 n)^2 } }.$$

Man erhält aus dieser Gleichung folgende zusammengehörige Werthe von  $m$  und  $n$ :

$n = \frac{1}{8}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$
$m = 0,116$	$0,122$	$0,128$	$0,137$	$0,149$

Die entsprechenden Werthe des Eigengewichts ergeben sich zu  $g = 2097 \text{ kg}, 2059 \text{ kg}, 2036 \text{ kg}, 2046 \text{ kg}, 2141 \text{ kg}$ . Der kleinste Werth von  $g$ , im Betrage von  $2036 \text{ kg}$ , entspricht somit den zusammengehörigen Werthen  $n = \frac{1}{6}$  und  $m = 0_{,128}$ .

Für einfaches System hatten wir oben als günstigstes Höhenverhältniß  $m = 0_{,117}$  erhalten, ein Werth, der nur wenig von dem soeben für doppeltes System gefundenen,  $m = 0_{,128}$ , abweicht. Auch die Beträge der Minimalwerthe  $g$  sind in beiden Fällen nicht sehr von einander verschieden, doch ist derjenige des doppelten Systems ( $g = 2036 \text{ kg}$ ) um ca. 5 % geringer als derjenige des einfachen Systems ( $g = 2148$ ), was von der günstigeren Anordnung der Fahrbahn im ersteren Falle herrührt.

Ein Vergleich der oben zusammengestellten Werthe von  $n$  und  $m$ , welche das Eigengewicht  $g$  bei Anwendung doppelten Systems zu einem Minimum machen, zeigt, daß überall der Werth von  $n$  größer ist, als der entsprechende von  $m$ , daß also die Zugbänder flacher als unter  $45^\circ$  gegen den

$$c = 400 \text{ kg}, \quad q = 2120 \text{ kg}, \quad q_1 = 2386 \text{ kg}, \quad p \text{ im Mittel} = 35_{,3} \cdot 70 = 2471 \text{ kg}.$$

Die Beziehungsgleichung zwischen  $m$  und  $n$  wird alsdann:

$$m = \sqrt{-(0_{,00257} + 0_{,00675} n) + \sqrt{0_{,0014} n + 0_{,00257} n^2 + (0_{,00257} + 0_{,00675} n)^2}}$$

woraus für

$$n = \frac{1}{10} \quad \frac{1}{9} \quad \frac{1}{8} \quad \frac{1}{7} \quad \frac{1}{6}$$

$$m = 0_{,1} \quad 0_{,104} \quad 0_{,108} \quad 0_{,113} \quad 0_{,119}$$

und nach Einsetzen in die Gleichung für das Eigengewicht

$$g = 2896 \text{ kg}, 2851 \text{ kg}, 2819 \text{ kg}, 2791 \text{ kg}, 2832 \text{ kg}.$$

Das Minimum von  $g$  liegt somit bei  $n = \frac{1}{7}$  und  $m = 0_{,113} = \text{ca. } \frac{1}{9}$ .

Führt man  $m = n$  in die Gleichung für das Eigengewicht ein, so erhält man für

$$m = n = \frac{1}{10} \quad \frac{1}{9} \quad \frac{1}{8} \quad \frac{1}{7}$$

$$g = 2896 \text{ kg}, 2862 \text{ kg}, 2870 \text{ kg}, 2945 \text{ kg},$$

und liegt in diesem Falle das Minimum von  $g$  ebenfalls bei  $m = \frac{1}{9}$ . Dieser Minimalwerth von  $g$  ( $= 2862 \text{ kg}$ ) ist nur um ca. 2,5 % kleiner als der oben für die günstigsten Verhältnisse gefundene von  $g = 2791 \text{ kg}$ .

Fassen wir die erhaltenen Resultate zusammen, so zeigt sich, daß das günstigste Höhenverhältniß  $m$  mit der Spannweite abnimmt und beispielsweise bei doppeltem Systeme für  $l = 50 \text{ m}$  den Werth von ca.  $\frac{1}{8}$ , für  $l = 70 \text{ m}$  den Werth von ca.  $\frac{1}{9}$  besitzt, daß jedoch kleinere Abweichungen von diesen günstigsten Verhältnissen das Eigengewicht nicht sehr wesentlich beeinflussen.

Ferner ist bei gleichbleibendem Höhenverhältnisse  $m$  innerhalb gewisser Grenzen das Fachweitenverhältniß  $n$  von

Horizont geneigt sind. Will man dieses vermeiden und äußersten Falles eine Neigung der Zugbänder von  $45^\circ$  zulassen, so ist in der oben aufgestellten Formel für das Eigengewicht  $n = m$  zu setzen.

Man erhält dann nach Einführung der betreffenden Zahlenwerthe

$$\text{für } m=n = \frac{1}{10} \quad \frac{1}{9} \quad \frac{1}{8} \quad \frac{1}{7} \quad \frac{1}{6}$$

$$g = 2196 \text{ kg}, 2143 \text{ kg}, 2105 \text{ kg}, 2100 \text{ kg}, 2150 \text{ kg}.$$

Das Minimum von  $g$  liegt hier bei  $m = n = \frac{1}{7}$  ( $g = 2100 \text{ kg}$ ); dieser Werth von  $g$  ist nur unwesentlich kleiner als derjenige für  $m = n = \frac{1}{8}$  ( $g = 2105 \text{ kg}$ ), welcher Werth von  $m$  mit dem für den vorhergehenden Fall gefundenen günstigsten Werthe von  $m = 0_{,128}$  fast vollständig übereinstimmt. Doch ist der jetzt erhaltene Minimalwerth  $g = 2100$  etwas größer als der obige von  $2036 \text{ kg}$ , und ist nur noch um wenig kleiner als der Minimalwerth bei einfachem Systeme ( $g = 2148 \text{ kg}$ ).

Für  $l = 70 \text{ m}$  und doppeltes Fachwerkssystem ist zu setzen:

$$p \text{ im Mittel} = 35_{,3} \cdot 70 = 2471 \text{ kg}.$$

Die Beziehungsgleichung zwischen  $m$  und  $n$  wird alsdann:

$$m = \sqrt{-(0_{,00257} + 0_{,00675} n) + \sqrt{0_{,0014} n + 0_{,00257} n^2 + (0_{,00257} + 0_{,00675} n)^2}}$$

nur geringem Einflusse auf das Eigengewicht, und kann man

mit einem Mehraufwand von ca. 3,0 % die Zugbänder unter  $45^\circ$ , statt unter dem günstigsten Winkel, der bei doppeltem Systeme flacher als  $45^\circ$  ist, anordnen. Man sieht hieraus, daß die bei Aufstellung der allgemeinen Gewichtsformeln zur Vereinfachung der Rechnung gemachte Voraussetzung „ $m = n$ “ sich als vollständig zulässig erweist.

Selbstverständlich sind bei der definitiven Wahl des Höhenverhältnisses  $m$  und des Fachweitenverhältnisses  $n$  außer der Rücksicht auf ein möglichst geringes Eigengewicht auch noch die Rücksichten auf elegante und solide Detailconstruction sowie auf gefälliges Aussehen der Brücke von bestimmendem Einflusse, und können aus diesem Grunde die durch Rechnung ermittelten Resultate nicht immer der Ausführung zu Grunde gelegt werden. Doch geben die obigen Entwicklungen dem Constructeur immerhin einen deutlichen Fingerzeig, innerhalb welcher Grenzen er rationeller Weise mit den Größen  $m$  und  $n$  variiren darf, ohne das Eigengewicht beträchtlich zu vermehren, und welches die Opfer sind, welche der Wahl von minder günstigen Verhältnissen gebracht werden müssen.

Carlsruhe im October 1877.

Fr. Engelfser.

## Ueber die Ausnutzung der Heizkraft der Brennmaterialien, mit besonderer Rücksicht auf die Dampfkessel-Anlagen.

(Fortsetzung.)

b) Bestimmung der Temperatur, mit welcher die Heizgase die Kesselfläche verlassen, und der für die Wärmeübertragung maafsgebenden Werthe.

§. 19.

Ueber den Einfluß der Wärmestrahlung in den Kesselfeuerungen.

Behufs Ermittlung der Ausnutzung der Heizkraft ist nach §. 3 die Kenntniß des Temperaturverhältnisses

$$\frac{t_g}{t_b}$$

erforderlich. Wir können nach dem Vorstehenden die Brenntemperatur  $t_b$  ermitteln, und es kommt daher nur darauf an, die Temperatur  $t_g$  zu bestimmen, mit welcher die Heizgase die Heizfläche des Kessels oder die Feuerungsanlage überhaupt verlassen.

Zu diesem Zwecke müssen wir zunächst die Gesetze festzustellen suchen, nach welchen ein Theil der durch die Verbrennung gewonnenen Temperatur  $t_b$  an die Heizfläche einerseits und an die abkühlenden Flächen der Feuerkanäle und Ofenwände andererseits abgegeben wird.

Die Abgabe lebendiger Wärme von einem Körper an einen andern erfolgt erfahrungsmäßig in zweierlei Weise:

- 1) durch Berührung,
- 2) durch Strahlung.

Die Gesetze für die Wärmeübertragung durch Strahlung sind zur Zeit noch in wenig falscher und für die Anwendung brauchbarer Form aufgefunden worden. Man weiß, daß die Wärmeübertragung durch Strahlung erfolgt zwischen zwei Körpern, welche durch ein dazwischen liegendes Mittel (Luft, Wasser) bezw. durch einen luftleeren Raum von einander getrennt sind, ohne daß dieses Mittel dadurch merkbare Wärme gewinnt oder verliert, daß die Strahlung nicht nur von dem wärmeren Körper nach dem kälteren, sondern auch umgekehrt erfolgt, daß die auf diese Weise übermittelte Wärmemenge von der Form und von der Beschaffenheit der Oberflächen abhängt, und durch Werthe gemessen wird, welche man Emissions- und Absorptions-Coefficienten nennt.

Die Luft selbst strahlt Wärme nicht aus, wenigstens nicht in irgend merkbarem Maasse, sie nimmt auch strahlende Wärme nicht auf.

Wenn es sich daher um die Wärmeabgabe der durch die Verbrennung erwärmten Heizgase allein handelt, so kann man von der Mittheilung durch Strahlung ganz absehen.

Dagegen strahlt das Brennmaterial selbst Wärme an die den Feuerraum umschließenden Wände aus, und andererseits werden die Wände der Feuerkanäle von der heißen Luft erwärmt, und diese Wände sind dann fähig, Wärme auszustrahlen.

Wenn die Wände der Feuerkanäle ganz mit Wasser umgeben sind, (innere Feuerkanäle), so strahlen sie durch das Wasser hindurch Wärme aus, welche, ohne im wesentlichen Maasse an das Wasser überzugehen, den Umhüllungsflächen des Kessels zugestrahlt wird, wie denn diese wieder Wärme den inneren Feuerröhren zustrahlen. Nun ist im Allgemeinen anzunehmen, daß die Umhüllungsfläche des Kesselwassers und die mit letzterem in Berührung stehenden Wände der inneren Feuerkanäle bei eintretendem Beharrungszustande des Kessels ziemlich gleiche Temperaturen erlangen müssen — indessen genau gleich sind diese Temperaturen durchaus nicht; wir werden sehen, daß dieselben vielmehr bedingt sind durch die Form und Dicke, durch das Material der Wandungen und durch die an der beobachteten Stelle noch vorhandene Temperatur der Heizgase, und ferner folgt auch nicht, daß zwei Körper von gleicher Temperatur nicht durch Strahlung auf einander wirken, vielmehr ist ja diese Strahlung aufser von der Temperatur noch von andern Werthen (Emission und Absorption) bedingt.

Es ist also unzweifelhaft, daß auch zwischen den inneren Feuerkanälen und der Umhüllungsfläche des Kesselwassers Strahlungen stattfinden.

Noch erheblicher werden die Wärmestrahlungen sein, welche in den äußeren Feuerkanälen hervorgerufen werden dadurch, daß die gegenüberliegenden Wände derselben von verschiedenem Material (Mauerwerk einerseits, und Eisen-

blech andererseits) sind, daß ihre Temperaturen eine größere Verschiedenheit besitzen müssen, als solche zwischen den Wandungen der inneren Canäle und der Kesselwand stattfindet, weil die eine Wand des äußeren Canals ihre Wärme an das Kesselwasser, die andere an die umgebende Luft ableitet.

Am erheblichsten sind die Wärmestrahlungen zwischen den brennenden Schichten des Brennmaterials und den Wänden des Brennraumes. Wenn ein Theil der Heizfläche die Begrenzung des Brennraumes bildet, so pflegt man diesen Theil die directe Heizfläche des Kessels zu nennen. Sowohl diese directe Heizfläche des Kessels, als auch die sonstigen Begrenzungswände empfangen von dem glühenden Theile des Brennmaterials Wärme zugestrahlt. In welchem Maasse? Darüber fehlen durchaus zuverlässige oder auch nur einige Wahrscheinlichkeit für hinreichende Annäherung an die Wirklichkeit bietende Angaben und Versuche.

Diese immerhin sehr complicirten Vorgänge der Wärmestrahlung würden die Ermittlung der Gesetze, nach welchen die in den Brenngasen angesammelte Wärmemenge auf die Heizfläche und die Umfassungswände sich vertheilt, als im hohen Grade unsicher erscheinen lassen, wenn nicht, wie folgende Betrachtungen zeigen werden, diese Wärmestrahlungen in sehr geringem Grade auf diese Gesetze einzuwirken im Stande wären, und zwar in der Art, daß die Einwirkungen der Wärmestrahlung auf die Abkühlung der Brenngase fast vollständig verschwinden, und fast ausschließlich auf Temperaturänderungen in den Kesselwandungen wirken.

Zur Beurtheilung dieser Verhältnisse ist hervorzuheben:

1. daß die Brenngase selbst weder Wärme ausstrahlen, noch strahlende Wärme aufnehmen;
2. daß die Wärmestrahlungen nicht Quellen der Wärme sind, sondern nur herrühren von Wärmeansammlungen in den festen Körpern, welche mit den Brenngasen in Berührung stehen.

Hieraus folgt:

a) für die Wärmestrahlung im Feuerraum, daß in dem Maasse, in welchem das brennende Material Wärme ausstrahlt, die Brenntemperatur der Gase, welche aus der Verbrennung hervorgeht, sich vermindern müsse; denn, wenn dem brennenden Material von der Gesamtmenge der durch die Verbrennung freiwerdenden Wärme ein Theil durch Strahlung entzogen wird, so kann dieser Theil nicht in die Brennmasse (§. 2) übergehen, und die Brenntemperatur ist nun nicht mehr  $t_b$ , sondern kleiner, nämlich  $t'_b$ ; die durch Strahlung auf die Umfassungswände abgegebene Wärmemenge wird daher proportional sein der Temperatur-Differenz

$$t_b - t'_b.$$

Da nun aber die Wärmeabgabe der Heizgase durch Berührung mit der Umfassungswand von der Temperatur-Differenz zwischen den Brenngasen und dem Kesselwasser resp. der äußeren Luft abhängig ist (vergl. §. 3), so kann, wenn man die Temperatur des Kesselwassers und der äußeren Luft bei dem Beharrungszustande des Kessels als constant betrachtet, und jene mit  $t_w$  bezeichnet, jetzt die Wärmeabgabe durch Berührung nur noch dem Werthe  $(t'_b - t_w)$  proportional sein, während sie, wenn keine Strahlung stattgefunden

hätte, dem Werth  $(t_b - t_w)$  proportional gewesen wäre. Der Unterschied ist also proportional dem Werth

$$(t_b - t_w) - (t'_b - t_w) = t_b - t'_b$$

also genau proportional der Verminderung der Temperatur, welche die Brenngase durch Strahlung erlitten haben.

Wenn man die freilich nicht als nothwendige Folgerung sich ergebende, aber doch sehr wahrscheinliche und von der Wirklichkeit wenig abweichende Voraussetzung macht, daß die Kesselwand die durch Strahlung empfangene Wärmemenge in derselben Weise aufnimmt, fortleitet und an das Kesselwasser bezw. die äußere Luft abgibt, wie die durch Berührung von den Heizgasen empfangene Wärmemenge, — so ergibt sich die Wärmeabgabe durch Berührung um ebensoviel vermindert, als der Betrag der Wärmeübertragung durch Strahlung beträgt. Es müssen daher die Brenngase den Feuerraum stets mit derselben Temperatur verlassen, gleichviel ob man die Strahlung besonders berechnet, und demgemäß die Brenntemperatur der Brenngase geringer annimmt, oder ob man die Strahlung vernachlässigt und die Temperatur der Brenngase vollberechnet.

Mit kurzen Worten läßt sich diese Voraussetzung auch so fassen:

Die Gesamtsumme der den Umfassungswänden des Brennraumes mitgetheilten Wärme ist von der Wärmestrahlung des Brennmaterials unabhängig. Ebensoviel Wärme wie den Umfassungswänden durch Strahlung mitgetheilt wird, ebensoviel weniger Wärme wird denselben durch Berührung der Brenngase übertragen. — Die Abkühlung der Heizgase im Brennraum ist also unter sonst gleichen Umständen immer dieselbe, gleichviel, ob man die Strahlung berücksichtigt oder nicht.

b) für die Wärmestrahlung in den äußeren Feuercanälen: Wenn die Wand eines gemauerten Feuercanals wärmer ist, als die gegenüberliegende Kesselwand, so strahlt sie derselben Wärme zu. Es würde nun scheinbar diese der Kesselwand zugestrahlte Wärme hinzukommen zu derjenigen, welche letztere durch Berührung mit den Heizgasen erlangt; allein, damit das Mauerwerk Wärme strahlen kann, muß es erst die entsprechende Wärmemenge von der heißen Luft, welche durch den Feuercanal strömt, empfangen haben. Die Wärmemenge aber, welche die heiße Luft dem Mauerwerk abgab, wirkte auf Abkühlung der heißen Luft, und um den Betrag dieser Abkühlung konnte sie weniger an die Heizfläche abgeben. Diese Verminderung der Wärmeabgabe an die Heizfläche wird nunmehr ausgeglichen durch die Wärmestrahlung des erwärmten innern Mauerwerkes gegen die Heizfläche. Es findet also gewissermaßen ein Kreisproceß statt, wobei aber freilich nicht feststeht, ob die ganze Wärmemenge, welche das Mauerwerk behufs der Strahlung der Luft entzogen hat, wieder an die Kesselwandung gelangt, oder ob nicht ein Theil durch Abkühlung nach Außen verloren geht, — aber soviel läßt sich auch hier, wenigstens näherungsweise voraussetzen, daß die Gesamtabkühlung der heißen Luft in dem betreffenden Querschnitt dadurch nicht wesentlich geändert wird, sondern nur die Vertheilung der durch Berührung abgegebenen Wärmemenge auf die

verschiedenen Wandungen des Querschnittes, so daß in dem Maße, in welchem der eine Theil der Begrenzung des Querschnittes mehr Wärme aufnimmt, der andere weniger empfängt, während jene Mehraufnahme durch Strahlung wieder ausgeglichen wird. Freilich werden diese Voraussetzungen nicht ganz genau, und auch nicht für jede beliebige Form und Anordnung der Feuercanäle in gleichem Maße zutreffen; indessen ergibt sich doch, daß die Einflüsse der Strahlung auf die Wärmeabgabe der Heizgase nicht in dem Grade von Erheblichkeit sind, als es bei der ersten Betrachtung scheinen möchte.

c) für die Wärmestrahlung der inneren Canäle: Es ist schon oben gezeigt worden, daß diese Wärmestrahlungen an sich sehr erheblich sind, und daß dieselben, weil sie immer nur einen Kreislauf der überhaupt von den Heizgasen abgegebenen Wärmemenge darstellen, auf die Abkühlung der Heizgase ohne wesentlichen Einfluß sind.

Aus allem hier Gesagten folgt, daß wir im Allgemeinen keinen wesentlichen Fehler begehen, wenn wir die bei den Kesselfeuerungen vorkommenden Wärmestrahlungen unberücksichtigt lassen.

#### §. 20.

#### Wärmeabgabe durch Wärmemittheilung. — Zeitgeschwindigkeit und Flächengeschwindigkeit der Wärmemittheilung. — Mittheilungs-Coefficient. —

Denken wir uns zwei Räume, welche durch eine materielle Scheidewand getrennt sind. In den beiden Räumen befinden sich Flüssigkeiten, (luftförmige oder tropfbare) von verschiedenen Temperaturen. Diese Temperaturen stehen erfahrungsmäßig in solcher Beziehung zu einander, daß sie sich auszugleichen suchen. Es giebt nämlich die wärmere Flüssigkeit, welche die Temperatur  $t_g$  haben soll, an die Oberfläche der Umfassungswand, welche von dieser wärmeren Flüssigkeit berührt wird, Wärme ab. Diese Wärmeabgabe mittelst unmittelbarer Berührung nennen wir Wärmemittheilung.

Die von der wärmeren Flüssigkeit berührte Oberfläche nimmt die Temperatur  $t_a$  an, welche vorläufig kleiner als  $t_g$  ist. Die durch Mittheilung empfangene Temperatur pflanzt sich durch die materiellen Schichten der Wand fort, und zwar dadurch, daß jedes der Temperatur  $t_g$  näher liegende Schichtenelement eine größere Temperatur hat, als das folgende; diese Art der Wärmeabgabe des einen Schichtenelements desselben Körpers an das folgende nennen wir Wärmeleitung. Durch die Wärmeleitung erlangt das Oberflächenelement, welches an die kältere Flüssigkeit grenzt, also von der wärmeren Flüssigkeit am entferntesten ist, eine Temperatur  $t_i$ , welche kleiner ist, als  $t_a$ , aber vorläufig größer sein mag, als die Temperatur der kälteren Flüssigkeit; durch Wärmemittheilung erhält nun schließlich die kältere Flüssigkeit die Temperatur  $t_k$  und es ist also der Vorgang der gewesen, daß die wärmere Temperatur  $t_g$  in der Weise auf die kältere Temperatur gewirkt hat, daß zuerst eine Wärmemittheilung von der wärmeren Flüssigkeit an die berührende Oberfläche der Scheidewand, dann eine Wärmeleitung durch die Schichtenelemente der Scheidewand hindurch, und schließlich eine Wärmemittheilung von der die kältere Flüssigkeit berührenden Oberfläche an diese Flüssigkeit selbst erfolgt ist.

Den ganzen Vorgang nennen wir eine Wärmeübertragung, er setzt sich zusammen aus zwei Mittheilungen und einer Wärmeleitung und findet statt unter der Voraussetzung:

$$t_g > t_a > t_i > t_k.$$

Diese Wärmeübertragung hört auf, sobald  $t_g$  sich so weit erniedrigt und  $t_k$  so weit erhöht hat, daß

$$t_g = t_a = t_i = t_k$$

geworden ist. Wenn aber stetig  $t_g > t_k$  ist, so findet auch stetig eine Wärmeübertragung statt.

Die Wärmeabgabe durch Berührung setzt also im Allgemeinen eine Wärmeübertragung voraus. Diese Wärmeübertragung findet bei den Dampfkesselfeuerungen sowohl zwischen den Feuerkanälen und dem Kesselwasser, als zwischen jenen und der äußeren Luft, als endlich zwischen der erwärmten und vom Kesselwasser, bzw. vom Kesseldampf bespülten Kesselfläche und der äußeren Luft statt, z. B. bei dem Dampfraum des Kessels.

Das Verhältniß zwischen der Wärmemenge  $d\mathfrak{M}$ , welche in einem Zeitelement mitgetheilt worden ist, zu dem Zeitelement  $dT$ , also den Werth:

$$30) \quad \frac{d\mathfrak{M}}{dT} = \mathfrak{M},$$

nennen wir die Zeitgeschwindigkeit der Wärmemittheilung, und drücken es in der Weise aus, daß wir die Anzahl Wärmeeinheiten angeben, welche in einer Stunde mitgetheilt worden wäre, wenn während einer Stunde das Verhältniß constant geblieben wäre.

Im Allgemeinen nehmen wir bei diesen Rechnungen, wenn es nicht ausdrücklich anders bemerkt wird, die Stunde als Zeiteinheit an.

Das Verhältniß zwischen der Wärmemenge, welche von einem Flächenelement der Oberfläche  $df$  in einem Zeitelement aufgenommen wird, zu der GröÙe dieses Flächenelements, also das Verhältniß

$$\frac{d\mathfrak{M}}{df},$$

nennen wir die Flächengeschwindigkeit der Wärmemittheilung. Wir drücken die Flächengeschwindigkeit in der Weise aus, daß wir die Anzahl der Wärmeeinheiten angeben, welche in einer Stunde einer Berührungsfläche von 1 Quadratmeter mitgetheilt werden, wenn während einer Stunde  $d\mathfrak{M}$  constant und für jedes Flächenelement dasselbe geblieben wäre.

Erfahrungsmäßig ist die Flächengeschwindigkeit der Wärmemittheilung proportional der Temperaturdifferenz  $t_a$  der sich berührenden verschieden warmen Körper. Man kann also setzen:

$$31) \quad \frac{d\mathfrak{M}}{df} = \alpha \cdot t_a; \quad d\mathfrak{M} = \alpha t_a \cdot df = df \frac{d\mathfrak{M}}{df} = df \cdot \frac{d_2 \mathfrak{M}}{(dT)^2}$$

Der Werth  $\alpha$  heißt der Wärmemittheilungs-Coefficient. Ist die Temperaturdifferenz zwischen den beiden sich berührenden Körpern ein Grad, so ist  $t_a = 1$  und

$$\frac{d\mathfrak{M}}{df} = \alpha,$$

d. h. der Wärmemittheilungs-Coefficient ist diejenige Anzahl von Wärmeeinheiten, welche in einer Stunde für einen

Quadratmeter Berührungsfläche und für einen Grad Celsius Temperaturdifferenz mitgetheilt wird, wenn die Zeitgeschwindigkeiten für jedes Flächenelement constant sind.

Der Wärmemittheilungs-Coefficient  $\alpha$  ist für verschiedene Körper, und für verschiedene Beschaffenheiten der Oberfläche verschieden groß. Es fehlt fast ganz an Beobachtungen über diesen Werth, und es bleibt nur übrig, aus anderweiten Resultaten auf die GröÙe des Wärmemittheilungs-Coefficienten zu schließen.

Nach meinen Ermittlungen glaube ich nicht fehlzugreifen, wenn ich vorbehaltlich genauerer Feststellungen annehme:

Mittheilung zwischen atmosphärischer Luft oder Wasserdampf und eisernen Wandungen . . .  $\alpha = 25$

Mittheilung zwischen Wasser und eisernen Wandungen . . . . .  $\alpha = 100$

Außerdem kann man setzen nach Peclet für

Mittheilung zwischen atmosphärischer Luft und Mauerwerk von Ziegel oder Bruchsteinen  $\alpha = 18$

desgleichen zwischen Luft und Eichen- oder Tannenholz . . . . .  $\alpha = 16$

desgleichen zwischen Luft und Glas . . . . .  $\alpha = 6$

§. 21.

Wärmeabgabe durch Wärmeleitung. — Wärmeleitungs-Coefficient.

Die Wärmeleitung unterscheidet sich von der Wärmemittheilung dadurch, daß erstere innerhalb eines als homogen zu betrachtenden Körpers erfolgt, während letztere zwischen zwei verschiedenen Körpern stattfindet. Der eigentliche Vorgang muß in beiden Fällen übereinstimmen; nur ist bei der Berechnung hervorzuheben, daß bei der Wärmemittheilung zwischen den; beiden sich berührenden Körpern eine endliche Temperaturdifferenz  $t_a$  vorausgesetzt wurde, während bei der Wärmeleitung die Temperatur von einer Flächenschicht des zu betrachtenden Körpers auf die folgende sich stetig fortpflanzt, also die Temperaturdifferenz zwischen zwei auf einander folgenden Schichten unendlich klein anzunehmen ist.

Nennt man die unendlich kleine Dicke der Schicht in der Richtung der betrachteten Wärmeleitung  $dx$  und zählt man das  $x$  von der wärmeren nach der kälteren Schicht hin, so nimmt die Temperatur in den mit wachsendem  $x$  auf einander folgenden Schichten ab, es müssen also  $dx$  und  $dt$  entgegengesetzte Vorzeichen haben.

Erfahrungsmäßig ist die Flächengeschwindigkeit der Wärmemittheilung zwischen benachbarten Elementen eines homogenen Körpers, d. i. die Flächengeschwindigkeit der Wärmeleitung ebenfalls proportional der Temperaturdifferenz der auf einander folgenden Schichten  $dt$  und umgekehrt proportional der Dicke dieser Schichten —  $dx$ . Man hat also, da  $dt$  und  $dx$  entgegengesetzte Vorzeichen haben:

$$32) \quad \left| \begin{array}{l} \frac{d\mathfrak{M}}{df} = -\sigma \cdot \frac{dt}{dx} \\ d\mathfrak{M} = -\sigma \cdot \frac{df}{dx} \cdot dt. \end{array} \right.$$

Der Coefficient  $\sigma$  heißt hier der Wärmeleitungs-Coefficient.

Wenn die Wand, durch welche die Leitung erfolgt, eben und von constanter Dicke ist, so ist für jedes  $dx$  der Werth  $df$  constant, und es entsteht

$$\mathfrak{M} = -f \sigma \frac{dt}{dx}$$

$$\frac{\mathfrak{M}}{f} \cdot dx = -\sigma \cdot dt.$$

Bezeichnen wir mit  $s$  die Dicke der Wand von  $x = 0$  bis  $x = s$ , und die dem Werth  $x = 0$  entsprechende Temperatur mit  $t_a$ , die dem Werth  $x = s$  entsprechende Temperatur mit  $t_i$ , so entsteht durch Integration

$$\frac{\mathfrak{M}}{f} \cdot s = \sigma (t_a - t_i).$$

Für eine Temperaturdifferenz ( $t_a - t_i$ ) gleich einem Grad, und eine Wanddicke  $s = 1$  Meter entsteht, wenn die Fläche einen Quadratmeter beträgt:

$$\mathfrak{M} = \sigma,$$

d. h. der Wärmeleitungs-Coefficient  $\sigma$  ist diejenige Anzahl von Wärmeeinheiten, welche in einer Stunde durch eine ebene Wand von einem Quadratmeter Fläche und einem Meter Dicke für einen Grad der Temperaturdifferenz hindurch geleitet werden würde, wenn in allen Punkten der Wand die Flächengeschwindigkeit der Leitung als constant vorausgesetzt werden kann.

Für eine ebene Fläche von der Dicke  $s$  ist also die in der Stunde hindurchgeleitete Wärmemenge

$$33) \quad \mathfrak{M} = \frac{f}{s} \cdot \sigma (t_a - t_i).$$

Nach Angabe von Peclet kann man folgende Werthe des Wärmeleitungs-Coefficienten annehmen:

für Kupfer . . . . .	$\sigma = 69$
Eisen . . . . .	$\sigma = 28$
Zink . . . . .	$\sigma = 28$
Zinn . . . . .	$\sigma = 22$
Blei . . . . .	$\sigma = 14$
Ziegel-Mauerwerk . . . . .	$\sigma = 0_{,51}$ bis $0_{,69}$
durchschnittlich	$\sigma = 0_{,60}$
Kalkstein-Mauerwerk . . . . .	$\sigma = 1_{,70}$ bis $2_{,08}$
durchschnittlich	$\sigma = 1_{,90}$
Sandstein-Mauerwerk . . . . .	$\sigma = 1_{,27}$ bis $2_{,32}$
durchschnittlich	$\sigma = 1_{,80}$
Glas . . . . .	$\sigma = 0_{,75}$ bis $0_{,88}$
durchschnittlich	$\sigma = 0_{,80}$
Kork . . . . .	$\sigma = 0_{,143}$
Papier . . . . .	$\sigma = 0_{,40}$ bis $0_{,50}$
durchschnittlich	$\sigma = 0_{,45}$
Gewebe, baumwollene, wollene, leinene . . . . .	$\sigma = 0_{,40}$ bis $0_{,50}$
durchschnittlich	$\sigma = 0_{,45}$
Atmosphärische Luft . . . . .	$\sigma = 0_{,10}$

§. 22.

**Wärmeabgabe durch Wärmeübertragung. — Wärmeübertragungs-Coefficient.**

Nachdem wir die Gesetze der Wärmemittheilung und der Wärmeleitung festgestellt haben, läßt sich die Wärmeübertragung (§. 20) bestimmen, welche stattfindet, wenn zwei Flüssigkeiten von verschiedener Temperatur durch eine leitende Wand von einander getrennt sind.

Es sei

- $t_g$  die Temperatur der wärmeren Flüssigkeit,
- $t_k$  die Temperatur der kälteren Flüssigkeit,
- $t_a$  die Temperatur der Wandoberfläche, welche von der wärmeren Flüssigkeit berührt wird,
- $t_i$  die Temperatur der Wandoberfläche, welche von der kälteren Flüssigkeit berührt wird.

Nach den Voraussetzungen des §. 20 findet Wärmeübertragung statt, wenn

$$t_g > t_a > t_i > t_k$$

ist.

Das Element der Dicke der Wand sei  $dx$ , gemessen von der wärmeren Temperatur nach der kälteren hin. Die in der Richtung der Bewegung der heißen Luft gemessene Dimension sei  $dz$  und die zu beiden Richtungen normale Ausdehnung der Wand (Höhe) oder, was dasselbe ist, der Umfang der von der Flüssigkeit bespülten Fläche sei für die wärmere Flüssigkeit  $p_g$  und für die kältere  $p_k$ ; im Allgemeinen sei dieser mit  $dx$  veränderliche Werth  $p$ ; dann ist:

$$df = p \cdot dz.$$

Die Temperaturdifferenz zwischen der wärmeren Flüssigkeit und der Wandoberfläche ist:

$$t_g - t_a$$

folglich ist die von einem Flächenelement von der wärmeren Flüssigkeit pro Stunde mitgetheilte Wärme nach Gl. 31

$$d\mathfrak{M} = p_g \cdot dz \cdot \alpha_g (t_g - t_a),$$

wenn  $\alpha_g$  der hier stattfindende Wärmemittheilungs-Coefficient ist.

Die von einem Flächenelement  $df$  durch die Wandung geleitete Wärmemenge in einer Stunde werde mit  $d\mathfrak{M}_1$  bezeichnet; nach Gl. 32 ist

$$d\mathfrak{M}_1 = -\sigma \frac{p dz}{dx} \cdot dt$$

oder

$$\frac{d\mathfrak{M}_1}{dz} \cdot \frac{dx}{p} = -\sigma dt;$$

wenn man auf beiden Seiten integrirt, so entsteht:

$$\frac{d\mathfrak{M}_1}{dz} \int_{p=p_g}^{p=p_k} \frac{dx}{p} = -\sigma \int_{t=t_a}^{t=t_i} dt = \sigma \cdot (t_a - t_i)$$

$$a) \quad \frac{d\mathfrak{M}_1}{dz} = \frac{\sigma \cdot (t_a - t_i)}{\int_{p=p_g}^{p=p_k} \frac{dx}{p}}$$

Endlich folgt die von einem Flächenelement  $p_k dz$  an die kältere Flüssigkeit in einer Stunde mitgetheilte Wärmemenge (Gl. 31), da hier die Temperaturdifferenz  $t_i - t_k$  ist:

$$d\mathfrak{M}_2 = p_k dz \cdot \alpha_k (t_i - t_k),$$

wenn  $\alpha_k$  der hier stattfindende Wärmemittheilungs-Coefficient ist. Aus der ersten und letzten Gleichung für die Wärmemittheilung folgt:

$$b) \quad \frac{d\mathfrak{M}}{dz} = p_g \cdot \alpha_g (t_g - t_a)$$

$$c) \quad \frac{d\mathfrak{M}_2}{dz} = p_k \cdot \alpha_k (t_i - t_k)$$

Wenn die Wärmeübertragung sich im Beharrungszustande befindet, so muß in gleichen Zeiten gleiche Wärmemenge von der wärmeren Luft an die Zwischen-

wand mitgetheilt, von dieser weiter geleitet, und endlich von der Zwischenwand an die kältere Flüssigkeit abgegeben worden sein. Für den Beharrungszustand haben wir also zu setzen:

$$\frac{d\mathfrak{M}}{dz} = \frac{d\mathfrak{M}_1}{dz} = \frac{d\mathfrak{M}_2}{dz}$$

oder, wenn wir einstweilen der Kürze wegen setzen:

$$\int_{p=p_g}^{p=p_k} \frac{dx}{p} = \mathfrak{S},$$

$$\underbrace{p_g \cdot \kappa_g (t_g - t_a)}_1 = \underbrace{\frac{\sigma (t_a - t_i)}{\mathfrak{S}}}_2 = \underbrace{p_k \cdot \kappa_k (t_i - t_k)}_3$$

Aus der Gleichsetzung von 2 und 3 folgt:

d)  $t_a = \frac{\mathfrak{S}}{\sigma} \cdot p_k \cdot \kappa_k (t_i - t_k) + t_i$

und aus der Gleichsetzung von 1 und 3 folgt:

e)  $t_a = t_g - \frac{p_k \cdot \kappa_k}{p_g \cdot \kappa_g} \cdot (t_i - t_k)$

Aus der Gleichsetzung beider Werthe für  $t_a$  folgt:

f)  $t_i = \frac{t_g p_g \cdot \kappa_g + t_k p_k \cdot \kappa_k \cdot \left(1 + \frac{\mathfrak{S}}{\sigma} p_g \cdot \kappa_g\right)}{p_g \cdot \kappa_g + p_k \cdot \kappa_k \left(1 + \frac{\mathfrak{S}}{\sigma} p_g \cdot \kappa_g\right)}$

also:

g)  $(t_i - t_k) = \frac{t_g - t_k}{1 + p_k \cdot \kappa_k \left(\frac{1}{p_g \cdot \kappa_g} + \frac{\mathfrak{S}}{\sigma}\right)}$

Setzt man den Werth g) in die Gleichung d), so entsteht:

h)  $(t_a - t_i) = \frac{t_g - t_k}{1 + \frac{\sigma}{\mathfrak{S}} \left(\frac{1}{p_k \cdot \kappa_k} + \frac{1}{p_g \cdot \kappa_g}\right)}$

und wenn man den Werth g) in die Gleichung e) setzt,

i)  $(t_g - t_a) = \frac{t_g - t_k}{1 + p_g \cdot \kappa_g \left(\frac{1}{p_k \cdot \kappa_k} + \frac{\mathfrak{S}}{\sigma}\right)}$

und aus i)

$$t_a = t_g - \frac{t_g - t_k}{1 + p_g \cdot \kappa_g \left(\frac{1}{p_k \cdot \kappa_k} + \frac{\mathfrak{S}}{\sigma}\right)}$$

$$k) t_a = \frac{t_k p_k \cdot \kappa_k + t_g \cdot p_g \cdot \kappa_g \cdot \left(1 + \frac{\mathfrak{S}}{\sigma} p_k \cdot \kappa_k\right)}{p_k \cdot \kappa_k + p_g \cdot \kappa_g \left(1 + \frac{\mathfrak{S}}{\sigma} p_k \cdot \kappa_k\right)}$$

Man sieht aus den Gleichungen k) und f), daß sich die Temperaturen der wärmeren und kälteren Oberfläche der Scheidewand  $t_a$  und  $t_i$  in vollkommen symmetrischen Ausdrücken darstellen, daß ferner nach Gleichung h) die Differenz dieser Temperaturen proportional ist der Temperaturdifferenz zwischen der wärmeren und der kälteren Flüssigkeit; wie denn auch dieser letztgenannten Temperaturdifferenz die Differenz zwischen der wärmeren Flüssigkeit und der benachbarten wärmeren Wandoberfläche (Gl. i), sowie zwischen der kälteren Flüssigkeit und der benachbarten kälteren Oberfläche proportional ist.¶

Setzen wir nun den Werth der Gleichung i) in die Gleichung b), so entsteht:

1)  $\frac{d\mathfrak{M}}{dz} = \frac{d\mathfrak{M}_1}{dz} = \frac{d\mathfrak{M}_2}{dz} = \frac{t_g - t_k}{\frac{1}{p_g \cdot \kappa_g} + \frac{1}{p_k \cdot \kappa_k} + \frac{\mathfrak{S}}{\sigma}}$

Daraus folgt die von einem Flächenelement in einer Stunde übertragene Wärmemenge

m)  $d\mathfrak{M} = \frac{(t_g - t_k) dz}{\frac{1}{p_g \cdot \kappa_g} + \frac{1}{p_k \cdot \kappa_k} + \frac{\mathfrak{S}}{\sigma}}$

Das Flächenelement, welches von der wärmeren Temperatur berührt wird, ist  $p_g \cdot dz$ .

Wir wollen künftig stets von diesem Flächenelement, welches der Berührungsfläche der wärmeren Flüssigkeit entspricht, ausgehen und dasselbe mit  $df_g$  bezeichnen, so ist:

$$df_g = p_g \cdot dz,$$

dann folgt aus Gleichung m, indem wir Zähler und Nenner mit  $p_g$  multipliciren,

n)  $d\mathfrak{M} = \frac{(t_g - t_k) df_g}{\frac{1}{\kappa_g} + \frac{p_g \cdot 1}{p_k \cdot \kappa_k} + p_g \cdot \frac{\mathfrak{S}}{\sigma}}$

Indem wir für  $\mathfrak{S}$  den Werth des Integrals wieder einsetzen, entsteht:

p)  $d\mathfrak{M} = df_g \cdot (t_g - t_k) \cdot \frac{1}{\frac{1}{\kappa_g} + \frac{p_g}{p_k} \cdot \frac{1}{\kappa_k} + p_g \int_{p=p_g}^{p=p_k} \frac{dx}{p}}$

Den Bruch bezeichnen wir mit  $\lambda$  und setzen

34)  $\lambda = \frac{1}{\frac{1}{\kappa_g} + \frac{p_g}{p_k} \cdot \frac{1}{\kappa_k} + p_g \int_{p=p_g}^{p=p_k} \frac{dx}{p}}$

und folglich ist

35)  $d\mathfrak{M} = df_g \cdot (t_g - t_k) \cdot \lambda.$

Den Werth  $\lambda$  nennen wir den Wärmeübertragungs-Coefficienten; derselbe ist abhängig:

a) von dem Wärmemittheilungs-Coefficient zwischen der wärmeren Flüssigkeit und der Oberfläche der Scheidewand  $\kappa_g$  und wächst mit diesem Werthe;

b) von dem Wärmemittheilungs-Coefficient  $\kappa_k$  zwischen der Scheidewand und der kälteren Flüssigkeit, und wächst mit diesem Werthe;

c) von dem Wärmeleitungs-Coefficient  $\sigma$  der Zwischenwand, und wächst gleichfalls mit diesem Werthe.

d) von dem Verhältnifs  $\frac{p_g}{p_k}$  zwischen dem bespülten Umfange der wärmeren Flüssigkeit zu demjenigen der kälteren und nimmt mit diesem Werthe ab.

e) von der geometrischen Form der Scheidewand, nämlich von dem Integral  $\int \frac{dx}{p}$ .

Der Wärmeübertragungs-Coefficient ergibt für

$$(t_g - t_k) = 1$$

den Werth

$$\frac{d\mathfrak{M}}{df_g} = \lambda,$$

d. h. man kann den Wärmeübertragungs-Coefficienten auch so definiren, daß derselbe diejenige Anzahl von Wärmeeinheiten bezeichnet, welche von jedem Quadratmeter [der von der wärmeren] Flüssigkeit bespülten Oberfläche der

Scheidewand, für jeden Grad Temperaturüberschufs der wärmeren Flüssigkeit über die kältere in jeder Stunde an letztere übertragen werden, wenn der Beharrungszustand der Wärmeübertragung eingetreten ist.

§. 23.

**Bestimmung des Wärmeübertragungs-Coefficienten für ebene und cylindrische Flächen. — Unterschied der Wärmeübertragung von Innen nach Aufsen gegen diejenige von Aufsen nach Innen.**

a) Der Wärmeübertragungs-Coefficient für ebene Wände ergibt sich, wenn man in Gl. 34

$$\lambda = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_g} + \frac{p_g}{\alpha_k} + \frac{1}{\alpha_k} + p_g \cdot \frac{1}{\sigma} \int_{p=p_g}^{p=p_k} \frac{dx}{p}}$$

berücksichtigt, dafs  $p_g = p_k$ , der Werth  $p$  in dem Integral constant =  $p_g$  ist, folglich

$$p_g \cdot \frac{1}{\sigma} \int_{p=p_g}^{p=p_k} \frac{dx}{p} = \frac{1}{\sigma} \int_{x=0}^{x=s} dx$$

ist, wenn man unter  $s$  die Dicke der homogenen Wand versteht.

Man hat daher für ebene Flächen von konstanter Dicke

$$36) \quad \lambda = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_g} + \frac{1}{\alpha_k} + \frac{s}{\sigma}} = \frac{\sigma}{\sigma \left( \frac{1}{\alpha_g} + \frac{1}{\alpha_k} \right) + s}$$

worin  $s$  die Dicke in Metern bezeichnet.

Für Eisen ist nach §. 21  $\sigma = 28$

für Ziegel-Mauerwerk  $\sigma = 0,60$

also für

a) Eisen  $\lambda = \frac{28}{28 \left( \frac{1}{\alpha_g} + \frac{1}{\alpha_k} \right) + s}$

b) Mauerwerk  $\lambda = \frac{0,60}{0,60 \left( \frac{1}{\alpha_g} + \frac{1}{\alpha_k} \right) + s}$

Ist sowohl die wärmere als die kältere Flüssigkeit Luft oder Wasserdampf (§. 20), so entsteht für ebene Wände von constanter Dicke für

c) Eisen  $\lambda = \frac{28}{2,24 + s}; (\alpha = 25)$

d) Mauerwerk  $\lambda = \frac{0,60}{0,070 + s}; (\alpha = 18)$

Wenn man für eiserne Wände die Wandstärke vernachlässigt, so entsteht für  $s = 0$

$$\lambda = 12,5$$

Erst bei 1 Centimeter Wandstärke entsteht

$$\lambda = \frac{28}{2,25} = 12,44$$

Man wird also für dünne eiserne ebene Wände von constanter Stärke ohne Fehler setzen können für die Uebertragung der Wärme von Luft oder Wasserdampf in Luft oder Wasserdampf:

e)  $\lambda = 12,5$ .

Für die Uebertragung von Wärme aus Luft oder Wasserdampf durch ebene eiserne Wände in Wasser oder umgekehrt folgt:

$$\alpha_g = 25; \alpha_k = 100 (\S. 20)$$

f)  $\lambda = \frac{28}{28 \left( \frac{1}{25} + \frac{1}{100} \right) + s} = \frac{28}{1,40 + s}$

Wenn die Wandstärke vernachlässigt wird, entsteht:

$$\lambda = 20$$

und für 1 Centimeter Wanddicke

$$\lambda = \frac{28}{1,41} = 19,9$$

Man wird also für dünne (bis 1 Centimeter starke) ebene eiserne Wände von constanter Stärke für die Uebertragung der Wärme von Luft oder Wasserdampf an Wasser setzen können:

g)  $\lambda = 20;$

für Mauersteinwände ergibt sich aus der Gleichung (36, d)

$$\lambda = 0,60 \cdot \frac{1}{0,07 + s}$$

für Mauerstärken von

$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3
Stein	Stein	Stein	Stein	Stein	Stein	Stein
$0,13^m$	$0,17^m$	$0,25^m$	$0,38^m$	$0,51^m$	$0,64^m$	$0,77^m$

h)  $\lambda = 3,0 \quad 2,5 \quad 1,8 \quad 1,3 \quad 1,1 \quad 0,8 \quad 0,7$

b) Für cylindrische Flächen ergibt sich, wenn  $r$  der Halbmesser des Cylinders ist und  $\varphi$  der Bogen des Cylindersegments, welcher in Betracht kommt,

$$p_g = \varphi r_g; \quad p_k = \varphi r_k; \quad \frac{dx}{p} = \frac{dr}{\varphi r}$$

wenn  $r_g$  den Radius bezeichnet, in welchem die wärmere Flüssigkeit, und  $r_k$  denjenigen, in welchem die kältere Flüssigkeit berührt. Es entsteht also (Gl. 34)

$$\lambda = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_g} + \frac{p_g}{\alpha_k} + \frac{1}{\alpha_k} + p_g \cdot \frac{1}{\sigma} \int_{p=p_g}^{p=p_k} \frac{dx}{p}}$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{\alpha_g} + \frac{r_g}{\alpha_k} + \frac{1}{\alpha_k} + \frac{r_g}{\sigma} \int_{r=r_g}^{r=r_k} \frac{dr}{r}}$$

$$\lambda = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_g} + \frac{1}{\alpha_k} + \frac{r_g}{r_k} + \frac{r_g}{\sigma} \cdot \ln \frac{r_k}{r_g}}$$

$$= \frac{\sigma}{\sigma \left( \frac{1}{\alpha_g} + \frac{1}{\alpha_k} + \frac{r_g}{r_k} \right) + r_g \cdot \ln \frac{r_k}{r_g}}$$

Bezeichnet man die Wanddicke mit  $s$ , so ist

$$r_k - r_g = \pm s$$

und zwar gilt

+, wenn  $r_k > r_g$  (Wärmeübertragung von Innen nach Aufsen)  
 -, -  $r_g > r_k$  (Wärmeübertragung von Aufsen nach Innen)

Es ist also

$$r_k = r_g \pm s$$

daher

$$\frac{r_k}{r_g} = 1 \pm \frac{s}{r_g}$$

$$\ln \frac{r_k}{r_g} = \ln \left( 1 \pm \frac{s}{r_g} \right)$$

folglich

$$37) \lambda = \frac{\sigma}{\sigma \left( \frac{1}{\alpha_g} + \frac{1}{\alpha_k \left( 1 \pm \frac{s}{r_g} \right)} + r_g \cdot \ln \left( 1 \pm \frac{s}{r_g} \right) \right)}$$

$\frac{s}{r_g}$	von Innen nach Aussen		von Aussen nach Innen	
	$1 + \frac{s}{r_g}$	$\ln \left( 1 + \frac{s}{r_g} \right)$	$1 - \frac{s}{r_g}$	$\ln \left( 1 - \frac{s}{r_g} \right)$
0,05	1,05	0,049	0,95	-0,051
0,10	1,10	0,095	0,90	-0,095
0,20	1,20	0,182	0,80	-0,223
0,30	1,30	0,262	0,70	-0,357
0,40	1,40	0,336	0,60	-0,511
0,50	1,50	0,405	0,50	-0,693
0,60	1,60	0,470	0,40	-0,916
0,70	1,70	0,531	0,30	-1,204
0,80	1,80	0,588	0,20	-1,609
0,90	1,90	0,642	0,10	-2,303
1,00	2,00	0,693	0,00	-∞
1,50	2,50	0,916	—	—
2,00	3,00	1,099	—	—
2,50	3,50	1,253	—	—
3,00	4,00	1,386	—	—

Man sieht aus dieser Zusammenstellung, dafs wenn  $\frac{s}{r_g}$  nicht gröfser als etwa 0,10 ist, man ohne erheblichen Fehler setzen darf:

$$\ln \left( 1 \pm \frac{s}{r_g} \right) = \pm \frac{s}{r_g},$$

und für ein Verhältnifs  $\frac{s}{r_g} = 0,20$  entsteht auch nur ein Fehler in der zweiten Decimalstelle. Man kann also im Allgemeinen, wenn

$$\frac{s}{r_g} < 0,15$$

ist, setzen

$$r_g \ln \left( 1 \pm \frac{s}{r_g} \right) = \pm s$$

und dann entsteht:

$$i) \lambda = \frac{\sigma}{\sigma \left( \frac{1}{\alpha_g} + \frac{1}{\alpha_k \left( 1 \pm \frac{s}{r_g} \right)} \right) \pm s},$$

worin die positiven Vorzeichen gelten für die Wärmeübertragung von Innen nach Aussen, und die negativen Vorzeichen für die Wärmeübertragung von Aussen nach Innen.

Ist  $\frac{s}{r}$  ein sehr kleiner Werth, so dafs man denselben vernachlässigen kann, so entsteht wieder die Gleichung 36 in der Form:

$$k) \lambda = \frac{\sigma}{\sigma \left( \frac{1}{\alpha_g} + \frac{1}{\alpha_k} \right) \pm s}$$

Setzt man den inneren Durchmesser eines cylindrischen Rohres =  $r_0$ , so ist für Wärmeübertragung:

von Innen nach Aussen  $r_g = r_0$

$$\frac{s}{r_g} = \frac{s}{r_0}; \quad \ln \left( 1 \pm \frac{s}{r_g} \right) = \ln \left( 1 \pm \frac{s}{r_0} \right)$$

von Aussen nach Innen

$$r_g = r_0 + s = r_0 \left( 1 + \frac{s}{r_0} \right)$$

$$\frac{s}{r_g} = \frac{s}{r_0 + s}$$

$$\begin{aligned} \ln \left( 1 - \frac{s}{r_g} \right) &= \ln \frac{r_g - s}{r_g} = \ln \frac{r_0}{r_0 + s} \\ &= \ln \frac{1}{1 + \frac{s}{r_0}} = -\ln \left( 1 + \frac{s}{r_0} \right); \end{aligned}$$

folglich ist für die Wärmeübertragung von Innen nach Aussen, wenn wir diesen Wärmeübertragungs-Coefficienten mit  $\lambda_i$  bezeichnen:

$$k) \lambda_i = \frac{\sigma}{\sigma \left( \frac{1}{\alpha_g} + \frac{1}{\alpha_k \left( 1 + \frac{s}{r_0} \right)} + r_0 \ln \left( 1 + \frac{s}{r_0} \right) \right)},$$

und die Wärmeübertragung von Aussen nach Innen, wenn wir den Wärmeübertragungs-Coefficienten mit  $\lambda_a$  bezeichnen:

$$l) \lambda_a = \frac{\sigma}{\sigma \left( \frac{1}{\alpha_g} + \frac{1 + \frac{s}{r_0}}{\alpha_k} - r_0 \left( 1 + \frac{s}{r_0} \right) \ln \left( 1 + \frac{s}{r_0} \right) \right)}$$

Die entsprechenden Zahlenwerthe liefert folgende Tabelle:

$\frac{s}{r_0}$	$1 + \frac{s}{r_0}$	$\frac{1}{1 + \frac{s}{r_0}}$	$\ln \left( 1 + \frac{s}{r_0} \right)$	$\left( 1 + \frac{s}{r_0} \right) \cdot \ln \left( 1 + \frac{s}{r_0} \right)$	$\frac{\frac{s}{r_0}}{\left( 1 + \frac{s}{r_0} \right) \ln \left( 1 + \frac{s}{r_0} \right)}$
0,05	1,05	0,952	0,049	0,051	0,981
0,10	1,10	0,909	0,095	0,105	0,952
0,20	1,20	0,833	0,182	0,218	0,918
0,30	1,30	0,769	0,262	0,341	0,879
0,40	1,40	0,714	0,336	0,470	0,852
0,50	1,50	0,667	0,405	0,608	0,820
0,60	1,60	0,625	0,470	0,752	0,798
0,70	1,70	0,588	0,531	0,903	0,777
0,80	1,80	0,556	0,588	1,058	0,754
0,90	1,90	0,526	0,642	1,220	0,728
1,00	2,00	0,500	0,693	1,386	0,722
1,50	2,50	0,400	0,916	2,290	0,616
2,00	3,00	0,333	1,099	3,297	0,606
2,50	3,50	0,286	1,253	4,386	0,570
3,00	4,00	0,250	1,386	5,544	0,543

Bezeichnen wir der Kürze wegen den Werth  $1 + \frac{s}{r_0}$  mit  $m$ , so ist

$$\frac{\lambda_i}{\lambda_a} = \frac{\sigma \left( \frac{1}{\alpha_g} + \frac{m}{\alpha_k} \right) - r_0 m \cdot \ln m}{\sigma \left( \frac{1}{\alpha_g} + \frac{1}{\alpha_k \cdot m} \right) + r_0 \cdot \ln m};$$

folglich ist,

$$\lambda_i > \lambda_a, \text{ wenn } \sigma \left( \frac{1}{\alpha_g} + \frac{m}{\alpha_k} \right) - r_0 m \ln m > \sigma \left( \frac{1}{\alpha_g} + \frac{1}{\alpha_k m} \right) + r_0 \ln m$$

oder

$$\begin{aligned} \sigma \left( \frac{m}{\alpha_k} - \frac{1}{\alpha_k m} \right) &> r_0 (1 + m) \ln m \\ \frac{\sigma}{\alpha_k} \left( \frac{m^2 - 1}{m} \right) &> r_0 (1 + m) \ln m \\ \frac{\sigma}{\alpha_k} (m + 1)(m - 1) &> m r_0 (1 + m) \ln m \\ \frac{\sigma}{\alpha_k} \cdot \frac{m - 1}{m \cdot \ln m} &> r_0 \end{aligned}$$

und wenn man für  $m$  wieder den Werth  $1 + \frac{s}{r_0}$  setzt,

$$m) \quad r_0 < \frac{\sigma}{\alpha_k} \cdot \frac{\frac{s}{r_0}}{\left( 1 + \frac{s}{r_0} \right) \ln \left( 1 + \frac{s}{r_0} \right)}$$

Der Wärmeübertragungs-Coefficient für die Wärmeübertragung von Innen nach Außen ist also größer als derjenige für die Wärmeübertragung von Außen nach Innen für alle Röhren, deren lichte Weite ( $2r_0$ ) kleiner ist als

$$\frac{2\sigma}{\alpha_k} \cdot \frac{\frac{s}{r_0}}{\left( 1 + \frac{s}{r_0} \right) \ln \left( 1 + \frac{s}{r_0} \right)}$$

Der Werth  $\frac{\frac{s}{r_0}}{\left( 1 + \frac{s}{r_0} \right) \ln \left( 1 + \frac{s}{r_0} \right)}$  ist aus der letzten Spalte vorstehender Tabelle zu entnehmen.

Für eiserne Röhren hat man selten Wandstärken, welche größer als  $\frac{1}{10}$  des lichten Durchmessers sind, also ist höchstens  $\frac{s}{r_0} = 0,20$ . Ist die kältere Flüssigkeit Wasser, wie es bei Dampfkesseln, Vorwärmern, Flächencondensatoren etc. der Fall ist, so ist nach (§. 20)  $\alpha_k = 100$ , und da  $\sigma = 28$  zu nehmen ist (§. 21), so folgt  $\frac{2\sigma}{\alpha_k} = 0,56$ . Es ist also für diese Anordnungen immer vorteilhafter, die wärmere Flüssigkeit durch das Innere des Rohres gehen zu lassen, wenn der lichte Durchmesser des Rohres kleiner ist, als folgende Werthe:

für  $\frac{s}{r_0} =$ 

0,05	0,10	0,20	0,30
------	------	------	------

  
 $2r_0$  kleiner als: 

0,55	0,53	0,51	0,49
------	------	------	------

 Meter,  
 also in runder Zahl, wenn der lichte Durchmesser des Rohres kleiner ist als ein halber Meter;

Für kupferne Röhren ist  $\sigma = 69$ , also  $\frac{2\sigma}{\alpha_g} = 1,38$ , das ist ungefähr  $2\frac{1}{2}$  mal so groß als für eiserne Röhren,

und folglich wird es für Kupfer, wenn die kältere Flüssigkeit Wasser ist, immer vorteilhafter sein, die wärmere Flüssigkeit durch das Innere des Rohres gehen zu lassen, so lange der lichte Durchmesser des Rohres kleiner als  $1\frac{1}{4}$  Meter ist.

Ist die kältere Flüssigkeit Luft (z. B. bei Heizeinrichtungen und Lufterwärmungs-Apparaten), so ist für Luft  $\alpha_k = 25$ , folglich für eiserne Röhren  $\frac{2\sigma}{\alpha_k} = 2,24$ . Es wird also hier immer vorteilhafter sein, die wärmere Flüssigkeit durch das Innere des Rohres gehen zu lassen, so lange die lichte Weite desselben kleiner ist, als  $1,12$  Meter.

Uebrigens ist die Wärmeübertragung von Luft ( $\alpha_k = 25$ ) durch Eisen ( $\sigma = 28$ ) an Wasser ( $\alpha_k = 100$ )

$$n) \quad \lambda_i = \frac{28}{28 \left( \frac{1}{25} + \frac{1}{100} \cdot \frac{1}{\left( 1 + \frac{s}{r_0} \right)} \right) + r_0 \ln \left( 1 + \frac{s}{r_0} \right)}$$

$$o) \quad \lambda_a = \frac{28}{28 \left( \frac{1}{25} + \frac{1 + \frac{s}{r_0}}{100} \right) - r_0 \left( 1 + \frac{s}{r_0} \right) \ln \left( 1 + \frac{s}{r_0} \right)}$$

Dies giebt für

$\frac{s}{r_0} =$	0,05	0,10	0,20	0,30
$\lambda_i =$	$\frac{28}{1,39 + 0,205 r_0}$	$\frac{28}{1,37 + 0,10 r_0}$	$\frac{28}{1,35 + 0,18 r_0}$	$\frac{28}{1,34 + 0,26 r_0}$
$\lambda_a =$	$\frac{28}{1,40 + 0,205 r_0}$	$\frac{28}{1,43 + 0,10 r_0}$	$\frac{28}{1,46 + 0,22 r_0}$	$\frac{28}{1,48 + 0,34 r_0}$

Wenn z. B. ein Rohr von 5 Centimeter lichter Weite ( $r_0 = 0,025$ ) und  $\frac{1}{5} r_0 = 0,005 = 5$  Millimeter Wandstärke  $\frac{s}{r_0} = 0,2$  als Heizrohr verwandt wird, so daß die heiße Luft durch das Rohr geht, und das Rohr von Wasser umspült wird, so ist

$$\lambda_i = \frac{28}{1,35 + 0,18 \cdot 0,205} = 20,7$$

Wenn dasselbe Rohr als Siederrohr benutzt wird, so daß das Rohr mit Wasser gefüllt ist, und die Flamme dasselbe umspült, so ist

$$\lambda_a = \frac{28}{1,46 + 0,22 \cdot 0,205} = 19,2$$

Man erkennt hieraus, daß in dem vorliegenden Beispiel der Wärmeübertragungs-Coefficient für

Uebertragung von Innen nach Außen  $\lambda_i = 20,7$   
 Uebertragung von Außen nach Innen  $\lambda_a = 19,2$   
 und für ebene eiserne dünne Wände (Gl. f)  $\lambda = 20,0$

sein würde; es liegt also letzterer Werth ziemlich in der Mitte zwischen den beiden erstern, und wir werden im Allgemeinen den Werth  $\lambda = 20$  als allgemeinen Durchschnittswerth für die Wärmeübertragungs-Coefficienten bei Dampfkesselfeuerungen annehmen können.

Will man genauer verfahren, so läßt sich  $\lambda_a$  oder  $\lambda_i$  nach der vorstehenden Methode leicht berechnen, nämlich unter Benutzung der vorstehenden kleinen Tabelle, welche sich noch bequemer in folgender Form darstellt:

$$\frac{s}{r_0} = \begin{matrix} 0,05 & 0,10 & 0,20 & 0,30 \\ \text{p) } \lambda_i = \frac{20,03}{1 + 0,04 r_0} & \frac{20,44}{1 + 0,07 r_0} & \frac{20,75}{1 + 0,13 r_0} & \frac{20,89}{1 + 0,19 r_0} \\ \text{q) } \lambda_a = \frac{20,00}{1 - 0,04 r_0} & \frac{19,57}{1 - 0,08 r_0} & \frac{19,18}{1 - 0,15 r_0} & \frac{18,93}{1 - 0,23 r_0} \end{matrix}$$

worin  $r_0$  den lichten Halbmesser des Rohres bezeichnet, und zwar in Metern. Wenn  $r_0$ , wie in den meisten hier vorkommenden Fällen, so klein ist, daß der mit  $r_0$  multiplizierte Werth gegen 1 verschwindet, dann entsteht für

$$\frac{s}{r_0} = \begin{matrix} 0,05 & 0,10 & 0,20 & 0,30 \\ \text{r) } \lambda_i = 20,03 & 20,44 & 20,75 & 20,89 \\ \text{s) } \lambda_a = 20,00 & 19,57 & 19,18 & 18,93 \end{matrix}$$

Je größer also das Verhältniß  $\frac{s}{r_0}$  bei nicht übermäßigen Werthen von  $r_0$  ist, desto vortheilhafter ist die Wärmeübertragung von Innen nach Außen gegen diejenige von Außen nach Innen.

(Fortsetzung folgt.)

### Ueber den Backstein.

(Fortsetzung.)

#### 5. Die Berechtigung einer besonderen Backsteinarchitektur.

##### a. Gegensatz zum Hausteinbau im Allgemeinen.

Wenn dem Backstein das Recht zugestanden werden soll, eine eigenthümliche, selbständige Bauweise, einen besonderen Styl zu gestalten, so kann dieser Anspruch nur auf die Eigenartigkeit des Backsteins als Material gestützt werden. Es wird dann aber zunächst die Frage zu erörtern sein, ob denn ein Baumaterial überhaupt als solches stylbildend auftreten könne. — Um hierauf Antwort zu geben, möge es gestattet sein, eine kurze allgemeine Betrachtung voranzuschicken.

Die Baukunst soll sichere, gegen Wind und Wetter schützende, für den Aufenthalt geeignete gesunde, endlich dauerhafte und haltbare Räume herstellen. Daß dieser Zweck erfüllt werde, ist Hauptsache; welcher Mittel man sich dazu bedient, ist zunächst gleichgültig. — Ob ein Haus aus Erde oder Stein, aus Holz oder Metall oder aus sonst einem Materiale gebaut ist, danach fragen wir nicht, wenn es nur unseren Bedürfnissen nach allen Richtungen hin genügt. Nach den zu erreichenden Zwecken wenden wir verschiedene Materialien an, und ist Alles gut und fest, dicht und dauerhaft, so sind wir zufrieden.

Wir stellen aber noch eine zweite Anforderung: Das Bauwerk soll sich zu einem Kunstwerke erheben, seine Formen sollen im Gewande des Schönen hervortreten, der Gedanke seines Daseins soll sich in der ganzen Erscheinung des Werkes der Empfindung des Anschauenden darstellen. — Da entsteht die Frage, ob das Material, aus welchem ein Kunstwerk gebildet ist, auch für die ästhetische Geltung des letzteren irgend eine Bedeutung beanspruchen darf.

Zunächst, so wird die Antwort lauten, wohl nicht. — Der Gedanke eines Bauwerkes drückt sich vorerst nur in seinen Formen, in gewisser Weise auch in seinen Farben aus. Aus welchem Materiale aber die Formen gebildet sind, übt auf die ästhetische Wirkung keinen Einfluß, nur die Formen selbst reden. — Ob ein Balken aus Stein oder Holz oder Eisen bestehe: sobald aus jedem dieser Materialien nur dieselbe Form hergestellt ist, bleibt auch der Eindruck derselbe. Indessen tritt doch hierbei alsbald noch ein anderes Moment in Geltung. Man kann allerdings aus verschiedenen Materialien dieselben Formen herstellen, aber sobald man rationell verfahren will, muß man berücksichtigen, daß die natürlichen Eigenschaften der verschiedenen Materialien diese oder jene Modification der Form erfor-

dern, damit das Werk in allen Theilen verständig, zweckentsprechend und haltbar gestaltet sei. (Ein Balken von Stein wird andere Abmessungen in Breite, Höhe erhalten, als ein solcher von Holz oder gar von Eisen; eine Säule von Stein wird in anderen Verhältnissen herzustellen sein, als eine solche von Eisen etc.) — Hierbei zeigt sich also bereits ein bedeutsamer Einfluß des Materials auf die Form. Um nun diese Modification zu rechtfertigen, wird es, namentlich dem feinsinnigeren Beobachter gegenüber, erforderlich, daß man die Ursache dieser Modification nicht verberge, und dies läßt sich in keiner anderen Weise bewirken, als daß man das Material als solches in die Erscheinung treten läßt. Aber es wird dies nur dann nothwendig werden, wenn die Modification der Form wirklich eine bedeutende, für die Dauerhaftigkeit und Haltbarkeit, überhaupt für den Zweck des Gebäudes und für die Erscheinung desselben wichtige ist.

Die für unsere massiven Bauwerke gebräuchlichen Baumaterialien sind: natürlicher Stein, Ziegel, Mörtel (letzterer in sehr verschiedenen Zusammensetzungen aus Kalk, Gyps, Cement etc.). Für manche bauliche Zwecke können diese Materialien einander vertreten, und namentlich gilt dies für viele besondere Formen, Gesimse, Einfassungen, Stützen etc. — Wo verschiedene Materialien in gleich guter Weise denselben Zweck erfüllen, da fragen wir nicht nach dem Materiale selbst und verwenden dasjenige, welches sich am leichtesten beschaffen, am bequemsten behandeln läßt. So kommt im Inneren der Gebäude die Wetterbeständigkeit des Baumaterials nicht in Betracht und aus diesem Grunde sind daselbst verschiedene Materialien gleich gut anwendbar. Deshalb fragen wir nicht danach, ob die inneren Wände von Holz oder Stein hergestellt sind, ob der Wandputz aus Kalk oder Lehm besteht, ob die Gesimse, Deckenverzierungen etc. aus Gyps oder Steinpappe, aus gebranntem Thon oder Stein gemacht sind. Jedes Material thut eben ziemlich denselben Dienst, ist uns daher genug, wenn nur die Formen da sind, welche die verlangte architektonische Wirkung hervorbringen. — Anders verhält es sich jedoch am Aeusseren der Gebäude, wo von dem Baumateriale kräftiger Widerstand gegen die zerstörenden klimatischen Einflüsse verlangt werden muß. Das bequemste Baumaterial, der Mörtel, der Stuck, welcher im Inneren der Gebäude eine unumschränkte Herrschaft ausübt, darf hier nur mit vielfachen Einschränkungen angewendet werden. Besäßen wir ein Stuckmaterial

von absoluter Festigkeit und Wetterbeständigkeit, so würde unser Gefühl in dieser Beziehung für das Aeußere der Gebäude ebenso tolerant sein, wie für das Innere. Da wir aber bis jetzt noch keinen Stuck, keinen Mörtelüberzug kennen, von welchem wir mit Sicherheit wissen, daß er unserem nordischen Winter auf die Dauer zu widerstehen vermöchte, so sind wir gezwungen, an wirklich monumentalen Bauwerken Stuck und Mörtel von der architektonischen Formenbildung für das Aeußere der Gebäude auszuschließen und anstatt dessen zuverlässigere Materialien in Anwendung zu bringen. — Aber der Beschauer will sich durch eigenen Anblick davon überzeugen, daß dies wirklich geschehen sei, d. h. er will sehen, welches Material verwendet ist, und nichts macht auf ihn einen unangenehmeren Eindruck, als die Entdeckung einer Täuschung. — Unsere erfindungs- und surrogatenreiche Zeit liebt es sehr, ein besseres, festeres Material in Farbe und Form zu imitiren oder den Charakter des Materials unter der neutralisirenden Hülle eines gleichmäßigen Farbenanstriches zu verbergen. Findet das Letztere statt, weiß der Beschauer deshalb nicht, welches Material er vor sich sieht, so giebt dies eine beunruhigende Unsicherheit in der Beurtheilung; zeigt sich aber durch eingetretene Beschädigungen, daß einem schlechteren Materiale das Aussehen eines besseren gegeben worden war, dann gewinnt das beschämende Gefühl, getäuscht zu sein, die Oberhand, und gar schnell ist man dabei, dem Architekten den Vorwurf der Lüge, des Truges entgegenzuwerfen.

Die Empfindung des Wahren hängt eben unleugbar innig mit der des Schönen zusammen, und wo man sich im Verlangen nach Wahrheit getäuscht sieht, da ist auch der Genuß des Schönen zerstört. — Ebenso mag dies als ein auffälliger Beleg dafür gelten, wie die Empfindung des Schönen mit der Erkenntniß des Zweckmäßigen Hand in Hand geht.

Es treten aber noch andere Rücksichten in den Vordergrund, um die Bedeutung des Materials für die ästhetische Erscheinung eines Bauwerkes zu begründen.

In der Kunst ist es nämlich ebenso, wie im Leben. Wie der Mensch in all' seinem Thun eines gewissen Zwanges bedarf, einen steten Kampf um sein Dasein führen, Geist und Körper fortgesetzt in Thätigkeit erhalten muß, wie nur in dem Ringen mit den feindlich ihm entgegentretenden Kräften die eigene Kraft sich stählt und „erst in der Beschränkung sich der Meister zeigt“, so hat auch der Künstler fortwährend gegen widerstrebende Naturmächte zu kämpfen. Unter diesen nimmt das Material nicht die letzte Stelle ein, ist für den Architekten sogar von ganz besonderer Bedeutung; und das Material muß Widerstand leisten, muß die Thätigkeit des Künstlers in gewissen Schranken halten: solche Beschränkung erhält die Phantasie in lebendiger Thätigkeit und steigert die Intensität des schaffenden Geistes. — Ein Material, welches gleichsam willenlos sich zu Allem brauchen läßt, aus welchem man alle möglichen Formen ohne Mühe herstellen kann, vermag nicht die Grundlage einer muster-gültigen Formenbildung zu werden. In Gyps, Stuck, Steinpappe bildet sich kein Styl; bei Bearbeitung solcher Stoffe verliert sich die Phantasie zu leicht in das Ueberschwängliche, Maaßlose, oder sie wird gar nicht kräftig zur Thätigkeit angeregt; es fehlt der feste Angelpunkt, von welchem die schaffende Kraft ausgehen, auf welchen sie wieder zurück-

kehren kann. (Eine Form wie die hellenische Stroterendecke, wie das gothische Kreuzrippengewölbe wäre sicherlich nie entstanden, wenn Gufsmörtel das ursprüngliche Material für Raumüberdeckungen gewesen wäre.)

Auf der anderen Seite, wie im Leben überhaupt der Widerstand nicht unüberwindbar sein darf, wenn die Kraft erhalten bleiben, nicht hinsterbend unterliegen soll — so darf auch in der Kunst das Material nicht so hart und spröde sein, daß es einer Formgebung überhaupt widerstrebt. In hartem Granit, in Grünstein oder Porphyrt läßt sich ebenso wenig ein Baustyl ausbilden, wie in Stuck und Steinpappe. Das Material muß sich der Hand des Künstlers fügen, aber es muß gewissermaßen sein eignes Recht geltend machen gegenüber der Laune und Willkür des Bildners. Das Material muß sich gestalten lassen, muß gestatten, daß bedeutungsvolle Architekturformen daraus gebildet werden. Ist es zu hart, so zwingt es zur Beschränkung auf die einfachsten Formen, läßt Leben und Bewegung nicht aufkommen. Bietet das Material sich dagegen nur in kleinen Stücken dar, welche zu größeren Formen zusammengesetzt werden müssen, so gelingt es nicht, würdige, große Formen herzustellen; in jenem Falle verarmt die Phantasie aus Mangel an Bethätigung, in diesem wird sie zu grübelndem Sinnen und Speculiren gezwungen und verliert dabei ihre beste Kraft, den frischen, fröhlichen Aufschwung. — Hieraus erklärt sich, weshalb der Stein, der sich zu Quadern behauen läßt, sei es körniger Marmor, dichter Kalkstein oder Sandstein, vor allen anderen Baumaterialien den bedeutenden Vorzug bewahrt hat, stylbildend in der Architektur aufzutreten. Die Bearbeitung des Werksteins erfordert Ueberlegung und Anstrengung, aber der Stein läßt sich bearbeiten; er giebt den Schlägen des Hammers nach, er folgt der Führung des Meißels, er gestattet die Herstellung großer, kräftiger Gliederungen ebenso wie die Ausarbeitung feiner Sculpturen, — aber er duldet nicht, daß gewisse Grenzen nach der einen oder anderen Seite überschritten werden, er verbietet das Ueberzierliche und Gekünstelte, hält dadurch die Phantasie des Künstlers in wohlthätigen Schranken und läßt ihr zugleich freien Spielraum, weit genug, um sich darin für die höchsten Aufgaben der Formgebung zu betheiligen.

Von ganz besonderer Bedeutung ist es, daß der Werkstein in einzelnen Stücken von solcher Größe breche, daß die architektonischen Gliederungen daraus in ihren Hauptformen ohne nachtheilige Zerstückelung zusammengesetzt werden können, nur dadurch ist eine edle und würdige Formgestaltung zu erreichen. Oder, mit anderen Worten: die Zusammenfügung aus Werkstücken ist es, was dem Bauwerke Charakter und Würde giebt; und in dieser Bedeutung ist der Haustein das eigentlich monumentale Baumaterial.

Der Haustein kann aber durch andere Materialien vertreten und ersetzt werden, welche dieselben Bedingungen erfüllen; unter diesen treten zwei hervor, denen besondere Wichtigkeit beizulegen ist, der Kunststein und das Baustück aus gebranntem Thon.

Der Kunststein, ein aus Mörtelmasse (meist unter Zugrundelegung des Portlandcements) bereiteter künstlicher Werkstein, ist in seiner gegenwärtigen Zusammensetzung und Bedeutung ein Product der neuesten Zeit und hat die Be-

stimmung, vollständig als Surrogat des Hausteines aufzutreten. Es ist auch mit Sicherheit anzunehmen, daß er in dieser Weise große Wichtigkeit erlangen wird, sobald man erst im Stande sein wird, denselben wirklich und mit Sicherheit in gleicher Festigkeit und Wetterbeständigkeit herzustellen, wie den natürlichen Haustein. — Jedenfalls besitzt er vor den Arbeiten aus Mörtelstück jeder Art den großen Vorzug, daß er seine Festigkeit nicht erst am Bauwerke selbst erlangen soll, sondern schon vor dem Vermauern fertig hergestellt ist, daß man also bereits vor seiner Verwendung im Bauwerke ein sicheres Urtheil über seine wirkliche Festigkeit gewinnen kann. — Indessen da es bis jetzt noch nicht gelungen ist, Kunststeine mit Sicherheit so zu bereiten, daß sie in Bezug auf Festigkeit und Wetterbeständigkeit vollständigen Ersatz für den natürlichen Haustein bieten könnten, so muß es der Zukunft überlassen bleiben, festzustellen, welchen Einfluß dieses Material auf die Gestaltung der Architektur ausüben wird. Jedenfalls — das kann jetzt schon gesagt werden — wird die aus der Natur des Hausteines hervorgegangene Formenbildung dadurch nicht geändert werden, es wird ein Hausteinbau aus künstlich bereiteten Werkstücken sein.

Eine durchaus andere Stellung dem Hausteine gegenüber nimmt offenbar das aus Thon gebrannte Baustück ein. Dasselbe tritt ebenfalls mit dem Anspruche auf, den Werkstein zu ersetzen, dessen Stelle einzunehmen. — Es wird ebenso wie dieser bereits vor dem Vermauern fertig hergestellt, es kann auch mit voller Sicherheit fest und wetterbeständig hergestellt werden. Aber das Rohmaterial, aus welchem es gebildet ist, hat ganz andere Eigenschaften und verlangt eine vollständig andere Behandlung, als der Haustein. — Der gebrannte Thon kann deshalb ebenso wenig, wie Holz oder Eisen, ein in jeder Beziehung stellvertretendes Ersatzmittel für den Haustein werden und nimmt damit eine ganz andere Stellung ein, als der Kunststein. — Der gebrannte Thon wird allerdings zu gleichen oder ähnlichen baulichen Zwecken verwendet, wie der Haustein, aber es muß auf andere Weise, in anderen Formen geschehen. Der Backstein trägt etwas Eigenartiges in sich und macht dies auch dem Hausteine gegenüber geltend, er prägt diesen besonderen Charakter der gesammten Erscheinung des aus ihm errichteten Bauwerkes auf. — Es gelingt nicht, in Backstein, ohne demselben Zwang anzuthun, einen Hausteinbau zu imitiren, wie das mit dem Kunststeine geschieht, aber es ist möglich, etwas ästhetisch Eigenthümliches daraus herzustellen, und in dieser Eigenartigkeit liegt für den sinnigen Architekten ein ganz besonderer Reiz zum selbstthätigen Schaffen, denn es ist Veranlassung gegeben, sich von dem traditionellen Formenschema der Hausteinarchitektur zu emancipiren, neue Formenbildungen zu erdenken und einzuführen.

Es entsteht nun die Aufgabe, den Werth und die Bedeutung dieser Eigenthümlichkeiten darzulegen, und klar zu stellen, in welcher Beziehung der Backsteinbau — technisch wie ästhetisch — sich dem Hausteinbau gegenüber im Nachtheil oder im Vortheil befindet.

Die Hauptunterschiede beider Bauweisen werden sich in folgenden Punkten zusammenfassen lassen:

Die Kleinheit der einzelnen Steine des Backsteinbaues bedingt eine hervorragende Wichtigkeit des Mörtels für die

Verbindung der einzelnen Steine zu einem ungetheilten Ganzen; ein Vorherrschen der Fugen und damit ein ganz verändertes Gesamtbild des Baues.

Aus derselben Veranlassung wird die architektonische Formenbildung eine durchaus veränderte.

Der Farbenreichtum des gebrannten Thones gestattet die Wiedereinführung einer Polychromie in die Architektur des Aeußeren.

Die vorhergegangene historische Uebersicht, so wie der Abriss der keramisch-architektonischen Technik enthält bereits vielfache Hindeutungen auf diese Momente, welche nunmehr näher beleuchtet und im Einzelnen begründet werden sollen.

#### b. Die Fugen im Backsteinbau.

Ueberall, wo ein Ganzes aus einzelnen, für sich bestehenden Stücken zusammengesetzt wird, sind die Verbindungsstellen der Zusammenfügung erkennbar, bilden sich sichtbare Fugen. Bei leicht bearbeitbaren Materialien, wie Holz, können die Fugen sehr fein werden, so daß sie an sich gar nicht, sondern nur durch die Unterbrechung des Laufes der Holzfasern erkennbar werden. Bei Stein treten sie stets deutlicher hervor, selbst bei sehr sauber zusammengeschliffenen Marmortafeln ist dies der Fall. — Je deutlicher die Fugen zu erkennen sind, desto entschiedener markirt sich auch der von ihnen eingeschlossene Stein und unterscheidet sich von seinen Nachbarsteinen. Man wird daher sagen können, daß die Fugen den Stein individualisiren, ihn in seiner Besonderheit als einzelnen Theil des Baues hervorheben. Und zwar wird dies um so kräftiger geschehen, je breiter, tiefer und entschiedener die Fugen sich zeigen, je bestimmter also die einzelnen Steine gegen einander abgegrenzt sind. — Haben die Steine, aus denen eine Mauer zusammengefügt ist, an sich bedeutende Abmessungen, so ist es durch dieses Mittel möglich, die riesige Kraftanstrengung, welche erforderlich gewesen ist, um große, schwere Blöcke auf einander zu thürmen, auf das Schlagendste zur unmittelbaren Anschauung zu bringen. Sind dagegen die Steine glatt bearbeitet, aufeinander geschliffen, die Fugen möglichst wenig betont, so übersieht man die Scheidelinien zwischen den einzelnen Steinen und faßt das Gefüge nur in seiner Gesammtheit auf, schaut es als Einheit an, in welcher die einzelnen Steine als solche nicht mehr unterschieden werden.

Schon in frühesten Zeiten kannte und benutzte man außerdem noch ein besonderes Mittel, die Aufhäufung gewaltiger Steinkolosse durch Verstärkung der Fugen noch mächtiger und großartiger erscheinen zu lassen. Dieses Mittel besteht einfach darin, daß man die für die Lagerfuge nothwendige Bearbeitung der Steinflächen in einem schmalen Streifen auch rings um die Stirnfläche, die Schauseite des Steines, herumführte, die letztere im Uebrigen aber unbearbeitet liefs. Diese Umsäumung des Steines hebt ihn selbst ganz außerordentlich kräftig heraus und je weniger die Stirnseite selbst bearbeitet ist, desto sprechender erinnert sie an den Mutterschoofs, dem der Stein entstammte, an den gewaltigen Felsen, aus dem er gebrochen wurde. — So wird also durch die Individualisirung des einzelnen Steines das Steinmaterial als solches zur Anschauung gebracht. Im Anblick des einzelnen schweren Quadersteines

taucht vor dem Auge des Beschauers das Bild der Trennung und Bewegung des schweren Felsblockes lebendig auf und regt die Phantasie zum Stolz und zur Freude über die gelungene Bewältigung der widerstrebenden Naturmächte an. — Es darf hierbei nur an die kolossalen phönizischen Quadermauern erinnert werden, welche fast wie ein Product der Natur sich darstellen, als mächtige, steile Felsenwände, so gewaltig die einzelnen Quadern, dafs man sich nur schwer an den Gedanken gewöhnt, schwache Menschenhände hätten diese Steinriesen gethürmt.

Die Hellenen, obgleich sie das phönizische Quadermauerwerk und die gigantische Wirkung desselben kannten, bedienten sich doch dieses effectvollen Mittels für ihre Bauwerke gar nicht. Die Steine der hellenischen Bauten erscheinen in den Lagerfugen sehr glatt bearbeitet und mit der grössten Sorgsamkeit auf einander geschliffen, so dafs die Fuge auf das möglichst geringe Maafs gebracht ist. Die Schaulflächen der Steine in der Mauer sind glatt gearbeitet, die ganze Wandfläche soll als unterschiedlose Einheit wirken, ihre charakteristischen Symbole ziehen sich auf die Säume zurück. — Die Fugen sind vorhanden und erscheinen aber nur, weil sie der Construction wegen da sein müssen, weil sie sich nicht vermeiden lassen, es wird ihnen jedoch keine Aufmerksamkeit geschenkt, sie werden ästhetisch negirt. Und dies steht vollständig im Einklange mit der gesammten Kunstanschauung der Hellenen, welche nur die Form durch deutliche Symbole sprechen läfst, das Material aber nur als Materie kennt, die an sich keine künstlerische Berechtigung beanspruchen darf, um so weniger, als hellenische Bauwerke nicht durch ihre Massen, sondern nur durch die Wohlordnung ihrer Verhältnisse, durch Formenschönheit wirken sollen.

Entgegengesetzt der hellenischen Anschauungsweise behielten die Römer den wohl altererben Brauch des gequadrten Mauerwerkes bei, aber sie wandten die Quaderung hauptsächlich nur an den Substructionen oder Plinthen der Bauwerke an, ebenso zur Belebung und Charakterisirung grösfer und schwerer Mauer Massen, wie solche durch die Gewölbeconstructionen vielfach bedingt werden.

Ist in der Quaderung der Mauerfläche die Erinnerung an den schweren, festen Felsen deutlich ausgesprochen, so verbindet sich mit dem Anschauen derselben auch die Vorstellung des Festgegründeten, des der dauernden Erde Angehörigen, daher selbst Dauernden, sicher und fest in sich Beruhenden; und darum ist kräftiges Quadermauerwerk für den Unterbau monumentaler Gebäude eine durchaus angemessene und berechtigte Erscheinungsform von wohlthuender beruhigender Wirkung.

Im gothischen Bau finden wir, was die Behandlung der Mauerflächen anbetrifft, wieder eine Annäherung an die hellenische Auffassungsweise. Zwar ist an eine so feine Behandlung der Mauerfläche, wie wir sie an den griechischen Bauten kennen, nicht zu denken; die Fugen sind deutlich sichtbar, aber nur, weil sie nicht fein genug gehalten wurden; ein besonderes absichtliches Hervorheben, ein Individualisiren des einzelnen Steines findet sich auf der Höhe der gothischen Stylentwicklung nicht, weder an den Plinthen, noch an gröfsere Mauerflächen. Es entspricht auch dies wieder vollständig dem Ideengange des gothischen Stylgefühles. — Der gothische Bau wurzelt fest in der wohlgegrün-

deten Erde, aber er verweilt nicht mit Wohlgefallen auf derselben, wie das antike Bauwerk, er sucht aufstrebend ihr zu enteilen und, wie er die Massen auflöst, die Materie gewissermaafsen verflüchtigt, so kann er auch ein Symbol nicht brauchen, welches, dieser Tendenz widersprechend, die irdische Materie in der Vorstellung festhält, die Zusammengehörigkeit mit der Erde lebhaft empfinden läfst.

Dagegen sehen wir die Quaderung wieder mit vollstem Bewusstsein ihrer Bedeutung und Wirkung zur Geltung gebracht in den florentinischen Werken der Frührenaissance. — Kaum läfst eine lebendigere, ausdrucksvollere Darstellung des kriegerischen, trotzig auf die eigene Art und Kraft pochenden, streng und stolz gebietenden Sinnes der florentinischen Nobili sich denken, als er in den düsteren, schwerwuchtigen Steinkolossen der Paläste Pitti, Medici, Strozzi u. a. sich offenbart. — Wie mit Titanenfaust unter die Macht des menschlichen Geistes gebeugt, erscheint die starre, ungefüge Masse des Felsengebirges noch in ihrer ganzen Rauheit und Wildheit, aber gehorsam dem Gesetze der Schönheit, — ein fast berauschernder Anblick! — Gemäfsigt in der Wirkung, aber dennoch ernst und würdig erscheint die Quaderung, wenn auch die Schaulfläche des Steines bearbeitet, die Fuge aber tief eingeschnitten ist, und in dieser Form sehen wir die Quaderung an allen gröfsere, vom Staate errichteten oder mächtigen, bevorzugten Persönlichkeiten dienenden Gebäuden, denen der Charakter des Festen, Dauernden aufgeprägt werden soll, bald im gesammten Mauerwerk, dann jedoch schwerer und massiger in der Plinthe und den unteren Stockwerken, bald zurückgezogen auf die Ecken des Bauwerkes, wie in einem festen, unzerstörbaren Rahmen die in bewegteren Formen entwickelte Façade zusammenhaltend. — In allmäliger Abstufung sehen wir die Quaderung zu leichter, feinerer Erscheinung hinübergeführt, die Fugen schmal und flach, und der Ausdruck des architektonischen Gesichtes wird damit heiterer und freundlicher. — Je reicher die architektonischen Formen in Säulen und Pilastern, Gesimsen und Umrahmungen, Oeffnungen und Nischen sich gruppiren, je mehr die Mauerfläche dazwischen zurücktritt, desto leichter und feiner wird die Quaderung gestaltet, denn wo die feineren Kunstformen in freierer Bewegung vor das Auge treten sollen, da darf die schwere Masse des Materials sich nicht vordrängen.

Bietet sich in der Behandlung der Werksteinmauer sonach eine reiche Abstufung vom Schweren zum Leichten, vom Urkräftigen zum Zarten, vom Ernsten und Würdigen zum Heiteren und Anmuthigen, so erscheint dem gegenüber auf den ersten Blick die Ziegelmauer kahl und monoton. — Freilich, die Zahl der Fugen ist so bedeutend, und sie nehmen einen so grofsen Raum ein (etwa  $\frac{1}{4}$  der gesammten Fläche), dafs es nicht möglich ist, sie zu ignoriren; sie machen sich mit Gewalt geltend, sie sind nicht zu unterdrücken, sie müssen für das Allgemeinbild in Betracht gezogen werden. Die Wirkung der Fugen im Ziegelmauerwerk scheint aber fast in die Negation umzuschlagen. Sie verselbständigen den einzelnen Ziegel, indem sie ihn von den anderen scharf abtrennen, aber der kleine Ziegel hat in seiner Einzelheit keine Bedeutung für das Auge; nur in der Gesammtheit kann er wirken und diese wird durch die zahlreichen Fugen zerschnitten. Eine Abstufung, wie im Quadermauerwerk, ist nicht möglich, denn die Ziegel sind

durchweg von derselben gleichen Kleinheit und eine Erweiterung oder Verengung der Fugen würde, auch wenn sie praktisch zulässig wäre, sich doch in zu engen Grenzen bewegen, um für das Auge wirksam hervorzutreten.

Noch ein anderer Gesichtspunkt muß hier herangezogen werden. Eine einfache Quadermauerfläche erscheint ruhig, aber nicht leicht monoton, mögen tiefere und breitere Fugen die Tafel mit dunkleren Streifen durchziehen oder die flacheren und engen Fugen fast verschwinden; die dem Steine natürliche Streifung, wenn sie nicht zu grell auftritt, bringt einige Bewegung und Belebung, ohne den einheitlichen Eindruck zu verwischen. — Anders im Ziegelmauerwerk. — Selten zeigen die einzelnen Ziegel sich gleichmäßig in der Färbung, fast immer treten einzelne heller oder dunkler hervor, und scharf abgegrenzt durch die Fugen unterbrechen diese dann in unangenehmster Weise den einheitlichen Eindruck der Fläche, die sie unruhig bewegt erscheinen lassen. — Wird dies auch häufig durch die ausgleichende Patina, welche die Zeit mit Hilfe von Staub und Rauch über die Façaden legt, einigermaßen ausgeglichen, so bleibt doch die Unruhe an neuen Façaden bestehen; im Uebrigen aber muß bemerkt werden, daß die Einwirkung der Zeit auf gut gebrannte Ziegel in dieser Beziehung eine viel geringere ist, als auf den meist poröseren Werkstein.

Indessen stehen uns doch Mittel zu Gebote, auch der Ziegelmauerfläche eine ausdrucksvolle, der Würde des Gebäudes angemessene Wirkung zu verleihen, wenn auch die reichere Abstufung nicht hergestellt werden kann, welche dem Quadermauerwerk eigen ist. — Um Ruhe in die Bewegung zu bringen, muß man die Bewegung zu einer regelmäßigen gestalten. Dies geschieht im Ziegelmauerwerk zunächst durch den regelmäßigen Verband. Indem man die Fugen nach einer strengen, gleichmäßig wiederkehrenden Regel anordnet, wird das Mauerwerk wie mit den Maschen eines Netzwerks übersponnen, die einzelnen Steinköpfe werden dadurch zugleich von einander getrennt und mit einander verbunden; die Unterschiede in der helleren und dunkleren Färbung der einzelnen Ziegelflächen zeigen sich dann, besonders wenn die Fugen eine dunklere Farbe erhalten, gemildert, wenn auch nicht beseitigt.

Gelingt es auf diese Weise, der Ziegelfläche eine einigermaßen einheitliche Ruhe zu geben, so ist auf anderem Wege eine ähnliche Wirkung erreichbar, wie die Quaderung sie dem Werksteinmauerwerk giebt. Indem der Fugenverband die zahllosen einzelnen, gleich großen oder vielmehr gleich kleinen Ziegel deutlich markirt und dadurch das Charakteristische dieses Baumaterials prägnant hervortreten läßt, vermittelt er nicht zugleich, wie im Quadermauerwerk, den Eindruck des Ruhig- und Festgelagerten, welcher dem Gefühle des Anschauenden eine Gewähr der Sicherheit und gediegenen Haltbarkeit zu geben vermag. Dieser Eindruck ist jedoch durch ein anderes einfaches Mittel sehr wohl zu erlangen, nämlich durch eine Abwechslung hellerer und dunkler Ziegelschichten. — Es ist dabei jedoch ausdrücklich hervorzuheben, daß es sich hierbei um eigentliche Farben noch nicht handelt, sondern nur um hellere und dunklere Färbungen der Ziegel. — Wie im Quadermauerwerk die Lagerfugen, welche in ununterbrochener, stetiger Linie auf größere Längen sich hinziehen, auch wohl die ganze Längen- und Breitenausdehnung des Bauwerkes durchmessen, sehr

viel entschiedener hervortreten, als die nach der Regel des Verbandes unterbrochenen Stofsugen, wie sie als kontinuierliche Schattenstreifen die Fläche theilen, so bringen dunklere Ziegelschichten eine ganz ähnliche Wirkung hervor; die horizontale Schichtung, auf welcher in der That auch zum großen Theile der feste und sichere Zusammenhang der Mauermaße beruht, wird dadurch so recht greifbar vor die Augen geführt. — Dunkler gefärbte Ziegel lassen die Masse an sich schon ernster und schwerer erscheinen, aber der Eindruck des Festgelagerten wird noch erhöht durch den Wechsel hellerer und dunklerer, nahezu gleich breiter Streifen, wobei die einzelnen gleichfarbigen Lagen jedoch ziemlich breit gehalten und auch die helleren Streifen ziemlich dunkel hergestellt sein müssen.

Leichter und freundlicher wird der Ausdruck, wenn schmalere und dunklere Streifen sich gegen eine hellere Fläche schärfer abgrenzen, nur dürfen sie dann eben nur als schmale Theilungsstreifen erscheinen; nehmen sie zu viel Fläche ein, so entsteht eine höchst unruhige zebraartige Streifung, deren widerwärtige Wirkung scharfen Tadel hervorzurufen geeignet ist.

Mit dem Wechsel breiterer heller und schmalere dunkler Streifen soll jedoch keinesweges eine Nachahmung der Quaderung beabsichtigt werden. — Obgleich die Horizontalstreifen in ähnlicher Weise wirken, wie die Lagerfugen, so fehlt doch ein Ersatz für die Vertikalfugen; es ist dies vielmehr eine dem Ziegelbau eigenthümliche und der Natur des Ziegels angemessene Darstellungsweise, deren Wirkung nur auf dem Gegensatze der helleren und dunkleren Streifen beruht, wie man daraus ersieht, daß auch hellere schmale Schichten in dunklerem Mauerwerk eingelegt einen verwandten Eindruck hervorbringen. Dagegen ist dieses Verfahren auf Werkstein nicht übertragbar, erscheint dort gesucht und unnatürlich, wie die Abwechslung weißer und schwarzer Marmorquaderschichten an manchen oberitalienischen Domen zeigt, an denen die getadelte Zebraartigkeit in grellster und widerwärtig den Gesamteindruck störender Weise durchgeführt ist.

Betrachten wir noch näher die Weise, wie Ziegelmauerwerk für das Auge des Beschauers zu behandeln ist, so drängt sich die Bemerkung auf, daß eine solche Streifung nur da am Platze ist, wo es sich um Darstellung einer Wandfläche handelt. Sobald das Ziegelmauerwerk nicht mehr als neutrale, ruhig gelagerte Wand auftritt, sobald es zum Pfeiler, zur Lisene gestaltet ist, sobald die Höhenrichtung in wirksamer Weise hervortreten soll, dann ist die Horizontalstreifung nicht mehr am Platze, und hierbei zeigt sich wiederum, daß sie etwas ganz Anderes ist, als die Quaderung, die auch an solchen Gebäudetheilen wohl anwendbar bleibt. Durch die Horizontalstreifung wird die Vertikalrichtung zerschnitten; wo diese daher betont werden soll, muß jene fernbleiben.

Auch andere Mittel sind uns an die Hand gegeben, um die monotonen Ziegelwandflächen zu beleben, auch ihnen, so zu sagen, ein freundliches Gesicht zu geben. Die Regelmäßigkeit des Verbandes dient auch hierbei wieder als Grundlage. — Haben wir das System der Fugen oben mit den Maschen eines Netzes verglichen, so erscheinen gleichzeitig die Ziegelköpfe wie die Stiche einer Stickerei, die

ganze Fläche einem Gewebe ähnlich. Die Hellenen liebten es, in der Wand das Bild eines zwischen die Pfosten und Balken eines festen Gerüsts gespannten gewebten Teppichs zu charakterisiren. — Zu einer derartigen Darstellung, welcher die Quaderung des Hausteingemäuers widerstrebt, ladet der Ziegelverband geradezu ein, und die Wirkung ist eine durchaus günstige zu nennen, wenn durch Abwechslung hellerer und dunklerer Ziegelflächen Muster hervorgebracht werden, welche an Stickereien und Gewebe erinnern. — Es soll auch hier von eigentlicher Farbe noch nicht die Rede sein (obgleich diese Verfahrungsweise bereits als Oligochromie aufgefaßt werden kann und zur Polychromie hinüberführt), sondern nur von dem Contraste hellerer und dunklerer Ziegel. Es sind fast durchweg einfache geometrische Muster, die durch schräggestellte, horizontale und vertikale Streifen, durch Einsetzen einzelner hellerer oder dunklerer Ziegelköpfe gebildet werden, und die verschiedenen Arten des Ziegelverbandes gestatten einen nicht unbedeutenden Reichtum an Motiven. Der Effect einer geschickten derartigen Anordnung ist auch durchaus nicht zu unterschätzen; nur möge man sich hüten, in dieser oligochromischen Darstellung die zweite Farbe zu stark hervortreten zu lassen. Die Grundfarbe muß stets vorherrschen, die Zeichnung des Musters darf nicht zu klein sein, sonst wird die Fläche wieder unruhig und stört die Wirkung der plastischen Theile der Façade. Eine solche gewebeartige Behandlung der Ziegelmauer wird jedoch am besten an eingerahmten Wandflächen, (zwischen Lisenen, Pilastern, Pfeilern) angewendet, an den oberen Stockwerken, wo die Mauer nicht mehr als festgelagerte Masse wirken soll, wo sie vorzugsweise dem Zwecke des Raumeinschließens dient.

Eine derartige Darstellungsweise setzt aber auch eine durchaus exacte, saubere Ausführung voraus und zwar nicht bloß der Maurerarbeit, sondern auch der Ziegel selbst. — Die Schichten müssen genau horizontal gemauert, der Verband sorgfältig inne gehalten sein, die Ziegel selbst müssen in genau gleichen Abmessungen, mit geraden Kanten und scharfen Ecken gearbeitet sein, auch denselben Farbenton in völliger Gleichmäßigkeit zeigen. Denn durch das Muster wird die Aufmerksamkeit schärfer auf die einzelnen Schichten, die einzelnen Steine gelenkt; jede Unregelmäßigkeit, jede Fahrlässigkeit macht sich deutlicher bemerkbar. — Alles aber, was von Menschenhand gemacht ist, soll den Stempel der Ordnung, der Sättigung tragen, sonst wirkt es widerwärtig, unschön. Nur was die Natur hervorgebracht hat, darf mit den Zufälligkeiten der Natur behaftet sein; den Werken der Menschenhand verzeihen wir nur dann Ungeordnetes, wenn ein tieferer Gedanke dadurch zum Ausdruck kommt (wie in der Rustica, wo man die natürliche Rauheit des Felsblockes zur Erscheinung bringt, um wirksam vor Augen zu führen, daß seine Urkraft unter den Willen des Menschen gebeugt ist). Krumme Stützen aber, schiefe Gesimse, wellig gemauerte Schichten, schlecht behauene Steine oder unordentlich geformte Ziegel sind nur Zeugen einer unordentlichen, die Natur nicht genugsam beherrschenden menschlichen Thätigkeit; sie lassen daher nur den Eindruck des Widerwärtigen zurück und wirken beschämend, indem sie an menschliche Schwäche und Unvollkommenheit erinnern. Jedenfalls muß die Ausführung stets eine solche sein, daß von dem nächsten Standpunkte des Beschauers

aus die an sich unvermeidlichen Unvollkommenheiten nicht mehr zu erkennen sind.

Da es in der That aber mit großen Schwierigkeiten verbunden ist, völlig tadellose Ziegel herzustellen, von genau gleichen Abmessungen, gerad- und scharfkantig, so liegt es nahe, nicht die gesammte Ziegelmasse, sondern nur diejenigen Ziegel, welche in der Außenfläche verwendet werden sollen, mit Aufwendung der größesten Sorgfalt herzustellen, also eine Ziegelverblendung anzubringen, auch wohl eine solche, welche in Richtung der Mauerdicke nicht die volle Breite der gewöhnlichen Ziegel erhält. Dagegen wird nichts einzuwenden sein, sobald nur der Verband nicht nachtheilig unterbrochen wird und die Verblendung in unlösbare Verbindung mit der Hauptmasse des Mauerwerks tritt. Ja, es wird eine solche Verblendung für eine feinere Ausführung um so mehr zu empfehlen sein, als es bei Herstellung der geringeren Masse möglich wird, auch der gleichmäßigen Färbung des Verblendziegels die größeste Sorgfalt zu widmen, und dadurch die wohlthuende Wirkung der Mauerflächen ganz wesentlich zu erhöhen.

Im Vorstehenden ist auf die bewegter gestalteten Theile des Baues, auf Gesimse, Einrahmungen etc. keine Rücksicht genommen, bloß die einfache Mauerfläche in Betracht gezogen. Aber hierbei schon zeigt sich ein wesentlich verschiedener Charakter des Backsteinbaues gegenüber dem Hausteine, und es läßt sich dieser Gegensatz besonders bei derjenigen Ausführungsmethode beobachten, welche nur die reinen Wandflächen der Façade von Ziegeln, alle plastisch gebildeten Bauteile aber von Hausteine herstellt. Man wird im Allgemeinen der Hausteinfaçade eine größere Ruhe und Würde, einen ernsteren, strengeren Charakter zusprechen müssen, während die Backsteinwandflächen einen bewegteren freundlicheren Eindruck hervorbringen, ohne jedoch der Stattlichkeit und Würde des Bauwerkes Abbruch zu thun. Will man jedoch den Contrast beider Baumaterialien vollständig zur Anschauung bringen, so müssen solche Gebäude in Betracht gezogen werden, welche in allen Theilen von Backstein errichtet sind, denn gerade an den Gesimsen, Einrahmungen etc., den frei gebildeten Baugliedern offenbart sich der verschiedenartige Charakter des Backsteins und des Hausteins am auffallendsten, wie ja auch gerade diese Theile des Baues den Styl desselben hauptsächlich bestimmen. — Hierauf bezügliche Betrachtungen sollen uns nunmehr beschäftigen.

#### c. Die architektonische Formenbildung aus gebranntem Thon.

In dem historischen Theile dieser Abhandlung, bei Besprechung des deutsch-mittelalterlichen Ziegelbaues, wurde darzuthun versucht, wie man, veranlaßt einerseits durch die zerstörenden Wirkungen eines rauheren Klimas, andererseits durch die Mangelhaftigkeit der damaligen Technik in der Bearbeitung und im Brennen des Thones, sich gezwungen sah, für die architektonische Formenbildung lediglich Vollziegel zu verwenden, und wie man zu diesem Zwecke das gesammte bauliche Formensystem einer Umbildung unterwerfen mußte. Es wurde ferner bei Betrachtung der italienischen Backsteinarchitektur hervorgehoben, wie die bereits im klassischen Alterthum vielgeübte Methode, größere, hohle Bausteine herzustellen, wieder in Aufnahme kam und welche

Wirkung dies auf die architektonischen Formen ausübte. — Diese beiden Behandlungsweisen werden nun näherer Betrachtung zu unterziehen sein, wenn es sich darum handelt, das Formensystem des Backsteins im Gegensatze zu dem des Hausteins darzulegen.

Das gesammte System der architektonischen Formen in allen Baustylen ist, wie bereits mehrfach berührt, auf der Grundlage des Hausteinmaterials entstanden und ausgebildet, im hellenischen Steinbalkenbau sowohl, wie im gothischen Gewölbebau. — Diese Formen suchte man zu jeder Zeit auch für den Backstein in Anwendung zu bringen, und veränderte sie nur dann, wenn die Natur des Materials der durch die Tradition vorgeschriebenen normalen Form widerstrebe. — So entstanden zunächst abgeleitete Formen, welche indessen allmählig Selbständigkeit gewannen. Neben ihnen aber entwickelten sich frei aus der Natur des Backsteins auch eigenartige Formen. Beide Formenreihen mit und in einander wirkend, geben dem Backsteinbau sein eigenthümliches Gepräge.

Versuchen wir, diesem Entwicklungsgange zu folgen, so werden wir zunächst als charakteristischen Hauptunterschied zwischen dem Hausteinbau und Backsteinbau festhalten müssen, daß man, auch wenn mit hohlen Baustücken gearbeitet wird, immerhin sich auf die Verwendung kleinerer und namentlich kürzerer Stücke beschränken muß. — Es ist im technischen Theile dieser Abhandlung darauf hingewiesen, welchen Schwierigkeiten die Herstellung sehr großer Stücke aus Backstein unterworfen ist, wie leicht Werfen und Reißen sowohl beim Trocknen als auch im Brennproceß eintritt, wie schwer es wird, sehr lange gerade Kanten herzustellen, wie man deshalb eine gewisse mittlere Größe in der Regel nicht überschreiten darf. Diese mittlere Größe, welche sich allerdings nicht streng in Zahlen aussprechen läßt, da sie nach der Art des verwendeten Thones und nach der Vollkommenheit der Technik bedeutenden Schwankungen unterworfen ist, bleibt doch auch für den Bau mit hohlen Stücken immer noch weit hinter den Abmessungen zurück, welche ein guter Haustein ohne Schwierigkeiten gestattet. Je geringer diese Größe, desto schärfer wird das Formensystem des Backsteinbaues mit dem des Hausteinbaues contrastiren, am schärfsten also die Bauweise, welche lediglich Vollziegel in Anwendung bringt.

Gehen wir nun, für die speciellere Betrachtung der historischen Entwicklung folgend, vom hellenischen Steinbalkenbau aus, so stellt sich sofort heraus, daß eine Uebertragung des constructiven Systems in den Backsteinbau von vorn herein unmöglich ist, weil Balken sich in Backstein nicht herstellen lassen. Für die Raumüberdeckung müssen der Bogen und das Gewölbe in Anwendung kommen, und dadurch begründet sich ganz von selbst ein so bedeutender Unterschied in dem gesammten Wesen beider Bauweisen, daß eine Vergleichung zwischen Steinbalkenbau und Backsteinbau kaum möglich erscheint. — In der That knüpft sich historisch der Backsteinbau unmittelbar auch nicht an den Steinbalkenbau, sondern an den Bogen- und Gewölbebau an und die Vergleichung desselben mit dem Steinbalkenbau kann sich nur auf die Formgebung derjenigen einzelnen Bauteile erstrecken, welche aus beiden Materialien sich herstellen lassen, also auf Säule, Ante und Pilaster, auf Gurt- und Kranzgesimse, auf Friese, Einrahmung von

Oeffnungen, Akroterien u. s. w. Da jedoch die gesammte Formenentwicklung der späteren Architektur, so entgegengesetzt sie sich auch in manchen Richtungen gestaltet hat, dennoch von den hellenischen Formen ausgegangen ist, so dürfen wir diese auch für die Betrachtung der Backsteinformen zum Ausgangspunkte nehmen. Beginnen wir mit der Säule. — Eine Herstellung derselben in Vollziegeln ohne Stucküberzug wird kaum irgendwo gefunden, denn die breiten Horizontalfugen würden den Säulenschaft derartig zerschneiden, daß jeder Eindruck der Säule als einer aufstrebenden Stütze verloren ginge; die Rhabdosis des Schaftes ist in den niedrigen Ziegelschichten nicht darstellbar. — Säulen von gebranntem Thon lassen sich nur aus größeren hohlen Stücken herstellen, am besten so, daß der Schaft vom Fuße bis zum Capitell aus nur einem Stücke besteht.

Ueber die Weise der Herstellung ist im technischen Theile dieses Aufsatzes gesprochen und auf die Schwierigkeiten aufmerksam gemacht, welche dabei zu überwinden sind. Es mag hier noch hinzugefügt werden, daß es wohl angänglich ist, den im Ganzen geformten, getrockneten und gehobelten Säulenschaft des bequemeren Brennens wegen in mehrere Tambours zu zerschneiden; aber man thut es gewöhnlich nicht, weil ganz geringe Unterschiede des Schwindens bei dem nachherigen Zusammensetzen sehr auffallend hervortreten und sich fast gar nicht verbergen lassen. — Es kommt noch dazu, daß größere hohle Säulensäfte, da man den Scherben doch nicht beliebig stark machen kann, nicht genügende Stützfähigkeit besitzen, um eine ihrer Größe entsprechende Last aufzunehmen. Man begnügt sich daher gewöhnlich, aus gebranntem Thon nur kleinere Säulen, und zwar den Schaft aus einem Stück, herzustellen, meistens an solchen Stellen, wo sie effectiv weniger Last zu tragen haben, wo sie mehr decorativ wirken. — Die eigentlichen Tragesäulen finden wir zu allen Zeiten und überall auch in Gebäuden, welche sonst durchaus den Backstein zeigen, aus dem festeren Haustein gearbeitet.

Anders verhält es sich mit Fuß und Capitell der Säulen. Diese können sehr wohl von Backstein hergestellt werden, ja derselbe eignet sich sogar ganz vorzüglich für die feinen und zarten Formen des jonischen, wie des korinthischen Capitells. Weder das eine noch das andere dürfte ursprünglich für die Ausführung in Stein gedacht sein, dazu sind einzelne Theile zu zart und zu dünn; dieselben weisen vielmehr auf Metall oder gebrannten Thon als ursprüngliches Material hin, und da der Metallguß das Thonmodell mit ziemlicher Sicherheit voraussetzt, so möchte die Herstellung in Thon die älteste sein. Das Brennen des Thonmodells lag um so näher, als nur eine sehr mälsige Glut angewendet zu werden brauchte, um für das milde Klima des südlichen Europas und Vorderasiens der Masse genügende Haltbarkeit zu geben. Als selbstverständlich darf indessen angesehen werden, daß die Möglichkeit des Formens aus Thon und des Brennens aufhörte, sobald der Maafstab ein so großer wurde, daß das Capitell nicht mehr aus einem Stücke sich herstellen ließe.

An Stelle der Säule tritt, wenn die Stütze aus Backstein hergestellt wird, der vier- oder achteckige Peiler, meist in kürzerer, schwererer Proportion, als die Säule, oder doch in einem bedeutenderen Umfange, als Säulen gewöhnlich hergestellt werden. Dann fällt die Quertheilung der Fugen

schon weniger ins Gewicht, denn von dem Standpunkte aus, welcher die Auffassung des Pfeilers als einheitlich wirkenden Bautheiles gestattet, verschwindet die Fugentheilung schon mehr gegen die ganze Masse. — Man wendet aber, um die Höhenrichtung im Gegensatze zu den Horizontalfugen schärfer zu betonen, häufig auch ein Mittel an, welchem wir noch öfter begegnen werden: man faßt die Pfeiler mit Kantenstäben ein, Rundstäben, welche mit dem Pfeiler aufsteigen und von den Seitenflächen durch tief einschneidende Kehlen getrennt sind, so daß diese eine scharfe Schattenkante bilden. Durch diese aufsteigenden, sehr bestimmt abgegrenzten Schattenkanten wird die störende Wirkung der Horizontalfugen paralysirt und gleichzeitig die Höhenrichtung entschieden hervorgehoben. — Daß dieses Motiv ein mittelalterliches ist, nicht aus der Antike stammt, braucht kaum erwähnt zu werden.

Die Ante und der Pilaster haben das Gemeinsame, daß ihr glatter (oder cannelirter) Schaft, wenig über die Wandfläche heraustretend, den Charakter des Stützens in ähnlicher Weise ausdrückt, wie die Säule. Die Höhenrichtung muß daher deutlich erkennbar und vorherrschend sich aussprechen. Im übrigen trägt der glatte Schaft den Charakter der Wand. In den Ziegelbau übersetzt, wird man daher versucht sein, den Pilaster ebenso wie die Wand aufzumauern. Durch die zahlreichen kräftig sich markirenden Horizontalfugen wird aber die aufsteigende Richtung derartig unterbrochen und zerschnitten, daß ein solcher Pilaster alle Wirkung verliert. — In der That sehen wir auch die römische Pilasterordnung in die Backsteinarchitektur niemals übertragen, auch deshalb wohl nicht, weil der horizontale Architrav sich nicht in Backstein übersetzen läßt. — Will man eine pilasterartige Mauertheilung durchführen, wobei Blendbogen an die Stelle der Architrave treten müssen, so ist man schon genöthigt, um die Pilaster und Bogen vom Grunde abzuheben, zu verschiedenen Färbungen zu greifen; es geht dabei aber die scharfe Trennungskante, welche im Hausteine so fein und bestimmt wirkt, durch die zahlreichen Fugen immerhin verloren. — Capitell und Fuß der Pilaster und Anten können ohne Schwierigkeit aus gebranntem Thon hergestellt, auch aus einzelnen Stücken zusammengesetzt werden.

Soll eine Pilasterarchitektur in Backstein dennoch durchgeführt werden, so muß der Pilasterschaft nach Art des Hausteines aus größeren glatten Flächen, unter möglichster Vermeidung der breiten Ziegelfugen hergestellt sein. Dies würde sich durch eine Bekleidung mit glatten Kacheln bewirken lassen, sobald man im Stande wäre, die letzteren genügend zu befestigen. Indessen erscheint es doch bedenklich, eine solche Construction, deren Haltbarkeit vorzugsweise auf der Bindekraft des Mörtels beruht, am Aeußeren der Gebäude durchzuführen. In soliderer Weise würde es sich bewirken lassen durch eine Construction, welche zwar noch nicht im Großen ausgeführt ist, welche aber als durchaus rationell bezeichnet werden muß und sich jedenfalls zur praktischen Durchführung eignet, daher hier kurz dargestellt werden soll. Die in Deutschland üblichen Ziegelpressen produciren meistens einen Thonstrang, dessen Querschnitt der größten Ziegelfläche entspricht. Derselbe wird durch Drähte, welche in Abständen, der Ziegeldicke entsprechend, eingespannt sind, in die einzelnen Ziegel zerschnitten. Setzt man nun

ein Mundstück für Hohlziegel ein und schneidet dann den Thonstrang in größeren Abständen durch, so erhält man durchlochte Thonquadern, welche mit einiger Vorsicht sicher getrocknet und gebrannt werden können. — Diese anstatt der Kacheln eingemauert, vermögen in solider Construction größere glatte Flächen herzustellen. — Man kann solche Thonquadern, wenn die Presse danach eingerichtet ist, in verschiedenen Größen herstellen, so daß der einzelne Stein eine Höhe von 2 bis 4 gewöhnlichen Ziegelschichten einnimmt. Zugleich greifen dieselben so tief in das Mauerwerk ein, daß ein fester Halt ihnen dadurch gesichert ist; auch besitzen sie vollkommen ausreichende Tragfähigkeit.

Als eine den Pilaster in gewisser Beziehung vertretende Form können die lisenenartig vortretenden Mauerpfeiler gelten, welche im Ziegelbau sehr häufig in Anwendung kommen. Sie tragen aber gänzlich abweichenden Charakter, indem sie mehr als selbständige Mauertheile wirken. Gewöhnlich reichen sie durch mehrere Geschosse bis an das Hauptgesims, oder sind unter demselben durch ein gurtgesimsartiges Horizontalband, auch wohl durch Blendbogen mit einander verbunden. Soll in ihnen die Vertikalrichtung hervorgehoben werden, so geschieht es in ähnlicher Weise wie an den Mauerpfeilern, oder durch Einlagen von schmalen, senkrechten Farbstreifen, wie an der Bau-Akademie in Berlin.

Da im Bogenbau an Stelle des Architravs die sogenannte Archivolte getreten ist, wird zu erörtern sein, wie die letztere im Backsteinbau behandelt wird. — Als wesentlicher Unterschied stellt sich hierbei sofort heraus, daß im Steinbau die Radialfugen vollständig negirt werden, die gesammte Formenbildung nicht die geringste Rücksicht auf dieselben nimmt, so daß die Theilungskanten der Fascien, wie die Kymatieneinfassung ununterbrochen von einem Widerlager zum anderen laufen. — Anders im Backsteinbau. — Hier lassen die zahlreichen Radialfugen sich nicht negiren, sie treten so entschieden hervor, daß durch dieselben der Charakter des Bogens vorzugsweise bestimmt wird. Eine umlaufende Theilung des Bogens nach der Höhe der Wölbung läßt sich nicht bewirken, sobald, wie gewöhnlich der Fall, der Ziegelverband durch die Höhe des Bogens hindurchreicht; die sogenannte Architravirung würde demnach nicht nur mit der Ziegelconstruction in Widerspruch stehen, sie würde auch gänzlich wirkungslos sein, weil die viel zu zahlreichen Radialfugen zu scharf in die Bogenlinie einschneiden würden, um eine nur wenig vortretende Kante deutlich erkennen zu lassen. — Mittelst der erst in neuerer Zeit üblich gewordenen Construction der über einander gelegten Bogenringe könnte man nun zwar etwas der Architravirung Aehnliches constructiv darstellen; die Kanten würden aber, obgleich durch die Ringfuge unterstützt, auch nicht deutlich genug sich markiren. Indessen bieten sich verschiedene Mittel dar, um die stetig umlaufende Bogenlinie dennoch bestimmt und klar ins Auge fallend zu gestalten. — Das eine Mittel ist wiederum dasselbe, welches angewendet wird, um die Kanten des Pfeilers deutlicher hervorzuheben: der Rundstab auf der Kante. Derselbe wirkt nicht nur auf der Laibungskante sehr vorthellhaft, sondern auch auf der Vorderfläche der Archivolte, wo er, als Theilung in der Fläche angebracht, gewöhnlich feiner hergestellt wird. — Dieses Motiv, weiter ausgebildet, führt dann zu der mittelalterlichen Form der

Archivolte und ergibt ein vollständiges System von Rundstäben, zwischen denen dann die übrigbleibenden Bogenflächen vertieft und als Hohlkehlen gestaltet werden, indem gleichzeitig die Rundstäbe und Hohlkehlen, einer Abtreppung oder Abschrägung folgend, in die Mauerdicke eingelegt werden, so daß die untere Laibungsfläche fast oder ganz verschwindet.

Wenn eine solche Folge von Rundstäben, scharfen Kanten und Hohlkehlen vermöge ihrer energischen Schattenwirkung auch sehr kräftig die geschwungenen Bogenlinien hervorhebt, so treten dabei doch immerhin die quereinschneidenden Fugen, namentlich wenn dieselben nicht sehr eng gehalten sind, noch ziemlich störend auf. Ihre Wirkung wird aber durch ein anderes Mittel aufgehoben. Nicht nur durch die einfache Linie vermag man eine bestimmte Richtung deutlich zu bezeichnen, sondern noch kräftiger und auffälliger durch eine Folge gleichartiger, die Richtung verfolgender Körper, die sich bestimmt von einander trennen, also durch die Reihe. — Eine solche Reihe erhält man, wenn an dem Rundstabe auf der Kante eines aus Ziegeln gewölbten Bogens die Fugen noch mehr vertieft und verbreitert, die kurzen, der Ziegeldicke entsprechenden Cylinderstücke in Kugeln oder Ellipsoide verwandelt werden. Dann stellen die Ziegelfugen die Einschnitte zwischen den einzelnen Kugeln oder Perlen dar und die Perlenreihe wirkt vollkommen als fortlaufende Einheit. — Soll die Perlenreihe feiner gestaltet werden, so legt man deren zwei auf eine Ziegeldicke oder man legt Scheibchen zwischen die Perlen, wie im antiken Astragal. — Jedenfalls muß aber stets der Einschnitt tief gehalten werden, denn eine Kugel- oder Perlenschnur, deren einzelne Perlen wie an einander oder in einander gedrückt erscheinen, zeigt unentschiedene Formen und wirkt deshalb ungünstig. — Alle Varianten des antiken Astragals sind hier anwendbar und finden sich auch in der italienischen Backsteinarchitektur in der lebhaftesten Mannigfaltigkeit. Aber die Reihe braucht nicht, durchaus

aus Perlen und Scheibchen zu bestehen, auch andere Körper können dieselbe bilden. Besonders, wenn die Grundform nicht ein Rundstab, sondern eine ebene Fläche oder eine flache Hohlkehle ist, sind andere Formen am Platze, welche sich ebenfalls zur Schnur oder Kette reihen lassen. So finden wir häufig Quadrate und Rauten, mit den Spitzen einander berührend, zusammengereiht und das Band so gearbeitet, daß es kräftig heraustritt, der Grund vertieft liegt. In derselben Weise werden flache Scheibchen an einander gereiht, welche einander berühren, oder die Scheiben sind durchlocht und erscheinen als Ringe, welche dann wiederum zur Kette in einander greifen. Ist das Band breiter, so bilden sich die Kreise zu Rosetten aus, welche ebenfalls unmittelbar oder mittelst zwischengeschobener kleinerer Perlen an einander gereiht erscheinen. Der Uebergang von der Perlenschnur und Kette zum gedrehten oder geflochtenen Bande vollzieht sich dann ganz naturgemäß und die verschiedensten Formen der gedrehten Heftschnur erscheinen in der Backsteinarchitektur ebenso wie der geflochtene Torus in vollkommen realistischer Darstellung. — Endlich ist hier auch noch der gewirkten oder gestickten Binde nach dem Vorgange der antiken Tänia zu erwähnen, welche die Anwendung der verschiedenartigsten Muster gestattet, stets jedoch in der Weise, daß die Muster kräftig plastisch ausgebildet werden. Als das einfachste Muster ist hierbei wohl die scharf markirte regelmäßig wiederholte Querstreifung anzusehen, woran sich dann die Zickzacklinie und die mäandrischen Linienverschlingungen anschließen, wie solche sich in der Antike vorgebildet finden.

Als ein ferneres Motiv in der Umkränzung der Archivolten tritt die Nachbildung des antiken Kymation auf, in ganz kleinem Maaßstabe häufig als Reihung einfacher, glatter Dreiecke, an größeren Gliedern in der italienischen Backsteinarchitektur vollständig in der Form des sogenannten Eierstabes.

(Fortsetzung folgt.)

## Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

### Verzeichnifs der im Preussischen Staate und bei Behörden des Deutschen Reiches angestellten Baubeamten.

(Mitte März 1878.)

#### I. Im Ressort des Ministeriums für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

Verwaltung der Eisenbahn-Angelegenheiten und des Land-, Wasser- und Chaussee-Bauwesens.

##### A. Bei Central-Behörden.

###### 1) Beim Ministerium.

Hr. Weishaupt, Ober-Bau- und Ministerial-Director der Abtheilung für die Staats-Eisenbahnen.  
- Schneider, Ober-Bau-Director bei der Abtheilung für das Bauwesen.

###### a) Vortragende Räte.

Hr. Grund, Geheimer Ober-Baurath.  
- Schönfelder, desgl.

Hr. Flaminus, Geheimer Ober-Baurath.

- Lüddecke, desgl.  
- Herrmann, desgl.  
- Gercke, desgl.  
- Schwedler, desgl.  
- Giersberg, desgl.  
- Baensch, desgl.  
- Franz, desgl.  
- Dieckhoff, desgl.  
- Wiebe, Geheimer Baurath.

Hr. Oberbeck, Geheimer Baurath.

- Hagen, desgl.
- Grüttefien, desgl.
- Adler, desgl.

b) Im technischen Bureau der Abtheilung für die Eisenbahn-Angelegenheiten.

Hr. Quensell, Regierungs- und Baurath, Vorsteher des Büreaus.

- Jungnickel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Boisserée, desgl.
- Schneider, desgl.

c) Technische Hilfsarbeiter bei der Abtheilung für das Bauwesen.

Hr. Gaertner, Baurath.

- Thiele, Bauinspector.
- Endell, desgl.
- Demnitz, Land-Baumeister.
- Genick, desgl.
- Schulze, desgl.
- Werner, desgl.

d) Bei besonderen Bauausführungen.

Hr. Stüve, Bauinspector, leitet den Bau eines Polytechnicums in Berlin.

- Tiede, Bauinspector, leitet den Bau der Berg-Akademie und geologischen Landes-Anstalt, in Berlin.
- la Pierre, Land-Baumeister bei demselben Bau.
- Koch, desgl. bei dem Bau eines Polytechnicums in Berlin.

2) Technische Bau-Deputation.

Hr. Weishaupt, Ober-Bau- und Ministerial-Director, Vorsitzender (s. o. bei 1).

- Hartwich, Wirkl. Geh. Ober-Regierungsrath a. D. in Berlin.
- Fleischinger, Geheimer Ober-Baurath in Berlin.
- Strack, Geheimer Ober-Hof-Baurath und Professor in Berlin.
- Hitzig, Geheimer Regierungsrath in Berlin.
- Drewitz, desgl. in Erfurt.
- Grund, Geheimer Ober-Baurath (s. o. bei 1a) in Berlin.
- Schönfelder, Geh. Ober-Baurath desgl. daselbst.
- Herrmann, Geheimer Ober-Baurath desgl. daselbst.
- Siegert, Geh. Ober-Baurath a. D. (Ehrenmitglied) daselbst.
- Flaminus, Geheimer Ober-Baurath (s. o. bei 1a) daselbst.
- Lüddecke, desgl. desgl. daselbst.
- Gercke, desgl. desgl. daselbst.
- Schwedler, desgl. desgl. daselbst.
- Giersberg, desgl. desgl. daselbst.
- Kinel, Geheimer Ober-Regierungsrath beim Reichskanzler-Amte daselbst.
- Schneider, Ober-Bau-Director (s. o. bei 1) daselbst.
- Baensch, Geheimer Ober-Baurath (s. o. bei 1a) daselbst.
- Franz, desgl. desgl. daselbst.
- Wex, Geheimer Baurath (s. u. bei D1) in Bromberg.
- Dieckhoff, Geheimer Ober-Baurath (s. o. bei 1a) in Berlin.
- Wiebe, Geheimer Baurath desgl. daselbst.
- Spieker, Regierungs- und Baurath in Potsdam.
- Oberbeck, Geheimer Baurath (s. o. bei 1a) in Berlin.
- Hagen, desgl. desgl. daselbst.
- Adler, Geheimer Baurath und Professor desgl. daselbst.
- Blankenstein, Stadt-Baurath daselbst.
- Grüttefien, Geheimer Baurath (s. o. bei 1a) daselbst.

B. Bei der Bau-Akademie in Berlin.

Hr. N. N., Director der Bau-Akademie.

Als Lehrer angestellt:

- Hr. Strack, Geheimer Ober-Hof-Baurath und Professor (s. o. bei 2).
- Spielberg, Professor.
- Hagen, Geheimer Baurath (s. o. bei 1a u. 2.)

Hr. Schwatlo, Regierungs- u. Baurath und Professor (s. auch H1).

- Jacobsthal, Professor (s. auch H1).
- Kühn, Bauinspector, Professor.

C. Bei den Eisenbahn-Commissariaten.

Hr. Bensen, Geheimer Regierungs-Rath in Berlin.

- Plathner, Regierungs- u. Baurath in Berlin, (auch für Erfurt).
- Vogel, desgl. in Coblenz.

Hr. Hardt, Regierungs- und Baurath, in Coblenz.

- Koschel, desgl. in Breslau.
- Schmitt, desgl. in Berlin.

D. Bei den Königlichen Eisenbahn-Directionen.

1. Ostbahn.

Hr. Wex, Geheimer Baurath, Vorsitzender der Direction, in Bromberg (s. o. bei 2).

- Loeffler, Geheimer Regierungsrath, technisches Mitglied der Direction, z. Z. in Berlin (s. auch unter 12).
- Küll, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Bromberg.
- Schmeitzer, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Bromberg.
- Suche, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Bromberg.
- Rasch, desgl. desgl. und Vorsitzender der Eisenbahn-Commission, in Berlin.
- Reitemeier, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Bromberg.
- Sebaldt, Regierungs- und Baurath, Vorsitzender der Eisenbahn-Commission, in Danzig.
- Giese, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction, in Bromberg.
- Schröder, Regierungs- u. Baurath, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Königsberg.

Hr. Grillo, Baurath, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Thorn.

- Blumberg, Eisenbahn-Bauinspector, Mitglied der Commission, in Bromberg.
- Otto, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Mitglied der Eisenbahn-Commission in Schneidemühl.
- Hasse, Ober-Betriebsinspector, Mitglied der Commission, für die Hinterpommernsche Bahn, in Stettin.
- Niemann, Baurath bei der Direction in Bromberg.
- Lademann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Vorsteher des betriebstechnischen Büreaus, in Bromberg.
- Magnus, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Berlin.
- Wollanke, desgl. in Insterburg.
- Siecke, desgl. in Thorn.
- Baumert, desgl. in Schneidemühl.
- Tasch, desgl. in Insterburg.
- Porsch, desgl. in Bromberg.
- Wolff, desgl. in Danzig.
- Clemens, desgl. in Bromberg.
- Petersen, desgl. in Bromberg.
- Pauly, desgl. in Berlin.

- Hr. Bachmann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Bromberg.
- Schultz, desgl. daselbst.
  - Abraham, desgl. daselbst.
  - Matthies, desgl. in Königsberg.
  - Müller, desgl. in Memel.
  - Sperl, desgl. in Thorn.
  - Tobien, desgl. in Graudenz.
  - Monscheur, desgl. in Bromberg.
  - Knebel, desgl. daselbst.
  - van Nes, Eisenbahn-Bauinspector, verwaltet die Eisenbahn-Baumeister-Stelle in Elbing.
  - Nicolassen, Eisenbahn-Baumeister in Landsberg a/W.
  - Mappes, desgl. in Bromberg.
  - Michaelis, desgl. in Konitz.
  - Massalsky, desgl. in Osterode.
  - Claudius, desgl. in Königsberg.
  - Zickler, desgl. in Schneidemühl.
  - Plathner, desgl. in Cüstrin.
  - Beil, desgl. in Dirschau.
  - Sternke, desgl. in Bromberg.
  - Kärger, desgl. in Graudenz.
  - Claus, desgl. in Bromberg.
  - Homburg, desgl. in Lyck.
  - Lincke, desgl. in Neustettin.
  - Boysen, desgl. in Goldap.
  - Totz, desgl. in Bromberg.

### 2. Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn.

- Hr. Spielhagen, Geh. Regierungs-Rath, Vorsitzender der Eisenbahn-Commission in Breslau.
- Schwabe, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Berlin.
  - Rock, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Berlin.
  - Klose, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Commission für die Berliner Nordbahn, in Berlin.
  - Garcke, Eisenbahn-Bauinspector, Mitglied der Commission, in Görlitz.
  - Stock, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Mitglied der Commission für die Berlin-Dresdener Bahn, in Berlin.
  - Schulenburg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Mitglied der Eisenbahn-Commission in Berlin.
  - Kessel, Betriebs-Director und commiss. Mitglied der Commission, in Halle a/S.
  - Ruchholz, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Görlitz.
  - Schulze, desgl. in Berlin.
  - Schilling, desgl. in Frankfurt a/O.
  - Scotti, Eisenbahn-Bauinspector, in Berlin.
  - Wagemann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector, in Breslau.
  - von Geldern, desgl. in Berlin.
  - Ehlert, desgl. in Berlin.
  - Dr. zur Nieden, desgl. in Berlin.
  - Grofsmann, desgl. in Breslau.
  - Balthasar, desgl. in Sommerfeld.
  - Neitzke, desgl. in Berlin.
  - Haarbeck, desgl. in Berlin.
  - Gabriel, Eisenbahn-Baumeister in Görlitz.
  - Horwicz, desgl. in Breslau.
  - Schmidt, desgl. in Demmin.
  - Cramer, desgl. in Görlitz.

### 3. Westfälische Eisenbahn.

- Hr. Bachmann, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Münster.
- Bramer, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Münster.
  - Reps, Ober-Betriebsinspector, in Münster.
  - Voss, Betriebs-Director, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Emden.
  - Disselhoff, Eisenbahn-Bauinspector, in Münster.
  - Schmiedt, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector, in Münster.
  - Schepers, desgl. in Paderborn.

- Hr. Sattig, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Münster.
- Koch, desgl. in Hamm.
  - Glünder, Bauinspector, Eisenbahn-Baumeister in Lingen.
  - Westphalen, desgl. desgl. in Paderborn.
  - Röhner, Eisenbahn-Baumeister in Emden.
  - Hahn, desgl. in Northeim.
  - Lorentz, desgl. in Carlshafen.
  - Loycke, desgl. in Münster.
  - Wollanke, desgl. in Hamm.

### 4. Eisenbahn-Direction in Elberfeld.

- Hr. Plange, Geheimer Regierungsrath, technisches Mitglied der Direction, in Elberfeld.
- Brandhoff, Geheimer Regierungsrath, technisches Mitglied der Direction, in Elberfeld.
  - Buchholz, Regierungs- u. Baurath, Vorsitzender der Eisenbahn-Commission, in Altena.
  - Kricheldorf, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Essen.
  - Mechelen, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Aachen.
  - Lex, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Elberfeld.
  - Janssen, Regierungs- und Baurath, Vorsitzender der Eisenbahn-Commission, in Hagen.
  - Vieregge, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Düsseldorf.
  - Naumann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, technisches Mitglied der Commission, in Cassel.
  - Rupertus, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Aachen.
  - von Gabain, desgl. in Cassel.
  - Dulk, desgl. in Arnberg.
  - Küster, desgl. in Elberfeld.
  - Kahle, desgl. in Dortmund.
  - Kottenhoff, desgl. in Essen.
  - Emmerich, desgl. in Elberfeld.
  - Hassenkamp, desgl. in Düsseldorf.
  - Berendt, desgl. in Essen.
  - Schmidts, desgl. in Hagen.
  - Delmes, desgl. in Elberfeld.
  - Bartels I., desgl. in Aachen (z. Z. in Berlin).
  - Garcke, desgl. in Elberfeld.
  - Almenröder, desgl. in Düsseldorf.
  - Bechtel, desgl. in Hagen.
  - Siewert, desgl. in Warburg.
  - Kalb, desgl. in Altena.
  - Bartels II., desgl. in Hagen.
  - Masberg, desgl. in M. Gladbach.
  - Hattenbach, desgl. in Elberfeld.
  - Jungbecker, desgl. in Elberfeld.
  - Siebert, Eisenbahn-Baumeister, in Cassel.
  - Fischbach, desgl. in Elberfeld.
  - Arndts, desgl. in Arnberg.
  - Eversheim, desgl. in M. Gladbach.
  - König, desgl. in Warburg.
  - Awater, desgl. in Elberfeld.
  - Seick, desgl. in Cassel.
  - van de Sandt, desgl. in Düsseldorf.

### 5. Eisenbahn-Direction in Saarbrücken.

- Hr. Früh, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Saarbrücken.
- Bormann, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Saarbrücken.
  - Zeh, Baurath, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector, in Creuznach.
  - Bayer, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Trier.
  - Reuter, desgl. in Saarbrücken.
  - de Nerée, desgl. daselbst.
  - Schmidt, desgl. daselbst.
  - Lengeling, desgl. in Cochem.

- Hr. Dr. Mecklenburg, Eisenbahn-Baumeister in Creuznach.
- Naud, desgl. in St. Wendel.
  - Höbel, desgl. in Saarbrücken.
  - Israël, desgl. in Saarbrücken.
  - Carpe, desgl. in Alf.
  - Sobeczko, desgl. in Saarbrücken.
  - Schnebel, desgl. in Saarbrücken.
  - Braune, desgl. in Trier.

6. Oberschlesische Eisenbahn-Direction in Breslau.

Hr. Simon, Geheimer Regierungsrath, technisches Mitglied der Direction, in Breslau.

- Grotefeld, Geheimer Regierungsrath, technisches Mitglied der Direction, in Breslau.
- Urban, Regierungs- und Baurath, Vorsitzender der Eisenbahn-Commission, in Kattowitz.
- Steegmann, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Posen.
- Rintelen, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Glogau.
- Luck, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Eisenbahn-Commission, in Breslau.
- Bender, Eisenbahn-Bauinspector, technisches Mitglied der Commission, in Frankenstein.
- Lütteken, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Mitglied der Commission, in Ratibor.
- Rosenberg, Eisenbahn-Betriebsinspector, in Beuthen O/Schl.
- Melchior, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Breslau.
- Wenderoth, desgl. in Stargard i/Pom.
- Dieckmann, desgl. in Glogau.
- Müller, desgl. in Posen.
- Sellin, desgl. in Gr. Glogau.
- Jordan, desgl. in Breslau.
- Darup, desgl. in Frankenstein.
- Roth, desgl. in Lissa.
- Schwedler, desgl. in Kattowitz.
- Taeger, desgl. in Ratibor, (z. Z. in Berlin).
- Westphal, desgl. in Inowraclaw.
- Mentzel, desgl. in Breslau.
- Schaper, desgl. in Oppeln.
- Ruland, desgl. in Glatz.
- Taeglichbeck, desgl. in Neisse.
- Usener, desgl. in Posen.
- Neumann, desgl. in Breslau.
- Theune, desgl. in Kattowitz.
- Hausding, desgl. in Ratibor.
- Büscher, Eisenbahn-Baumeister in Strehlen.
- Kolszewski, desgl. in Gleiwitz.
- Krackow, desgl. in Breslau.
- Gottstein, desgl. in Neisse.
- Piossek, desgl. in Ratibor.
- Brauer, desgl. in Breslau.

7. Eisenbahn-Direction zu Frankfurt a/M.

Hr. Redlich, Geheimer Regierungsrath, Vorsitzender, in Frankfurt a/M.

- Behrend, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied, in Frankfurt a/M.
- Lehwald, desgl. desgl. daselbst.
- Fischer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Vorsteher des bautechnischen Büreaus, in Frankfurt a/M.
- Bauer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Fulda.
- Schmidt, desgl. in Frankfurt a/M.
- Lange, desgl. daselbst.
- Bücking, desgl. in Fulda.
- Eggert, desgl. in Frankfurt a/M.
- Hentsch, Betriebs-Director in Nordhausen.
- Rump, Eisenbahn-Baumeister in Ziegenhain.
- Kirsten, desgl. in Göttingen.
- Reusing, Abtheilungs-Baumeister in Halle a/S.
- Richter, desgl. in Nordhausen.

8. Direction der Main-Weser-Bahn in Cassel.

Hr. Uthemann, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Cassel.

- Heyl, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, in Frankfurt a/M.
- Hottenrott, desgl. daselbst.
- Eilert, desgl. in Cassel.
- Frankenfeld, desgl. daselbst.
- Francke, Eisenbahn-Baumeister in Friedberg.
- N. N. desgl. in Cassel.

9. Eisenbahn-Direction in Hannover.

Hr. Durlach, Geheimer Regierungsrath, technisches Mitglied der Direction, in Hannover.

- Rampoldt, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction, in Hannover.
- Hinüber, Regierungs- und Baurath, Vorsitzender der Eisenbahn-Commission, in Cassel.
- Beckmann, Regierungs- und Baurath, Vorsitzender der Commission, in Bremen.
- Nahrath, Regierungs- und Baurath, Vorsitzender der Eisenbahn-Commission, in Harburg.
- Böttcher, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Mitglied der Commission, in Hannover.
- Burghart, Eisenbahn-Baudirector in Hannover.
- von Sehlen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Hannover.
- Crone, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Cassel.
- Scheuch, desgl. in Bremen.
- Dato, desgl. in Cassel.
- Ruttkowski, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Vorsteher des betriebstechnischen Directorial-Büreaus in Hannover.
- Knoche, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Hannover.
- Dr. Ziehen, desgl. in Bremen.
- Güntzer, desgl. in Hannover.
- Leuchtenberg, desgl. daselbst.
- Kettler, desgl. in Osnabrück.
- Textor, desgl. in Hannover, (z. Zt. in Berlin).
- Zimmermann, desgl. in Hannover.
- Liegel, Titular-Bauinspector, in Göttingen.
- Ellenberger, Eisenbahn-Baumeister in Uelzen.
- Blanck, desgl. in Hannover.
- Rohrmann, desgl. in Nordhausen.
- Schreinert, desgl. in Bremen.
- Koenen, desgl. in Hannover.
- Hellwig, desgl. daselbst.
- Doepke, desgl. daselbst.
- Pilger, desgl. in Harburg.

10. Eisenbahn-Direction zu Wiesbaden.

Hr. Hilf, Geheimer Regierungsrath, technisches Mitglied der Direction, in Wiesbaden.

- Usener, Eisenbahn-Bauinspector, in Wiesbaden.
- Wagner, Eisenbahn-Betriebsinspector, in Limburg.
- Gutmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Cassel.
- Stratemeyer, desgl. in Wiesbaden.
- Altenloh, desgl. in Coblenz.
- George, Eisenbahn-Baumeister in Lahnstein.
- Velde, desgl. in Wiesbaden.
- Brewitt, desgl. in Rüdeshcim.
- Stuert, desgl. in Limburg.

11. Direction der Main-Neckar-Bahn zu Darmstadt.

Hr. Viereck, Eisenbahn-Baumeister in Frankfurt a/M.

12. Commission für den Bau der Bahn Berlin-Nordhausen, in Berlin.

Hr. Löffler, Geheimer Regierungsrath in Berlin (s. auch unter D1).

- Ballauff, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Vorsteher des technischen Central-Büreaus, in Berlin.
- van den Bergh, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Barby.

Hr. Zeyfs, Eisenbahn-Baumeister in Berlin.  
- von Schütz, desgl. daselbst.

13. Direction der Berliner Stadt-Eisenbahn-Gesellschaft.

Hr. Dircksen, Regierungs- und Baurath, Vorsitzender der Direction, in Berlin.

Hr. Housselle, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector, in Berlin.  
- Schneider, Eisenbahn-Baumeister in Berlin.  
- Heim, desgl. daselbst.

E. Bei Provinzial-Verwaltungs-Behörden.

1. Regierung zu Königsberg in Pr.

Hr. Herzbruch, Regierungs- und Baurath in Königsberg.

- Hesse, desgl. daselbst.
- Schultz, Th., Bauinspector daselbst.
- Rotmann, desgl. in Ortelsburg.
- Natus, Hafen-Bauinspector in Pillau.
- Brown, Bauinspector in Osterode.
- Dempwolff, Hafen-Bauinspector in Memel.
- Siber, Wasser-Bauinspector in Labiau.
- Leiter desgl. in Zölp bei Saalfeld.
- Friedrich, Bauinspector, in Braunsberg.
- Ihne, desgl. in Königsberg.
- Kaske, desgl. in Rastenburg.
- Schütte, desgl. in Allenstein.
- Steinbick, desgl. in Wehlau.
- Siebert, desgl. in Königsberg.
- Kuttig, comm. desgl. daselbst.
- Meyer, Kreis-Baumeister, in Memel.

2. Regierung zu Gumbinnen.

Hr. von Zschock, Regierungs- und Baurath in Gumbinnen.

- Kuckuck, desgl. daselbst.
- Treuhaupt, Baurath, Bauinspector daselbst.
- Schmarsow, Bauinspector in Lyck.
- Lorck, Wasser-Bauinspector in Kuckerneese.
- Siehr, Bauinspector, in Insterburg.
- Kapitzke, desgl. in Tilsit.
- Schlichting, Wasser-Bauinspector, in Tilsit.
- Cartellieri, Bauinspector, in Stallupönen.
- Zacher, Kreis-Baumeister in Marggrabowa.
- Dannenberg, desgl. in Goldap.
- Saemann, desgl. in Johannisburg.
- Costede, desgl. in Pillkallen.
- Kischke, desgl. in Sensburg.
- Naumann, desgl. in Darkehmen.
- Vogelsang, Land-Baumeister in Gumbinnen.
- Wurffbain, Kreis-Baumeister in Heydekrug.
- Schleppe, desgl. in Ragnit.
- Otto, desgl. in Angerburg.
- de Groot, desgl. für den Baukreis Niederung, in Heinrichswalde.
- N. N., desgl. in Lötzen.

3. Regierung zu Danzig.

Hr. Ehrhardt, Regierungs- und Baurath in Danzig.

- Alsen, desgl. daselbst.
- Degner, Wasser-Bauinspector daselbst.
- Schwabe, Hafen-Bauinspector in Neufahrwasser.
- Baedeker, Bauinspector in Danzig.
- N. N., Wasser-Bauinspector in Marienburg.
- Stiewe, desgl. in Elbing.
- Fromm, Kreis-Baumeister in Neustadt.
- Passarge, Kreis-Baumeister in Elbing.
- Arnold, desgl. in Carthaus.
- Hunrath, desgl. in Berent.
- Linker, desgl. in Pr. Stargard.
- Henderichs, desgl. in Dirschau.

4. Regierung zu Marienwerder.

Hr. Schmid, Geheimer Regierungsrath in Marienwerder.

- Kirchhoff, Regierungs- und Baurath daselbst.

Hr. Rauter, Baurath, Bauinspector in Graudenz.

- Kozlowski, Wasser-Bauinspector in Culm.
- Barnick, Wasser-Bauinspector in Marienwerder.
- Hacker, Bauinspector daselbst.
- Ammon, Kreis-Baumeister in Schlochau.
- Schmundt, desgl. in Rosenberg.
- Kleifs, desgl. in Thorn.
- Elsasser, desgl. in Strafsburg.
- Luetken, Land-Baumeister in Marienwerder.
- Engelhard, Kreis-Baumeister in Dt. Crone.
- Skrodzki, desgl. in Schwetz.
- Langbein, desgl. in Conitz.

5a. Ministerial-Bau-Commission zu Berlin.

Hr. Zeidler, Regierungs- u. Baurath, Mitdirigent

- Dr. Krieg, desgl.
  - Schrobitz, Baurath, Bauinspector
  - Weber, Bauinspector
  - Emmerich, desgl.
  - Lorenz, desgl.
  - von Ludwiger, desgl.
  - Haeger, desgl.
  - Haesecke, desgl.
  - Frinken, Baurath, Land-Baumeister
  - Zastrau, Land-Baumeister, commiss. Bauinspector
  - Hellwig, Land-Baumeister
- } zu Berlin.

5b. Polizei-Präsidium zu Berlin.

Hr. Langerbeck, Regierungs- und Baurath

- Lefshafft, desgl.
  - Warsow, Bauinspector
  - Steinbrück, desgl.
  - Hesse, desgl.
  - Badstübner, desgl.
  - Soenderop, desgl.
  - von Stückradt, desgl.
  - Krause, desgl.
  - Schönrock, desgl.
  - Stocks, Land-Baumeister
- } zu Berlin.

6. Regierung zu Potsdam.

Hr. Weishaupt, Regierungs- u. Baurath in Potsdam.

- Spieker, desgl. daselbst.
- Dieckhoff, desgl. daselbst.
- Deutschmann, Bauinspector in Beeskow.
- Schuster, Wasser-Bauinspector in Zehdenik.
- Koppen, Bauinspector in Berlin.
- Germer, desgl. daselbst.
- Blaurock, desgl. in Angermünde.
- Düsterhaupt, desgl. in Freienwalde a/O.
- Schuke, desgl. in Rathenow.
- Hoffmann, desgl. in Prenzlau.
- Thiem, Wasser-Bauinspector in Eberswalde.
- Köhler, Bauinspector in Brandenburg a/H.
- Gette, desgl. in Potsdam.
- Brunner, desgl. in Neu-Ruppin.
- Mohr, Wasser-Bauinspector zu Thiergartenschleuse bei Oranien-
- Reinckens, Kreis-Baumeister in Jüterbog. [burg.]
- Berner, desgl. in Wittstock.
- Bohl, desgl. in Berlin.

- Hr. Stengel, Wasser-Baumeister in Cöpnick.  
 - Thurmann, Kreis-Baumeister in Templin.  
 - von Lancizolle, desgl. in Nauen.  
 - Spitta, 1. Land-Baumeister in Potsdam.  
 - Bayer, 2. Land-Baumeister daselbst.  
 - Toebe, Kreis-Baumeister in Perleberg.

## 7. Regierung zu Frankfurt a/O.

- Hr. Schack, Regierungs- und Baurath in Frankfurt a/O.  
 - von Morstein, Regierungs- und Baurath daselbst.  
 - Elsner, Bauinspector in Lübben.  
 - Lüdke, desgl. in Frankfurt.  
 - Pollack, Bauinspector in Sorau.  
 - von Schon, Bauinspector in Friedeberg N.-M.  
 - Petersen, desgl. in Landsberg a. d. W.  
 - Keller, Wasser-Bauinspector in Frankfurt.  
 - Ebel, Kreis-Baumeister in Züllichau.  
 - Frick, desgl. in Cottbus.  
 - Giebe, desgl. in Zielenzig.  
 - Müller, desgl. in Arnswalde.  
 - Daemicke, desgl. in Cüstrin.  
 - Ruttkowski, desgl. in Königsberg N.-M.  
 - Laessig, Land-Baumeister in Frankfurt.

## 8. Regierung zu Stettin.

- Hr. Dresel, Regierungs- und Baurath in Stettin.  
 - Nath, desgl. daselbst.  
 - Thömer, Baurath, Bauinspector daselbst.  
 - Kunisch, Bauinspector in Demmin.  
 - Ulrich, Wasser-Bauinspector in Stettin.  
 - Freund, Bauinspector in Stargard.  
 - Bötzel, desgl. in Pyritz.  
 - Richrath, Hafen-Bauinspector in Swinemünde.  
 - Alberti, Kreis-Baumeister in Anclam.  
 - Weizmann, desgl. in Greifenhagen.  
 - Schorn, desgl. in Naugard.  
 - von Hülst, desgl. in Pasewalk.  
 - Haupt, desgl. in Greifenberg.  
 - Steinbrück, desgl. in Cammin.  
 - Balthasar, Land-Baumeister in Stettin.

## 9. Regierung zu Cöslin.

- Hr. Döbbel, Regierungs- und Baurath in Cöslin.  
 - Benoit, desgl. daselbst.  
 - Schüler, Bauinspector daselbst.  
 - Fölsche, desgl. in Belgard.  
 - Arend, desgl. in Stolp.  
 - Weinreich, Wasser-Bauinspector in Colbergermünde.  
 - Kleefeld, Kreis-Baumeister in Neustettin.  
 - Ossent, desgl. in Bütow.  
 - Funck, desgl. in Dramburg.  
 - Jäckel, desgl. in Lauenburg.  
 - Momm, Land-Baumeister in Cöslin.  
 - Beutler, Kreis-Baumeister in Schlawe.

## 10. Regierung zu Stralsund.

- Hr. Wellmann, Regierungs- und Baurath in Stralsund.  
 - Trübe, Baurath, Bauinspector daselbst.  
 - Mensch, Wasser-Bauinspector daselbst.  
 - Westphal, Kreis-Baumeister in Greifswald.  
 - Frölich, desgl. in Grimmen.

## 11. Regierung zu Posen.

- Hr. Koch, Regierungs- und Baurath in Posen.  
 - Haustein, desgl. daselbst.  
 - Kasel, Baurath, Bauinspector in Ostrowo.  
 - Schönenberg, Bauinspector in Lissa.  
 - Habermann, Wasser-Bauinspector in Schrimm.  
 - Hirt, Bauinspector in Posen.

- Hr. Helmeke, Kreis-Baumeister in Meseritz.  
 - Stavenhagen desgl. in Krotoschin.  
 - Starke, desgl. in Rawitsch.  
 - Andres, desgl. in Birnbaum.  
 - Backe, desgl. in Wreschen.  
 - Müller, desgl. in Kosten.  
 - Volkmann, desgl. in Obornik.  
 - Thomae, Tit.-Bauinspector, Kreis-Baumeister in Pleschen.  
 - Jacob, 1. Land-Baumeister in Posen.  
 - von Staa, 2. desgl. daselbst.  
 - Brünecke, Kreis-Baumeister in Wollstein.  
 - Kunze, desgl. in Samter.

## 12. Regierung zu Bromberg.

- Hr. Muyschel, Regierungs- und Baurath in Bromberg.  
 - Reichert, desgl. daselbst.  
 - Queisner, Bauinspector daselbst.  
 - Herschenz, Bauinspector in Gnesen.  
 - Kischke, desgl. in Czarnikau.  
 - Schwartz, Wasser-Bauinspector in Bromberg.  
 - Striewski, Kreis-Baumeister in Kolmar.  
 - Reitsch, desgl. in Wongrowitz.  
 - Küntzel, desgl. in Inowraclaw.  
 - Sydow, desgl. in Schubin.  
 - Heinrich, desgl. in Mogilno.  
 - Bauer, desgl. in Nakel.  
 - N. N., Land-Baumeister in Bromberg.

## 13. Oberpräsidium und Regierung zu Breslau.

## a. Ober-Präsidium.

- Hr. Bader, Regierungs- und Baurath, Oderstrom-Baudirector in Breslau.  
 - Gräve, Kreis-Baumeister, Stellvertreter desselben, daselbst.  
 - Theune, Wasser-Baumeister bei der Oderstrom-Bauverwaltung in Breslau, z. Z. in Magdeburg.  
 - Lange, Baurath, Wasser-Bauinspector in Glogau.  
 - Versen, desgl., desgl. in Steinau a/O.  
 - Beuck, desgl., desgl. in Crossen a/O.  
 - Orban, Wasser-Bauinspector in Cüstrin.

## b. Regierung.

- Hr. Brennhausen, Geheimer Regierungsrath in Breslau.  
 - Herr, Regierungs- und Baurath daselbst.  
 - Rosenow, Baurath, Bauinspector daselbst.  
 - Gandtner, Baurath, desgl. in Schweidnitz.  
 - Baumgart, desgl. in Glatz.  
 - Stephany, desgl. in Reichenbach.  
 - Knorr, desgl. in Breslau.  
 - Cramer, Wasser-Bauinspector daselbst.  
 - Woas, Bauinspector in Brieg.  
 - Fischer, Kreis-Baumeister in Winzig.  
 - Hammer, desgl. in Altwasser.  
 - Reuter, desgl. in Strehlen.  
 - Barth, desgl. in Neumarkt.  
 - Hasenjäger, Land-Baumeister in Breslau.  
 - Souchon, Kreis-Baumeister in Oels.  
 - Berndt, desgl. in Trebnitz.

## 14. Regierung zu Liegnitz.

- Hr. Bergmann, Geheimer Regierungsrath in Liegnitz.  
 - Schumann, Regierungs- und Baurath daselbst.  
 - Rickert, Bauinspector in Glogau.  
 - Meienreis, desgl. in Görlitz.  
 - Berghauer, desgl. in Liegnitz.  
 - Kaupisch, desgl. in Hirschberg.  
 - Wronka, Kreis-Baumeister in Sagan.  
 - Schiller, desgl. in Bunzlau.  
 - Weinert, desgl. in Grünberg.  
 - Legiehn, desgl. in Landeshut.

- Hr. Simon, Kreis-Baumeister in Goldberg.  
 - Jungfer, desgl. in Löwenberg.  
 - Mathy, desgl. in Hoyerswerda.  
 - N. N., Land-Baumeister in Liegnitz.

15. Regierung zu Oppeln.

- Hr. Klein, Regierungs- und Baurath in Oppeln.  
 - N. N., desgl. daselbst.  
 - Linke, Baurath, Bauinspector in Ratibor.  
 - Afsmann, Bauinspector in Gleiwitz.  
 - Rösener, desgl. in Neifse.  
 - Bandow, desgl. in Oppeln.  
 - Müller, desgl. in Cosel.  
 - Bachmann, desgl. in Oppeln.  
 - Staudinger, Kreis-Baumeister in Neustadt O/S.  
 - Hannig, desgl. in Beuthen.  
 - Borchers, desgl. in Oppeln (bei d. Regierung).  
 - Sell, desgl. in Pleß.  
 - Koppen, desgl. in Tarnowitz.  
 - Holtzhausen, desgl. in Leobschütz.  
 - Roseck, desgl. in Carlsruh.  
 - Meifsner, desgl. in Neifse.  
 - Becherer, desgl. in Rybnik.  
 - Moebius, desgl. in Gr. Strehlitz.  
 - Gamper, desgl. in Creuzburg.  
 - Stenzel, Land-Baumeister in Oppeln.

16. Ober-Präsidium und Regierung zu Magdeburg.

a. Ober-Präsidium.

- Hr. Kozlowski, Elbstrom-Baudirector in Magdeburg.  
 - N. N., Wasser-Baumeister daselbst.  
 - Katz, Baurath, Wasser-Bauinspector in Lüneburg.  
 - Evers, Wasser-Bauinspector in Lüneburg (z. Zt. in Münden).  
 - Maafs, Baurath, Wasser-Bauinspector in Magdeburg.  
 - Grote, Wasser-Bauinspector in Torgau.  
 - Heyn, desgl. in Stendal.  
 - Wilberg, desgl. in Lenzen.  
 - Loenartz, Kreis-Baumeister, commiss. Stellvertreter des Elbstrom-Baudirectors in Magdeburg.

b. Regierung.

- Hr. Opel, Regierungs- und Baurath in Magdeburg.  
 - Döltz, desgl. daselbst.  
 - Pelizaeus, Baurath, Bauinspector in Halberstadt.  
 - Fritze, Bauinspector in Magdeburg.  
 - Grofs, desgl. daselbst.  
 - Kluge, desgl. in Genthin.  
 - Schlitte, desgl. in Quedlinburg.  
 - Wagenführ, Kreis-Baumeister in Salzwedel.  
 - Hefs, Baurath, desgl. in Gardelegen.  
 - Nünneke, desgl. in Oschersleben.  
 - Schröder, desgl. in Stendal.  
 - Gerlhoff, desgl. in Osterburg.  
 - Krone, desgl. in Neuhaldeleben.  
 - Costenoble, Land-Baumeister in Magdeburg.  
 - Fiebelkorn, Kreis-Baumeister in Schönebeck.  
 - Süfs, desgl. in Wanzleben.  
 - Schmidt, desgl. in Wolmirstedt.

17. Regierung zu Merseburg.

- Hr. Sasse, Regierungs- und Baurath in Merseburg.  
 - Steinbeck, desgl. daselbst.  
 - Wernicke, Bauinspector in Torgau.  
 - Becker, desgl. in Sangerhausen.  
 - Werner, desgl. in Naumburg.  
 - Danner, desgl. in Merseburg.  
 - De Rège, desgl. in Wittenberg.  
 - Kilburger, desgl. in Halle a/S.  
 - Göbel, desgl. in Eisleben.  
 - Wolff, desgl. in Delitzsch.  
 - Russell, comm. Wasser-Bauinspector in Halle a/S.

- Hr. Heidelberg, Bauinspector in Weifsenfels.  
 - Hilgers, comm. Wasser-Bauinspector in Naumburg.  
 - Lucas, Land-Baumeister in Merseburg.

18. Regierung zu Erfurt.

- Hr. Drewitz, Geheimer Regierungsrath in Erfurt (s. oben bei A. 2).  
 - Dittmar, Bauinspector in Erfurt.  
 - Wertens, desgl. in Schleusingen.  
 - Boeske, desgl. in Mühlhausen.  
 - Dittmar, Kreis-Baumeister in Langensalza.  
 - Heller, desgl. in Nordhausen.  
 - Junker, Land-Baumeister in Erfurt.

19. Regierung zu Schleswig.

- Hr. Scheffer, Regierungs- und Baurath in Schleswig.  
 - von Irminger, desgl. daselbst.  
 - Becker, desgl. daselbst.  
 - Nönchen, Bauinspector in Hadersleben.  
 - Fälscher, desgl. in Glückstadt.  
 - Mathiessen, desgl. in Husum.  
 - Edens, desgl. in Rendsburg.  
 - Freund, desgl. in Altona.  
 - Herrmann, desgl. in Schleswig.  
 - Friese, desgl. in Kiel.  
 - Heydorn, Kreis-Baumeister in Neustadt.  
 - Kröhnke, desgl. in Brunsbüttel.  
 - Treede, desgl. in Tondern.  
 - Greve, desgl. in Oldesloe.  
 - von Wickede, desgl. in Tönning.  
 - Jensen, desgl. in Flensburg.  
 - Hegemann, Land-Baumeister in Schleswig.

20. Landdrostei Hannover und Finanz-Direction daselbst.

- Hr. Hunaeus, Regierungs- u. Baurath b. d. Landdrostei in Hannover.  
 - Buhse, desgl. b. d. Finanz-Direction daselbst.  
 - Albrecht, desgl. bei der Landdrostei daselbst.  
 - Rodde, Land-Baumeister bei der Finanz-Direction daselbst.  
 - Pape, Baurath, Bauinspector in Hannover.  
 - Meyer, desgl. in Hameln.  
 - Hoffmann, desgl. in Nienburg.  
 - Steffen, Baurath, desgl. in Hannover.  
 - Bansen, Bauinspector in Hannover, } in Kreis-Baumeister-Stellen.  
 - Heye, desgl. in Hoya, }  
 - Heins, desgl. in Diepholz, }  
 - Rhien, Baurath in Nienburg, }  
 - Hotzen, Land-Bauconducteur, sachverständiger Beirath der Polizei-Direction in Hannover.

21. Landdrostei Hildesheim.

- Hr. Mittelbach, Geheimer Regierungsrath in Hildesheim.  
 - Rumpf, Regierungs- und Baurath daselbst.  
 - Cramer, Bauinspector in Zellerfeld.  
 - Koppen, desgl. in Einbeck.  
 - Beckmann, Baurath in Göttingen.  
 - Praël, Bauinspector in Hildesheim.  
 - Peters, Baurath in Northeim, } in Kreis-Baumeister-Stellen.  
 - Domeier, Bauinspector in Göttingen, }  
 - Meyer, Jacob, desgl. in Hildesheim, }  
 - Schulze, desgl. in Goslar, }  
 - Freye, Kreis-Baumeister in Hildesheim.  
 - Wichmann, Land-Bauinspector in Clausthal.  
 - Wolff, Kreis-Baumeister in Osterode.

22. Landdrostei Lüneburg.

- Hr. Höbel, Regierungs- und Baurath in Lüneburg.  
 - Heithaus, desgl. daselbst.

- Hr. Loges, Baurath, Wasser-Bauinspector in Harburg.  
 - Brünnecke, Bauinspector in Lüneburg.  
 - Siegener, Baurath, Bauinspector in Harburg.  
 - Glünder, Bauinspector in Hitzacker.  
 - Fenkhausen, Bauinspector in Celle, }  
 - Höbel, desgl. in Uelzen, } in Kreis-Bau-  
 - Hartmann, desgl. in Walsrode, } meister-Stellen.  
 - Röbbelen, Kreis-Baumeister in Gifhorn.

## 23. Landdrostei Stade.

- Hr. Lüttich, Regierungs- und Baurath in Stade.  
 - Pampel, desgl. daselbst.  
 - Süßmann, Bauinspector in Geestemünde.  
 - Schaaf, Wasser-Bauinspector in Stade.  
 - Valett, Bauinspector in Neuhaus a. d. O.  
 - Höbel, Wasser-Bauinspector in Geestemünde.  
 - Schwägermann, Bauinspector in Stade, }  
 - Tolle, desgl. in Grohn, } in Kreis-Bau-  
 - Bertram, desgl. in Verden, } meister-Stellen.  
 - Schulz, Kreis-Baumeister in Verden.  
 - Suadicani, desgl. in Buxtehude.  
 - Runde, Baurath, z. Z. in Geestemünde (im Ressort des  
 Kriegs-Ministeriums beschäftigt).

## 24. Landdrostei Osnabrück.

- Hr. Grahn, Regierungs- und Baurath in Osnabrück.  
 - Oppermann, Wasser-Bauinspector in Meppen.  
 - Reifner, Bauinspector in Osnabrück.  
 - Luttermann, Baurath in Koppelschleuse }  
 bei Meppen, } in Kreis-Bau-  
 - Meyer, Bauinspector in Lingen, } meister-Stellen.  
 - Haspelmath, Bauinspector in Quaken-  
 brück, }  
 - Pampel, Kreis-Baumeister in Melle.  
 - Junker, Land-Baumeister in Osnabrück.

## 25. Landdrostei Aurich.

- Hr. Tolle, Regierungs- und Baurath in Aurich.  
 - Clauditz, Wasser-Bauinspector in Leer.  
 - Schramme, desgl. in Emden.  
 - Panse, desgl. in Norden.  
 - Taaks, Dr., Bauinspector in Wittmund.  
 - Oosterlinck, Kreis-Baumeister in Leer.  
 - Niedieck, desgl. in Aurich.  
 - Schelten, Land-Baumeister daselbst.

## 26. Regierung zu Münster.

- Hr. Uhlmann, Regierungs- und Baurath in Münster.  
 - Hauptner, Baurath, Bauinspector in Münster.  
 - Baltzer, Bauinspector in Recklinghausen.  
 - Quantz, desgl. in Hamm.  
 - Herborn, Kreis-Baumeister in Rheine.  
 - N. N., Land-Baumeister in Münster.

## 27. Regierung zu Minden.

- Hr. Eitner, Regierungs- und Baurath in Minden.  
 - Winterstein, Baurath, Bauinspector in Höxter.  
 - Pietsch, Baurath, desgl. in Minden, (z. Zt. in  
 Oppeln).  
 - Cramer, Bauinspector in Bielefeld.  
 - Harhausen, Kreis-Baumeister in Herford.  
 - Bruns, desgl. in Paderborn.  
 - Stoeedtner, desgl. in Minden.  
 - N. N., Land-Baumeister in Minden.

## 28. Regierung zu Arnberg.

- Hr. Schulze, Regierungs- und Baurath in Arnberg.  
 - Geifler, desgl. daselbst.

- Hr. Haege, Bauinspector in Siegen.  
 - Haarmann, desgl. in Bochum.  
 - Caesar, desgl. in Arnberg.  
 - Westphal, desgl. in Hagen.  
 - Holle, desgl. in Soest.  
 - Genzmer, Kreis-Baumeister in Dortmund.  
 - Hammacher, desgl. in Hamm.  
 - Scheele, desgl. in Altena.  
 - Köhler, Land-Baumeister in Arnberg.  
 - Meydenbauer, Kreis-Baumeister in Meschede.

## 29. Regierung zu Cassel.

- Hr. Afsmann, Regierungs- und Baurath in Cassel.  
 - Landgrebe, desgl. daselbst.  
 - Lange, desgl. daselbst.  
 - von Dehn-Rotfelser, Baurath daselbst.  
 Hr. Blankenhorn, Bauinspector in Cassel, für den Landkreis.  
 - Arend, Carl, Bauinspector in Eschwege.  
 - Griesel, Bauinspector in Hersfeld.  
 - Kullmann, Wasser-Bauinspector in Rinteln.  
 - Hoffmann, Bauinspector in Fulda.  
 - Spangenberg, desgl. in Steinau.  
 - Cuno, desgl. in Marburg.  
 - Grau, desgl. in Hanau.  
 - Röhnisch, desgl. in Cassel.  
 - Schattauer, Wasser-Bauinspector daselbst.  
 - Böckel, Bauinspector, Hilfsarbeiter bei der Regierung in Cassel.  
 - Koppen, Julius, Kreis-Baumeister in Schmalkalden.  
 - Knipping, desgl. in Rinteln.  
 - Schuchard, desgl. in Cassel.  
 - Difsman, desgl. in Melsungen.  
 - Jahn, desgl. in Homberg.  
 - Jäger, desgl. in Hofgeismar.  
 - Bornmüller, desgl. in Frankenberg.  
 - Stoll, Land-Baumeister in Cassel.

## 30. Regierung zu Wiesbaden.

- Hr. Cremer, Regierungs- und Baurath in Wiesbaden.  
 - Cuno, desgl. daselbst.  
 - Wolff, Baurath, Bauinspector in Limburg.  
 - Schnitzler, Bauinspector in Rüdeshelm.  
 - Wagner, desgl. in Frankfurt a/M.  
 - Helbig, desgl. für den Stadtkreis Wiesbaden.  
 - Moritz, desgl. daselbst für den Landkreis.  
 - Baldus, Wasser-Bauinspector in Diez.  
 - Eckhardt, Baurath, in Frankfurt a/M. in der Wasser-Bau-  
 meister-Stelle.  
 - Trainer, Kreis-Baumeister in Biedenkopf.  
 - Cramer, Titular-Bauinspector, in Schwalbach.  
 - Spinn, Kreis-Baumeister in Weilburg.  
 - Holler, desgl. in Homburg.  
 - Varnhagen, desgl. in Dillenburg.  
 - Wille, Land-Baumeister in Wiesbaden.  
 - Büchling, Kreis-Baumeister in Montabaur.  
 - N. N., Wasser-Baumeister in Biebrich.

## 31. Ober-Präsidium und Regierung zu Coblenz.

## a. Ober-Präsidium.

- Hr. Berring, Regierungs- u. Baurath, Rheinstrom-Baudirector  
 in Coblenz.  
 - Schmidt, Reg. u. Baurath, Rheinschiffahrts-Insp. daselbst.  
 - Boës, Wasser-Baumeister, techn. Hilfsarbeiter, daselbst.  
 - Michaelis, Baurath, Wasser-Bauinspector in Cöln.  
 - Ulrich, Wasser-Bauinspector in Coblenz.  
 - Hartmann, desgl. in Düsseldorf.  
 - Schlichting, desgl. in Wesel.

## b. Regierung.

- Hr. Cremer, Regierungs- und Baurath in Coblenz.  
 - Brauweiler, Bauinspector daselbst.

- Hr. Möller, Bauinspector in Creuznach.  
 - Schmid, Wasser-Baumeister in Cochem.  
 - Scheepers, Kreis-Baumeister in Wetzlar.  
 - Zweck, desgl. in Coblenz.  
 - Thon, desgl. in Neuwied.  
 - Tetens, Land-Baumeister in Coblenz.

32. Regierung zu Düsseldorf.

- Hr. Borggreve, Regierungs- und Baurath in Düsseldorf.  
 - Lieber, desgl. daselbst.  
 - Denninghoff, desgl. daselbst.  
 - Schroers, Baurath, Bauinspector daselbst.  
 - Genth, Wasser-Bauinspector in Ruhrort.  
 - Bormann, Bauinspector in Elberfeld.  
 - Lichnock, desgl. in Essen.  
 - Schmitz, desgl. in Crefeld.  
 - Mertens, Kreis-Baumeister in Wesel.  
 - Radhoff, desgl. in Geldern.  
 - Möller, desgl. in Solingen.  
 - Ewerding, desgl. in Gladbach.  
 - Tiemann, Land-Baumeister in Düsseldorf.

33. Regierung zu Cöln.

- Hr. Gottgetreu, Regierungs- und Baurath in Cöln.  
 - Böttcher, Bauinspector daselbst.  
 - Neumann, desgl. in Bonn.

- Hr. Ruhnau, Kreis-Baumeister in Ueckermünde.  
 - Reinhardt, Wasser-Bauinspector in Berlin.  
 - Wolf, Kreis-Baumeister in Posen.

Verwaltung für Berg-, Hütten- und Salinenwesen.

- Hr. Gebauer, Ober-Berg- und Baurath in Berlin.  
 - Schwarz, Bauinspector, für einen Theil des Ober-Bergamts-Districts Halle, in Schönbeck bei Magdeburg.  
 - Neufang, Baurath, Bauinspector im Ober-Bergamts-District Bonn, in Saarbrücken.  
 - Dr. Langsdorf, Bauinspector im Ober-Bergamts-District Clausthal, in Clausthal.

Verwaltung für Handel und Gewerbe.

1) Bei der Gewerbe-Akademie in Berlin.

- Hr. Jacobsthal, Land-Baumeister und Professor.  
 - Schwatlo, Regierungs-Baurath u. Professor (s. auch bei B.)

2) Bei der Rheinisch-Westfälischen polytechnischen Schule in Aachen.

- Hr. von Kaven, Geheimer-Regierungsrath und Director.  
 - Dr. Heinzerling, Baurath und Professor.

- Hr. van den Bruck, Kreis-Baumeister in Deutz.  
 - Eschweiler, desgl. in Siegburg.  
 - Freyse, Land-Baumeister in Cöln.

34. Regierung zu Trier.

- Hr. Seyffarth, Regierungs- und Baurath in Trier.  
 - Heldberg, desgl. daselbst.  
 - Schönbrod, Bauinspector in Saarbrücken.  
 - Bruns, desgl. in Trier.  
 - Freudenberg, desgl. in Berncastel.  
 - Ritter, Baurath, Kreis-Baumeister in Trier.  
 - Köppe, desgl. desgl. in Merzig.  
 - Gersdorf, Kreis-Baumeister in St. Wendel.  
 - Krebs, desgl. f. d. Baukreis Bitburg, in Trier.  
 - N. N., Land-Baumeister in Trier.

35. Regierung zu Aachen.

- Hr. Kruse, Regierungs- und Baurath in Aachen.  
 - Dieckhoff, Baurath, Bauinspector daselbst.  
 - Nachtigall, Bauinspector in Düren.  
 - Mergard, desgl. in Aachen.  
 - Macquet, Kreis-Baumeister in St. Vith.  
 - Friling, desgl. in Jülich.  
 - von Perbandt, Land-Baumeister in Aachen.

36. Regierung zu Sigmaringen.

- Hr. Laur, Regierungs- und Baurath in Sigmaringen.

Beurlaubt sind:

- Hr. Beckering, Wasserbau-Conducteur, Stadt-Baumeister in Essen.  
 - Mendthal, Bauinspector zu Königsberg i/Pr.

- Hr. Dumreicher, Bauinspector im Ober-Bergamts-District Bonn, in Saarbrücken.  
 - Buchmann, Bauinspector bei der Berginspection Zabrze, in Gleiwitz.  
 - Braun, Bau- und Maschinen-Inspector im Bezirk der Bergwerks-Direction Saarbrücken, in Neunkirchen.  
 - Oesterreich, Königl. Baumeister, für einen Theil des Ober-Bergamts-Districts Halle in Dürrenberg.

3) Bei der polytechnischen Schule in Hannover.

- Hr. Launhardt, Geheimer Regierungs-Rath, Professor u. Director.  
 - Hase, Baurath.  
 - Debo, desgl.  
 - Köhler, desgl.  
 - Garbe, desgl. } Lehrer.

4) Bei der Porzellan-Manufactur in Berlin.

- Hr. Möller, Geheimer Regierungsrath, Director.

II. Im Ressort anderer Ministerien und Behörden.

1. Beim Hofstaate Sr. Majestät des Kaisers u. Königs, beim Hofmarschallamte, beim Ministerium des Königlichen Hauses u. s. w.

- Hr. Strack, Geheimer Ober-Hof-Baurath und Professor in Berlin, Baumeister für die Königl. Schlofs- und Gartengebäude (s. oben bei A.2).

- Hr. Gottgetreu, Ober-Hof-Baurath in Potsdam, bei der Königl. Garten-Intendantur.  
 - Persius, Hof-Baurath in Potsdam.  
 - Haerberlin, Hof-Bauinspector daselbst.

- Hr. Krüger, Hofkammer- und Baurath bei der Hofkammer der Königlichen Familiengüter, in Berlin.  
 - Niermann, Hausfideicommiss.-Baurath in Berlin.

2. Beim Finanz-Ministerium und im Ressort desselben.

- Hr. Cornelius, Geheimer Finanz-Rath in Berlin.  
 - Busse, Carl, Geheimer Regierungs-Rath, Director der Staatsdruckerei in Berlin.  
 - Balzer, Land-Baumeister in Berlin.

- Hr. Knyrim, Hof-Bauinspector zu Wilhelmshöhe.

3. Beim Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten und im Ressort desselben.

- Hr. von Dehn-Rotfelser, Baurath und Professor in Cassel und Lehrer an der Akademie der bildenden Künste daselbst (s. bei E. 29).
- Voigtel, Regierungs- u. Baurath in Cöln, leitet den Dombau daselbst.
  - Leopold, Bauinspector in Hannover, für d. Kloster-Verwaltung.
  - Merzenich, Baumeister der Königl. Museen in Berlin.
  - von Tiedemann, Land-Baumeister, leitet die Universitätsbauten in Halle a/S.

4. Im Ressort des Ministeriums für die landwirthschaftlichen Angelegenheiten.

- Hr. Röder, Baurath in Berlin,
- Michaelis, Baurath in Münster,
  - Schulemann, Wasser-Bauinspector in Bromberg,
  - Hefs, desgl. in Hannover,
  - Grun, desgl. in Königsberg i/Pr.,
  - Schönwald, desgl. in Cöslin,
  - Pralle, desgl. in Kiel,
  - Knechtel, desgl. in Breslau,
  - Schmidt, Landes-Meliorations-Bauinspector für die Provinz Hessen-Nassau, in Cassel.
  - Gravenstein, Landes-Meliorations-Bauinspector in Düsseldorf.
- } Landes-Meliorations-Bauinspectoren.

III. Im Ressort der Reichs-Verwaltung.

A. Im Ressort des Reichskanzler-Amts.

Hr. von Mörner, Geheimer Regierungs- und vortragender Rath, in Berlin.

B. Bei dem Reichs-Eisenbahn-Amt.

Hr. Streckert, Geheimer Regierungs- und vortragender Rath, in Berlin.

Hr. Wiebe, Eduard, Geheimer Regierungs- und vortragender Rath, in Berlin.

C. Bei der Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung.

1. Im Bereiche der Reichs-Post-Verwaltung.

- Hr. Kind, Geheimer Regierungsrath in Berlin.
- Neumann, Post-Baurath in Münster.
  - Wachenhusen, Post-Baurath in Schwerin i/M.
  - Arnold, desgl. in Carlsruhe.
  - Wolff, desgl. in Stettin.
  - Cuno, desgl. in Frankfurt a/M.
  - Nöring, desgl. in Königsberg i/Pr.
  - Zopf, desgl. in Dresden.
  - Promnitz, desgl. in Breslau.

Hr. Fischer, Post-Baurath in Hannover.

- Tuckermann, Post-Baurath in Berlin.
- Hindorf, desgl. in Cöln.
- Skalweit, desgl. in Erfurt.
- Kefslers, desgl. in Berlin.
- Perdich, Post-Baumeister in Berlin.

2. Bei der General-Telegraphen-Direction.

- Hr. Elsaßer, Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.
- Rochlitz, Telegraphen-Directionsrath in Hannover.

D. Bei dem Preussischen Kriegsministerium und im Ressort desselben.

a) Ministerial-Bau-Büreau.

- Hr. Fleischinger, Geheimer Ober-Baurath in Berlin (s. oben bei I. A. 2).
- Bernhardt, Regierungs- und Baurath, 1. Assistent des Min.-Bauraths in Berlin.
  - Wodrig, Garnison-Bauinspector, 2. Assistent des Min.-Bauraths in Berlin.
  - Verworn, Garnison-Baumeister in Berlin.

b) Intendantur- u. Bauräthe und Garnison-Baubeamte.

1. Bei dem Garde-Corps.

- Hr. Voigtel, Intendantur- und Baurath, bautechn. Revisor für die Bezirke des Garde- und III. Armee-Corps, in Berlin.
- Heimerdinger, Garnison-Bauinspector in Berlin.
  - Boethke, desgl. in Potsdam.
  - Appellius, desgl. in Berlin.
  - Busse, desgl. daselbst.

2. Bei dem I. Armee-Corps.

- Hr. Paarman, Intend.- und Baurath, bautechn. Revisor für den Bezirk des I. und II. Armee-Corps, in Königsberg i/Pr.
- Kienitz, Garnison-Baumeister in Königsberg i/Pr.
  - Kochendörfer, desgl. in Tilsit.
  - Rühle v. Lilienstern, Garnison-Baumeister in Danzig.
  - Dublanski, Garnison-Baumeister in Thorn.

3. Bei dem II. Armee-Corps.

- Hr. Bobrik, Garnison-Bauinspector in Colberg.
- Held, desgl. in Stettin.
  - Veltmann, Garnison-Baumeister in Stralsund.
  - v. Zychlinski, desgl. in Bromberg.

4. Bei dem III. Armee-Corps.

- Hr. Goedeking, Garnison-Bauinspector in Berlin (nördlicher Landdistrict).
- Sluytermann van Langeweyde, Garnison-Bauinspector in Berlin (südlicher Landdistrict).
  - Schüßler, Garnison-Bauinspector in Spandau.
  - Spitzner, desgl. in Frankfurt a/O.

5. Bei dem IV. Armee-Corps.

- Hr. Steinberg, Garnison-Bauinspector in Magdeburg.
- Sommer, desgl. in Erfurt.
  - v. Rosainski, Garnison-Baumeister in Wittenberg.
  - Schneider, desgl. in Halle a/S.

6. Bei dem V. Armee-Corps.

- Hr. Nerenz, Garnison-Baumeister in Glogau.
- v. Niederstetter, Baumeister, Garnison-Baubeamter ad int. in Posen.

7. Bei dem VI. Armee-Corps.

- Hr. Steuer, Intendantur- u. Baurath, bautechn. Revisor für den Bezirk des VI. und V. Armee-Corps, in Breslau.
- Herzberg, Garnison-Bauinspector in Neisse.
  - Schönhals, desgl. in Breslau.
  - Schmidt, Garnison-Baumeister in Cosel.

8. Bei dem VII. Armee-Corps.

- Hr. Fonthumb, Garnison-Bauinspector in Münster.
- Kentenich, Garnison-Baumeister in Wesel.
  - Bandke, desgl. in Minden.

9. Bei dem VIII. Armee-Corps.

- Hr. Esser, Intendantur- u. Baurath, bautechnischer Revisor für den Bezirk des VIII. und VII. Armee-Corps, in Coblenz.

Hr. Goldmann, Garnison-Bauinspector in Coblenz.  
 - Hauck, desgl. in Cöln.  
 - Duisburg, Garnison-Baumeister in Trier.

10. Bei dem IX. Armee-Corps.

Hr. Kührtze, Garnison-Bauinspector in Altona.  
 - Bolte, Garnison-Baumeister in Flensburg.  
 - Drewitz, desgl. in Schwerin.  
 - Gerasch, desgl. in Rendsburg.

11. Bei dem X. Armee-Corps.

Hr. Schuster, Intendantur- und Baurath, bautechn. Revisor für den Bezirk des X. und IX. Armee-Corps, in Hannover.  
 - Habbe, Garnison-Bauinspector in Hannover.  
 - Meyer, Garnison-Baumeister in Braunschweig.  
 - Brook, desgl. in Oldenburg.

12. Bei dem XI. Armee-Corps.

Hr. Beyer, Intendantur- und Baurath, bautechnischer Revisor für den Bezirk des XI. und IV. Armee-Corps, in Cassel.  
 - Gummel, Garnison-Bauinspector in Cassel.

Hr. Ullrich, Garnison-Bauinspector in Gießen.  
 - Reimann, Garnison-Baumeister in Mainz.  
 - Bruhn, desgl. in Frankfurt a/M.  
 - Arendt, desgl. in Darmstadt.

13. Bei dem XIV. Armee-Corps.

Hr. Gerstner, Garnison-Bauinspector in Freiburg i/Baden.  
 - Müller, Kreis-Ingenieur a. D., Garnison-Baubeamter ad int. in Carlsruhe.

14. Bei dem XV. Armee-Corps.

Hr. Stürmer, Gen.-Maj. z. D., Insp. d. Garnisonbauten f. d. Bez. des XV. u. XIV. Armee-Corps, attachirt dem Gen.-Comm. des XV. Armee-Corps.  
 - Feller, Major z. D., Garnison-Baudirector in Straßburg i/E., bei dem Gen.-Comm. des XV. Armee-Corps.  
 - Rettig, Garnison-Bauinspector in Metz.  
 - Erklin, Garnison-Baumeister in Mülhausen i/E.  
 - Bachfeld, Major z. D., commissarisch beauftragt mit Wahrnehmung der Geschäfte des Garnison-Baubeamten in Saargemünd.

**E. Bei dem Marineministerium und im Ressort desselben.**

1. In der Admiralität.

Hr. N. N., vortragender Rath, in Berlin.  
 - Wagner, Admiralitäts-Rath in Berlin.

2. Bei den Werften und Hafengebäude-Commissionen.

Hr. N. N., Marine-Hafengebäude-Director in Kiel.  
 - Rechter, desgl. in Wilhelmshaven.  
 - Schirmacher, Marine-Hafengebäude-Oberingenieur in Kiel.  
 - Franzius, desgl. daselbst.

Hr. C. Müller, Baumeister in Danzig, commissarisch mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Hafengebäude-Directors daselbst beauftragt.

3. Bei den Marine-Intendanturen.

Hr. Giefßel, Marine-Hafengebäude-Oberingenieur in Kiel.  
 - Bugge, Baumeister in Wilhelmshaven, commissarisch mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Marine-Garnison-Baubeamten daselbst beauftragt.

**Hagen'sche Stipendien-Stiftung. Nachricht für 1877.**

Stiftungs-Kapital. Dasselbe besteht in zwei auf einem Grundstück in Berlin haftenden Hypotheken von 24000 *M.* und 6000 *M.*, zusammen 30000 *M.*, sowie in einem Baarbetrage von 9 *M.* 20 *S.*, welcher seitens eines Ungenannten durch Vermittelung der Redaction der hiesigen Baugewerks-Zeitung an die Stiftung überwiesen ist.

Verwendung der Zinsen. In der Zeit vom 1. Januar 1877 bis Ende März 1878 sind an mehrere Studirende der Königl. Bau-Akademie 1500 *M.* statutenmäßig in Vierteljahrs-Raten zu 150 *M.* gezahlt.

**Die Kohlen-Verladevorrichtungen in den englischen Kohlenhäfen.**

(Mit Zeichnungen auf Blatt 38 bis 41 im Atlas.)

(Reisebericht des Herrn Baumeister von Doemming.)

Bei der großartigen, von Jahr zu Jahr steigenden Kohlenproduction Englands hat man schon frühzeitig auf Mittel und Wege gesonnen, den mit ihr zu Tage geförderten Schätzen ein immer größeres Absatzgebiet und damit einen höheren Werth zu geben. Diesem Streben sind die ersten Schienenwege zu verdanken, in deren weiterer Ausbildung die Anlage der Kohlenbahn Stockton-Darlington, durch welche einem großen Kohlenrevier der Weg nach dem Meere erschlossen wurde, ein in der Geschichte des Verkehrswesens Epoche machendes Ereigniß bildet. Nachdem aus dieser Anlage sich in wenigen Jahrzehnten das Eisenbahnwesen in einer die Verkehrsverhältnisse der ganzen Welt von Grund aus umgestaltenden Weise entwickelt hatte und gleichzeitig mit dem Wachsen desselben die Kohlenproduction beständig sich steigerte, wurde die Frage, wie der Uebergang der Massen vom Eisenbahntransport zum Wassertransport möglichst vortheilhaft zu bewirken sei, immer wich-

tiger, zumal in einem Lande wie England, dessen geographische Lage bei einer großen Küstenausdehnung und bei den vielen in das Land einschneidenden Buchten und Flußmündungen auf eine möglichste Ausnutzung des Wasserweges für Massentransporte hinwies. Die ersten Versuche, durch maschinelle Einrichtungen zu einer schnelleren und vortheilhafteren Umladung, als sie mit Handarbeit zu erreichen war, zu gelangen, datiren aus dem zweiten und dritten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts; seitdem hat sich eine Anzahl verschiedener Systeme herausgebildet, die besonders in den letzten zwei Jahrzehnten (auch unter Zuhülfenahme der hydraulischen und Dampf-Kraft) eine große Vervollkommnung erreicht und im Allgemeinen die Verladung durch Handarbeit, wenigstens da, wo es sich um Massen handelt, fast ganz verdrängt haben.

Die directe Ersparung an Verladungskosten bei Benutzung maschineller Anlagen im Vergleich zur Handarbeit

hat sich im Allgemeinen wohl als nicht so sehr von Belang erwiesen, wie der indirecte Vortheil, welchen die sehr wesentliche Beschleunigung des Verladungsgeschäfts bei Benutzung von maschinellen Anlagen mit sich bringt. Die schnelle Entleerung der Waggons sowie die beschleunigte Verladung der Schiffe bei letzterem Verfahren gestattete eine bedeutend grössere Ausnutzung beider und ermässigte dadurch um ein Wesentliches die Transportkosten.

Dafs dieser Vortheil nicht gering anzuschlagen ist, ergibt sich bei Betrachtung der in Frage kommenden Massen.

Die gesammte Kohlenproduction Englands bezifferte sich im Jahre 1875 auf rund 150 Millionen Tons. Hiervon mußte etwa der zehnte Theil, nämlich  $14\frac{1}{2}$  Millionen Tons, welche exportirt wurden, von der Eisenbahn in Schiffsgefäße umgeladen werden. Mit einem wie grossen Quantum der ferneren Production dies nothwendig war, bis es zur Verwendung kam, hat Referent nicht in Erfahrung gebracht, jedoch möchte bei der geographischen Lage des Landes anzunehmen sein, dafs es der grössere Theil gewesen ist.

Die Verschiedenheit der in den einzelnen Häfen in Betrieb befindlichen Kohlen-Verladeeinrichtungen resultirt einmal aus localen Verhältnissen, insbesondere der Höhenlage der die Kohlenanfuhr vermittelnden Eisenbahn zum Niveau des Hafenwasserspiegels, ferner aus der Grösse der zu beladenden Schiffe, endlich aber, und nicht unwesentlich, aus der Qualität resp. Festigkeit der zu verladenden Kohle, welcher die Verladevorrichtungen insofern anzupassen sind, als auf eine möglichst geringe Zerstückelung der Kohle hinzuwirken ist.

Die hauptsächlich in Betracht kommenden Methoden der Verladung sind folgende:

1. Das Spout-System, wobei die Kohlen aus dem Boden des Waggons in eine geneigte Schuttrinne fallen, in derselben bis zur Höhe der Schiffs Luke gleiten und von hier in den Schiffsraum fallen.

2. Das Drop-System, bei welchem der beladene Waggon durch verschiedenartige Einrichtungen, entweder Balanciers oder Krähne, zur Luke des Schiffs herabgelassen wird und die Kohlen durch Oeffnen von Bodenklappen oder Kippen des ganzen Waggons in das Schiff entladen werden.

3. Das Tip-System, bei welchem die Waggons um eine horizontale Achse gekippt werden und die zu entladenden Kohlen durch Oeffnen einer Kopfklappe des Waggons entweder direct oder durch Vermittelung einer Schuttrinne in das Schiff fallen.

4. Das Box-System, bei welchem die Kohlen in besonderen auf dem Wagengestell stehenden Kasten nach der Ladestelle transportirt, diese Kasten dann durch Krähne abgehoben, bis zur Schiffs Luke oder in den Schiffsraum hinabgelassen und schliesslich die Kohlen durch bewegliche Bodenklappen entladen werden.

Vor näherem Eingehen auf die einzelnen dieser Systeme, soweit Referent dieselben auf seiner Reise in England gesehen hat, ist bezüglich des allgemeinen Betriebs derselben noch Einiges zu erwähnen.

Die englischen Häfen sind, abgesehen von den eigentlichen Sicherheitshäfen, fast durchgehends im Besitz von Gesellschaften oder auch wohl Privaten, welche dieselben als Speculationsunternehmungen anlegen und ausbeuten. Durch die Unternehmer werden nicht nur die eigentlichen Docks

mit den Schleusen und Quaimauern gebaut, sondern auch sämtliche zur Umladung und Lagerung der Rohproducte und Güter nothwendigen Einrichtungen geschaffen. So sind denn mit den Lagerplätzen, Speichern, Magazinen, Schienengeleisen, Krähnen und Hebewerken auch die der Kohlenumladung dienenden Anlagen Eigenthum derartiger Gesellschaften und wird das gesammte Verladegeschäft durch deren Angestellte resp. Arbeiter besorgt. Dem Verfrachter werden nach festen Tarifen die Verladekosten in Rechnung gestellt. Eine derartige Concentrirung sämtlicher Ladeeinrichtungen eines Hafens in einer Hand gestattet, besonders da, wo es sich um Massen handelt, eine rationelle und billige Anlage sowie auch vortheilhafte Ausnutzung derselben. Dafs dabei auch die Gesellschaften eine gute Verzinsung des von ihnen angelegten Capitals finden, beweist der allgemein günstige Stand der Actien derartiger Dock-Compagnien.

Wie ferner überall auf den englischen Eisenbahnen, zeigt sich auch bei den zu den Kohlen-Ladestellen führenden Schienensträngen und bei dem Betriebe auf denselben das Bestreben, durch maschinelle und sonstige bauliche Anlagen einmal die theuere menschliche Arbeitskraft zu ersetzen, und andererseits Zeit zu ersparen. Bei den grösseren Anlagen hat man vielfach, wo die örtlichen Verhältnisse es irgend gestatteten, geneigte Schienenstränge angeordnet, auf denen sowohl die beladenen Wagen durch die Schwerkraft der Ladestelle zugeführt werden, als auch die entleerten Wagen zu den Rangirgeleisen zurück laufen. Beispielsweise hat man durch ein derartiges Arrangement in den Tyne-Docks bei South-Shields erreicht, dafs dieselbe Rangirleistung, welche früher durch 4 Rangirmaschinen und 44 Pferde in 24 Stunden bewirkt wurde, jetzt in 15 Stunden mit 2 Maschinen und 2 Mann gethan wird.

Wo die localen Verhältnisse derartige Einrichtungen nicht zuliefen, hat man durch Anordnung von Bremsbergen oder anderen Falls durch hydraulische Windevorrichtungen auf schnelleren und billigeren Betrieb beim Rangirdienst hingewirkt.

In Häfen, in welchen es sich um kleinere Massen handelt, oder bei älteren Anlagen (resp. Transport der Wagen von und zu den Ladestellen) verwendet man zum Rangiren, wie sonst allgemein auf englischen Bahnhöfen, Pferde. Fast durchgehends findet sich bei den Zuführungseisenbahnen die ausgedehnteste Anwendung von kleinen leichten Drehscheiben, deren Drehung, wenn nicht hydraulische Kraft zur Verfügung steht, ebenfalls durch Pferde bewirkt wird.

Die zum Kohlentransport benutzten Eisenbahnwaggons haben, so weit es ältere sind, eine geringe Ladungsfähigkeit, von 53 Ctr. an, die neueren dagegen durchschnittlich 8 bis 10 Tons Tragfähigkeit; sämtliche Waggons sind, wie es die vorstehend erwähnten Rangirarten erheischen, mit Bremsen versehen.

In der Form der Kohlenwagen kommen die verschiedensten Systeme zur Anwendung. Ausser den gewöhnlichen Wagen mit Seitenklappen, welche für die Verladung grösserer Massen sehr ungünstig sind und auch bei maschinellen Anlagen gar nicht verwandt werden, sind besonders in Betrieb: Trichterwagen mit ein oder zwei Bodenklappen, ferner Kastenwagen mit Bodenklappen oder auch mit beweglicher Kopfklappe. Je nach dem System der Verladeanstalten des

Bezirks, in welchem die Wagen hauptsächlich verkehren, hat man die eine oder die andere Wagenform gewählt.

Die Wagen gehören zum größeren Theil nicht den Eisenbahn-Gesellschaften, sondern den Gruben, oder Gesellschaften resp. Privaten, welche dieselben vermieten. Hieraus erklärt sich die auf möglichste Billigkeit hinzielende Construction, welche daher durchschnittlich einfacher und leichter ist, als bei uns, verschiedene in Deutschland mit Rücksicht auf die Sicherheit des Betriebes geforderte Details, wie Kuppelungen, elastische Puffer, etc. gänzlich entbehrt, im Allgemeinen aber, wenigstens bei den größeren Wagen, zwischen nutzbarer und todter Last ein günstigeres Verhältniß herstellt, als es bei unseren Kohlenwagen stattfindet. Dafs man den nicht unwesentlichen Einfluß, welchen ein derartiges günstiges Verhältniß auf Verminderung der Transport- und Betriebskosten ausübt, in England wohl zu schätzen weifs, möchte daraus hervorgehen, dafs man immer mehr die früher üblichen kleinen Kohlenwagen, bei denen das Verhältniß des leeren Wagengewichts zur Tragfähigkeit auch ein sehr ungünstiges ist, beseitigt.

#### 1. Das Spout-System (Blatt 38.)

Von den oben genannten Systemen der Kohlenverladung hat Referent das „Spout-System“, von dem die ersten derartigen Anlagen aus den dreifsigsten Jahren datiren, am meisten und ausgebildetsten am Tyne und Wear bei Newcastle und Sunderland vorgefunden.

Das Princip der Verladung ist dabei dasselbe wie bei den in Deutschland, z. B. in Ruhrort und Saarbrücken, zur Ausführung gekommenen Sturzvorrichtungen. Die Methode erfordert eine hohe Lage der Eisenbahngleise über dem Wasserspiegel, und sind daher durchgehends für die Zuführungsgleise hohe Traggerüste in Holz oder auch wohl Eisen construirt. Bei den älteren Einrichtungen, wie sie sich z. B. noch im Hafen von Sunderland vorfinden, vermittelt eine frei vor das Gerüst vortretende Schuttrinne, deren Höhenlage und Neigung nach Bedürfnis verändert werden kann, das Hinabgleiten der Kohlen aus dem auf einer Plattform stehenden Waggon in den Schiffsraum. Bei späteren Constructionen fallen die Kohlen zunächst auf eine unterhalb des Geleises angeordnete feste Schuttrinne und gleiten von dieser auf die vortretende bewegliche Rinne. Die immer größer werdenden Dimensionen der Schiffe und die mit denselben wachsende Schwierigkeit, für jeden Beladungszustand des Schiffes der beweglichen Schuttrinne die zum Gleiten der Kohlen günstige Neigung zu geben, ohne letztere schliesslich tief hinunterfallen zu lassen, führten dazu, an Stelle einer festen Schuttrinne eine Anzahl solcher hinter resp. unter einander zu legen und je nach der Höhenlage der Schiffluke die eine oder andere unter Einschaltung der beweglichen Rinne für die Verladung zu benutzen. Derartige Anordnungen finden sich in den Northumberland-Docks und unterhalb derselben am River Tyne.

Fig. 1 bis 4 zeigen die Anordnung der letzteren, erst im Jahre 1874 vollendeten Anlage. Zwei Ladegerüste treten etwa 30<sup>m</sup> vor die Quaimauer in den Fluß. Die Wagen laufen selbstthätig auf geneigten Strängen zu und von der Ladestelle, wie aus Fig. 3 und 4 ersichtlich ist. Jedes Gerüst (staith) hat 3 Spouts, so dafs gleichzeitig in 3 Schiffluken eines Schiffes geladen werden kann. Je nach der

Höhe des um 4,5<sup>m</sup> wechselnden Wasserstandes sowie der Bordhöhe des Schiffes wird die eine oder andere der 7 festen Rinnen benutzt. Die Verbindung zwischen diesen und der vortretenden Schuttrinne wird durch bewegliche Rinnenstücke *a* bewirkt, die um eine horizontale Achse drehbar sind und aufgeklappt gleichzeitig die betreffende Rinne schliessen. Um die 3 Spouts für die gleichzeitige Beladung eines Schiffes durch 3 Luken jederzeit benutzen zu können, ist das vordere die Schuttrinne tragende Gerüst, wie Fig. 2 in der oberen Ansicht zeigt, auf Rollen drehbar construirt und werden die Mündungen der Schuttrinnen je nach der Entfernung der Luken des jeweilig zu beladenden Schiffes durch ein Vorgelege von der oberen Plattform gestellt. Das Aufziehen der Schuttrinnen, Oeffnen und Schliessen der einzelnen Rinnen etc. geschieht durch Winden am Kopf des Gerüsts. Der Neigungswinkel der Rinnen beträgt etwa 30°, die Schuttrinne ist am unteren Ende mit beweglichen Klappen *b* versehen, welche bei Beginn der Verladung erst, wenn die Rinne ganz gefüllt ist, geöffnet und derartig gehandhabt werden, dafs die Kohle beständig in einer geschlossenen Masse, im selben Maafse wie oben zugefüllt wird, heruntergleitet. Hierdurch wird wesentlich einer Zerstückelung der Kohle vorgebeugt. Dagegen fehlt es an Vorkehrungen, um die beim Beginn der Verladung durch den oft 7 bis 10<sup>m</sup> tiefen Fall der Kohlen von der Luke auf den Schiffsboden eintretende Zerstückelung zu mäßigen. Nachdem einmal ein Schuttkegel im Schiff sich gebildet hat, geht die weitere Verladung (abgesehen von dem 1<sup>m</sup> bis 1,5<sup>m</sup> tiefen Fall der Kohle vom Waggonboden in den Trichter) ohne wesentliche Zerstückelung der Kohle von Statten. Um ein ruhiges Gleiten der Massen im Schiffsraum zu befördern, belegt man vielfach die Außenflächen des Schuttkegels mit Eisenplatten, durch deren geschickte abwechselnde Placirung erreicht wird, dafs die Kohlenmassen ohne wesentliche Nachhülfe im Schiffsraum vertheilt werden. Betreffs der Leistungsfähigkeit der Anlage wurde mir mitgetheilt, dafs ein Spout pro Stunde 250 Tons verladen könnte, eine Zahl, welche zufolge Beobachtung an Ort und Stelle etwas hoch gegriffen schien. Die Verladungskosten werden, wie überall am Tyne, mit 1½ bis 2 d pro Ton dem Verlader in Rechnung gestellt.

Eine etwas abweichende Construction der Spouts findet sich in den Tyne-Docks bei South Shields und im Hendon-Dock bei Sunderland. Während bei den vorstehend genannten Ladestellen das Abstürzen der Kohlen in der Richtung der Zuführungsgleise geschieht, sind bei den letztgenannten Anlagen die Schuttrinnen senkrecht zur Geleisachse angeordnet.

In den Tyne Docks sind die Kohlenladestellen am Kopfende des Bassins auf Piers, welche weit in dasselbe vortreten, disponirt. Fig. 7 zeigt die Anordnung der Geleise und der Ladestellen, deren je 5 auf beiden Seiten des Piers liegen. Die Ladestellen sind etwa 30<sup>m</sup> von einander entfernt und sehr practisch eine hinter die andere zurücktretend angeordnet, wodurch eine wesentliche Ersparung an Länge des Piers erreicht ist, indem die Schiffe an jeder Ladestelle sich neben einander verholen können, ohne den Betrieb der benachbarten zu stören. Der für den Betrieb so rationellen Gefällverhältnisse der Schienenstränge wurde bereits oben Erwähnung gethan.

Oberhalb der Piers liegen Rangirköpfe mit je 14 Geleisen, die ein Gefälle von 1:132, in den Curven und

Weichen von 1 : 66 haben. Um von jedem Geleise nach jeder Ladestelle die Wagen bringen zu können, laufen sämtliche Geleise vor dem Pier wieder in eins zusammen, in welchem die Waage angeordnet ist. Von derselben abwärts beträgt das Gefälle der Geleise 1 : 132 bis 1 : 100, an den Stellen, wo die Wagen nach den Spouts kommen, bis zu 1 : 20; die Rücklaufgeleise haben ein Gefälle von 1 : 100. Die ankommenden Wagen, 6 bis 10, je nach ihrer Tragfähigkeit, laufen zunächst um ein Geringes über den Trichter hinaus, dann aber rückwärts auf dem geneigten Strang, werden zu zwei oder drei gleichzeitig entladen und laufen, ohne abgekuppelt zu werden, auf den 1 : 100 geneigten Geleisen zurück.

Jeder der Spouts hat 4 Schuttrinnen, (cfr. Fig. 5), welche einen gemeinschaftlichen Einfalltrichter haben. Die oberen Klappen der einzelnen Rinnen sind derartig angebracht, daß sie im geöffneten Zustande die darunter liegenden Rinnen schliessen. Bei Benutzung der zwei unteren hat die Kohle erst in der einen Richtung, dann in der entgegengesetzten zu gleiten. Ein Mangel bei der in Frage stehenden Ladeeinrichtung (welcher aber nicht dem System anhaftet) ist, daß die Kohlen bei Beginn der Verladung vom Boden des Waggons, wenn nicht gerade die oberste Rinne benutzt wird, verhältnismäßig tief zu fallen haben. Während der weiteren Verladung kommt dieser Uebelstand jedoch nicht in Betracht, da nach einmaliger Füllung der Rinnen und des Trichters ein gleichmäßiges Gleiten der Massen durch die Handhabung der in gleicher Weise wie bei der vorstehend beschriebenen Anlage angeordneten Klappen in den Schuttrinnen erzielt wird. Die Detailanordnungen gleichen den Ladestellen am River-Tyne.

Die Maximalleistung einer Ladestelle unter den günstigsten Umständen soll 400 Tons pro Stunde sein, die durchschnittliche Leistung pro Tag von 9 bis 10 Arbeitsstunden jedoch nur 1500 Tons betragen. Die eigentlichen Arbeitskosten für Verladung incl. Rangiren und Zuführen der Waggons werden auf  $\frac{1}{2}$  d pro Ton angegeben. Dem Verfrachter werden dieselben Sätze wie am River-Tyne angerechnet.

Die erst neuerdings fertig gestellte Ladestelle am Hendon-Dock zu Sunderland zeigt einige Verbesserungen gegen die vorstehenden Anlagen. Der Uebelstand, daß die Kohlen bei Benutzung der unteren Rinnen vom Waggon tief herunterzufallen haben, ist vermieden, wie aus dem Schnitt (Fig. 8) ersichtlich ist. Außerdem ist nur ein in vertikaler Richtung bewegliches Verbindungs-Rinnenstück, welches in Fig. 9 in größerem Maasstabe gezeichnet ist, angeordnet; dasselbe wird rückwärts geführt durch Rollen, die an entsprechender Stelle bei jeder Rinne in Vertiefungen sich legen, wodurch ein Ueberdecken des Zwischenstücks durch die feste Rinne erreicht wird.

Die Gesamtanordnung ist (wie Figur 10 zeigt) die, daß zwei Ladestellen in etwa 15<sup>m</sup> Entfernung (die aber durch Drehung der Schuttrinne auf etwa 10 bis 20<sup>m</sup> je nach der Entfernung der Schiffsluken variiert werden kann) an der kurzen Seite des Bassins angeordnet sind. Die beladenen Wagen werden auf zwei fallenden Geleisen, welche auf einem ganz in Eisen construirten Viaduct liegen und sich vor dem ersten Trichter vereinigen, den Ladestellen zugeführt. Gleichzeitig werden je zwei Wagen in den Trichter abgestürzt

und die entleerten laufen auf einem dritten Geleise selbstthätig zurück.

Bei gleichzeitiger Benutzung beider Spouts (also Beladung eines Schiffes durch zwei Luken) wird, wenn die Zuführung der Kohlen in größeren Waggons (etwa 8 Tons) geschieht, die Leistungsfähigkeit der Anlage zu 400 bis 500 Tons, bei Benutzung nur eines Spouts zu 250 bis 300 Tons pro Stunde angegeben. Bei kleineren Wagen (und es sind meist noch solche von 4 Tons in Gebrauch) ist die Leistung eine geringere.

Für Verladekosten werden incl. Transport auf den Hafengeleisen 1 $\frac{1}{2}$  d pro Ton berechnet. Beim Verladegeschäft selbst sind an jedem Spout 4 Mann thätig, von denen einer an den Winden stehend die Klappen der Schuttrinne sowie deren Neigung regulirt, die andern das Bremsen und Anschieben der Wagen sowie das Oeffnen der Bodenklappen etc. besorgen.

Die Kosten der ganzen Anlage incl. des etwa 115<sup>m</sup> langen Eisenbahnviaducts und der rot. 100<sup>m</sup> langen Quaimauer belaufen sich auf 12000 £. Die Kosten eines eigentlichen Spouts, d. h. der Rinnen und aller das Einladen direct vermittelnden Theile, betragen 500 £.

Eine ebenfalls ganz neue Sturzvorrichtung, welche aber von den vorstehend erwähnten in Bezug auf die Geleiszuführung wesentlich verschieden ist, fand Referent zu Hull an dem Albert-Dock. Dieselbe ist in den Figuren 11 bis 13 gezeichnet. Die Höhenlage der Geleise ist dort durchgehends mit dem Terrain resp. der Quaimauer gleich, die etwa 1,8<sup>m</sup> über dem Hafenwasserspiegel liegen. Um also das Princip der Spouts anwenden zu können, bedurfte es, da Pfeilerbahnen bei den örtlichen Verhältnissen nicht anzuwenden waren, einer Hebung der Wagen bis zu einer solchen Höhe, daß die nothwendige Neigung der Schuttrinne zu ermöglichen war. Diese Hebung geschieht bei zwei an dem flussseitigen Quai des Docks gelegenen Ladestellen durch hydraulische Kraft.

Wie aus Fig. 13 ersichtlich ist, zweigt von dem ersten der Längenausdehnung des Bassins parallel laufenden Geleise mit einer Weiche ein auf Pfählen über die das Ufer einfassende Böschung vorgebauter Strang nach dem Ladegerüst ab. Der beladen ankommende Wagen fährt in demselben auf eine Plattform *a*, die durch einen Druckcylinder um etwa 8,5<sup>m</sup> gehoben wird; von derselben wird der Wagen auf eine mittlere feste Plattform, in welcher der Sturztrichter liegt, und nach der Entleerung auf eine zweite bewegliche Plattform *b* gedrückt, durch deren Senkung der entladene Wagen wieder auf das Niveau der Quaimauer kommt. Ein schwaches Gefälle des anschließenden Schienenstranges bewirkt, daß der Wagen selbstthätig in das Hauptgeleise zurück läuft. Die Leistung einer derartigen Ladestelle wird auf 250 Tons pro Stunde angegeben.

An derselben Seite des Albert-Docks ist eine fernere Ladeeinrichtung in Betrieb, deren Princip darin besteht, die Kohlen allein zu der zum Abstürzen nöthigen Höhe zu heben. Dies geschieht durch drei Paternosterwerke, welche (durch Dampfkraft betrieben) die Kohlen aus eben so vielen unter den Geleisen angeordneten gemauerten Sturztrichtern bis zu solcher Höhe heben, daß sie nicht nur in die Schiffe vermittelst Schuttrinnen abgestürzt, sondern auch noch durch zwischenliegende Rätterwerke sortirt werden

können. Ueber die Leistungsfähigkeit und Verladekosten dieser Anlage war zuverlässige Auskunft nicht zu erhalten.

## 2. Das Drop-System (Blatt 39.)

Das Eingangs an zweiter Stelle erwähnte Drop-System ist fast ausschließlich in Sunderland und bei Newcastle vertreten.

Eine ältere derartige Anlage, welche in Fig. 1 bis 4 dargestellt ist, findet sich in South Shields am Tyne mit drei aneinander liegenden Ladestellen (Fig. 3). Der ankommende Waggon, (dessen Tragfähigkeit jedoch 4 Tons nicht übersteigt) wird auf eine an zwei Hebeln hängende Plattform *a* gedrückt, die unter Benutzung eines die Bewegung regulirenden Bremswerks bis zur Luke des zu beladenden Schiffes gesenkt wird. Nach Entleerung des Wagens durch Oeffnen der Bodenklappen wird mittelst zweier Contregewichte *b* die Plattform mit dem leeren Wagen heraufgezogen. Die Contregewichte hängen beiderseits des Gerüsts pendelartig an Hölzern und werden beim Niedergehen der Plattform gehoben, indem je eine an denselben befestigte Kette sich auf der Rolle *c* aufwickelt, die mit der Bremsscheibe *d* und den Seiltrommeln *e* auf einer gemeinschaftlichen Achse sitzt. Nach der Entleerung des Wagens hat das Contregewicht *b* das Uebergewicht über die Plattform nebst Balancier und erfolgt durch das Niedergehen des ersteren das Heben der Plattform selbstthätig. Die Bedienung geschieht durch zwei Mann, von denen der eine auf der Plattform herunterfährt, der zweite das Bremswerk regulirt. Die Leistung ist eine verhältnismäßige geringe.

Vervollkommener ist das System in Sunderland. Der älteren dort vorhandenen Drops, von denen nach meiner Wahrnehmung aber keine mehr in Betrieb sind, ist bereits mehrfach a. a. O. (unter andern in einem Reisebericht in der Zeitschrift für das Berg- und Hütten- etc. Wesen, Jahrgang 1862) Erwähnung gethan. Bei demselben hängt die den Wagen aufnehmende Plattform an zwei unten mit Contregewicht versehenen Balanciers, auf deren Drehungsachse zwei Zahnquadranten sitzen; in dieselben greifen Zahnräder, auf deren Achse gleichzeitig beiderseitig Bremsscheiben befestigt sind, die die Auf- und Abwärtsbewegung der Plattform reguliren. Die neueren, seit Ende der fünfziger Jahre ausgeführten Drops (Fig. 6 u. 7) zeigen in sofern eine Vereinfachung und Verbesserung, als die erwähnte Zahnrad-Uebertragung von der Balancierachse auf die Bremsachse fortgefallen ist und die mit einem Durchmesser von etwa 5<sup>m</sup> angeordneten Bremsscheiben direct auf der Balancierachse sitzen. Während bei den ersterwähnten Anlagen die Richtung der Zuführungsgeleise senkrecht zur Achse des zu beladenden Schiffes ist, liegen dieselben bei den neueren Drops zu Sunderland parallel mit der Schiffsachse. Fig. 5 zeigt die allgemeine Geleisanordnung eines Piers daselbst, an welchem gleichzeitig auch zwei Sturzvorrichtungen sich befinden. Die Zuführungsgeleise und Rücklaufgeleise sind in Gruppen zusammengefaßt und haben Gefälle in der Richtung der sie passirenden Wagen. Kurz vor den Ladestellen vereinigen sich die zu derselben gehörigen Geleise mit einer Weiche. Der beladene Wagen wird durch zwei Mann auf die Plattform gedrückt und durch Vorlegeklötze festgestellt; ein Mann lüftet durch den Hebel die Bremsbänder, der zweite geht auf der Plattform mit dem Wagen

herunter und öffnet die Bodenklappen desselben. Nach der Entleerung heben sich die Balanciers durch das Contregewicht, welches ein geringes Uebergewicht dem untern Arm über den obern nebst leerem Wagen giebt, während die Bewegung vermöge des Bremshebels von oben regulirt wird. Nach Feststellung der Plattform durch einen Riegel verläßt der Wagen die Plattform, um einem zweiten, inzwischen durch einen dritten Arbeiter bereit gestellten Wagen Platz zu machen. Die Verladung eines Wagens nimmt bei günstigen Verhältnissen etwa 2 $\frac{1}{2}$  bis 3 Minuten in Anspruch, so daß bei den meist üblichen 4 Tons-Wagen die stündliche Leistung etwa 90 Tons beträgt, die aber bei Benutzung von 8 Tons-Wagen, für welche die Vorrichtungen construirt sind, auf annähernd das Doppelte sich steigern läßt. Die Verlade- etc. Kosten werden, wie durchgehend in Sunderland, mit 1 $\frac{1}{2}$  d pro Ton berechnet; die directen durch das Entladen entstehenden Arbeitskosten möchten sich wohl höher belaufen als bei den Spouts am Hendon-Dock. Die Herstellungskosten einer Ladevorrichtung, d. h. der maschinellen Theile, wurden auf 650 £ angegeben.

Zu demselben Ladesystem zu rechnen sind noch die Verlademethoden, bei welchen die beladenen Waggons mittelst eines durch Dampf oder hydraulische Kraft bewegten Krahn über die Schiffsluke gebracht und dort entleert werden. Zu dieser wegen der nöthigen Betriebskraft theuereren Verladung hat man sich da entschlossen, wo, wie z. B. in Hull, die Höhenlage der Schienen über dem Wasser eine geringe ist. Es sind daselbst an dem Humber- und dem anstossenden Eisenbahn-Dock und auch im Albert-Dock eine Anzahl mit 25 bis 30 Tons Tragfähigkeit construirter auf hohem massiven Unterbau stehender Dampfkrahne plazirt, welche die mit Ketten unter den Längsträgern resp. Federn gehaltenen bis zu 10 Tons tragfähigen Waggons zur Schiffsluke heben. (cfr. Fig. 8.)

Zu jeder Ladestelle führt, wie aus Fig. 9 ersichtlich ist, senkrecht zum Quai ein Geleise, das an seinem Endpunkt durch eine Drehscheibe mit einem dem Quai parallelen Geleise verbunden ist. Der beladene Wagen wird durch Pferde auf dem ersteren Geleise zugeführt und durch den Krahn gehoben. Die Bodenklappen werden mittelst Hakenstangen vom Schiffsdeck aus geöffnet und bei der Entladung von einem auf dem Wagen befindlichen Mann nachgeholfen; der entleerte Wagen wird auf die Drehscheibe zurückgesetzt, wobei zwei Mann denselben an den Kopfenden im Herablassen so führen, daß er auf die Schienen zu stehen kommt, dann gedreht und auf das Quai-geleise nach *a* gedrückt. Ein inzwischen durch zwei Pferde herangebrachter zweiter Wagen wird von der Drehscheibe aus durch den Krahn angehoben und während der Entladung desselben der erstere Wagen über die Drehscheibe zurückrangirt. Die zur Entladung eines Wagens nöthigen Manipulationen nehmen etwa 5 bis 6 Minuten durchschnittlich in Anspruch, so daß pro Stunde circa 110 Tons verladen werden, wobei 2 Pferde und 4 Mann an Arbeitskraft erforderlich sind. Die Geleisanordnung würde übrigens vortheilhafter sein, wenn zwei Geleise senkrecht zum Quai auf die Drehscheibe führten, wie in Fig. 9 punktirt angedeutet ist.

An dem neu erbauten Albert-Dock zu Hull geschieht an zwei Ladestellen die Kohlenverladung in ähnlicher Weise durch hydraulische Kraft. Da daselbst für die

sonstigen Hebevorrichtungen an den Quais, in den Schuppen, bei den Schleusenthoren und Drehbrücken hydraulische Maschinen mit einer Druckkraft von 750 bis 800 Pfd. pro □" (engl.) zur Anwendung kommen, so lag die Benutzung dieses Motors auch für die Kohlenverladung nahe. Die Anlage einer derartigen Ladestelle zeigen die Figuren 10 bis 12. Die Wagen werden von den dem Quai parallelen Geleisen durch Vermittelung von Drehscheiben unter dem thurmartigen Aufbau, der die hydraulischen Maschinen enthält, hindurch auf eine Plattform *y* gefahren. Die Ketten, welche die Wagen fassen, laufen über die Kopfscheiben *x* eines krahnartigen Ausladers, der aus zwei untereinander versteiften Hauptträgern besteht.

Um die Entladung nun zu bewerkstelligen, sind zweierlei Bewegungen nöthig: einmal muß die Plattform mit dem Wagen bis über die Bordhöhe des zu beladenden Schiffes gehoben und dann der Ausleger so weit gesenkt werden, daß der Wagen sich über der Schiffsluke befindet. Eine fernere Manipulation wird nöthig, wenn Wagen gewöhnlicher Construction mit beweglichen Kopfklappen entladen resp. gekippt werden sollen, zu welchem Zweck der Plattform eine Neigung zu geben ist. Diese drei Bewegungen werden durch gesonderte hydraulische Druckcylinder erreicht. Zwei über den Kopf des Auslegers laufende Ketten werden über die Rollen *a* abwärts zu zwei hydraulischen Cylindern *b* geführt, deren aufgehende Rollen das Heben des Waggons in der allgemein üblichen Weise nach dem Princip des Flaschenzugs bewirken. Ein an der hinteren Wand des Maschinenraumes aufgestellter Cylinder *c*, dessen Kette über zwei obere Rollen geführt den Ausleger etwa auf  $\frac{3}{5}$  seiner Höhe angreift, senkt resp. hebt denselben; ein mittlerer vierter Cylinder endlich, *d*, dessen Kette über die mittlere Scheibe *z* am Kopf des Auslegers läuft und die Plattform beiderseits am hinteren Ende faßt, bewirkt das Kippen des auf der Plattform stehenden Wagens. Von letzterem Cylinder wird übrigens auch mit Vortheil bei den im Hafen von Hull meist üblichen Trichterwagen Gebrauch gemacht, um durch eine geringe Neigung derselben das vollständige Hinausfallen der Kohlen zu beschleunigen.

Die Plattform besteht aus zwei durch Achsen und Diagonalverstrebung an beiden Enden verbundenen I-Eisen, auf denen die Schienen direct befestigt sind. Dieselbe legt sich in eine Vertiefung und wird beim Herablassen durch zwei gabelförmig sich nach oben erweiternde Lager, welche die hintere Achse beiderseitig aufnehmen, geführt. Um das richtige Niederlassen der Plattform zu sichern, ist außerdem eine hintere Hubbegrenzung für den Ausleger durch ein vorgebautes Holzgerüst angeordnet. Der etwa 16<sup>m</sup> lange Ausleger hat seine Auflager und Drehpunkte auf zwei kräftigen gusseisernen Säulen, welche gleichzeitig die vorderen Stützen des Maschinenraumes sind und nach hinten durch kräftige Anker und Streben gehalten werden.

Nach eigener Beobachtung wurden nur etwa 7 bis 8 Wagen, also bei den größten zur Anwendung kommenden Wagen ca. 75 Tons pro Stunde verladen; diese verhältnißmäßig geringe Leistung ist der unvortheilhaften Geleisanordnung zuzuschreiben; da der entleerte Wagen auf demselben Strange zurücklaufen muß, auf welchem der beladene wieder zugeführt wird, entsteht nothwendiger Weise zwischen

je zwei Entladungen ein Zeitverlust, der vermieden werden konnte, wenn beispielsweise ein Parallelgeleise vor dem Ladegerüst und etwa unter der Plattform oder mit derselben verbunden eine Drehscheibe angeordnet wäre; letztere würde nöthig sein, um den Wagen in der jetzt üblichen Weise resp. Richtung (wie es mit Rücksicht auf die Takelage der Segelschiffe wünschenswerth aber nicht gerade nothwendig erscheint) nach dem Schiff zu bewegen. Die Zuführung der Wagen könnte dann unter dem Ladegerüst hindurch, der Transport der entleerten Wagen auf dem Parallelgeleis erfolgen, und damit eine wesentlich schnellere Verladung erzielt werden.

Gewissermaßen den Uebergang zu dem Tip-System bildet eine in den Wellington-Docks zu Liverpool an zwei Ladestellen mittelst hydraulischer Krähne betriebene Verlademethode. In dem erwähnten sowie dem benachbarten Bramley Moore-Dock concentrirt sich die Kohlenverladung Liverpool's, welche im Jahre 1875 etwa 440000 Tons betrug. An der Kopfseite beider Bassins entlang führt ein 4 bis 5 Geleise breiter, etwa 7<sup>m</sup> über dem Quai hoher Viaduct, auf welchem eine Anzahl Ladestellen errichtet sind. Bei zweien derselben werden die auf eine Plattform gefahrenen Waggons durch hydraulische Krähne zur Schiffsluke herabgelassen und, da dort meist Kastenwagen mit beweglicher Vorderklappe in Gebrauch sind, durch Anheben des hinteren Endes der Plattform gekippt, wie Fig. 13 zeigt. Die in Fig. 14 und 15 gezeichnete Plattform hat etwa 3,4<sup>m</sup> Länge bei 2,9<sup>m</sup> Breite und besteht aus zwei I-förmigen Trägern, mit zwei End- und zwei Zwischen-Querträgern und ist in ihrer Stellung an den vier Ecken durch winkelförmige nach oben sich verjüngende Gufsstücke *a*, deren Lagerplatten gleichzeitig das Auflager des Rahmens bilden, fixirt. Bei dem hydraulischen Krahn sind außer den Drehcylindern noch zwei Hebecylinder angeordnet. Der kräftigere bewirkt das Heben und Senken der Plattform, die beiderseitig an zwei Punkten durch die entsprechende Kette gefaßt wird; durch den schwächeren wird eine am hinteren Ende der Plattform beiderseits angreifende Kette *b* angezogen und damit der Wagen gekippt. Die Befestigung des Wagens auf der Plattform geschieht hinten durch die Kuppelungskette, welche durch einen Ausschnitt im Querträger gezogen und mit dem Zughaken in ein oberes Kettenglied eingehakt wird. Am vorderen Ende werden die gegen die aufgebogenen Schienen sich legenden Räder, um ein Rücklaufen zu verhindern, beiderseitig durch Laschen, welche um einen in der Schiene befestigten Bolzen sich drehen, mittelst eines Vorsteckeisens festgehalten.

Die Zuführung der Wagen geschieht mittelst Drehscheiben vom zweiten oder dritten Geleise. Zum Transport derselben sowie Drehen der Drehscheibe dienen Pferde; während des Herunterlassens führt ein Mann durch eine leichte Kette den Wagen, ein zweiter hilft den entleerten Wagen losmachen und andrücken; nachdem die erste Achse von der Plattform herunter ist, wird durch ein ganz geringes Anziehen der Krahnhebekette das Ablauf des Wagens befördert. In 5 bis 6 Minuten ist durchschnittlich ein Wagen entladen, wonach sich bei Benutzung von 8-Tons-Wagen, welche die größten der bei Liverpool üblichen Wagen sind, eine Leistung von etwa 90 Tons pro Stunde ergibt, die sich unter günstigen Verhältnissen auf 100 Tons steigern läßt. Das dabei nöthige Arbeitspersonal besteht aus 3 Mann

und 1 Pferd. Die Gebühren für Verladung der Kohlen incl. Transport auf der Dockeisenbahn betragen 2 d pro Ton.

### 3. Das Tip-System (Blatt 40 und 41).

Bei den Kohlen-Verladevorrichtungen nach dem Tip-System, welche Referent nur in den Häfen am Bristol-Canal sowie zu Birkenhead und Liverpool in Anwendung sah, gelangt der Inhalt der Waggons durch Kippen der letzteren direct oder durch Vermittelung einer Schuttrinne in das zu verladende Schiff. — Die Constructionen nach diesem Systeme sind wesentlich von einander verschieden, je nachdem die Vorrichtungen der Beladung von Seeschiffen oder Leichtern resp. kleineren Fahrzeugen zu dienen haben.

Eine nicht mehr neue aber stark benutzte und im Allgemeinen als zweckentsprechend befundene Verlademethode dieser Art für kleine Fahrzeuge ist in Birkenhead in Betrieb. Zwei dieser Ladevorrichtungen, „hand tips“ genannt, liegen an einem kleinen Seitenarm an der Südseite des großen Bassins West Float. Die Lage derselben und der zu ihnen führenden Geleise ist aus Fig. 4 auf Blatt 40 ersichtlich.

Die in Fig. 1 bis 3 daselbst gezeichnete Vorrichtung besteht im Wesentlichen aus einer Plattform zur Aufnahme des Wagens; dieselbe hängt beiderseitig in Lagern *a* mittelst Zapfen, um welche die Drehung nach unten und damit die Entleerung des Wagens direct in das Schiff erfolgt. Diese Drehung geschieht selbstthätig, da der Schwerpunkt des Wagens vor der Drehachse liegt.

Die Plattform hat zwei segmentförmige gusseiserne Träger *b*, auf welchen die Schienen direct befestigt sind. Unter sich verbunden sind die Träger durch je eine Achse an beiden Enden, sowie zwei mittlere Achsen, die über die Träger vortretend beiderseitig von je einem pendelartigen Lager *c* gefasst werden, welche oben mit Zapfen in die festen auf der Quaimauer stehenden Lagerböcke *a* greifen. Auf dem unteren Flansch jedes Trägers ist hinten ein Zahnquadrant befestigt, in welchen je ein Zahnrad eingreift. Die seitwärts verlängerte Achse derselben *d* trägt ein anderes Zahnrad, auf welches mit nochmaliger Uebersetzung ein Vorgelege wirkt. Auf der zweiten Welle, *e*, befindet sich eine Bremsscheibe, welche zur Regulirung der Bewegung während des Kippens der Plattform dient. Die Windevorrichtung bewirkt das Heben der Plattform nach geschehener Entladung des Wagens, tritt auch wohl dann in Wirksamkeit, wenn bei weitem Radstand eines zu ladenden Wagens der Schwerpunkt desselben nicht genügend nach vorne liegt, um die Reibungswiderstände in der Maschine zu überwinden und somit ein selbstthätiges Kippen nicht erfolgt.

Die Maximalneigung der Plattform gegen den Horizont ist etwa  $45^\circ$ . Letztere hat  $3,75^m$  Länge bei annähernd  $3^m$  Breite, tritt bei gewöhnlicher Lage etwa  $1,4^m$  vor die Quaimauer vor und liegt mit Schienen-Oberkante ca.  $2,4^m$  über dem mittleren Bassin-Wasserspiegel. Betreffs der Detailconstruction wäre zu erwähnen, daß die Zahntheilung der Quadranten und zugehörigen Zahnräder  $6^m$  bei  $10^m$  Breite ist und daß die Durchmesser der fernerer Zahnräder  $1,10^m$  resp.  $0,70^m$  resp.  $0,18^m$  betragen; die Länge des Bremshebels ist  $1,3^m$  und der Durchmesser der Bremsscheibe  $52^m$ .

Die Manipulationen bei der Verladung sind folgende: Der aufgefahrene Wagen, dessen Räder am vorderen Ende

durch die aufgebogenen Träger resp. Schienen gehalten werden, wird durch Umlegen einer an der hinteren Achse der Plattform befestigten Kette um die hintere Waggonachse gegen Abkippen von der Plattform gesichert; alsdann wird der durch ein Gewicht beschwerte Bremshebel gelockert und die Bühne senkt sich. Wenn die zur Entladung genügende Neigung derselben erreicht ist, wird die Kopfklappe des Wagens geöffnet und die Entleerung desselben erfolgt, wobei man mit Hakenstangen nachhilft, um die Massen in Bewegung zu bringen. Mittelst der Windevorrichtung wird alsdann die Plattform gehoben, von derselben der Wagen durch Pferde auf die Drehscheibe gezogen, auf derselben gedreht und in das Geleise für leere Wagen gesetzt. Die Bedienung des Wippers geschieht durch 4 bis 5 Mann, welche jedoch auch gleichzeitig das Vertheilen der Kohlen im Schiffsraum besorgen. An Verladekosten incl. vorstehender Arbeit und Zuführen der Wagen werden 3 d berechnet. Die Maximalleistung in einer Stunde wird bei günstigen Umständen (wohl etwas hoch) auf 70 Tons angegeben, die Dock-Gesellschaft jedoch rechnet die durchschnittliche Leistungsfähigkeit nur auf 500 Tons pro Tag; ich selbst beobachtete bei meiner Anwesenheit einmal nur die Leistung von 30 Tons in einer Stunde, wobei durchschnittlich etwa 2 Minuten zum Abfahren des leeren und Auffahren des beladenen Wagens, dagegen 18 Minuten zum Entleeren desselben nöthig waren. Der letztere, verhältnismäßig große Zeitaufwand entstand jedoch dadurch, daß der Wasserstand im Bassin ein verhältnismäßig hoher, etwa  $30^m$  über dem mittleren war; es konnte daher die Plattform nicht genügend tief gekippt werden, so daß viel Nachhilfe nöthig war, um die Kohlen in's Gleiten zu bringen. Bei einer späteren Beobachtung zeigte sich unter etwas günstigeren Wasserverhältnissen eine stündliche Leistung von etwa 40 Tons, und dürfte deshalb eine entsprechend höhere Lage der Bühne über dem Wasserspiegel, welche jederzeit die Erreichung einer zum Gleiten der Kohlen genügenden Neigung der Bühne gestattet, von Vortheil sein.

Die Construction in der hier gewählten Form ist, wie aus Vorstehendem erhellt, nur bei fixirten Wasserständen anzuwenden; wo die letzteren stark wechseln, wie z. B. in offenen Flußhäfen, ist dieselbe durch Einschaltung von Schuttrinnen in einer den nachstehend beschriebenen Ladestellen ähnlichen Weise zu modificiren.

Bei einer Ladestelle zu Liverpool, auf dem schon früher erwähnten Eisenbahnviaduct am Bramley Moore-Dock, findet sich eine der vorstehend beschriebenen ganz gleiche Wipperconstruction; jedoch war bei einer Höhendifferenz von etwa  $8,5^m$  zwischen Schienen-Oberkante und Wasserspiegel, wie sie dort besteht, selbstverständlich ein directes Kippen der Kohlen in die Schiffsgefäße nicht möglich, sondern es hatten Schuttrinnen eingeschaltet werden müssen. Dieselben sind, wie Fig. 11 — 13 zeigt, in der Weise angeordnet, daß die aus dem Wagen fallenden Kohlen zunächst auf einer landwärts geneigten Ebene gleiten und dann etwa  $1,8^m$  tief auf eine entgegengesetzt geneigte Schuttrinne fallen, die nach der Schiffsluke führt. Auch diese Ladestelle ist nur für kleinere Schiffe oder Leichter constructirt. Die obere Schuttrinne ist rings geschlossen; der vor die Mauer vortretende Theil der unteren Rinne ist beweglich und zum leichteren Heben durch Contregewichte *a*

abbalancirt; das Aufziehen derselben geschieht durch ein Vorgelege der neben dem Wipper in gleicher Weise wie in Birkenhead angeordneten Winde. Um den Sturz der Kohlen beim Uebergang von der einen Gleitrichtung in die andere zu mildern, ist an dieser Stelle eine Klappe *b* angebracht, welche erst ein Ansammeln von Kohlen bewirken und dann ein ruhiges Rutschen in geschlossener Masse erzielen soll. Ob dieser Zweck erreicht wird, konnte ich nicht beurtheilen, da die Ladestelle nicht in Betrieb war. Dieselbe schien überhaupt nicht viel benutzt zu werden, vermuthlich weil bei den ferneren eben daselbst noch angewandten Verlademethoden weniger Zerstückelung der Kohle zu befürchten ist.

Eine den vorstehenden sehr ähnliche, vom gleichen Princip ausgehende Ladeeinrichtung fand Referent bei Newport am River Usk. Es liegen daselbst zwischen den alten Docks und dem neuerdings erst vollendeten Alexandra-Dock eine Anzahl älterer und theilweise schon zerfallener auf Pfahlwerken in den Fluß gebauter Ladestellen. Bei zweien derselben waren Wipper von den in Fig. 5 bis 7 gezeigten Constructionen in Anwendung. In zwei Lagerböcken ähnlicher Form, wie bei den coal-tips zu Birkenhead, hängt in Zapfen etwa 80<sup>m</sup> über Schienen-Oberkante die Plattform, deren zwei Träger gusseiserne Quadranten mit Kranz und vier Armen bilden. Zwischen denselben ist ein die Schienen und den Belag tragendes, durch Streben und Anker versteiftes Holz-Schwellwerk (in wenig günstiger Weise) befestigt. Der vordere Theil der beiden Träger ist auf etwa 45° Bogenlänge mit einem Zahnkranz belegt, in den je ein Zahnrad von 90<sup>m</sup> Durchmesser greift. Auf der Welle dieser Zahnräder sitzt beiderseits eine Bremscheibe von 2,6<sup>m</sup> Durchmesser, die durch Bremshebel von oben seitwärts der Plattform bedient wird. Unmittelbar oberhalb der Zahnräder liegt die Achse einer beweglichen Schuttrinne, in welche sich beim Kippen der Plattform ein auf dem vordern Ende der Träger befestigtes kurzes Rinnenstück legt. Das Kippen der Plattform geschieht selbstthätig, nachdem der Wagen aufgefahren und die Bremsbänder gelockert sind. Zum Heben derselben nach Entleerung des Wagens dienen in ziemlich ungenügender Weise zwei kleine krahnartige Auslader mit Vorgelege am Kopf des Ladegerüsts, welche gleichzeitig auch das Heben und Senken der Schuttrinne bewirken. Hier sowohl, wie bei dem ähnlichen Wipper in Birkenhead, hätte vielleicht mit Vortheil am hinteren Ende der Plattform ein derartig bemessenes Contregewicht angebracht werden können, daß das Gewicht des leeren Wagens und der vor dem Drehpunkt liegenden Plattform abbalancirt oder um ein Geringes übertroffen wird.

Eine derartige Anordnung, die den wesentlichen Vortheil bietet, daß ein Heben der Plattform vermittelt Windvorrichtung überflüssig wird, zeigt eine der vorigen benachbarte Ladestelle, deren Wipper in Fig. 8 skizzirt ist. Die Drehungsachse liegt unterhalb der Schienen; die Träger haben hinter der Drehachse die Form von vollen gusseisernen Quadranten, auf denen Zahnkränze befestigt sind, und verjüngen sich nach vorne zu dünnen Armen, welche in einer bei der ungenügenden Zugänglichkeit dieser Theile nicht gut ersichtlichen, dem Anschein nach aber ziemlich unvollkommenen Weise als Schienenträger dienen. Das bei der Construction maßgebende Princip war jedoch augenscheinlich, den vorderen Theil der Plattform möglichst

leicht zu machen; an dem schon in sich schwer construirten hintern Theil der Träger sind dagegen, und zwar am untern Theil der Quadranten, eine Anzahl Gufseisenplatten *a* als Contregewicht angebracht, und ist damit erreicht, daß bei Aufstehen eines leeren Wagens die Plattform selbstthätig aus der geneigten in die horizontale Lage zurückkehrt, wobei in gleicher Weise wie bei den bereits erwähnten Wippern Bremscheiben unter Vermittelung von Zahnradern auf die Regulirung der Bewegung wirken. Das Auskippen der Kohlen geschieht auch hier zunächst in eine Schuttrinne.

Beide letzterwähnten Ladestellen sah ich nicht in Betrieb und da ich sonst nichts Zuverlässiges über dieselben in Erfahrung brachte, konnte ich nicht beurtheilen, in welchem Maße dieselben leistungsfähig sind und auch, ob sie in constructiver Hinsicht den Bedürfnissen entsprechen.

Eine etwas primitive, aber doch nicht ganz unrationelle, in Fig. 9 und 10 gezeigte Verlademethode ist ebendasselbst am River Usk bei Newport mehrfach vertreten. Dieselbe ist, wie bei allen daselbst liegenden Ladestellen, nur für kleinere Schiffe practicabel. Bei dem etwa 18<sup>m</sup> langen und 7<sup>m</sup> breiten in den Fluß hineingebauten Ladegerüst, welches ein Schienengeleise trägt, ist auf 6<sup>m</sup> Länge vom Kopf ab zwischen den Schienen ein Schlitz, in welchem ein mit ihrer Achse direct auf die Schienen gelegte Schuttrinne sich frei bewegen kann, angeordnet. Ueber diesem Schlitz, und etwa 1,5<sup>m</sup> länger wie derselbe, ist ein ca. 4<sup>m</sup> über den Schienen hohes Gerüst, das in der Mittelachse des Geleises zwei Balken *a* trägt. Letztere dienen einer Anzahl Rollen zum Auflager, über welche eine am hinteren Ende des Wagens befestigte Kette nach einer seitwärts an einen Ständer angebrachten Windevorrichtung geführt wird. Von einem zweiten an einem mittleren Ständer *b* befestigten Vorgelege führt eine Kette, in der Mittelachse des Gerüsts auf zwei Rollen laufend, nach dem Kopf der Schuttrinne. Die Entladung der Wagen geschieht in der Weise, daß zunächst die Schuttrinne durch Verschieben in eine solche Lage gebracht wird, wie es der Wasserstand und die Bordhöhe des zu beladenden Schiffes verlangt. Je nach dieser Stellung wird von der hinteren Windevorrichtung die Kette über eine der drei letzten Rollen geführt und am Zughaken des Wagens befestigt. Ist der Wagen in seinem hinteren Ende genügend gehoben, so wird die Kopfklappe geöffnet und die Entleerung erfolgt, wobei je nach der Neigung des Wagens und der Schuttrinne durch 2 bis 3 Mann mittelst Stangen etc. nachgeholfen wird. Die Ladungsfähigkeit der hier zur Verwendung kommenden Wagen soll 6 Tons nicht überschreiten und beträgt die zur Entladung eines Wagens nöthige Zeit etwa 15 Minuten, wobei 4 Mann thätig sind.

Die im Hafen von Cardiff zahlreich zur Anwendung gekommenen „balance-tips“, Fig. 14 bis 16, stehen im Princip der zuletzt erwähnten Verlademethode sehr nahe. Es befinden sich dort in dem West- und East-Dock etwa 30 derartige Ladestellen. Zu jeder derselben führen auf Viaducten mit gemauerten Pfeilern zwei 6,5 bis 8<sup>m</sup> über der Quaimauer liegende Geleise, am Kopf durch eine Weiche verbunden und in eine unmittelbar vor dem Ladegerüst liegende Drehscheibe mündend. Von diesen Geleisen dient das eine für beladene, das andere für leere Wagen; letzteres hat ein Gefälle in der Richtung der auf demselben fahrenden Wagen. Fig. 14 bis 16 zeigen das Wesentliche der

Ladevorrichtung. Eine Plattform *a* hängt beiderseits in je drei Ketten resp. Drahtriemen, die über entsprechende am Kopf des Gerüsts befestigte, auf einer durchgehenden Achse sitzende Rollen *b* laufen und am andern Ende Contregewichte *c* tragen; letztere sind derartig bemessen, daß sie die Plattform mit einem aufstehenden leeren Wagen zu heben vermögen, jedoch, wenn ein beladener Wagen auf der Bühne steht, gehoben werden. Auf den erwähnten Rollenachsen befinden sich Bremscheiben *d*, deren Bänder gleichzeitig mittelst Winkelhebel durch einen seitwärts der Plattform liegenden Bremshebel *e* angezogen werden können. Die an den vier Ecken mittelst Rollen in Gleitschienen geführte Plattform ist in ihrem mittleren, der Geleisbreite entsprechenden Theil um eine horizontale Achse, welche auf etwa ein Drittel der Länge von vorne liegt, beweglich. Seitlich der Plattform ist eine Winde *f* (Fig. 16) aufgestellt, von deren Trommel eine Kette über zwei Rollen am Kopf des Gerüsts in der Achse der Plattform abwärts führt. Dieselbe wird an dem Zughaken des auf die Plattform gedrückten beladenen Wagens befestigt, durch das Vorgelege straff angezogen und durch das Sperrrad fixirt. Alsdann wird der Bremshebel gelüftet und die Plattform senkt sich, während der mittlere Theil mit dem Waggon kippt. Wenn die genügende Neigung erreicht ist, werden die Kopfklappen geöffnet und der Inhalt des Wagens gleitet in eine zur Schiffs-luke führende Schuttrinne. Nach geschehener Entleerung hebt sich die Plattform vermöge der Contregewichte wieder, der Wagen wird hinausgedrückt, und ein zweiter Wagen zur Entladung auf die Plattform geschoben.

Die Höhenlage der Schuttrinne kann, um den freien Fall der Kohlen in den Schiffsraum so viel als möglich zu verringern, der jedesmaligen Schiffshöhe angepaßt werden. Zu dem Zweck sind an den die Plattform führenden vorderen Seitenständern vertikale Sperrschienen angebracht; durch Eingreifen in die Zähne derselben seitens beiderseitig auf der Achse der Schuttrinne befestigter Sperrkegel, die durch kleine Contregewichte fixirt werden, kann der hintere Theil der Schuttrinne in jeder Stellung festgehalten werden. Das Heben und Senken geschieht durch eine Winde *g*, deren Handhabung dadurch erleichtert ist, daß der größte Theil des Gewichts der Schuttrinne durch Contregewichte abbalancirt ist. Zum Auf- und Niederlassen des vorderen Endes der Schuttrinne dient eine in gleicher Weise wirkende Handwinde *h*.

Die Bedienung einer Ladestelle geschieht durch 3 bis 4 Mann und 1 Pferd, welche gleichzeitig das An- und Abfahren der Wagen besorgen. Die Zeitdauer für Verladung eines Wagens wurde zu 4 Minuten durchschnittlich beobachtet. Die im Hafen von Cardiff üblichen Wagen haben 7 bis 10 Tons Ladungsfähigkeit, so daß in maximo die Leistung 150 Tons pro Stunde wäre. Die durchschnittliche tägliche Leistungsfähigkeit einer Ladestelle wird mit Rücksicht auf die Unterbrechungen beim Umlegen der Schiffe, durch Zuführen neuer Wagenzüge und kleinere unvermeidliche Betriebsstockungen nur auf 560 Tons pro 10stündige Schicht angegeben.

Bei der Verladung in der vorstehend beschriebenen Weise geht eine Höhe von etwa 2,5<sup>m</sup> durch die zum Kippen des Waggons nothwendige Senkung der Plattform verloren. Die wachsenden Dimensionen der Schiffe führten dazu, Ver-

änderungen vorzunehmen, bei welchen dieser Höhenverlust vermieden war; anstatt die Plattform zu senken, hob man nun, um höhere Schiffe beladen zu können, das hintere Ende des Waggons durch die seitwärts angebrachte Windvorrichtung *f*, und da dies Verfahren sich als zu zeitraubend und kostspielig herausstellte, kam man dazu, die Winde durch eine hydraulische Hebevorrichtung (einen einfachen Krahn-Druck-Cylinder) zu ersetzen. Letztere Anordnung ist in Fig. 1 und 2 auf Blatt 41 angedeutet.

Nachdem einmal hydraulische Druckkraft zum Kippen der Waggons in der erwähnten Weise in Anwendung gebracht worden war, lag es nahe, Druckcylinder direct ohne Vermittelung von Ketten und Rollensystemen auf das Kippen der Plattform einwirken zu lassen. Derartige Constructionen kamen in Cardiff zuerst Ende der fünfziger Jahre, als eine zweite Eisenbahngesellschaft, die „Great Western Railway“, ihre Geleise in den Docks legte, zur Ausführung. Die neuen Schienenstränge wurden unter den bestehenden Geleisanlagen unterführt und im Niveau der Quais, welche nur 0,3<sup>m</sup> über dem Wasserspiegel liegen, angelegt. Es wurden also Vorrichtungen nothwendig zur Hebung des Waggons bis zu einer für die Entladung ausreichenden Höhe, und wählte man hierfür hydraulische Kraft. Fig. 3 bis 6 auf Bl. 41 zeigen die Construction dieser Ladestellen, deren im Ganzen etwa 15 in den verschiedenen Docks in Betrieb sind.

Die in vertikaler Richtung bewegliche Plattform *a* hat auch hier einen mittleren, um eine horizontale Achse drehbaren Theil *b*. Die Lager derselben sind auf einem vorderen, die seitlichen Theile der Plattform verbindenden Querträger befestigt. In der Mitte der Plattform liegen zwei in gleicher Weise angeordnete Querträger *xx*, an denen in der Achse der Plattform der 0,3<sup>m</sup> im Durchmesser starke, rot. 6<sup>m</sup> lange Kolben *c* des hydraulischen Hebecylinders angreift. An dem mittleren drehbaren Theil der Plattform, die auf den oben erwähnten Trägern sowie einem hinteren Endquerträger ruht, ist auf etwa ein Drittel der Länge von hinten der Kolben *d* des Kippeylinders charnierartig angebracht. Letzterer ruht mittelst Zapfen *y* in Lagern, welche auf zwei schrägen Trägern *e* des die Plattform nach unten versteifenden Eisengerüsts befestigt sind. Die Zuführung des Druckwassers in letzteren Cylinder geschieht wegen seiner oscillirenden Bewegung durch den zu diesem Zwecke durchbohrten Zapfen *y*. Der die Zuleitung vermittelnde Ventilkasten ist unterhalb der Plattform auf einem an derselben befestigten kleinen Gerüst *f* angeordnet; das Druckwasser wird in einer Röhre *z* von dem Kopf *l* des hohlen Hebekolbens dem Ventilkasten und von diesem dem Kippeylinder in der erwähnten Weise durch einen Zapfen zugeführt. Das verbrauchte Wasser fließt frei nach unten ab. Dem Hebecylinder fließt das Druckwasser durch einen auf dem Fundamentmauerwerk stehenden Ventilkasten zu. Die Stellung sämtlicher Ventilhebel geschieht mittelst einer Stange von einer neben dem Gerüst angeordneten kleinen festen Plattform *g*, auf welcher der die Ladestelle bedienende Maschinist postirt ist. Die an der Wasserseite des Gerüsts angebrachte Schuttrinne *h* kann gleichfalls durch hydraulische Kraft dem jeweiligen Bedürfnis entsprechend gestellt werden. Zu dem Zweck werden zwei kurze beiderseitig am Kopf der Plattform befestigte und um einen Bolzen drehbare Arme *i* in horizontale Stellung gebracht; dieselben

greifen beim Aufgehen der Plattform unter die Schuttrinne und heben dieselbe zu der gewünschten Höhe; ist diese erreicht, so geschieht die Fixirung durch beiderseitige Sperrkegel, die, mit Contregewichten versehen, selbstthätig in seitwärts angebrachte Zahnstangen fallen. Soll die Schuttrinne gesenkt werden, so werden die Sperrkegel ausgerückt und die Arme derartig umgestellt, daß sie von oben auf die Schuttrinne drücken und also beim Niedergehen der Plattform die Schuttrinne mitnehmen. Zur Sicherheit sind außer der Sperrklinken-Befestigung noch beiderseitig an der Schuttrinne Ketten angeordnet die über je zwei Rollen *k* am Kopf des Gerüsts laufen und seitwärts nach der jeweiligen Stellung der Rinne festgestellt werden. Die Spitze der Schuttrinne wird in ähnlicher Weise durch zwei Ketten, welche über die gleichen Rollen laufen, gehalten; das Heben oder Senken derselben geschieht, indem diese Ketten an der Plattform befestigt werden und dann durch Auf- oder Niedergehen letzterer der Schuttrinne die gewünschte Neigung gegeben wird.

Die die maschinellen Theile umgebenden resp. tragenden Gerüste sind bei den älteren Ladestellen in Holz, bei den neueren ganz in Schmiedeeisen construirt; bei letzteren sind die Haupt-Constructionstheile vier etwa 11<sup>m</sup> hohe Eckständer, welche unter sich an den Seiten des Gerüsts durch eine Anzahl horizontaler Flacheisen und Diagonalen, über welche ein mittleres vertikales Blech gelegt ist, verbunden sind. Seitwärts sind die Eckständer durch Streben abgestützt.

Die Maximalhöhe, bis zu welcher die Plattform über Schienen-Oberkante gehoben werden kann, beträgt etwa 6,5<sup>m</sup> bei den neueren seit dem Jahre 1870 construirten Ladegerüsten, während bei den älteren nur 5 bis 6<sup>m</sup> Hubhöhe zulässig ist. Bei den an den Half-Tide Bassins liegenden Ladestellen ist zeitweise bei niedrigen Wasserständen ein Heben der Plattform gar nicht nöthig und tritt alsdann nur der Kippcylinder in Wirksamkeit.

Die Geleisanordnung ist beispielsweise bei den Ladestellen am New Bassin, welche etwa 62<sup>m</sup> von einander liegen (cfr. Fig. 5 auf Bl. 41), derartig, daß ein Schienenstrang parallel dem Quai liegt; in demselben ist bei jedem Ladegerüst eine Drehscheibe angeordnet, auf welche spitzwinklig zwei Geleise, durch eine Weiche vereinigt, münden; in einem derselben, dem für die beladen ankommenden Wagen dienenden, liegt eine Waage *l*; nach Feststellung des Gewichts wird der Wagen durch einen mit hydraulischer Druckkraft betriebenen Kapstan *m*, der bei der Drehscheibe aufgestellt ist, mittelst eines Seils nach der Drehscheibe gezogen und auf derselben gedreht, alsdann auf die Plattform gedrückt, gehoben und gekippt. Nach der Entleerung wird die Plattform gesenkt und der Wagen vermittelst der Drehscheibe in das zweite Geleise gesetzt. Von dem ersterwähnten Parallelgeleise zweigt bei jeder Ladestelle mittelst Weiche ein bis zum Gerüst geführter Strang ab; dieser dient zur Aufstellung eines Wagens, in welchen die beim Passiren eines in der Schuttrinne angeordneten Rätters durchfallenden Grieskohlen zurückgeladen werden. Auf das Aussortiren letzterer wird gerade in den Häfen von Süd-Wales vielfach Werth gelegt, da die dortige Kohle besonders als Maschinenkohle exportirt wird und leicht zur Zerbröckelung neigt.

Um dem Zerkleinern der Kohlen während der Verladung nach Möglichkeit vorzubeugen, hat man fast durchgehend in

Cardiff und den benachbarten Häfen besondere Vorrichtungen getroffen. Diese bestehen bei den hydraulischen sowohl, wie bei den balance-tips aus leichten zur Seite der Gerüste angeordneten Krahn (cfr. auch Fig. 14 bis 16 auf Bl. 40), welche ein kastenartiges Gefäß *n* mit geneigtem Boden und Seitenklappe tragen. Die Krahnausladung reicht bis zur Spitze der Schuttrinne, und wird bei Beginn der Verladung eines Schiffes, wo die Kohlen von der Schuttrinne bis in den Schiffsraum tief zu fallen hätten, das etwa 1 Ton fassende Gefäß vor die Schuttrinne gebracht und durch Oeffnen einer in letzterer angebrachten Thür durch die gleitenden Kohlenmassen gefüllt und mittelst eines besonderen hydraulischen Cylinders *o* (Fig. 3 Bl. 41) bis zum Boden des Schiffes gesenkt. Die Entleerung erfolgt selbstthätig, indem der die Thür des Gefäßes schließende Riegel *p* durch eine am Deck befestigte Kette gehoben wird. Beim Hochziehen des Gefäßes schließt der Riegel, durch sein Eigengewicht herabfallend, wieder die Thür. Diese Manipulation wird fortgesetzt, bis sich ein annähernd zur Schiffsluke reichender Kegel im Schiff gebildet hat, auf welchem dann ohne tiefen Fall die Kohlen direct von der Schuttrinne gleiten.

Bei dieser Verladung ist, abgesehen von dem mittelst Ketten von der Plattform aus zu bewirkenden Oeffnen und Schließsen der in der Schuttrinne liegenden Thür, nur die den Riegel der Kastenthür anziehende Kette dem Wachsen des Schuttkegels entsprechend zu kürzen.

Die Krahne dienen bei der ferneren Verladung für die oben bereits erwähnte Zurückladung der Grieskohlen vom Schiffsdeck in die dazu bestimmten Waggons.

Betreffs der Leistungsfähigkeit der vorstehend beschriebenen hydraulischen Ladevorrichtungen wird angegeben, daß unter günstigen Umständen mehr wie 200 Tons pro Stunde verladen sind. Nach eigener Beobachtung nahm die Entladung eines Waggons im Durchschnitt 4 Minuten in Anspruch, was einer stündlichen Leistung von 150 Tons bei den meist üblichen 10-Tons-Wagen entspricht. Im Allgemeinen soll die durchschnittliche Leistung der hydraulischen Tips kaum oder nur um ein Geringes die der Balance-Tips übertreffen. Als ein nicht ungewöhnlicher Fall wird jedoch bezeichnet, daß große Dampfer von 1500 Tons innerhalb 24 Stunden einlaufen, ihren Ballast löschen, volle Kohlenladung einnehmen und auslaufen.

Die Verladekosten sind berechnet auf 2<sup>1</sup>/<sub>4</sub> d pro Ton, wobei das Verwiegen, der Transport auf den Hafengeleisen sowie alle sonstigen Nebenkosten incl. Zinsen der Capitalanlage mit eingeschlossen sind.

Betreffs der Anlagekosten einer Ladestelle wurde mir angegeben, daß sich dieselben zu 2850 £ belaufen, worin alle Kosten des Gerüsts und der maschinellen Theile mit einbegriffen sind. Der Krahn für die Kastenverladung mit Hebecylinder und Nebentheilen ist darin mit 630 £ berechnet. — Die Kosten der für den Betrieb sämtlicher Ladevorrichtungen sowie diverser sonstiger Krahne, Schleusenthore und Drehbrücken dienenden Dampfmaschinen nebst Pumpen, drei Kesseln und Accumulatoren belaufen sich auf rot. 4000 £.

Die Vorzüge des letzteren Systems vor den Balance-Tips zeigen sich hauptsächlich da, wo wechselnde Wasserstände sind. Bei denselben läßt sich jenes mit Leichtigkeit der wechselnden Höhe anpassen, während dies bei letzteren nur mit größerem Aufwande an Arbeit und Zeit

geschehen kann. Gegen die hydraulischen Tips spricht trotz ihrer durchaus zweckentsprechenden und vollkommenen Construction, daß sie wegen der nicht zu vermeidenden feineren Constructionstheile leicht defect und betriebsunfähig werden können. Doch sollen derartige Betriebsstörungen nur selten und in ganz geringem Umfange vorkommen.

In dem neuerdings erst vollendeten Alexandra-Dock bei Newport finden sich hydraulische Tips in einer der vorstehend beschriebenen genau entsprechenden Construction. Eine abweichende Anordnung, welche eine Verbesserung sein dürfte, besteht darin, daß die Zu- und Abführungseile in verschiedenem Niveau liegen. Die beladenen Wagen, kommen, wie Fig. 7 und 8 auf Bl. 41 zeigen, auf fallenden Geleisen im Niveau des Quais an, nach ihrer Entleerung werden sie jedoch nicht wieder gesenkt, sondern auf eine etwa 6<sup>m</sup> hohe Pfeilerbahn gedrückt, an die sich nach Ueberbrückung der unteren Quaigleise ein nach dem Lande zu fallender Damm anschließt. An der Vereinigung der beiden Geleisgruppen (für beladene resp. leere Wagen) befinden sich dann eine Anzahl Rangirgleise für Aufstellung der leeren und beladenen Wagenzüge. Derartiger Ladestellen sind an der Westseite des Docks vier in Betrieb, zwei fernere waren in Ausführung. Durch die in verschiedenen Niveaux stattfindende Zu- und Wegführung der Wagen ist ein schnellerer Betrieb ermöglicht, da die gesenkte Plattform sofort zur Aufnahme eines ferneren Waggons bereit steht, während bei der in Cardiff zur Anwendung gekommenen Geleisdisposition ein Mehraufwand an Zeit dadurch entsteht, daß erst der entladene Wagen gedreht und in ein anderes Geleise gesetzt wird, bevor wiederum ein Wagen auf die Drehscheibe und die Plattform gelangen kann. Nach den vergleichenden Beobachtungen dürften die Newporter Ladestellen in Folge der günstigen Geleisdispositionen etwa 20 % mehr leisten können, als die gleichen an den Bassins zu Cardiff.

An der Nordseite des älteren Docks bei Newport sind ebenfalls eine Anzahl hydraulischer Tips etwas älterer Construction im Betrieb, im Princip den vorstehenden gleich, aber noch nicht in demselben Maasse vervollkommenet.

Eine ebenfalls schon ältere Construction sind die am West-Float-Bassin bei Birkenhead liegenden „Coal-Hoists“ (Kohlenaufzüge). Dieselben, drei an der Zahl, befinden sich in unmittelbarer Nähe der bereits oben beschriebenen Kohlenwipper, „hand tips“ genannt. Die Betriebskraft ist auch hier hydraulischer Druck, jedoch unterscheiden sie sich in ihrer Construction wesentlich dadurch von den bei Newport und Cardiff ausgeführten, daß das Heben und Kippen der Waggons durch einen hydraulischen Druckcylinder bewirkt wird. Fig. 9 bis 11 auf Blatt 41 zeigen die Construction. Die Plattform *a*, mittelst welcher die Wagen von dem etwa 2,4<sup>m</sup> über dem Wasserspiegel liegenden Quai zu der zum Kippen nöthigen Höhe gehoben werden, hat auch hier einen mittleren um eine vordere Achse beweglichen Theil *b*, auf welchem die Schienen befestigt sind. Im Schwerpunkt der Plattform ist an einem durchgehenden Querträger der Kolben des Druckcylinders befestigt. Die äußeren Theile der Plattform sind dreieckförmig nach unten durch je zwei Streben und ein mittleres Blech versteift, die unten durch zwei Träger *x* in einem solchen Abstand, daß Kolben und Cylinder frei zwischen ihnen liegen,

verbunden sind. Etwa 1,5<sup>m</sup> unter Schienen-Oberkante der Plattform liegt an dem vertikalen Blech beiderseitig befestigt ein fernerer Querträger *c*, welcher zwei nach unten befestigte Lager trägt. In denselben hängen zwei Hebel resp. Träger *d*, die bei horizontaler Lage der mittleren Plattform (cfr. Fig. 9) nach hinten geneigt sind; an ihrem hinteren Endpunkt sind dieselben mittelst Bolzen durch einen Querträger verbunden, von welchem zwei versteifte Vertikalen den beweglichen Theil der Plattform hinten mit Charnieren fassen; am vorderen Ende der erwähnten Hebel *d* sind kurze Arme *e* befestigt, deren Bestimmung aus Nachstehendem ersichtlich ist. Nachdem der beladene Wagen auf die Plattform gedrückt ist, wird der Druckcylinder mittelst der von der Plattform aus zu bewegendem Ventil-Steuerungstange in Bewegung gesetzt und die Plattform hebt sich. In einer je nach der Lage der Schuttrinne veränderlichen Höhe treffen die Ansätze *e* der Hebel *d* auf zwei Rollen, welche an einem unter der Schuttrinne in gewissem Abstände fixirten Träger *f* befestigt sind. Bei der weiteren Aufwärtsbewegung des Kolbens erfolgt somit eine Hebung des hinteren Endes der Hebel und dadurch ein Kippen der mittleren Plattform und des auf derselben stehenden Wagens, wie Fig. 11 zeigt. Ist die genügende Neigung desselben erreicht, so wird die Kopfklappe geöffnet, durch die herausfallenden Kohlen werden die in Charnierbändern beweglichen Klappen *g* niedergeschlagen und es gleiten alsdann über letztere hinweg die Kohlen in die Schuttrinne bis zur Schiffs Luke.

Die Schuttrinne ist sowohl in vertikaler Richtung wie in Bezug auf ihre Neigung verstellbar. Zu dem Zweck sind auf dem in Holz construirten Gerüst beiderseits oben zwei Rollen angebracht, über welche Ketten nach beiden Endpunkten der Schuttrinne führen. Durch Anhängen je zwei dieser Ketten an der Plattform kann in ähnlicher Weise wie bei den Tips zu Cardiff und Newport der Schuttrinne jede gewünschte Stellung und Neigung gegeben werden. Die Feststellung derselben am Gerüst geschieht durch Sperrkegel, deren Einfallen in die Zähne der Sperrstangen durch Contre-gewichte bewirkt wird. Da die durch Festhalten der vorderen Hebelansätze das Kippen der Plattform bewirkenden Rollen mittelst Vertikaleisen und Querträger fest mit der Schuttrinne verbunden sind, erfolgt das Kippen des Wagens in jeder Stellung der letzteren entsprechend und passend.

Die Führung der Plattform geschieht zwischen den zwei Mittelstielen des Gerüsts beiderseitig durch vortretende Coulissenstücke, welche in Schienen gleiten.

Bei zweien der Ladestellen ist an einer vorderen Ecke des Gerüsts noch ein durch einen besonderen hydraulischen Cylinder betriebener Krahn angebracht, welcher in ähnlicher Weise und aus demselben Grunde wie in Cardiff etc. bei Beginn der Beladung eines Schiffes die Kohlen mittelst Kasten in dasselbe befördert, bis ein Schuttkegel vom Schiffsboden bis zur Luke sich gebildet hat.

Die Geleisanordnung bei den Ladestellen ist aus Fig. 12 auf Bl. 41 ersichtlich. Die Zuführung und das Drehen der Wagen auf der Drehscheibe erfolgt durch 2 Pferde; außerdem waren zur Bedienung einer Ladestelle 3 Mann erforderlich, von denen zwei auf der Plattform herauffahren und die Entladung des Wagens besorgen.

Als mittlere Leistung einer derartigen Ladestelle wurde die Verladung von 12 Wagen pro Stunde beobachtet, was

bei Wagen der größten Ladungsfähigkeit von 10 Tons, die aber nur zum geringeren Theile vorkommen, eine stündliche Leistung von 120 Tons ergibt; 180 Tons gelten als Maximalleistung unter den günstigsten Umständen, werden jedoch nur selten erreicht. Da die Waggons meist nur 7 bis 8 Tons laden und durch die Vertheilung der Kohlen im Schiffsraum viel Zeit unter Umständen verloren geht, ist eine Leistung von 600 bis 700 Tons das Maximum pro Tag, und wird sogar die mittlere Leistungsfähigkeit dieser Ladestellen, auch mit Rücksicht auf die verhältnißmäßig geringe Größe der hier zur Beladung kommenden Schiffe, nur zu 350 Tons pro Tag Seitens der Dockgesellschaft selbst angegeben.

An Verladegebühren sind 5 d pro Ton zu entrichten; hierin ist das Zuführen der Wagen, das Verstauen der Kohlen im Schiffsraum, sowie das Herablassen von 10 pCt. des Tonnengehalts des Schiffes an Kohlen mittelst Kasten bei Beginn der Verladung mit eingerechnet.

Die Benutzung dieser drei Ladestellen ist im Allgemeinen eine geringe; es wurden im Ganzen im Jahre 1875 durch dieselben nur ca. 77000 Tons verladen, während ihre Leistungsfähigkeit pro Jahr bei geringer Schätzung 326000 Tons beträgt. Mit den benachbarten fünf „hand-tips“ wurden dagegen im selben Jahr 580000 Tons verladen, während ihre Leistungsfähigkeit auf 780000 Tons angegeben wird.

#### 4. Das Box-System (Blatt 41).

Das letzte der bei der Kohlenverladung zur Anwendung kommenden Systeme ist das sogenannte „Box-(Kasten-) System“. Referent hat dasselbe in Liverpool und Cardiff, aber nur in kleinem Maasstabe in Betrieb gefunden, in ersterem Hafen an dem bereits mehrfach erwähnten Wellington- und Bramley Moore-Dock. Die hierbei zur Verwendung kommenden Wagen haben in ähnlicher Weise wie sie z. B. im Saarbrücker Revier theilweise zum Coaktransport benutzt werden, nur eine Plattform, auf welcher eine Anzahl (2 bis 3) Kasten mit beweglichen Klappen stehen. In diese, 2 bis 3 Tons fassende Kasten werden die Kohlen direct auf den Gruben verladen und nach dem Hafen transportirt. Wie bereits früher (S. 284) erwähnt, befinden sich dort eine Anzahl hydraulischer Krähne, welche mit zwei Hebecylindern und entsprechenden Ketten versehen sind (cfr. Fig. 13 und 14 auf Bl. 41). Jede der Ketten trägt einen der Breite des Kastens entsprechenden Waagebalken, an dem beiderseitig kurze Tragketten hängen. Mittelst der schwächeren Hebekette *a* wird der Kasten oben an beiden Seiten gefaßt; die stärkere Kette *b* faßt mittelst der Tragketten *b*<sub>1</sub> kurze an den Seitenwandungen hinaufgeführte Ketten, welche an den zwei Bodenklappen befestigt sind. Nachdem der auf dem Wagen stehende Kasten derartig gefaßt ist, wird zunächst der die Kette *b* bewegende Hebecylinder in Wirksamkeit gesetzt und damit der an den Bodenklappen gehaltene Kasten gehoben. Nach geringer Hebung wird auch der zweite Cylinder in Bewegung gesetzt, so daß die zweite Hebekette *a* lose hängend mitgeht. Ist der Kasten gedreht und bis in den Schiffsraum hinabgelassen, so wird der Cylinder, dessen zugehörige Ketten an die Bodenklappen angreifen, in Ruhe gesetzt und mittelst des anderen ein geringes Anziehen der an den Seitenwandungen befestigten

Ketten *b*<sub>1</sub> bewirkt; damit erfolgt die Entleerung des Kastens durch die sich öffnenden Bodenklappen.

Die Entladung eines mit drei Kasten besetzten, zusammen etwa 8 Tons ladenden Waggons geschieht bei ungestörtem Betrieb in etwa 7 bis 8 Minuten, so daß pro Stunde etwa 70 Tons verladen werden können. Dabei sind außer dem den Krahn bedienenden Maschinisten 2 Mann und 1 Pferd thätig.

Die Verladegebühren werden im gleichen Betrage wie bei den benachbarten Ladestellen, wo die ganzen Waggons zum Schiff herabgelassen werden, erhoben (cfr. S. 285).

Eine ältere durch Dampf betriebene Einrichtung für Kastenverladung, welche allerdings nur noch wenig zur Kohlenverladung sondern meist zur Ballastentladung benutzt wird, befindet sich in Cardiff. Ein über ein Quageleise bis zur Mitte des Schiffes reichender horizontaler, aus zwei Balken bestehender Auslader ist an einem rückwärts stehenden nach hinten abgesteiften Gerüst befestigt resp. mittelst Anker aufgehängt. Auf dem Auslader kann ein mit vier Rädern versehener Laufwagen mittelst einer über eine feste Rolle am Kopf des Ausladers geführten Kette bewegt werden. Der Laufwagen trägt eine Rolle, über welche die Hebekette läuft; beide Ketten sind abwärts in das Maschinenhaus geführt und geschieht das Heben sowie Hin- und Herbewegen der Last in ähnlicher Weise wie bei den auf Baustellen üblichen Laufkrähnen. Die zur Verwendung kommenden Kasten haben 2½ bis 3 Tons Ladefähigkeit und sind in ähnlicher Weise wie zu Liverpool mit beweglichen Bodenklappen versehen. Die Ladestelle soll nur eine Leistungsfähigkeit von 300 Tons pro Tag haben und hat dabei einen kostspieligen und complicirten Betrieb, weshalb es sich genügend erklärt, daß sie nur noch selten benutzt wird.

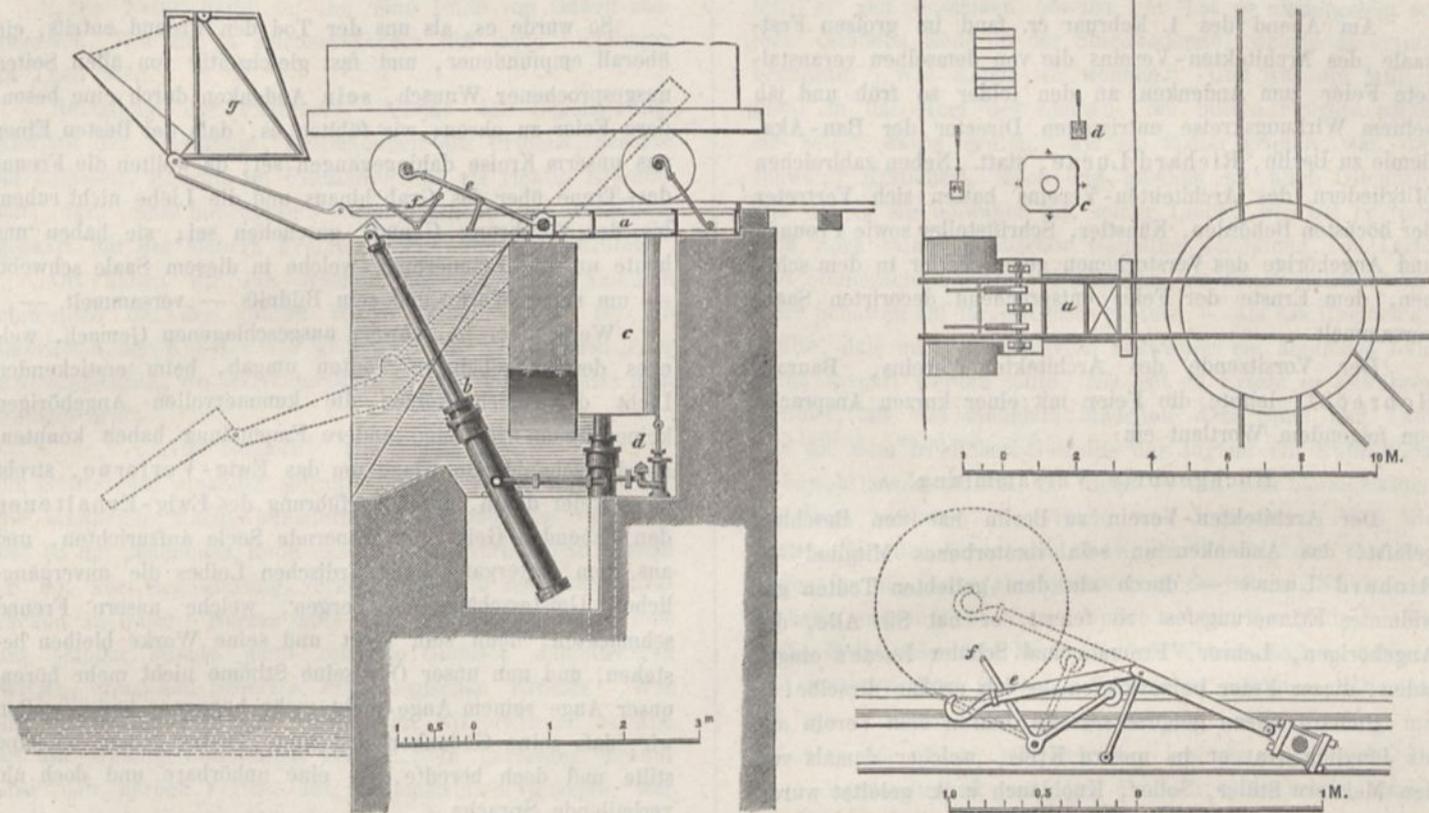
Im Allgemeinen stellen sich die Verladekosten bei Benutzung von Kasten jedenfalls theurer wie bei den anderen Systemen, wo ganze Waggons auf einmal zur Entladung kommen, doch hat das Kastensystem den wesentlichen Vorzug, daß die Kohlen nicht in dem Maasse der Gefahr der Zerkleinerung ausgesetzt sind, da die Kasten durch die Schiffsluken bis unmittelbar auf den Schiffsboden oder die bereits verladenen Kohlen gesenkt werden. Wenn man daher bei anderen schnell fördernden Ladeeinrichtungen die Entwerthung der Kohlen durch die während der Verladung eintretende Zerkleinerung in Betracht zieht, so möchte unter Umständen die weniger fördernde Verladung mit Kasten noch billiger oder gleich theurer sich stellen. Daß man dies auch vielfach erkannt hat, beweist die in ausgedehntem Maasse stattfindende Anwendung von Kasten bei den coal-tips, bei welchen, wie bereits des Weiteren ausgeführt ist, zu Beginn der Verladung eines Schiffes mehrfach das „box-system“ wenn auch in modificirter Form in Gebrauch ist.

In wie weit das eine oder andere der vorstehend beschriebenen Systeme unter gegebenen Verhältnissen den Vorzug verdient, möchte wesentlich von localen Verhältnissen abhängig sein, wie denn thatsächlich auch jedes der Systeme, am wenigsten allerdings das letzterwähnte, in den verschiedensten Modificationen bei Neuanlagen neuesten Datums in England zur Anwendung gekommen ist.

In Deutschland sind, so viel bekannt, bisher nur mit dem System der „spouts“, d. h. der Kohlen-Sturzvorrück-

tungen, wie sie in größerem Maasstabe bei Ruhrort und Saarbrücken bestehen, Erfahrungen gemacht worden. Versuche mit anderen Lademethoden sind neuerdings in Bremerhafen und Hamburg geplant und glaubt Referent, eine auf seiner Studienreise an letzterem Ort besichtigte neue Kohlen-

Ladevorrichtung hier noch zum Schluß kurz erwähnen zu sollen. Dieselbe ist Seitens der Cöln-Mindener Eisenbahn am Magdeburger Hafen erbaut, war jedoch Anfang December 1876 erst eben vollendet und noch nicht erprobt.



Die vorstehenden Holzschnitt-Figuren zeigen die Construction, welcher das englische „tip-system“ zu Grunde liegt. Eine in Eisen construirte Plattform *a*, die um eine etwas hinter der Mitte liegende Achse drehbar ist, dient zur Aufnahme des Wagens. Dieselbe ruht hinten auf dem Mauerwerk und wird am vorderen Endpunkt durch den Kolben eines hydraulischen Druckcylinders *b* gestützt. Letzterer pendelt um eine durchbohrte Achse, durch welche die Zuführung des Druckwassers geschieht. Unmittelbar neben der Plattform ist in der entsprechend erweiterten Quaimauer der für den Betrieb dieser einen Ladestelle allein dienende Accumulator *c* aufgestellt, welcher das Druckwasser vermittelt einer durch Hand betriebenen Druckpumpe *d* zugeführt wird. Der auf die Plattform gefahrene Wagen wird an seiner vorderen Achse durch zwei an der Drehachse befestigte Haken *e* gehalten, welche selbstthätig sich heben und die Achse umfassen, indem der vordere Arm des Hebels *f* durch den Radflansch des auffahrenden Wagens niedergedrückt wird.

Die über die Quaimauer hinaus verlängerten etwas aufgebogenen Träger der Plattform tragen ein mantelförmiges Gerüst *g*, welches beim Kippen des Wagens die hinausfallenden Kohlen zusammenhalten und in eine kurze drehbare Schuttrinne führen soll. Beim Kippen kann der Plattform eine Neigung von etwa  $45^{\circ}$  gegeben werden.

Vor der Plattform ist in dem senkrecht zur Quaimauer geführten Geleise eine Drehscheibe angeordnet, mittelst welcher der entleerte Wagen auf einen Seitenstrang gesetzt wird. Die Anlagekosten wurden auf 18000 bis 20000  $\mathcal{M}$  geschätzt; der maschinelle Betrieb wird durch einen den Stellhebel bedienenden Arbeiter bewirkt. Betreffs der Leistungsfähigkeit sei noch bemerkt, daß man hoffte, einen Waggon in 5 Minuten entladen zu können, wobei die Zeit für An- und Wegdrücken des Wagens mit in Anschlag gebracht ist.

In Bremerhafen war eine den bei Birkenhead in Betrieb befindlichen „coal hoists“ ähnliche Lademethode projectirt. Die Versuche und Pläne in dieser Richtung ergaben sich von selbst, nachdem einmal die westfälische Kohle in unsere Nordseehäfen gedrungen war und die englische daselbst zum größten Theil verdrängt hatte; sie zeigen aber auch gleichzeitig, daß man ein noch weiteres Absatzgebiet anstrebt und daher anfängt, auf leistungsfähige und damit schliesslich auch billige Umladevorrichtungen ein Gewicht zu legen. In der That dürfte auch von der Lösung dieser Frage wesentlich abhängen, in wie weit die deutsche Kohle exportfähig werden und auf dem Weltmarkt concurriren kann.

Bous, im März 1877.

v. Doemming.

## Mittheilungen aus Vereinen.

### Architekten-Verein zu Berlin.

#### Lucae-Feier am 1. Februar 1878.

Am Abend des 1. Februar cr. fand im großen Festsaale des Architekten-Vereins die von demselben veranstaltete Feier zum Andenken an den leider so früh und jäh seinem Wirkungskreise entrissenen Director der Bau-Akademie zu Berlin, Richard Lucae, statt. Neben zahlreichen Mitgliedern des Architekten-Vereins hatten sich Vertreter der höchsten Behörden, Künstler, Schriftsteller sowie Freunde und Angehörige des Verstorbenen gegen 7 Uhr in dem schönen, dem Ernste der Feier entsprechend decorirten Saale versammelt.

Der Vorsitzende des Architekten-Vereins, Baurath Hobrecht, leitete die Feier mit einer kurzen Ansprache von folgendem Wortlaut ein:

Hochgeehrte Versammlung!

Der Architekten-Verein zu Berlin hat den Beschlufs gefasst, das Andenken an sein verstorbenes Mitglied — Richard Lucae — durch ein dem geliebten Todten gewidmetes Erinnerungsfest zu feiern; er hat Sie Alle, die Angehörigen, Lehrer, Freunde und Schüler Lucae's eingeladen, dieser Feier beizuwohnen — ich eröffne dieselbe!

Richard Lucae gehörte seit 26 Jahren dem Verein an; als Jüngling trat er in unsern Kreis, welcher damals von den Meistern Stüler, Soller, Knoblauch u. A. geleitet wurde und das künstlerische Gepräge erhielt, ein.

Lucae's Leben ist von da an eng mit den Schicksalen des ihm fast gleichalterigen Vereins verknüpft gewesen, und er ist ihm treu geblieben bis zu seinem Tode. —

Wenn das vornehmlichste Ziel unseres Vereins das Suchen nach Schönheit und Wahrheit in den Gebieten der Baukunst und der Bauwissenschaft ist, so einigt uns doch nicht minder jene treue Kameradschaftlichkeit, welche — neben oft heißem Streben und Wetteifer — Raum läßt jeder anderen Entwicklung, und selbstlos dem Freunde die Hand als festen Stützpunkt reicht.

Ein halbhundertjähriges Bestehen dieses Vereins läßt es uns als Thatsache erkennen, daß derselbe dann am vollkommensten seine Interessen zu wahren verstand, wenn jeder in dem Verein die Interessen seiner Kameraden förderte, jeder seine Genossen mit Treue und Freundschaft auf ihrem Wege begleitete. —

Diese Erkenntniß allein sichert Richard Lucae unsre Theilnahme!

Aber zu dem kategorischen Imperativ treuer Pflichtenhandlung gesellte Lucae durch sein Denken und Fühlen seine sociale und künstlerische Productivität, — mit einem Wort, durch sein gesamtes Sein — eine Aufforderung in uns, ihm auch herzlich zugethan zu sein; er entzündete in uns Allen durch Gesinnung, Wort und That das Streben, seine Wege zu ebnen, — den lauern und erfrischenden Quell seines Worts zu erschließen, — und durch Beifallruf seine Thaten zur Anerkennung zu bringen; — er zwang uns, — wenn es eines Zwanges bedurft hätte, — ihn zu lieben!

So wurde es, als uns der Tod den Freund entrifs, ein überall empfundener, und fast gleichzeitig von allen Seiten ausgesprochener Wunsch, sein Andenken durch eine besondere Feier zu ehren; wir fühlten es, daß der Besten Einer aus unserm Kreise dahingegangen sei; da wollten die Freunde-Treue über das Grab hinaus und die Liebe nicht ruhen, bis der Verehrung Genüge geschehen sei; sie haben uns heute um die Erinnerung, welche in diesem Saale schwebt, — um seine Werke und sein Bildniß — versammelt. —

Wenn aber im schwarz ausgeschlagenen Gemach, welches den aufgebahrten Todten umgab, beim erstickenden Licht der Leichenkerzen die kummervollen Angehörigen keinen Raum für eine andere Empfindung haben konnten, als die schneidende Klage um das Ewig-Verlorne, strebt diese Feier dahin, durch Vorführung des Ewig-Erhaltenen den liebenden Geist, die trauernde Seele aufzurichten, und aus dem Untergang eines irdischen Leibes die unvergänglichen Geistesschätze zu bergen, welche unsern Freund schmückten; denn sein Wort und seine Werke bleiben bestehen, und nun unser Ohr seine Stimme nicht mehr hören, unser Auge seinem Auge nicht mehr begegnen kann, wollen wir, daß seine Gedanken und seine Thaten reden, — eine stille und doch beredte, — eine unhörbare und doch nie verhallende Sprache.

So wollen wir aus ihnen die Bürgschaft schöpfen, daß unser Verhältniß zu Richard Lucae nicht mit seinem Tode erloschen ist! —

Sei es unser ernster Wunsch, daß Männer, wie er, niemals unserm Vereine fehlen mögen, und sei es unser fester Wille, das Andenken Derer, die eine Leuchte waren in unserm Verein, lange — lange in Ehren zu halten.

An diese von wärmster Theilnahme durchklungenen in höchst eindrucksvoller Weise vorgetragenen Worte schloß sich ein Quartett-Gesang: „Selig, selig sind die Todten“ an, nach dessen Beendigung Baurath Ende die Rednerbühne bestieg, um die eigentliche, nachstehend wiedergegebene Festrede zu halten.

Hochgeehrte Versammlung!

Als am 28. November ein mächtiger Zug leidtragender Männer einen theuren Todten hinausgeleitete zur letzten Ruhestätte, da fühlte Jeder, welcher die frische Jugend in fast endloser Reihe, wer die Menge von Männern aller Berufs- und Gesellschaftskreise, ja selbst hoch angesehene Frauen Wind und Wetter trotzen sah, daß wir in Richard Lucae nicht allein einen Mann von vielseitigster Begabung und hervorragender Stellung verloren hatten, sondern auch mit seiner entseelten Hülle ein Mannesherz der Erde übergaben, wie es selten wärmer der Menschheit und ihren Zielen entgegengeschlagen hatte. Wer noch vor wenigen Wochen ihn gesehen, prangend in frischer körperlicher und geistiger Schöne, elastisch im Gang, lebhaft in der Geberde, Meister des Worts, eindringlich durch die Kraft und den Wohlklang

seiner Stimme, im wahren Sinne des Worts: eine adlige Erscheinung — der versteht den Wehruf, der unsere Stadt durchlief, als am Morgen des 26. November die Trauerbotschaft ertönte: „Richard Lucae ist nicht mehr.“

In bezeichnendster Weise sagt von ihm in einem warmherzigen Nachruf ein vertrauter Freund seiner Jugend:

„Die Natur hatte auf ihn eine Fülle von Gaben ausgegossen, wie sie in solchem Verein nur ihren Lieblingen zu Theil wird.

Reichthum der Phantasie, Wärme der Begeisterung, Klarheit des Verstandes, Besonnenheit des Urtheils, Schärfe im Erfassen, Energie im Festhalten des als richtig Erkann- ten; dazu eine unbeugsame Wahrheitsliebe und Offenheit, gepaart mit der sichern Freiheit weltgewandten Auftretens.“

Oft haben wir ihn gesehen hier in diesen Räumen eintretend mit der ganzen Wucht seines Wortes für die Interessen der Kunst. Wer gedenkt nicht mit Freuden jener Redeschlachten, wo im Widerstreit der Meinungen unter dem Feldgeschrei:

„Hie Gemüth! Hie Verstand!“

die Geister auf einander stürmten; wo er Wortführer war für die schaffende Macht künstlerischen Empfindens. Wie oft hat er mit zündender Rede unsere Feste verherrlicht, wenn er mit vor Begeisterung verklärtem Blick seelisches Entzücken in unsere Herzen goß oder in Toasten perlen ließ aus seinem Munde jenes reizvolle Gemisch anmuthvollen Witzes, graziösen Scherzes und elegischen Ernstes. Was der seltene Mann diesem Verein war, wir erkennen es Alle an mit freudig dankbarem Herzen. In gerechter Trauer über den herben Verlust des verdienstvollen Genossen war es Bedürfnis unserm Verein, ihm noch einmal eine Stunde weihvollen Andenkens in ernster Versammlung zu widmen.

In Wort und Bild unter Vorführung der Werke seiner Hand, durch Erforschung seines Lebens und in liebevoller Vertiefung in die schöne Gedankenwelt seiner Seele, wollten wir ihm abtragen einen Zoll unseres Dankes für das, was er geschaffen uns und unserm Fache.

Als mir der Auftrag wurde, Ihrem geistigen Auge noch einmal das Bild des geliebten Freundes vorzuführen, habe ich mit freudiger Hingebung, aber auch mit Bangen die Aufgabe erfaßt, zweifelnd, ob es mir gelingen möchte, ihm, dem Verewigten, voll und ganz gerecht zu werden.

Was ich Ihnen gebe, ich verdanke es zum größten Theile den Mittheilungen liebender Verwandter und nahe- stehender Freunde.

An dieser Stelle erscheint es fast selbstverständlich, in erster Linie ein Bild seines künstlerischen Schaffens zu geben. Bei einem Manne aber wie Richard Lucae ist dies kaum möglich. Seine Kunst geht so Hand in Hand mit seinem Leben, daß man mit Recht von ihm sagen darf: „Sein Leben ist seine Kunst.“

Wie im Völkerleben, so war seine Jugend für ihn: „Die goldene Zeit.“ Sein Elternhaus, das kleine noch jetzt bestehende Apothekerhaus Unter den Linden, in dem er am 12. April 1829 geboren wurde, war eine Stätte herrlich- sten Jugendlebens, die kleinen lauschigen Stübchen und Winkelchen desselben, so recht geeignet, seinem empfäng- lichen Gemüth die Poesie der Kinderstube zur Wahrheit zu machen; darinnen im Kreise von 6 blühenden Kindern wal- tend eine gütige Mutter, welche mit klugem Sinn erkannte,

wie herrlich die Mitgift für das Leben ist, wenn ein schön gestaltetes Kinderleben im Vaterhause einen Schatz köst- licher Erinnerungen ansammelt für das Alter, ein Hort wird für Eltern- und Geschwisterliebe, ein Palladium für die Stürme und Kämpfe des Lebens. Ihm war es vergönnt, ein- zuheimen in seltener Fülle dies köstliche Erbtheil. Wie sehr er sich desselben bewußt, er hat es niedergelegt in jener schönen Rede in der Singakademie, welche er sinnig benannte: „Wie sollen wir wohnen.“ Und was die Mutter gesät in das Herz des Knaben, die besten Früchte sollte sie selber davon ernten. Als sie später gequält war von schwerer Krankheit, siech und gelähmt an allen Gliedern, wie hat er sie umwoben mit seiner Liebe, wie hat er, aus dem Born seines poetischen Gemüthes schöpfend, da Licht und Sonnenschein für sie geschaffen, wo sonst vielleicht fin- stere Schatten auf ihrem Geiste ruhten. — Als das Unglück es wollte, daß auch der jüngsten Schwester ein ähnliches Leid nicht erspart werden sollte, wie hat er Ersatz zu gewähren gewußt, als das blühende Mädchen dem Spiel und Tanz und all' dem fröhlichen Getreibe der Jugend ein frühzeitiges Lebewohl sagen mußte. So wuchs er auf zum blondlockigen Jüngling, strotzend von Frische und Jugendlust. Was die Mutter für das Gemüthsleben des Sohnes, das that der Vater für die geistige Entwicklung desselben. Selbst eine lebhaft empfangliche Natur, wußte er mit Verständniß viel- fache Beziehungen zu Männern der Wissenschaft zu pflegen und fruchtbringend für seine Familie zu gestalten. Die Na- tur seines Berufes als Apotheker gab wenig Fühlung mit Männern der Kunst; reichlich aber ersetzte diese Lücke die nahe Verwandtschaft mit dem Baurath Soller'schen Hause. Poesie und Kunst hatten bei diesem feinfühligen, leider aber etwas kränklichen Manne eine ernste Pflegstätte gefunden. Dem Baurath Soller gesellte sich ein anderer Freund des Hauses zu, „der Onkel Unger“, wie er genannt wurde. Früher Militär, hatte er das Waffenhandwerk sehr bald ver- tauscht mit dem Leben unter Künstlern und ihren Werken. Eine didaktisch angelegte Natur, begabt mit poetischem Sinn, wußte er sich bald hineinzuleben in das Wesen der Kunst. Die Werke, welche er darüber geschrieben, sind noch heut beachtenswerthe Leistungen auf diesem Gebiete. Wenn auch sonst nicht ohne Eigenheiten, machte seine Be- gabung für das Geschichten-Erzählen sein geübtes Auge für die Beobachtung der Natur, der Kinder und des Volkslebens ihn so recht geeignet für den Verkehr mit der Jugend. Wer den eigenthümlichen ältern Herrn gekannt hat, wird bemerkt haben, wie manches im Wesen und in den Manieren unse- res Freundes in Onkel Unger seine Wurzel findet. Ihm verdankt derselbe nächst Soller bei dem frühzeitigen Tode des Vaters einen guten Theil seiner Erziehung für seinen späteren Beruf. Wie es häufig im Leben zu ergehen pflegt, wandte sich die Neigung des Sohnes, sonst in gewissem Sinne das geistige Ebenbild des Vaters, gerade dahin, wo der practische Blick des Vaters keine Aussichten für die Zukunft sah. Er bestürmte den Vater, sich der Malerei widmen zu dürfen. Der Verkehr mit einem ziemlich gleich- alterigen Maler, Walther, dessen glänzendes Talent trotz Noth und Sorge sich Bahn gebrochen, mochte diesen Ent- schluß noch mehr herangereift haben. Aber noch war in Berlin die Zeit nicht gekommen, wo ein selbst begüterter Vater in der ausübenden Kunst eine geachtete und gesicherte

Existenz für einen Sohn sehen konnte. Er legte sein Veto ein! So entschied sich Richard für das Studium der Architektur und vertauschte das Gymnasium mit der Realschule. Sicher hatte hier das leuchtende Vorbild des Onkel Soller für ihn bestimmend gewirkt. In seinem Hause hatte er jenen Kreis von Männern wie Stüler, Strack, Knoblauch, Stier, Hitzig, Persius und Andere kennen gelernt, welche als Schüler Schinkels, durchweht von seinem Geist, herangebildet waren an den großen Monumentalbauten, die in Berlin, gleich einem Wunder, plötzlich aus der Erde wuchsen. Die Macht des Schinkel'schen Genius, der unter dem sparsamsten König, mit den knappsten staatlichen Geldmitteln jenen Europa durchströmenden hellenischen Geist in einer ungeahnten Schönheit zur Erscheinung zu bringen wußte, zog unter so günstigen Verhältnissen den jungen leicht erregbaren Mann unwiderstehlich in ihren zauberischen Bannkreis. Entsprechend den Vorschriften für das Studium der Architektur machte er sich, nach Absolvierung der Realschule, an die Erlernung des Feldmessens, trat im Herbst 1847 bei dem Feldmesser Höne in Naumburg ein und legte im Herbst 1849 sein Feldmesser-Examen in Merseburg ab. Zufällig fiel dies Studium in jene Zeit der politischen Stürme, welche das Frühjahr 1848 über Europa heraufbeschworen hatte. Während Alles in Waffen starrete, Kunstakademie und Bauakademie ein Tummelplatz für militärische Uebungen geworden waren, arbeitete er ruhig, fern von Berlin an der Saale und Unstrut schönem Strande. Dies ist mit ein Grund gewesen, warum die politischen Strömungen jener Zeit an ihm ziemlich still vorübergerauscht sind.

Mit der allmählig sich bahnbrechenden kühleren Auffassung der Verhältnisse bezog unser Freund Ostern 1850 die Bauakademie. Mit Eifer gab er sich seinen Studien hin. Bald hatte sich um ihn ein Kreis von intimen Freunden gefunden, denen er mit inniger Liebe für sein ganzes Leben zugethan blieb. Die Gleichartigkeit des Zieles verband alle; die auffällige Verschiedenheit der Charaktere dagegen gewährte ihm vielfache Anregung und Belehrung. Er verstand es vortrefflich und es ist dies ein schöner Zug seines Charakters, den Tadel ebenso ruhig hinzunehmen wie das Lob, und aus beiden in verständiger Selbsterkenntniß das Nützliche zu nehmen. Der Geist des Studiums auf der Bauakademie wurde damals von zwei Männern getragen, in welchen die beiden Bedingungen unseres Schaffens wie personificirt erscheinen. Auf der einen Seite hatte Boetticher mit dem ihm eigenthümlichen Sinn für Wissenschaftlichkeit und der ihn auszeichnenden Schneidigkeit des Verstandes es unternommen, nachzuforschen den Gesetzen hellenischer Formenschönheit und da, wo bisher nur ein dunkler Drang die Wege zeigte, die Leuchte der Wissenschaft aufzustecken. In seiner Tektonik der Hellenen hatte er der studirenden Jugend einen sicheren Führer für die Erkenntniß der organischen Gestaltung baukünstlerischer Formen geschaffen. Auf der andern Seite lehrte der feurige Meister Wilhelm Stier, wie aus dem künstlerischen Empfinden heraus und fußend auf jenen Fundamentalwerken hellenischer Kunst, geleitet von der Phantasie, die Baugedanken in die Erscheinung zu rufen seien. Er lehrte ferner, daß nicht einseitige Abgeschlossenheit, sondern offenes Auge für alle echten Kunstwerke aller Zeiten den wahren Künstler zeigen. Unseres Freundes gesunder Sinn wußte den Werth beider

zu schätzen und ihre Lehren sich zu eigen zu machen. In gerechter Anerkennung hab' ich ihn öfter sagen hören: „Wie bin ich von Herzen Boetticher dankbar, daß er mich gezügelt und gemäßiget hat, denn ich war ganz dazu geschaffen, wild zu werden.“ Wo für manchen eine Klippe zu dogmatischer Erstarrung und schablonenhaftem Schaffen, da lag für ihn ein Segen, welcher ihn lehrte, Maafs und Haus zu halten mit seinem künstlerischen Können. Aber nicht Erkenntniß allein war es, was ihn zwang, gerade so und nicht anders zu sein; aus seinem innern Wesen heraus wurde er vielmehr dazu getrieben. Er war mir immer als eine Natur erschienen, welche ich als eine „hellenische“ bezeichnen möchte. Jenes Sonnige seines Wesens, welches mit der in ihm lebenden Heiterkeit des Gemüthes, frei von jeder phantastischen Grübelelei alles das, was das Leben an realen Erscheinungen bietet, schön zu gestalten trachtete, dazu sein feiner Takt für richtiges Maafhalten, erinnert es uns nicht lebhaft an den reizvollen Geist, der durch das Leben der hellenischen Welt geht? Hieran reihte sich ein eigenthümlich naiver, fast kindlicher Zug seines Charakters, der alles als selbstverständlich ansah und erstaunt, fast verletzt war, wenn seiner Auffassung eine andere, die der kühleren Reflexion, sich entgegenstellte. Klar und verständig wie er war, wußte er sehr bald auch hier die nöthige Einigung zu erreichen. So verlief für ihn die Zeit seines Studiums auf der Bauakademie in segensreichster Weise. Im Frühjahr 1853 machte er sein Bauführer-Examen, wurde zunächst als solcher am Cölner Dombau unter Zwirner beschäftigt und verdiente sich später als ausführender Architekt die ersten Sporen durch einen gothischen Kirchenbau, welchen er für Soller in Miechowitz, einem Besitz der Familie Thiele-Winkler ausführte. In dieser Zeit entstand sein erster selbstständiger Entwurf zu der protestantischen Kirche in Kattowitz in der Auffassung der „Entwürfe für Kirchen, Pfarr- und Schulhäuser.“

Im Herbst 1855 zum weiteren Studium auf die Bauakademie zurückgekehrt, absolvirte er dieselbe im Herbst 1857 und bestand im Januar 1859 in beiden Richtungen sein Baumeister-Examen mit Auszeichnung. In jene Zwischenzeit fällt die Entstehung seines ersten Werkes hier in Berlin, sein eigenes früheres Wohnhaus in der Victoriastraße, jetzt Schemioneck gehörig. Ganz im Geiste jenes Boetticher'schen Hellenismus geplant, zeigt es bei aller Schlichtheit und Knappheit der künstlerischen Mittel den feinen Sinn für Verhältnisse und Formen, über den die Schinkel'sche Schule dauernd gebot. Ein Project für den Umbau des alten polnischen Renaissance-Schlusses Runowo übergab er zur Ausführung seinem Freunde Gropius, denn wie einem Vogel, der dem Käfig entflohen, zog es ihn nach den Mühen des Examens zu dem langersehnten Fluge nach dem Süden.

In Rom traf er mit seinem mehrjährigen Stubengenossen, dem bekannten Wilhelm Lübke, zusammen. Schwelgend in den Genüssen Italiens, wurde dasselbe in ungebundener Jugendlust durchschritten. Hören wir, was Lübke selbst über diese gemeinschaftliche Reise schreibt:

„In Rom, wo ich damals seit einigen Monaten zu längerem Aufenthalt weilte, trafen wir zusammen und ich hatte nicht bloß die Freude, ihm in der Denkmälerwelt der ewigen Stadt, die mir schon vertraut geworden war, als Führer zu dienen, sondern ihn auch als Genossen für die Weiter-

reise nach dem Süden bis Sicilien und für die Heimfahrt über Terni, Assisi, Perugia, Florenz, Bologna, Padua und Venedig zu gewinnen. Daß die Eindrücke dieser Reise für ihn wie für jede künstlerisch angelegte Natur von bleibendem Werth waren, ist selbstverständlich, obwohl seine Art des Studirens und Aneignens von dem Verfahren der meisten Andern erheblich abwich. Man konnte in dieser Hinsicht kaum einen größern Gegensatz sich denken, als er zwischen ihm und unserm gemeinschaftlichen Freunde und Reisegefährten, dem früh entschlafenen Nohl bestand. War letzterer unablässig bemüht, in einer Unzahl kleinerer Skizzen und größerer Aufnahmen sich die Monumente zu eignen zu machen und außerdem in einem gewissenhaft geführten Tagebuche sich Rechenschaft über das Gesehene abzulegen, so hat Lucae weder den Zeichenstift noch die Feder zu diesem Behuf in Bewegung gesetzt. Es war theils wohl eine gewisse genußfrohe Bequemlichkeit, die ihn davon abhielt, theils aber auch die Erwägung, daß bei knapp zugemessener Zeit es mehr darauf ankomme, viel und nachhaltig zu sehen und die Eindrücke in sich zu verarbeiten, als durch hastiges Skizziren zwar Manches im Einzelnen aufzuraffen, aber darüber vielleicht den Gesamteindruck einzubüßten. So studirte er denn nur mit den Augen, indem er die Schönheiten von Kunst und Natur in sich aufzog; aber bei dem treuen und scharfen Formensinn, der ihm eigen war, trug er doch im Geiste eine reiche Ernte heim. Dagegen hat er die landschaftlichen Eindrücke des schönen Landes und manche Figur und Gruppe aus dem Volksleben mit Stift und Pinsel fixirt, wobei ihm eine erstaunliche Leichtigkeit im Auffassen, sowohl der Landschaft, wie der menschlichen Gestalt, zu Statten kam. Man wird nicht leicht unter seinen Berufsgenossen Künstler von so vielseitiger Anlage finden, die sich auch im Landschaftlichen und Figürlichen mit solcher Freiheit bewegen.“

Von seiner Reise zurückgekehrt, ward er vor die Alternative gestellt, sich dem Staatsdienst zu widmen oder als Privat-Architekt frei und ungebunden sich mit seinem Können durchs Leben durchzuschlagen. Die Zeit war noch nicht da, wo die Kunst als berechtigter Factor im Staatsorganismus eine Stelle fand. Noch war das Verständniß dafür nicht herangereift, daß auch der freischaffende Künstler, ohne ihn seiner Berufssphäre zu entreißen, thätig sein müsse für die Gestaltung der großen baulichen Aufgaben des Staates. Allerdings hatte Schinkel vermöge seines mächtigen Genius die Kunst im Staate weit über das hinausgehoben, was bis dahin der „Baubediensete“ zu leisten vermochte. Mit der Macht seines Geistes, umgeben von einer Schaar gleichgesinnter Schüler hatte er es fertig gebracht, die Stellung des Beamten mit der des Künstlers zu schönster Leistungsfähigkeit zu vereinen. Dies war möglich in einer Zeit, wo der Staat, erschöpft durch schwere Kriege, langsam die Mittel gewann, für einzelne wenige Bauausführungen über das Maaß des Allernothwendigsten hinauszugreifen. Durch das heranreifende Verständniß wuchs das Bedürfnis, die Ansprüche häuften sich, die Last bürokratischer Arbeit wuchs riesenschnell und aus dem Baubeamten im Sinne Schinkel'scher Auffassung wurde bald mit wenig glücklichen Ausnahmen ein Mann, bei welchem auch die sprudelnde geistige Kraft, der beste Wille erlahmen mußte unter dem stetigen täglichen Druck der Amtsgeschäfte. Dazu kam die straffe Centralisation, bei der selbst einzelne, trotzdem emportreibende Blüten der revi-

direnden Feder rettungslos verfielen. So verkörperte sich in unseres Freundes Seele die Vorstellung von den Freunden, welche seiner im Staatsdienst warteten. Konnte es da zweifelhaft bleiben, daß ein Mann, wie er, es vorzog, sein Lebensschiff lieber dem ungewissen Treiben des Zufalls im Privatleben anzuvertrauen? Hierzu trat noch ein anderer Umstand. Die Stürme der Zeit nach 1848 waren nicht geeignet, im Staate das Kunstleben zu fördern, obgleich ein kunstsinniger Monarch in Friedrich Wilhelm IV. an der Spitze stand. Es fehlte an großen Monumentalbauten, und persönliche Liebhabereien des Königs konnten nicht genügen, um die vorhandenen künstlerischen Kräfte zu beschäftigen. So hatten sich diese mit Fleiß und Freudigkeit den kleineren Aufgaben des Familienhauses zugewendet. Es entstand in Berlin jene Fülle reizender Privathäuser, bei welchen das liebevollste Eingehen auf die Bedürfnisse der Familie mit der Gewohnheit und Uebung, Alles künstlerisch zu gestalten, sich verband. Wir besitzen hierdurch aus jener Zeit ganze Strafen von Villenanlagen, wie sie keine Stadt der Welt aufzuweisen hat. Die Aussicht, gerade hierin vorläufig ein Feld der Thätigkeit zu finden, mußte für Richard Lucae bei seinen vielfachen Familienbekanntschaften erst recht bestimmend werden. Aus dieser Periode seines Lebens datiren eine Anzahl von meistens ausgeführten Entwürfen, welche Sie hier an den Wänden sehen. Ich nenne unter andern neben einer schon frühern gothischen Grabcapelle für eine Familie in Pommern nur das Soltmanns'sche Haus in der Hollmannstraße, ein Grabdenkmal für die Familie Schemioneck, ein villenartiges Wohnhaus für seinen Bruder, Professor an der Universität in Marburg, in einfachen gothischen Formen, eine Villa für einen Herrn Prieß in Rostock, ein Grabdenkmal für die Familie Wagner.

Außerdem bot sich ihm Gelegenheit zur Lehrthätigkeit auf der Bauakademie, wo er als Assistent für den Unterricht im Entwerfen Michaelis 1859 eintrat. Dies Gebiet entsprach so recht eigentlich seiner Neigung. Man kann ihn mit Recht einen gebornen Lehrer nennen. Seine Begeisterung für die Kunst, die Ausgiebigkeit in Gedanken und Wort, die anmüthig scherzende Art, die dem Schüler auch die Lust zu schwierigen und mühevollen Arbeiten rege erhält, das freundliche Eingehen auf die persönlichen Eigenschaften, dies Alles machte ihn bald zu einem der beliebtesten Lehrer. Und auch er fand in dem steten Umgang mit der frischen Jugend eine Quelle dauernder Freude. Wie er selbst über diese Seite seines Berufs dachte, lehrt die folgende kleine Geschichte: Als er in den letzten Jahren mit Titel und Würden in rascher Folge reichlich belohnt war, fragte ihn ein Handwerksmeister, wie er ihn eigentlich zu tituliren habe. „Nennen Sie mich wie Sie wollen, es ist mir ganz egal, antwortete er scherzend, dann aber ernst werdend, fuhr er fort: „Nennen Sie mich: Herr Professor, denn auf den Professor bin ich stolz und, so Gott will, bleib ich es bis an mein Lebensende. Und treulich hat er Wort gehalten.“

Achtzehn Jahre mühevoller aber stets freudig gegebener Lehrarbeit hat er der Bauakademie und ihren Studirenden geboten. Diese Lehrthätigkeit ging Hand in Hand mit stetiger, wenn auch nicht großer Baupraxis. Er war sich wohl bewußt, daß für den Lehrer der Architektur es unumgänglich nothwendig sei, selbst die nöthige Frische und Anregung

aus der Berührung mit dem practischen Leben des Bauplatzes und der Werkstatt zu finden und so in steter Föhlung zu bleiben mit den gesteigerten technischen und künstlerischen Forderungen der Zeit. Mit Begeisterung ergriff er daher die Gelegenheit, für den Siegereinzug 1866 und 1870 mitwirken zu dürfen. Die Ausschmückung der städtischen Turnhalle und die Errichtung eines Festsaales daneben, die Decoration des Halleschen Thores mit der mächtigen Berolina, welche den heimkehrenden Herrscher und sein siegreiches Heer zuerst begrüßt, dann der Kanonenberg mit der Victoria am Leipziger Thore, sie zeugten von seinem Talent auch für solche flüchtigen Kinder der schaffenden Kunst. Sehr erfreulich war ihm 1867 der Auftrag des damaligen Erbprinzen von Meiningen, seinen Entwurf zum Neubau für ein Schloß in Altenstein zu machen. Er hatte dabei noch das Vergnügen, die Art und die Formen des Hoflebens kennen zu lernen. „Ein gefährliches Parquet war dies für mich,“ bemerkte er oft lachend, wenn er uns die kleinen Verstöße gegen die Hofetiquette, welche ihm in seiner unbefangenen Art begegnet waren, erzählte. Durch die reizende Art, in der dies geschah, trug es nur bei, den jugendfrischen Künstler dem Erbprinzen werther zu machen.

An diesen Entwurf schloß sich ein anderer für eine kleine Kirchhofsanlage für Altenstein. Es folgen die Villa Herschel in Cassel, in ausgezeichnetener Lage unter prächtigen Laubbäumen, am steilen Uferende der Fulda, in mächtigen Terrassen und Treppenanlagen zu ihr hinabsteigend, sodann die Villa Heckmann hier in Berlin und eine ähnliche Anlage für Lucius in Erfurt; für Professor Griesinger ein Grabdenkmal auf dem Matthäikirchhofe in Form einer antiken Stele mit dem Marmorrelief des Verstorbenen und zierlichem eisernen Gitter; eine Villa für den Dr. Wolf in Schlangenbad — alle in dem schon vorhin angedeuteten Hellenisch-Schinkel'schen Geiste.

In ausgedehntester Weise pflegte er einen geselligen Verkehr mit Männern und Vereinen der verschiedensten Art. Die ihm eigene Gabe, einer Biene gleich, aus dem Blühen und Treiben des menschlichen Geistes das Schöne fast spielend herauszusaugen, als köstlichen Honig in sich zu verarbeiten und Andern mit gleicher Lust wieder zuzutragen: diese selbstlose Art im Geben und Nehmen ist ein weiterer Grundzug seines Charakters und verkörperte in ihm den Begriff vollendetster Liebenswürdigkeit. Das Bedürfnis nach dieser war ihm, wie man zu sagen pflegt, zur zweiten Natur geworden und war die Quelle jenes neidlosen Wohlwollens, welches er allen, die mit ihm in Berührung kamen, so gern entgegnetrug. Konnte es da anders sein, als daß ihm ein fast übergroßer Kreis von Freunden zugeführt wurde. Wie ungerne wurde er vermisst in jenem poetisch-literarischen Verein, welcher sich Rätli nannte und an jedem Sonnabend Nachmittag sich versammelte, um Umschau zu halten über das, was die Woche gebracht, oder was die Mitglieder selber geschaffen. Hier war er das Bindeglied, welches die mehr ideale Welt der Genossen mit der des realen Lebens vermittelte; er selbst aber tauschte dafür ein jene Vollendung des Vortrags, die er überall und mit fast gleicher Meisterschaft zu geben vermochte. Ebenso war es in der „Montags-Gesellschaft“, jenem ausgewählten Zirkel höherer Militärs und ausgezeichneten Männer des Staatsdienstes, wo nach den Mühen des Tages der geistreiche jüngere Mann

die Unterhaltung in willkommenster Weise beleben half. Wie freuten auch wir uns in unserm Verein, wenn bei unsern Sonnabend-Sitzungen Richard Lucae nicht fehlte. Ein Gleiches galt von dem „Kunstverein“, dessen Vorsitzender er war, dem „Eisenbahnverein“, dem „Künstlerverein“, dem für „Gewerbefleiß“, anderer Vereinigungen nicht zu gedenken. Bei solchem durchgeistigten Verkehr entwickelte sich die ihm eigene Naturanlage schnell zu höchster Vollendung. Aber auch sein künstlerisches Urtheil ward geläutert durch die langjährige Uebung, durch vielfache Reisen nach England und Frankreich, nach Wien und in dem übrigen Deutschland, vor Allem aber nach Italien, das er mit unserm Strack, mit Eggers und Lübke noch viermal durchstreifte. Bald war in ihm die Ueberzeugung herangereift, daß die Formenstrenge des hellenischen Classicismus nicht ausreiche als Ausdrucksmittel für das Kunstempfinden unserer nordischen Welt, daß eine andere Sonne, ein anderes Klima, mit ihnen ein anderer Charakter der Landschaft und ein anderes Material, eine stärkere Betonung des Reliefs, eine größere Steigerung der Massen und mehr Lichtbedürfnis erfordern. Dazu hatte bei uns das fleißige Studium der Gothik und die Meisterschaft, welche ganze Schulen in der Wiederbelebung dieser Blüthe mittelalterlicher Kunst erreicht, das Verständnis für die Reinheit der Construction und für die Anwendung ächten Materials gefördert. Auch Richard Lucae konnte sich bei seinem offenen Auge dem nicht verschließen und wir sehen die Früchte an einer ganzen Reihe seiner Bauten:

Die Villa Joachim in der Beethovenstraße mit der geistreich erfundenen stark zurückspringenden Ecke und sich vorschiebenden Seitenflügeln, ein größeres Vorgärtchen gewährend,

die Villa Kutter von vornehmstem Charakter, das Haus für den Maler v. Heyden und für den eignen Bruder am Lützowplatz, der Erweiterungsbau für Villa Siemens in Charlottenburg, zwei Kriegerdenkmäler in Rostock und Posen, die Schlösser Ranzien in Pommern und für Herrn Korn bei Breslau

legen von dieser Entwicklung ein beredtes Zeugnis ab.

Die Zeit größerer architektonischer Wettkämpfe war gleichzeitig hereingebrochen. Bei ihnen betheiligte er sich wenig — frühere Concurrenzen für das Rathhaus in München und die Kunsthalle zu Hamburg ausgenommen — und wohl besonders deshalb, weil er ganz die Fähigkeiten in sich vereinigte, zu Gericht zu sitzen über künstlerische Erscheinungen. Die Concurrenzen für den hiesigen Dombau, für das deutsche Parlamentshaus, und andere, sehen ihn deshalb das ehrenvolle Amt der Preisrichterschaft verwalten.

Inzwischen hatte das Deutsche Kaiserreich Berlin zum Herzen des ganzen großen Vaterlandes gemacht. Die Einsicht der berufenen Leiter des Ministeriums, welchen unser Specialfach unterworfen ist, sie hatten die Ueberzeugung zur Geltung gebracht, daß auch hier ein gründlicher Bruch mit den alten Traditionen nöthig sei, daß der Unterricht und die Organisation des Bauwesens einer durchgreifenden Neugestaltung bedürften. Man entschloß sich, zunächst mit dem ersteren zu beginnen und eine gewisse Trennung des Faches des Ingenieurwesens und des Hochbaues in Vorbildung und Prüfung eintreten zu lassen.

Mit warmer Begeisterung war Richard Lucae von jeher eingetreten für die Idee, daß es Pflicht des Staates sei, seine großen Bauten aufzufassen nicht im Sinne solider Nutzbauten, sondern als Monumente großer Staatsgedanken unserer Zeit, damit sie nicht allein der Nachwelt ein Zeugnis seien für das, was wir gedacht und gekonnt, sondern auch Pflegestätten für die bildende Kunst und des Kunstgewerbes, um an ihnen und mit ihnen diese heranzubilden und sie kräftig zu machen für die Entfaltung eigener künstlerischer und kunstgewerblicher Production; ähnlich einzelnen unserer Nachbarländer, in welchen sie bedeutungsvoll mitgeholfen haben, den Nationalwohlstand zu einer für uns erstaunlichen Höhe zu steigern.

Als es sich darum handelte, den Mann zu finden, welcher mitzuwirken habe an der Ausführung dieser Gedanken, da war es wieder unser Freund, auf welchen die Wahl fiel. Wie mag sein Herz freudig hoch geschlagen haben, als diese ehrenvolle Aufforderung an ihn herantrat, als er berufen wurde, dem Künstlerthum in der Architektur zu seinem Rechte im Staatsleben zu verhelfen. Wohl war er sich der Schwierigkeiten dieser Stellung ganz bewußt! Seine auf das Große angelegte Natur, sie hatte für das kleinere Detail weniger Werthschätzung. Die stetige, regelmäßig wiederkehrende Bienenarbeit des Büreaus war seiner Natur durchaus zuwider. Sie und die Studirlampe, er hatte sie wenig gekannt! Trotz manches Freundes Rath und obgleich ein altes, oft wiederkehrendes Leiden zur Schonung mahnte, er faßte diesen Ruf nicht auf als allein an seine Person gerichtet, sondern als an die Sache, der er diente, und an die Partei, die er vertrat. Sein Entschluß konnte nicht zweifelhaft sein. Er nahm an!

Mit Ernst ging er im Frühjahr 1873 an die neue Arbeit als der berufene Organisator der Bauakademie. Die Aufgabe war nicht leicht. Zunächst galt es, Raum zu schaffen für die Massen von Studirenden, welche der wirtschaftliche Aufschwung in der Technik aus den alten und neuen Provinzen heranzuführte. Der Umbau der Schinkel'schen Bauakademie wurde beschlossene Sache. Wohl murrte Mancher, daß man Hand anlege an ein hervorragendes Denkmal Schinkel'schen Geistes, aber es war zwingende Nothwendigkeit, ruhige Auditorien und gut beleuchtete Zeichensäle in größerer Zahl zu beschaffen. Eine dreiarmlige Treppe wurde in den ohnehin unwirthlichen Hof hineingebaut und eine bessere Zugänglichkeit der Geschosse damit erreicht. Manche kleine Mängel muß die Kürze der Bauzeit — kaum ein halbes Jahr — entschuldigen. In Verbindung hiermit stand der Erweiterungsbau der Akademie an Stelle der Werder'schen Mühlen in edler italienischer Renaissance, mit kräftigen Formen und ganz aus natürlichem Material, in Ziegeln und Sandstein geplant. Der Gedanke der Niederlegung der Schloßfreiheit und der Freilegung des Herrscher Schlosses des Erlauchten Hauses Hohenzollern, gleichsam als sichtbares Zeichen der Dankbarkeit ihrer Stadt Berlin, verhinderte die Ausführung noch in letzter Stunde. Hierzu gesellte sich die Nothwendigkeit eines Neubaus für die Gewerbeakademie, zu der er ebenfalls Pläne entwarf. Plötzlich tauchte jetzt die Idee auf, beide Anstalten, die Gewerbeakademie und die Bauakademie zu einem großen Polytechnikum zu verschmelzen. In den architektonischen und technischen Kreisen erregte dieser Vorschlag natürlich den lebhaftesten

Meinungsaustausch. Der auf den ersten Blick außerordentlich verlockende Gedanke, eine Hochschule für Kunst und Technik, gleich der Universität, zu schaffen und diesem modernsten Geist ein ebenbürtiges Heim zu bereiten, er rief bei Vielen eine große Begeisterung hervor. In gewissen Kreisen wurde aber bei näherer Prüfung die Frage laut: „Ist eine so große Anstalt auch wohl die geeignete Stätte, um dem Studium der Architektur als Kunst alle die Bedingungen zu gewähren, welche dieselbe zur vollen Entwicklung der Reife bedarf?“ Jene kleinere Zahl und an ihrer Spitze Richard Lucae mußte dies entschieden verneinen, wenigstens insoweit, als wohl die Fundamente und der Aufbau, nicht aber der Abschluß des Studiums hier erreicht werden dürfte. Als trotzdem das Polytechnikum beschlossen und unser Freund nach eingehenden Studien und Reisen für diesen Zweck mit der Ausarbeitung des Planes betraut wurde, da trat der Architekt in ihm wieder in sein volles Recht ein. Mit Liebe gab er sich der Aufgabe hin, deren Schwierigkeit bei der ganz ungeahnten Größe vor Allem in der Gewinnung des Bauplatzes sich zeigte. Eine ganze Reihe von Entwürfen für alle möglichen Bauplätze entstand, bis zuletzt der auf dem Hippodrom als der geeignetste für die Ausführung gewählt wurde. Hier sollte sich für ihn eine Lebensaufgabe in dem schönsten Sinne des Wortes bilden. Schon ein Jahr früher hatte eine glückliche Concurrenz unter wenigen berufenen Fachgenossen ihm den Sieg bei der Erbauung eines Theaters für die Stadt Frankfurt a/M. verschafft. Dieses zweitgrößte Theater nach der Neuen Oper in Paris war in voller Ausführung begriffen. Die äußere echt monumentale Erscheinung desselben, mit reichem bildnerischem Schmuck versehen, war vollendet. Der Ausbau des phantasievollen poetischen Innern sollte beginnen. Noch hatte er die Freude, Sr. Majestät unserm geliebten Kaiser bei dessen letztem Besuch Frankfurts das Bauwerk zu zeigen und erklären zu dürfen und von ihm die gnädigste Anerkennung zu erhalten. In Berlin hatte ihm ebenfalls in einer beschränkten Concurrenz für das Borsig'sche Palais der Bauherr durch Uebertragung der Ausführung die Palme des Sieges überreicht.

Auch dieses Werk, welches der Kunstsinn seines Besitzers aus einem bürgerlichen Patrizierhaus zu einem Kunstpalast machen wollte, durch die Fülle von Aufgaben, welche der Bildnerie, der Malerei und dem Kunstgewerbe vorbehalten waren — es hatte seinen äußern Schmuck soeben vollendet — da knickte die grausame Hand des Todes unerwartet und frühzeitig all' das blühende Leben und all' das künstlerische Können unseres Freundes und verwaist waren die Kinder seiner Gedanken. — Wenige Wochen schmerzvollen Krankenlagers genügten, den herrlichen Mann zu brechen und ihn zu betten an die Seite der nach kurzem ehelichen Glück ihm vorangegangenen jungen Gemahlin.

Wollen wir wissen, was wir in Richard Lucae verloren, so frage man zunächst die Familie, deren Stolz und Schirm er gewesen, man frage die Kinderwelt, der er der liebevollste Freund und Beobachter war, man frage die Künstler, denen er oft als Berather zur Seite gestanden, man frage Berlin, dem er mit an Schwärmerei grenzender Liebe zugethan war, ein echtes Kind desselben und stolz darauf, es zu sein; man höre die Schaar seiner Bauherren, deren Wünsche er zu verkörpern verstand, wie fast Keiner, indem er einzu-

gehen wufste auf die Eigenthümlichkeiten der Familie; vor Allem aber höre man die Bernfs-Genossen, sie werden am besten sagen können, was Richard Lucae uns war. Euch, werthe Collegen, aber rufe ich zu: Wenn Ihr wissen wollt, wie ein Mann sein muß, der unserer Kunst sein ganzes Leben widmet, der ihr und unserm Beruf die gebührende Stellung verschaffen will, der sei und thue wie Er.

Dir aber, Du theurer entseelter Genosse, Dir sage ich im Namen unseres Vereins und zum letzten Mal an dieser Stätte das herzlichste Lebewohl.

Und mit den Worten des schönen Liedes, welches zu Deinem letzten Gange und an Deinem blumenbekränzten Sarge ertönte, ruf ich Dir zu:

„Ruhe sanft Du treuer Freund!“

### Schinkelfest am 13. März 1878.

Der Abend des 13. März sah auch in diesem Jahre zahlreiche Verehrer Schinkel's zur Feier seines Geburtstages in den Festräumen des Architekten-Hauses vereinigt. Zum zweiten Male feierte der Architekten-Verein dies Fest in seinem eigenen Heim. Wie im vorigen Jahre war auch diesmal der vordere Saal zur Ausstellung der eingegangenen Concurrenz-Entwürfe benutzt, während in dem großen Hauptsaal, dessen Fensterwand in sehr geschmackvoller Weise mit der aus grünem Laubwerk hervorragenden Büste Schinkels und mit einer Anzahl Originalzeichnungen des Meisters geschmückt war, die eigentliche Festfeier stattfand. Der Vorsitzende des Vereins, Geh. Regierungsrath Möller, eröffnete dieselbe mit nachfolgender Ansprache, worin er die Gestaltung der Verhältnisse des Vereins sowie seine Thätigkeit und sein Schaffen im vergangenen Jahre näher darlegte:

„Geehrte Festgenossen!

Herzliches Willkommen zuerst, den Heimischen und Denen, die von fern her zum Feste gekommen sind. Ist doch dies Jahresfest vornehmlich auch deshalb herzerfreuend, weil es Gelegenheit giebt, einmal im Jahre treuen Freunden wieder die Hand zu reichen und Auge in Auge die Erinnerung früherer Vereinigung aufzufrischen.

In hergebrachter Weise habe ich Ihnen zunächst eine kurze Uebersicht über die Verhältnisse und die Thätigkeit des Vereines im verflossenen Jahre zu geben. Nach der sehr ansehnlichen Vermehrung durch Aufnahme von 154 einheimischen und 16 auswärtigen Mitgliedern bestand der Verein am Schlusse des Jahres 1877 aus 643 einheimischen und 792 auswärtigen, im Ganzen 1435 Mitgliedern, etwa  $\frac{1}{4}$  der Gesamt-Mitgliederzahl des von 23 Vereinen gebildeten Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine.

Ausgeschieden sind im vergangenen Jahre 2 einheimische und 10 auswärtige, 12 Mitglieder, durch den Tod verloren wir 4 einheimische, 10 auswärtige, 14 Mitglieder: die Herren Kümritz, Lucae, Rocholl, Schramm und die Auswärtigen: Feyerabend, Halbey, Heimbach, König, v. Quast, Reinicke, Roth, Spannagel, Spohn und Weidner. Wir bewahren ihnen ein treues Gedächtniß und haben zu Ehren des Mannes, dessen Verlust uns am tiefsten getroffen hat, eine besondere Gedächtnißfeier gehalten.

Die Zahl unserer Versammlungen betrug 35, 15 Hauptversammlungen und 20 gewöhnliche. In mehreren Hauptversammlungen haben uns eingehende Berathungen über Veränderung unserer Statuten beschäftigt, die uns nach mancher Richtung hin zu eng geworden sind. Wir haben indessen die Aenderung derselben vertagt, da sich die Ueberzeugung aufdrängte, daß wir noch nicht genugsam in unsere

neuen Verhältnisse eingelebt seien, um mit Sicherheit ein neues Statut von dauerndem Werthe aufstellen zu können. In den übrigen Versammlungen wurden von 14 Rednern 18 größere Vorträge gehalten, von denen 5 je 2 Abende in Anspruch nahmen. Die Zahl der Anwesenden schwankte zwischen 54 und 270, und betrug durchschnittlich 162 Mitglieder und 9 Gäste. Excursionen fanden 14 statt, darunter 2 mit Damen; es betheiligten sich daran im Durchschnitt mehr als 100 bis 251 Personen.

Von den für die Monatsconcurrenzen gestellten 37 Aufgaben wurden 29 bearbeitet. Es gingen ein: im Gebiete des Landbaues 120 Entwürfe auf 296 Blättern, 32 Arbeiten erhielten Vereinsandenken, im Wasserbau 8 Entwürfe auf 9 Blättern, prämiirt wurden 4. Als besonders erfreulichen und neuen Zweig der Vereinsthätigkeit darf ich der Concurrenzen erwähnen, die auf Veranlassung von Aufsätzen zum Zwecke der Ausführung gestellt wurden, und welche bei lebhafter Betheiligung sämmtlich mehr oder minder direct verwendbare Lösungen gefunden und den Bewerbern die ausgesetzten Preise eingetragen haben. Es waren zu entwerfen: ein gußeiserner Straßencandelaber und dergl. Console für die Tanagerhütte — Kriegerdenkmale für Jauer und Calau — Grabdenkmale für die Geheimräthe Koch und Stein — ein silberner Tafelaufsatz für die Fabrikanten Humbert & Heyland — ein dergl. auf Veranlassung des Herrn Post-Baurathes Tuckermann zu einem Ehrengeschenk für Hr. Geh. Postrath Sachse — Oefen für die Mattern'sche Thonwaarenfabrik in Glogau — ein Postbriefkasten auf Veranlassung des Herrn General-Postmeisters — ein Arbeiterhaus für die Abegg-Stiftung in Danzig — endlich für den Verein selbst ein Rednerpult und Briefkasten.

Die Einnahmen und Ausgaben des Vereins haben im vergangenen Jahre die ungewöhnliche Höhe von 57700  $\mathcal{M}$  betragen, wovon 12000  $\mathcal{M}$  der Hauskasse zur Schuldentilgung überwiesen werden konnten. Unter den Einnahmen waren ca. 25000  $\mathcal{M}$  für das Werk Berlin und seine Bauten.

Einnahmen von dieser Höhe sind nicht ferner zu erwarten, es balancirt der Etat dieses Jahres in Einnahme und Ausgabe mit 34000  $\mathcal{M}$ , der Etat des Vereinshauses ebenso mit 57000  $\mathcal{M}$ .

Das Jahr 1877 ist das erste gewesen, in dem sich der Verein im vollen Genusse seines Hauses fand, und es giebt uns, wenigstens vorläufig, schon einigen Aufschluß darüber, wie uns der kühne Flug ins eigne Nest bekommen ist und was wir etwa in Zukunft zu erwarten haben. Wir sind in der Lage gewesen, allen unseren Verpflichtungen pünktlich nachzukommen, auch der nur eventuell — nämlich für den

Fall, daß die Einnahmen aus dem Hause dazu ausreichen — vorhandenen, der Verzinsung der Darlehne unserer Mitglieder. Ein Mehreres, also was man gemeinhin einen Ueberschuß nennt, hat uns das Haus nicht gebracht. Wohl haben wir die ansehnliche Summe von 34200  $\mathcal{M}$ . von den noch in den Händen von Bauhandwerkern befindlichen Schuldscheinen tilgen können, doch sind hierzu außer den schon erwähnten 12000  $\mathcal{M}$ . nur Einzahlungen von Vereinsmitgliedern auf früher gezeichnete Antheilscheine verwendet worden. Zwei Drittel der Schuld besteht also fort, nur sind Vereinsmitglieder an Stelle von Bauhandwerkern unsere Gläubiger geworden, und das ist immerhin ein Fortschritt.

Meine Herren! Der Verein hat niemals die Absicht gehabt und hat sie auch heute nicht, mit seinem Hause ein Geschäft zu machen, ich darf Sie nur an die Worte erinnern, die vor 2 Jahren an dieser Stelle gesprochen wurden, wir sind uns der Verantwortlichkeit von Anfang an bewußt gewesen, die wir durch den Erwerb des Hauses und Uebernahme einer großen Schuldenlast auf uns genommen haben. Das finanzielle Resultat des ersten Jahres darf uns immerhin ermutigen, denn es berechtigt zu der Hoffnung, daß wir bei redlichem Bestreben und sparsamer Beschränkung vorwärts kommen werden, wenn auch nur langsam, daß wir der Generation, die nach uns kommen wird, ein befreiteres Eigenthum werden hinterlassen können.

Daß dieses Haus ein Bedürfnis war, steht heute fest, nicht für unseren Verein allein, sondern für weitere Kreise. Hat doch unsere vielgeplagte Hauscommission darum heute keine Sorge mehr, wie sie etwa diesen Saal vermiethe, sondern eher, daß sie dem Vereine selbst in seinem eigenen Hause noch ein bescheidenes Plätzchen reservire. Und unserem Vereine, meine Herren, sind weite Gebiete neuen Wirkens, dessen Erfolge wie ich glaube heute schon nachzuweisen sind, erschlossen worden allein durch den Besitz seines Hauses. Ich erbitte mir für diesen Punkt noch auf einige wenige Minuten Ihre Aufmerksamkeit.

Seit einem Vierteljahrhundert geht durch die tonangebenden Culturvölker Europas ein mächtiges Streben und Ringen, der Kunst wieder Eingang zu schaffen im Handwerk, daraus sie fast vertrieben war; das Kunstgewerbe überall zu pflegen und zu heben. Wenn diese Bewegung später als an anderen Orten bei uns zum Durchbruch gekommen und noch kein Jahrzehnt vergangen ist, seit die Staatsregierung kräftig helfend und fördernd eingetreten ist, so ist es an dieser Stelle und am heutigen Tage Recht und Pflicht, daran zu erinnern, daß lange, bevor diese Bewegung in England entstand, hier Schinkel wirkte, selbstschaffend in den Kunstgewerben und Handwerksmeister bildend und zu sich heranziehend zu gleichem Streben. Die Fäden, welche jene Zeit hohen künstlerischen Aufschwungs mit dem jetzt neuerwachten Streben verbinden, sind nicht abgerissen, aber locker und wenige geworden.

Wie sollte nun der Architekten-Verein zu Berlin sich nicht vor allen berufen fühlen, die lockeren Fäden wieder fester zu ziehen, die Versäumnis einer ungünstigen Periode nachzuholen, und wetteifernd mit anderen nach gleichem Ziele strebenden Vereinen und Anstalten das Kunstgewerbe zu pflegen. Ist doch der Architekt der geborene Schützer und Pfleger des Kunstgewerbes.

In diesem Sinne, m. H., betrachten Sie unsere Bauausstellung, das ist ihr wichtigster Zweck und Sie werden mir, denke ich, gern zugeben, es ist ein Unternehmen im Sinne und Geiste Schinkels. Ich behaupte das auch für denjenigen kleineren Theil der Ausstellung, für welchen nur Zweckmäßigkeit und Trefflichkeit der Ausführung und des Materials, nicht künstlerische Rücksichten in Betracht kommen. Die Ausstellung ist mit selbstständiger Verwaltung organisirt worden, denn wir mußten uns sagen, daß die Kräfte des Vereins allein zur Durchführung nicht ausreichen würden. Wir freuen uns, in nahestehenden Kreisen thatkräftige Unterstützung gefunden zu haben, und danken den Männern, deren unermüdlicher Thätigkeit es bisher gelungen ist, das Interesse an dem Unternehmen nicht nur zu erhalten, sondern fortdauernd zu steigern. Ich darf nicht fürchten, einem derselben zu nahe zu treten, wenn ich den Dank, der allen gebührt, hier namentlich dem thätigsten der Thätigen, Hrn. Fritz Kühnemann ausspreche.

Die Unterstützung, welche Se. Excellenz der Hr. Handelsminister der künstlerischen Seite des Unternehmens durch Bewilligung von Preisen zugewendet hat, habe ich dankend zu erwähnen. Daß diese Zuwendung reiche Früchte getragen, beweist Ihnen ein Blick u. a. auf die wohlgelungenen Kronen, welche noch heute den Ausstellungsraum zieren.

Noch specieller die künstlerische Seite betonend, hat sich der Bauausstellung die vorjährige kunstgewerbliche Weihnachtsmesse angeschlossen. Die Schwierigkeiten, die diesem in Kreisen des Gewerbemuseums geplanten und von Sr. Excellenz dem Hrn. Handelsminister thätig unterstützten Unternehmen entgegenstanden — Beschaffung der Mittel und des Raumes — waren gehoben, sobald die Verbindung mit unserer Bauausstellung beschlossen wurde. Es wird Ihnen allen noch in frischer Erinnerung sein, welchen über Erwarten günstigen Erfolg diese Ausstellung gehabt hat, daß der Besuch ein fast erdrückender war und trotz der Ungunst der Zeit auch gemachte Geschäfte verzeichnet werden konnten. Bereits jetzt ist, abermals unter dem Vorsitz des Geheimen Regierungsraths Lüders, dem wir uns für die bisherige Förderung der Angelegenheit schon zu lebhaftem Danke verpflichtet fühlen, ein Ausschuß für die diesjährige Weihnachtsmesse thätig. Wir bemühen uns, und haben in dieser Beziehung schon freundliches Entgegenkommen gefunden, auch diesen Saal, und somit die ganzen weiten Räume dieses Hauses diesmal verfügbar zu machen. Die längere Zeit der Vorbereitung, der größere Raum und, hoffen wir, eine friedlichere Weltlage mögen den Erfolg gegen das Vorjahr noch steigern.

Als eines ferneren Unternehmens, das unter Betheiligung von Vereinsmitgliedern in diesem Hause seine Stätte gefunden hat, habe ich des Baumarktes zu erwähnen. Seine Wirksamkeit ist nach dem Geschäftsberichte des vergangenen Jahres nach mehreren Richtungen hin eine erspriefliche, bezüglich des Hauptzweckes aber, nämlich des Besuches der Markttag, eine noch nicht zufriedenstellende gewesen. Es scheint, als wenn Zeitverhältnisse, in denen, wie auf allen Gebieten, so auch in den Baugewerben das Angebot die Nachfrage so sehr übersteigt, der Entwicklung einer Einrichtung nicht günstig wären, welche auch vom Consumenten eine, wenn auch geringe Bemühung voraussetzt. Der Architekten-Verein hält an der Ansicht fest, und wird durch den langsam aber stetig steigenden Besuch des Baumarktes darin

bestärkt, daß dieser Institution eine gedeihliche Zukunft bevorsteht, er bittet seine heut zahlreich versammelten Mitglieder, ihre Mithilfe nicht zu versagen und überzeugt zu sein, daß, was heute vielleicht noch eine kleine Unbequemlichkeit scheint, in kurzem durch Zeitgewinn im persönlichen Verkehr sich reichlich lohnen wird.

Habe ich Ihnen nun nach der Seite ernstestrebens vorgeführt, was uns der Besitz des Hauses ermöglicht, so darf ich auch nicht unterlassen zu erwähnen, daß es auch der Förderung geselligen Verkehrs — einer statutenmäßigen Bestimmung unseres Vereines — förderlich geworden ist. Auch dem schöneren Geschlechte öffnet es seine Thüren und ein buntes Treiben füllt an den Gesellschaftsabenden die Räume bis zur äußersten Grenze der Fassungskraft.

An den Arbeiten des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine hat unser Verein in Commissionsberathungen und durch seine Vertreter bei den Abgeordnetenversammlungen auch im vorigen Jahre regen Antheil genommen. Es sind Gutachten bearbeitet worden u. a. über die Sammlung der Materialien zur Vorbereitung eines deutschen Baurechtes, die Frage der Einrichtung von Prüfungsanstalten und Versuchsstationen für Baumaterialien, die Transportmethoden für Canalschiffe und die Kosten der Binnenschifffahrt, endlich die wichtige Frage einer Statistik des Bauwesens. Für letztere, welche auf der bevorstehenden Abgeordnetenversammlung in Dresden nochmals zur Berathung gelangen soll, ist der Berliner Architekten-Verein als Referent bestellt worden.

Es lag unserm Vereine ob, das in Denkschriften niedergelegte Ergebniss der Verbandsthätigkeit: Denkschriften über Ausbildung der Baubeamten für den Verwaltungsdienst, die Ausbildung der Bauhandwerker, die Erforschung und Erhaltung der Baudenkmale des deutschen Reiches, die Vergebung von Bauarbeiten und Bauaccorde, zur Kenntniss der preussischen Staatsbehörden zu bringen.

Die wohlwollende Aufmerksamkeit, welche diesen Vorlagen, wie wir dankend anerkennen, entgegengebracht worden ist, läßt uns hoffen, daß die Arbeiten des Verbandes nicht unfruchtbar bleiben werden.

Zum heutigen Schinkelfeste stand zur Concurrrenz im Hochbau der Entwurf einer Kur- und Badehaus-Anlage, im Wasserbau der Entwurf zu einem Südcanal bei Berlin. Es sind eingegangen für die erste Aufgabe 6 Lösungen mit zusammen 72 Blatt, für die zweite 5 Lösungen auf zusammen 99 Blatt Zeichnungen. Die Arbeiten haben, wie üblich, in besonderen Commissionen die sorgfältigste Prüfung und Beurtheilung erfahren, und es sind als Sieger aus dem Kampfe hervorgegangen: im Landbau der Verfasser der Arbeit mit dem Motto: „Aëre, sale salus aërea“ Hr. P. Kieschke, im Wasserbau der Verfasser der Arbeit mit dem Motto: „Aus der Kanne in die Wanne“ Hr. Chr. Havestadt. Beiden ist der Staatspreis und seitens des Vereines die Schinkelmedaille zuerkannt worden. Letztere ist, in Anerkennung der Tüchtigkeit der gelieferten Arbeiten außerdem noch den Herren M. Salzmann und P. Rohns zuerkannt worden.

Ich bitte die Herren, näher zu treten und aus der Hand des Herrn Ober-Baudirector Schneider die Andenken entgegenzunehmen.“

Nachdem diesem Wunsche nachgekommen war, sprach der Ober-Bau-Director den Siegern den wärmsten Glückwunsch zu den errungenen Preisen aus, wobei er darauf hinwies, in wieviel höherem Maasse jetzt als früher den Architekten und Ingenieuren sich Gelegenheit biete zur Ausführung großer und vielseitiger Aufgaben, daß er ihnen nur wünschen könne, hieran nach Vollendung ihrer Studien in möglichst umfassender Weise theilhaftig zu werden und noch manche Palme sich zu erringen.

Auch der Vorsitzende beglückwünschte die Sieger mit herzlichen Worten und fügte, an die Festversammlung sich wendend, noch Folgendes hinzu:

„Es ist ein vielgliedriges reiches Bild gewesen, m. H., das ich Ihnen über die Vereinsthätigkeit vorzuführen hatte. Jemehr sich diese Thätigkeit aber ausbreitet und verzweigt, um so mehr bedarf es fleißiger Arbeit, allseitiger Anstrengung. So rufe ich denn heute allen die Bitte zu: Treten Sie alle heran, auch die sonst den Versammlungen nur selten beiwohnen, schliessen wir uns eng zusammen und versage keiner seine Hilfe! Dann, aber auch nur dann, wird es uns gelingen, nicht nur festzuhalten, was wir errungen, sondern stetig vorwärts schreitend Gutes zu wirken zu Ehren des Meisters, dessen Namen uns alljährlich hier vereint.“

Darauf begann der diesmalige Festredner, Baumeister Otzen, seinen Vortrag wie folgt:

„Hochgeehrte Festversammlung!

Wir schicken uns an, von Neuem einen Merk- und Gedenkstein einzufügen in die rasche Flucht der Jahre.

Ist im Leben des einzelnen Menschen sein Geburtstag, oder das neue Jahr, oder ein anderer Tag der Moment, wo er angeregt wird, eine Summe dessen zu ziehen, was das vergangene Jahr ihm gebracht, was das zukünftige ihm verheißt, so ist das Fest, welches wir mit dem Namen eines hohen Meisters schmücken, im engeren Sinne für die Festgenossen, im weiteren für alle Glieder unseres Vereines und seine Freunde ein solcher Tag, an welchem wir in uns einkehren, und an welchem wir uns gewöhnen, dem rasch dahin rollenden Rade des Fortschritts auf allen technischen Gebieten in die Speichen zu greifen, um prüfend uns umzuschauen, wohin wir gerathen sind und wohin wir weiter wollen.

Knüpften sich diese Betrachtungen früher wesentlich an die Person des Meisters, an seine Werke, und mehr noch an sein Wollen, so fordert die unerbittliche Zeit von uns, diesen schmerzlichen Gedanken an den Todten entsagend, mit frischem Sinn und offenen Augen an die Arbeit für die Lebendigen zu gehen, um, wenn auch nicht mit dem Maasse Schinkels zu messen, so doch wenn möglich mit seinem verklärten geistigen Auge zu sehen, was noth thut.

Nichts ist schwerer wie Selbsterkenntniss, Selbsterkenntniss im Leben — Selbsterkenntniss in der Kunst.

Die beste Lehrerin darin, die Geschichte, ist dies nur dann, wenn sie richtig angelegt und ohne Vorurtheil mit offenem großen Blicke übersehen wird.

Wer aber darf sich rühmen, vorurtheilsfrei genug zu sein, um das Resultat der Prüfung sicher zu stellen?

Wir wissen alle, meine Herren, in welchem Stadium der Umformung aller Verhältnisse, die uns und unser Fach betreffen, wir uns befinden.

Niemals gewiß ist größere Besonnenheit, größerer Ernst und Erfahrung nöthiger gewesen, wie grade heute.

Aber Erfahrung, früher der goldene Schatz des Alters, wer hat sie jetzt, — oder wer hat sie heute, und ist nicht in Gefahr, sie über Nacht zu verlieren.

Rastlos arbeitet die Wissenschaft, rastlos folgt ihr auf jedem neu entdeckten Wege die Technik, die Industrie, das Kunstgewerbe.

In Decennien erfolgen auf dem Gebiete der Architektur Aenderungen der Anschauung und des Strebens, zu deren Hervorbringung früher Jahrhunderte erforderlich waren.

Zerfahren stehen wir den Anforderungen gegenüber, die wir an die Schule der Baukunst stellen zu müssen glauben, und nicht ohne Sorgen sieht ein Theil der Fachgenossen eine gewaltige Umwälzung in diesen Verhältnissen sich bereits vollziehen, von welchen das Resultat sich nicht entfernt voraussehen läßt.

Der Universal mensch hat in dem langen Zweikampfe mit dem Specialcharakter allmählig tödtliche Wunden davon getragen. Der Sieger drängt wie immer dahin, den Gegner völlig zu vernichten, und ist geneigt, sein Princip zu Tode zu reiten.

Der Architekt, froh, dem Calcül entrückt zu sein, hat die Neigung, sich mit seinen Formen und seinen Gefühlen dem lärmenden Treiben der Technik zu entziehen.

Der Ingenieur, dem man früher immer mit einem gewissen Recht einige aesthetische Bildung vorwerfen konnte, fühlt sich als eines Gewissenszwangs enthoben und schreibt die Parole des krassen stofflichen Minimums auf seine Fahne.

Eine Welt von Fragen taucht aus diesen Gedanken auf.

Wer möchte wagen, auch nur eine völlig abschließend zu beantworten, und dennoch erscheint es unerläßlich — wollen wir nicht blind dem Verhängniß folgen — Stellung zu nehmen.

Mehr oder weniger indessen gravitiren alle Fragen nach einem Mittelpunkte, nach der Frage: Wie soll sich die technische Schule der Zukunft gestalten, welche die Generation zu bilden hat, die sich den erwähnten Verhältnissen gegenüber sehen wird? Von welchem Geiste soll der umfassende Lehrstoff sich erfüllen, wenn er seine wissenschaftliche sowohl, als seine künstlerische Aufgabe voll erfüllen will?

Es mag vermessen sein, daß ich es wage, hierüber meine Gedanken zu entwickeln, ohne das Mandat eines Lehrers zu besitzen, ohne andererseits diejenige Gelehrsamkeit mein eigen zu nennen, welche zu einer erschöpfenden Durchdringung des Stoffes erforderlich scheinen mag. Ich darf mich vielmehr lediglich darauf berufen, daß ich berechtigt bin, an dieser Stelle mich als Dolmetscher derjenigen Mitglieder dieser Festversammlung und des Vereins zu betrachten, welche der Sache ein warmes Interesse entgegen bringen und aus dem voll pulsirenden baulichen Leben heraus sich ihr Urtheil mit Unbefangenheit zu bilden suchen.

Werfen wir, um einen Ausgangspunkt zu gewinnen, einen Blick auf die Geschichte, sehen wir uns in großen Zügen das Leben und Wirken der Meister in denjenigen Perioden an, welche, leuchtende Punkte der Kunst und Culturgeschichte, als Ideale uns zu dienen geeignet sind.

Die Chronik der vorgriechischen Zeit hat uns als Schöpfer großer Werke fast ausschließlich die Namen von Fürsten und politischen Führern der Völker aufbewahrt, deren des-

potischer Wille die treibende Kraft war, während die technische und künstlerische Leitung scheinbar von untergeordneten Kräften gehandhabt wurde, die in den festen Traditionen ihres Stammes die Richtschnur ihres Handelns fanden.

Mit dem Eintreten in die hellenische Kunstblüthe lösen sich aber auch die Personen der Künstler vom Hintergrunde der Historie los. — Zuerst mystisch und in einzelnen Namen ganze Perioden der Entwicklung bezeichnend, treten die Umrisse der einzelnen Meister, ihr Leben und ihr Können, immer deutlicher in die Erscheinung. Für die Beurtheilung desselben sind wir nun allerdings wesentlich auf die hinterlassenen Werke oder, wo diese fehlen, auf deren Beschreibung angewiesen. Diese genügen aber völlig, um zu der Erkenntniß zu gelangen, daß eine umfassende Bildung die Grundlage war, auf welcher das Können der alten griechischen Meister sich aufbaute.

Wenn wir vernehmen, daß dieselben Männer einerseits als Bildhauer mit gleichem Geschick Marmor und Elfenbein, Bronze wie Gold behandelten, als Architekten Tempel und Grabmäler bauten, wie als Ingenieure Stadtmauern, Brücken, Canäle und Wasserleitungen herstellten, endlich noch als Maschinenbauer dem kriegerischen Bedürfnis nach Mauerbrechern und Wurfmaschinen zu genügen hatten, so drängt sich uns die Ueberzeugung auf, daß diese Vielseitigkeit nur dadurch möglich war, daß man die Dinge vom Standpunkte des allseitig gebildeten, und im logischen Denken geübten Mannes vornahm, dem die natürlichen Fähigkeiten seines Volkes für alles Können als Erbtheil zur Seite standen, und der im Uebrigen im Wollen und Denken sich mit eben diesem Volke in völliger Uebereinstimmung wußte.

Gehen wir weiter, so treten in der römischen Geschichte uns ähnliche Bilder entgegen. — Hier war indessen schon die völlige Harmonie gelockert, und ist es höchst wahrscheinlich, daß in der griechischen Blüthezeit die Werke der Technik und des Maschinenwesens nicht annähernd die Vollkommenheit des übrigen Könnens erreichten, vielmehr nur durch ihre Seltenheit und große Nützlichkeit wohl über Verdienst berühmt waren, so ist es sicher, daß die römischen Meister für die practischen Gebiete eine überwiegende Begabung und Ausbildung hatten.

Die Vielseitigkeit der Forderungen, die man an die römischen Architekten insbesondere stellte, hat uns ja Vitruv in seinem bekannten Anspruch lib. I. cap. I hinterlassen, wo es heißt: „Der Architekt muß nicht allein Naturgaben, sondern auch Lernbegier besitzen. Er muß fertig mit der Feder, geschickt im Zeichnen, der Geometrie kundig, in der Optik nicht unwissend, in der Arithmetik unterrichtet und in der Geschichte bewandert sein, die Philosophen fleißig gehört haben, Musik verstehen, von Medizin Kenntniß haben, mit der Rechtsgelehrsamkeit bekannt sein und die Sternkunde erlernt haben.“ Eine Forderung, die uns jetzt wunderlich anmüthet, indessen, wenn man einige Worte anders übersetzt und die Zeit berücksichtigt, auch heute nicht allein gestellt, sondern auch erfüllt wird.

Mit der zunehmenden Breite des staatlichen Lebens tritt scheinbar die Person des Künstlers und Baumeisters mehr in den Hintergrund. Die Grofsartigkeit der Aufgaben, die Nothwendigkeit, die Kräfte zu deren Bewältigung zu vereinen, führte wie bekannt zu der Bildung von Bau collegien, — wohl den ersten Baugesellschaften, welche die

Welt kennt. In wiefern innerhalb dieser Genossenschaften nicht allein practische Ziele verfolgt wurden, sondern auch den jüngeren Mitgliedern durch Belehrung und Beispiel eine Art von Schule gewährt werden konnte, ist mir nicht genauer bekannt, das Letztere ist indessen kaum zu bezweifeln.

Jedenfalls vereinigte das römische Baucollegium in sich wiederum alle Elemente künstlerischen, technischen und handwerklichen Könnens, welche die Aufgaben der Zeit erforderten und die in eben so reizvollen Gebilden der Kunst und des Kunstgewerbes z. B. in Pompeji erschienen, als sie in staunenswerthen Schöpfungen des Architektur- und Ingenieurwesens auf uns gekommen sind.

Das Mittelalter, die dritte große Etappe der für unser heutiges Leben bedeutungsvollen Culturentwicklung, muß von Neuem beginnen, auf dem Boden riesenhafter Ruinen, welche die zerstörende Uebergangszeit hinterlassen hatte, Kunst und Technik aufzubauen.

Die Eigenthümlichkeit der lediglich auf christliche Grundgedanken sich erhebenden Bildungsprincipe drängte von selber dahin, diese da zu Tage treten zu lassen, wo der Geist des Christenthums am intensivsten gepflegt wurde.

Die Klöster waren diese Stätten und wurden dadurch mit Nothwendigkeit die Bauschulen des frühen Mittelalters.

Das lediglich auf die Symbolisirung des allgemeinen Gedankeninhalts gerichtete Princip forderte das Aufgehen des Kunstwerks in seinen kirchlichen Zweck, ebenso wie das des einzelnen Künstlers in seine Schöpfung. Jedes Herausheben der Person wurde unterdrückt, insofern dieselben nicht zufällig gleichzeitig hohe geistliche Würdenträger waren.

Also jetzt vereinigte das Kloster alles in sich, was Wissen und Können der Zeit umfasste und zwar so sehr, daß selbst die gewöhnlichen Arbeiter in einem bestimmten Verhältniß zur Klostergeistlichkeit standen und an den geistlichen Uebungen Theil zu nehmen verpflichtet waren. Auch hier findet sich also eine völlige Einheit der schaffenden Kräfte mit der Gesamtstimmung des Volkes, ein ganz bestimmtes Ziel, die Verherrlichung des christlichen Gedankens, und in einer Hand, der des klösterlichen Gemeinwesens, die Fähigkeiten der Technik sowohl als der Kunst und des Handwerks vereinigt. Dies gilt auch da, wo keine hervorragenden Priester, wie Bischof Bernward von Hildesheim, Meinwerk von Paderborn, Benno von Osnabrück, Otto von Bamberg u. A., alle Wissenschaften und Künste ihres Zeitalters in ihrer machtvollen Persönlichkeit zusammenfaßten.

Während dies Verhältniß bis zum dreizehnten Jahrhundert dauert, beginnt in diesem selbst das Laienelement sich zu regen und von der Kirche loszulösen.

Wesentlich begünstigt von dem zunehmenden Umfang der Steinmetzarbeiten an den großen Domen und den Consequenzen dieser Zunahme, geht nun allmählig die Erbschaft der Klosterschulen an die Bauhütten über.

Finden wir in der Bauhütte des Mittelalters auch nun keineswegs die Universalität der Bildung wieder, welche uns aus den früher betrachteten Institutionen entgegen leuchtet, so umfassen dieselben doch wesentlich alles Wissen und Können, welches die größten Aufgaben jener Zeit, die Errichtung der herrlichen Dome, erforderten.

Eine feste Organisation sicherte die einheitliche Ausführung des Gedankens, ein gemeinsames Aufsteigen vom Lehrling zum Meister erwirbt jedem Mitgliede ein gründliches

Können des Handwerklichen, die ausgiebige Anwendung des Reifsbodens fördert das Verständniß der constructiven Bedingungen und der statischen Verhältnisse.

Die Bauhütten waren so recht im Gegensatze zu den Zünften, welche sociale Kirchthumsinteressen verfolgten, wiederum als die Stätten zu betrachten, an welchen sich das höhere technische und künstlerische Wissen und Können vereinigte, und sie bildeten mindestens in ihren berühmtesten Gliedern, den Hütten von Straßburg, Cöln, Wien, wirkliche Bauschulen, von welchen die Meister für alle hervorragenden Bauten verschrieben wurden.

Daß den Mitgliedern der Hütten aber nicht lediglich technische Kenntnisse inne wohnten, daß dieselben vielmehr in ihrer Zeit eine allgemein anerkannte wissenschaftliche Bildung repräsentirten, dürfte der Umstand beweisen, daß ihnen in Deutschland (als echt germanische Institution) lange Zeit die eigene Gerichtsbarkeit verliehen werden konnte.

Haben wir es im Mittelalter, um die Summe der technischen und künstlerischen Kräfte zu bezeichnen, fast immer mit Schulen und Institutionen zu thun, so tritt in der neueren Kunst das Individuum voll in seine Rechte. Das Erlernen der traditionellen Kunst bei einer Genossenschaft ändert sich um in Lehrjahre bei einem Meister. Die Tradition wird gesprengt und es beginnt die Herrschaft der individuellen Kraft und Phantasie.

Es ist unmöglich und für unsere Ziele unnöthig, an dieser Stelle weiter auf die Bewegung der Geister in jener großen Zeit einzugehen.

Es genügt uns zu sehen, wie aus dieser Epoche des Individuums in der heraustretenden Phalanx machtvoller Persönlichkeiten ebenso viele Repräsentanten des vielseitigsten Wissens und Könnens erscheinen. Die auf das Malerische und Subjective gerichtete Tendenz der Zeit macht es erklärlich, daß auch in dem Studiengange der einzelnen Meister entweder die Malerei oder die Plastik den Eingang bildet, während die Architektur und bei vielen die Ingenieurwissenschaft erst als spätere Errungenschaften der fortschreitenden allgemeinen Bildung jener Männer zu betrachten sind.

Schließen wir damit diesen flüchtigen Streifzug und fragen wir, was diese Bilder uns beweisen, so, glaube ich, darf man resumiren, daß dieselben uns zeigen, wie die Meister jener Perioden, deren Schöpfungen wir vor allen hoch ehren:

in erster Reihe die Organe waren, welche das allgemeine Kunstbewußtsein ihres Volkes in mustergültige Formen zu gießen wußten;

in zweiter Linie in sich selber diejenige Verbindung der Künste repräsentirten, die zu einer lebensvollen Durchdringung derselben unumgänglich scheinen;

sodann ebenso wohl auf der Höhe technischen Wissens und Könnens standen, welche ihre Zeit überhaupt verlangte, als andererseits dem Handwerk selbst nahe, aus ihm erwachsen und aus ihm heraus in fast jedem Material schöpferisch thätig.

Meine Herren, es bedarf kaum eines Beweises, daß es uns versagt bleiben muß, dieses Ideal an uns selbst, und in unserer Zeit überhaupt zu verkörpern.

Das moderne Zeitalter entbehrt völlig jenes allgemeinen Volksbewußtseins, welches mit Entschiedenheit einem einheitlichen künstlerischen Ziele zustrebt.

Das Wiederaufblühen alter Kunstweisen ist mit den Folgen von Entdeckungsreisen in unbekannte Länder zu vergleichen.

Wir sehen, wie nach einander die Antike, das Mittelalter, die Renaissance, obgleich wir uns von ihnen zum Theil niemals getrennt hatten, auftauchen wie gänzlich neue Welten, welche die alte durch ihre Schätze mit staunender Bewunderung erfüllen und jede für sich in der Gruppierung um bedeutende Männer mächtige Kreise ziehen.

Wir sehen, wie sich diese Kreise berühren, feindlich abstofsen, trotz allen absichtlichen Widerstandes von einander lernen, äußerliche Verschmelzungsversuche machen, endlich an eine innerliche Verarbeitung gehen, an ein Suchen nach dem gemeinschaftlichen Boden einer gesunden modernen Architektur.

Wir sehen nach der andern Seite hin, Sculptur und Malerei sich erst völlig von der Architektur trennen, weite Bogen beschreibend, um in neuesten Anzeichen die Tendenz durchblicken zu lassen, der gemeinsamen Mutter ihre Kinder wieder zu geben, der Architektur im besten Sinne wieder dienstbar zu werden, und sich damit auf eine zukunftsreiche und viel verheißende Basis zu stellen.

Wir sehen das Gebiet der Ingenieurwissenschaft in colossale Bahnen lenkend, mit seinen Elementen die Erde umschlingend und scheinbar unerreichbar der stiller wirkenden Kunst voraus eilend, ihr fast nichts wie Brosamen vom reich besetzten Tische gebend, und dennoch — quasi wie im unbewußten Gefühle eines verlorenen Paradieses — wenigstens mit einigen künstlerischen Lappen die Blöße bedeckend.

Wir sehen das Handwerk, bis dahin eine verkümmerte Existenz führend, in elendem Frohndienst die Sklavenzeichen einer fremden Kunst sich in dumpfer Gleichgültigkeit aufdrückend, erwachend aufathmen.

Wir sehen, wie die Erkenntniß dessen, was noth thut, die bis dahin unnahbare Aristokratie der Künstler zu einer liebevollen Theilnahme an den Arbeiten der Handwerker sich herbeiläuft. Wie letztere, gehoben durch den Beifall und die Unterstützung, die sie finden, selbthätig werden; wie der Staat und die Communen wetteifern, in Fortbildungsanstalten und Gewerbeschulen einen breiten Strom gesunden Lebens in die verarmten Canäle zu ergießen. —

Ueberblicken wir diese Gesamtströmung, so sehen wir im Allgemeinen die erfreuliche Tendenz des Zusammenfügens bis dahin getrennter Kräfte zu einheitlicher Anstrengung.

Wir vermögen zu erkennen, daß diejenige Vermählung des Wissens und Könnens, welche in früheren einfacheren Zeiten noch in Persönlichkeiten resp. Institutionen sich vollziehen konnte, jetzt auf einem Boden zur Thatsache zu werden sich anschickt, den man das allseitige moderne Bewußtsein ihrer Nothwendigkeit nennen könnte.

Was also liegt uns näher, um die Folgen intensiver zu machen, um nicht allein die bereits gewonnenen Resultate sicher zu stellen, sondern die widerstrebenden Gebiete herüber zu ziehen, als dies Bewußtsein zu stärken und dasselbe in immer größere Kreise zu tragen.

Geschieht dies einmal auf dem practischen Boden der Kunst und der Technik durch directe Theilnahme aller Fachgenossen, so ist der andere weit einflußreichere Weg der

der Schule, und es handelt sich darum, zu erkennen, inwiefern die herrschenden Verhältnisse diesen Forderungen entsprechen.

Die modernen Schulen der Architektur — wie standen dieselben sich noch vor kurzer Frist unvermittelt gegenüber.

Hie Classicismus! — hie Gothik! hie strenge Frührenaissance! — hie fröhlicher Zopf!

Das Feldgeschrei und das Parteischlagwort drohte, wie das ja im politischen Leben so oft der Fall, der Sache Inhalt völlig zu begraben.

Der Classicismus, im stolzen Gefühl des Besitzes seiner geliebten Tectonik, glaubte darin ein ebenso unfehlbares Universalmittel für alle Geburtsschmerzen moderner Kunst zu besitzen, wie die Gothik sich anheischig machte, mit ihren Principien der Wahrheit und der formenbildenden Mission der Construction alle Zeitfragen zu lösen.

Die Renaissance sah mit einer gewissen vornehm lächelnden Ueberlegenheit auf diese Schwärmer herab und glaubte sich so im alleinigen Besitze der bereits fertigen modernen Kunstweise, daß sie meistens selbst von des Gedankens Blässe verschont blieb.

Wie ganz anders schon heute, und wie mahnt es mich an dieser Stelle, eines seiner Zeit begeisterten Schülers der klassischen Richtung zu gedenken, der wohl zuerst an einem Schinkelfeste das erlösende Wort aussprach:

Luft und Licht für Alle!

Sie wissen, daß dieser Mann Richard Lucae war, Sie wissen auch, mit welchem Jubel damals dies Wort von der ganzen Festgenossenschaft aufgenommen wurde.

Meine Herren, es war das letzte Schinkelfest, das unserem Freunde vergönnt war. Es war sein Testament, welches er uns hinterlassen hat. Wohlan! lassen Sie uns die Erbschaft antreten!

Die Zeit der krankhaften Stylexperimente, sie ist, Gott sei Dank, überwunden. Sie mußte durchlebt werden, und die wackeren Collegen, die ihr Leben an solche Versuche gesetzt, sie haben nicht, wie es scheinen könnte, vergeblich gelebt; sie haben gelebt und gearbeitet, um für uns die eine Seite der Versuche zu einem definitiven Abschlusse zu bringen, um dem Eklekticismus das Grab zu bereiten.

Gekommen dagegen ist die Zeit innerlicher Verarbeitung der einseitig erworbenen Errungenschaften.

Wie aber ist dies anders möglich, als

- 1) indem diese Errungenschaften durch eine rastlose Vertiefung in die nach jeder Seite hin noch liegenden unerschöpften Fundgruben der Kunstwissenschaften auf einer stets ansteigenden Linie erhalten bleiben;
- 2) indem zum andern sie in völliger Freiheit und Gleichstellung sowohl der Ausdehnung des Studiums, als der Lehrmittel und Lehrkräfte gehalten werden.

Um alles in der Welt aber keine Schablone. Die moderne Kunst muß individuell sein, wie es der Mensch sein soll; und wird schon das Leben durch die Gleichartigkeit der allgemeinen Bildung mehr wie wünschenswerth nivellirt, so ist dies um so mehr Grund, die Kunst mit allen Mitteln, welche noch zu Gebote stehen, dagegen zu schützen.

Die künstlerische Richtung, welche ein Architekt einschlägt, liegt tief mit seinem Wesen verwachsen, und wo das Gegentheil existirt, wo der Zufall der Wegweiser gewor-

den und geblieben ist, werden die Früchte taub sein. Nur in der freien Wahl der Richtung wird er die höchsten Blüthen treiben, deren er fähig ist, und die freie Wahl setzt die Möglichkeit der Wahl voraus.

Die freie Wahl im anderen Sinne setzt aber ferner eine bestimmte Uebersicht und Reife voraus.

Ein Mensch, der mit jeder Faser seines Daseins Romantiker ist, würde ohne eingehende Kenntniß und ohne tieferes Verständniß der Antike ein unfreier schablonenhafter Gothiker werden. Ein anderer, dem die malerische und originelle Weise der alten deutschen Renaissance mit Sang und Klang einzieht, — er soll sie pflegen immerhin — aber wehe ihm, wenn er nicht gleichzeitig Meister der klassischen wie der mittelalterlichen Formen und Principe ist.

Umgekehrt wird derjenige, welcher sofort beim Eintritt in die Erkenntniß der hellenischen Kunstweise mit dieser sich ein für alle Mal fest verwachsen fühlt, und nun es verschmäht, der anderen Weisen Meister zu werden, der Elasticität entbehren, der Fruchtbarkeit, welche allein ihm helfen kann, seine ihm in Fleisch und Blut übergegangene Sprache weiter zu entwickeln.

Jede wirklich tiefere Kenntniß und das eingehende Verständniß schöpferischer Kunstperioden zwingt mit Nothwendigkeit zur Achtung vor denselben, auch dann, wenn diese keineswegs dem eignen individuellen Kunsttriebe entsprechen. Sie macht es ebenso unmöglich, das Heil der Baukunst in der Gegenwart ausschliesslich in der directen Wiedererweckung einseitiger Stylanschauungen und Stylformen zu finden, als sie andererseits zu der Erkenntniß führen wird, daß ein Mensch nur in einer Kunstsprache, derjenigen, die seinem ganzen Wesen entspricht — seine Seele voll ergießen kann.

Die schönsten Dialecte werden im Munde des Stotterers zu Caricaturen, und ein solcher Stotterer im Reiche der Kunst ist der Eklektiker.

Diese tiefere und allgemeine Einsicht wird ferner zu der Ueberzeugung leiten, daß der einzelne Meister in dem großen Strome der Kunstgeschichte bestenfalls ein Sandkorn bedeutet, aber auch nur dann, wenn derselbe es versteht, in seiner Kunstweise wenigstens es zu einer völligen Meisterschaft zu bringen.

Sie verzichtet mit dieser Erkenntniß auf die Eitelkeit, als Person etwas zu gelten, und begnügt sich willig mit dem höchsten Ruhme, der Kunstweise, der sein Leben geweiht ist, zur Ehre und zur Förderung gelebt zu haben.

Sie sucht endlich in dem ebenmäßig wachsenden Verständniß derselben selbst ebenso viel Antrieb zu stets edleren und freieren Werken zu empfangen, als dasselbe ernste Streben in anderen Richtungen zu würdigen, und deren geistige Errungenschaften sich zu eignen zu machen.

Dies, meine Herren, sei die Aufgabe und der Ruhm der modernen Schulen der Architektur. — Dies sei der Halt und der Kernpunkt der Sache, zu welcher sie aus allem Eifer der Parteien und von allen Abwegen persönlicher Meinungen stets zurückkehren mögen. Daß ihnen aber dazu „Licht und Luft für Alle“ niemals fehlen möge, dies möchte ich dem großen Kreise anwesender hoher Beschützer, Gönner und Collegen dringend ans Herz legen.

Gilt das so eben Gesagte von den Beziehungen der Architekturschulen als Träger bestimmter historischer

Kunstgebiete zu einander, so ist in anderer Reihe das Verhältniß zu den Schwesterkünsten — der Malerei und Sculptur — auf das Innigste zu pflegen.

Sehen wir, wie natürlich der Statuenwald der klassischen Zeit, auf dem günstigen Boden jener Periode wurzelnd, sich der klaren und verstandesmäßigen Architektur einfügte; sehen wir, wie im Mittelalter die Schaaren der Heiligen, die klugen und thörichten Jungfrauen und alle Gestalten der heiligen Geschichte sich wie Ornamente, einfach, steinern, dem Ganzen stets untergeordnet und in dem einseitigen Bestreben, tiefes religiöses Gefühl auszudrücken, wiederum nur derselben Absicht dienend, welche dem Bauwerk selbst zu Grunde lag, so müssen wir erkennen, daß es tief im Wesen unserer modernen Zeit begründet liegt, wenn die Sculptur heute anders dasteht; wenn die Bildhauer in der berechtigten Absicht, diese unsere moderne Zeit und die sie bewegenden eminent geistigen Verhältnisse zur Anschauung zu bringen, schwerer sich der Architektur einfügen, schwerer sich entschließen, etwas von dem Persönlichen zu Gunsten des Gesamtwerks aufzugeben, als dies ihre Ahnen thaten.

Letztere brachten damit kein Opfer, sie folgten einfach dem Gefühle ihrer Zeit.

Unsere Meister bringen ein Opfer, wenn sie sich beschränken. Wer wollte dies bestreiten; aber wir hoffen, daß sie sich gewöhnen, den Ersatz darin zu finden, daß es nicht mehr das einzelne Bildwerk ist, das der Bau ihnen verdankt, darin, daß sie sich als Mitbaumeister betrachten und auch ihr specielles Werk immer nur mit denjenigen Augen ansehen, die auch das Gesamtwerk als Miteigenthum auffassen, die sich für das Gelingen des Ganzen mitverantwortlich erachten.

Sehr viel günstiger liegt der Boden in der Malerei.

Nach einer Periode, die, wie erwähnt, die volle Isolirt-heit dieser Kunst in jeder neuen Ausstellung zu Gesicht brachte, sehen wir — und gestehen wir es zu unserer größten Freude und Hoffnung — die Malerei für und an die Architektur immer breitere Verhältnisse annehmen.

Die Wiederaufnahme der Freskotechnik — die halbwegs dem Basrelief verwandte Sgraffitomalerei — im Innern die Oelmalerei in strengen Formen und klaren Conturen unter Einfügung in ganz bestimmte architektonische Glieder — endlich das monumentale, und echt architektonische Mosaik — wie viel Stufen bereits der Annäherung an den Ausgang und eine der schönsten Ziele dieser hohen Kunst.

Wie viel Hoffnungen für die Zukunft, welche in dem Erscheinen der glänzenden, in unverwüthlicher Farbenpracht strahlenden Mosaikbilder wohl den Wendepunkt erkennen und bezeichnen wird, der die bedeutungsvollsten Ziele eingeleitet hat.

Dies also bereits angebahnte schöne Verhältniß zu pflegen, durch eine enge Verknüpfung der Studienquellen weiter zu entwickeln, ist eine fernere Aufgabe und zugleich Forderung der modernen Architekturschule.

Je mehr die Architektur selbst zugleich Wissenschaft, Technik und Handwerk ist, je mehr also das Objective an und für sich überwiegt, desto bedeutsamer und nothwendiger bleibt der Zusammenhang mit dem durchaus Subjectiven der Schwesterkünste.

Die Zeiten, in welchen es geschienen hat, als könne die Malerei und Sculptur der Architektur entrathen — ganz gewiß, sie waren keine gesunden. Noch viel bestimmter und unabweisbarer aber tritt die umgekehrte Forderung für die Architektur auf.

Schwierig für unsere Zeit ist nicht die Frage, ob dieser innige Zusammenhang das zu erstrebende Ziel sein solle; schwierig ist es lediglich, die festen Linien zu verzeichnen, auf welchen sich die Schwesterkünste zu berühren haben, um auch in unserem modernen Kunstleben dieselben vollberechtigten Blüten zu treiben, welche in mustergültigen Perioden der Vergangenheit unsere Sehnsucht und unsern stillen Neid erwecken.

Diese Linien werden auch niemals durch Reflection gefunden werden, sie müssen vielmehr das Product einer gemeinschaftlichen redlichen Arbeit bilden, einer Arbeit, zu deren Ausgang es gehört, daß Bauakademien und Kunstakademien nicht als getrennte Welten ein gesondertes Dasein führen, nur ihre gegenseitige Existenz zu bestimmten Zeiten documentiren, sondern daß ein lebendiger Austausch von Hand zu Hand, von Mund zu Mund die Tagesfragen zeitigt, und sowohl in dem Maler und Bildhauer ein lebhaft erregtes architektonisches Gefühl erweckt, als in dem Architekten die ideale subjective Seite der Kunst zeitigt, welche es erst ihm möglich macht, den richtigen geistigen Ausdruck seiner Werke zur größten Vollkommenheit zu steigern.

Sind wir hier angelangt, so scheint es, als wenn eine unübersteigliche Kluft uns von den nächsten Blutsverwandten der Architekten, den Ingenieuren, trennen müsse.

Es scheint der Stoff so ins Riesenhafte zu wachsen, daß man von vorn herein die Flinte ins Korn werfen möchte, indem man das ganze ungeheure Arbeitsfeld unserer Collegen dem Materialismus preisgibt.

Welcher Abstand in den Forderungen, welche Divergenz in den Bestrebungen und welche colossale Ausdehnung der einzelnen Gebiete. — Aber, meine Herren, andererseits — welch' ein entscheidender Einfluß auf unser ganzes modernes Sein und Leben.

Von der Nähmaschine an, die oft als einziges besseres Möbel die Dachstube der Nähterin schmückt, bis zur colossalen Brücke, deren Formen einer hin und her wallenden Fluth der Nationen sich Tag für Tag ins Auge prägen, bis zu der Bahnhofshalle, deren Verkehr das Hundertfache selbst der größten Kathedrale übersteigt — welche Stufenleiter von Dingen, die täglich an Zahl und Bedeutung wachsend das heutige Volk umgeben und mit ihren Eindrücken von der ersten Jugend an erfüllen.

Können wir, wenn wir die Dinge unbefangen prüfen, anzunehmen und zu hoffen wagen, daß unsere Bestrebungen — die Arbeiten der Architektur — deren beste Producte meistens in den Mappen verkümmern und deren in die Erscheinung tretende Werke fast immer mühselig zusammen geflickte Compromisse sind — daß wir gegen diese Wucht der realen Verhältnisse, insofern dieselben feindlich, oder nur indifferent sind, mit Erfolg ankämpfen können.

Mit den besten Akademien, den schönsten Sammlungen der Welt werden wir nichts daran ändern, daß der Sinn der Massen für das Schöne verwildert, wenn wir nicht dafür Sorge tragen, daß es nicht allein an den besseren Werken der

Architektur seine Erhaltung und Bildung findet, sondern auch an allen den tausend nützlichen und nothwendigen Geräthen des täglichen Gebrauchs, an den Stätten des öffentlichen Verkehrs, an den vielen Punkten, welche das Auge der Massen immer wieder mit Nothwendigkeit berühren muß, diejenige gesunde Nahrung findet, welche zur Befriedigung des allgemein menschlichen Triebes nach dem Schönen nothwendig ist.

Ist nach der ersten Richtung hin der große Aufschwung im Handwerk und im Kunstgewerbe von einer außerordentlich hohen und nicht genug zu schätzenden Bedeutung, so ist dagegen zu constatiren, daß das ebenso wichtige und vielleicht noch einschneidendere Feld — das der Aesthetik im Ingenieurwesen — noch dringend der Bebauung bedarf.

Wir haben es hier nicht allein mit entgegenstehenden materiellen Verhältnissen zu thun — dieser Conflict ist nur so lange schwer, als das Wesen einer solchen Formenlehre mißverstanden wird; — viel schlimmer ist der Kampf gegen die bereits eingewurzelten Meinungen und Vorurtheile, welche in dem Erkennen der scheinbaren Unzulänglichkeit der geistigen Kräfte eines Menschen — gegenüber dem Umfang der gesammten heutigen Baukunst — ihre Quelle und ihre Nahrung findet.

Die Trennung der Fächer; welch' ein populäres Wort, welch' eine Wohlthat zur Errettung von der chronisch gewordenen Mittelmäßigkeit und welch' ein schönes Denkmal einer aufgeklärten und auf die höheren Ziele aller Baukunst bedachten Staatsleitung.

Aber, meine Herren, gleichzeitig welch' ein zweischneidig Schwert in den Händen der Unvernünftigen, welch' ein quasi gesetzlicher Schutz für die schlimmste Einseitigkeit der Anschauung und welche Gefahr für die zukünftige Gestaltung der umfassenden Aufgaben der Ingenieurwissenschaft.

Ist das, was wir von derselben in künstlerischer Beziehung fordern können und fordern müssen, bisher schon in Deutschland meistens auf das Bescheidenste gewährt worden, so sind die Aussichten in die Zukunft unter dem Schutz der staatlich anerkannten Befreiung von ästhetischen Pflichten wohl noch trüber geworden, wenn nicht andere Momente helfend eintreten, wenn nicht versucht wird, durch ein Ausbauen von innen heraus die Dinge zum Besseren zu leiten.

Oder, meine Herren, hoffen Sie etwa, daß nunmehr der Ingenieur, nachdem er ein für alle Mal jeden Anspruch auf Erkennen und Ueben des Schönen aufgegeben hat, williger und bequemer sich den Anforderungen der Architekten, die dann dem Kinde die bloßen mageren Glieder verdecken sollen, fügen wird?

Im Gegentheil! Das Aufgeben des eignen Urtheils führt mit Nothwendigkeit in kurzer Zeit zum Aufgeben des eignen Bedürfnisses.

Und wenn selbst das Unwahrscheinliche sich begeben sollte, daß die Constructeure sich zermartern, den künstlerischen Ideen des Architekten die oft unmögliche constructive Seite abzugewinnen, glauben Sie, daß diese Architekten, diese Kinder der auch für sie vorhandenen Trennung der Fächer, die Leute sind, welche den Aufgaben der modernen Ingenieurwissenschaft diejenige Gestalt zu geben vermögen, welche Bauzweck und Construction im Bewußtsein des Volkes fordern?

Ganz gewiß nicht, und um so weniger, als die Architektur der Gegenwart, einerlei welcher Richtung, dem Volke

doch mehr oder weniger Bilder aus einer andern Culturwelt bringen; Bilder, die es sich an den Werken der Architektur traditionell gefallen läßt — indem es die Hoffnung auf die allmähliche Krystallisation und Ausbildung eines eigenen modernen Kunsttriebes festhält; die es aber abweist und mit Recht abweist, da, wo es sich um Schöpfungen eminent und ausschließlich modernen Charakters handelt, um die ächten und originalen Kinder unserer Zeit.

Ebenso aber geht dem Volke, welches den speculativen Resultaten der Mathematik nicht zu folgen im Stande ist, völlig die Fähigkeit ab, sich in die Schönheit eines parabolischen Balkens, oder eines abwärts gekrümmten Fischbauchträgers hinein zu finden. Es staunt sie an, aber es empfindet nichts dabei.

Hier also ist eine Vermittelung nöthig, und dazu in erster Reihe Klarheit darüber, was uns die Trennung der Fächer bringen und wovon sie uns bewahren soll; was zu thun bleibt, um das Ingenieurwesen geschickt zu machen, entweder selbstständig die bei seinen Schöpfungen vorkommenden künstlerischen Fragen zu lösen, oder mindestens die Construction so zu sagen künstlerisch vorzubereiten; um ihm die Fähigkeit zu geben, mit dem constructiv und wissenschaftlich vorgebildeten Architekten zusammen Hand in Hand verständnißvoll und übereinstimmend zu arbeiten, so daß der überwiegende Verstand auf der einen Seite, das lebhaft ausgebildete künstlerische Gefühl auf der andern sich auf einem Boden zusammenfinden, den beide verstehen und von welchem aus dann die in den eminenten Fortschritten der Zeit begründete Trennung der Fächer, nach zwei Richtungen hin dann die höchsten Blüthen zu treiben im Stande ist.

Bringen soll uns diese Trennung der Fächer die Befreiung von dem Zwange des Examens auf allen Gebieten, von der Nothwendigkeit, kostbare Zeit auf Disciplinen zu verschwenden, zu welchen man kein Talent hat, Zeit, welche auf die anderen Zweige verwandt, schöne Früchte zeitigen könnte, während er so lediglich die Mittelmäßigkeit einleitet.

Bewahren soll dieselbe uns davor, daß wir, mit solcher Halbheit angefüllt, in der Beamtenlaufbahn nicht verdammt sind, dieselbe fortzusetzen, davor, daß die dabei mit Unvermeidlichkeit zu Tage tretenden Unvollkommenheiten uns und unserem Fache nicht die Achtung unserer Mitbürger entziehen, welche der weltbewegenden Mission der Technik heute zukommt.

Was zu thun bleibt? es ist sehr einfach, und doch nicht leicht erfüllt.

Es handelt sich nicht darum, den Ingenieuren im alten Geleise geführte kunsthistorische Vorlesungen zu halten, ihre Zeit mit Uebungen griechischer Formenlehre oder Zeichnen gothischer Denkmale zu zersplittern. Dazu fehlt es auch jetzt nicht an Gelegenheit, aber man sucht sie nicht und das mit Recht, denn man wird, wenn man eben nicht Zeit hat, Jahre daran zu setzen und sich ganz durchzubilden, auch wenig davon gebrauchen können. Es wird gerade hinreichen, um das Resultat schlimmer zu machen, als wenn gar nichts gelernt wäre, hinreichen, um an möglichst unpassenden Orten mißverständene Fragmente anzubringen, in der Hoffnung, etwas damit zu thun, und ohne das Verständniß des negativen Resultats.

Es handelt sich vielmehr darum, den Ingenieuren eine Bauconstructionslehre zu lesen, mit welcher eine organisch

entwickelte Formenlehre unter Berücksichtigung von Bauzweck und Bauconstruction sich eng verknüpft, so wie ferner eine Uebersicht der Kunstgeschichte, die wesentlich auf das Verständniß des Geistes der Culturperioden Gewicht legt und von dem Detail nur das bringt, was zu einem solchen Verstehen unbedingt nöthig ist.

Diese so gefasste Kunst- und Culturgeschichte soll vor allen Dingen die Augen öffnen für die Schönheiten der Kunstwerke und für die Nothwendigkeit ihrer Mission im Volksleben, mit solcher Erkenntniß aber gleichzeitig die Liebe zur Sache einflößen, welche dann fortwirkend auch den Ingenieur auf seinem Lebenswege als unveräußerliches Gut begleiten wird.

Denn wer ein Mal die Kunst geliebt hat, wer ein Mal — und wäre es auch nur für Stunden — damit seine Seele erfüllt hat, der, meine Herren, wird sie niemals wieder aufgeben und ein beständiges Streben, diese Eindrücke seiner Umgebung mitzutheilen, wird das Resultat sein.

Die Bauconstructions- und Formenlehre dagegen soll in der practischen Anwendung der gelehrten allgemeinen Principe dem Ingenieur die Wege zeigen; sie soll ihn auf die einfachen Schönheiten der Zahlenverhältnisse, der Linienführung, auf das Wesen des Ornaments und seine logische Entwicklung aus der Construction, auf das Charakteristische, was jedem Material inne wohnt, und die dadurch bedingte Formgebung hinweisen, kurz ihn befähigen, ohne Gelehrsamkeit, ohne weiteren großen Apparat in den immerhin einfachen künstlerischen Fragen, die sein Wirken umgeben, selbstschöpferisch aufzutreten und so die ästhetische Mission seines Faches zu erfüllen.

Wie einfach klingen diese Forderungen, eigentlich als selbstverständlich, und dennoch ist deren Erfüllung nicht leicht.

Sie fordern von dem Lehrer einen sehr hohen Standpunkt einerseits und eine wahre warme Begeisterung, denn nur, wo diese wohnt, ist sie auch fähig, sich mitzutheilen. Sie verlangen von ihm ferner einen Verzicht auf Vieles, was ihm lieb und werth ist, aber sie bieten dafür auch ein Feld der lohnendsten Arbeit, der schönsten Saat für die Zukunft.

In den erfreulichsten Zeichen liegen schon die Merkmale da, daß solche Ziele auch in den Kreisen der denkenden Ingenieure erwogen und mit Liebe behandelt werden; lassen Sie uns hoffen, daß für deren Verwirklichung die rechten Männer nicht fehlen werden.

Auf dem ganzen großen Gebiete der Baukunst mit seinen Zweigen, welche nach der einen Richtung die Künste, nach der andern die Wissenschaften umfassen, fällt, wie wir erkennen, die Vermittlerrolle der Architektur zu.

Es genügt heute nicht, einseitig ein großer Künstler zu sein und mit souveräner Verachtung der Construction seiner Phantasie zu folgen. — Es genügt nicht, die Formen als abstracte geistige Gebilde zu beherrschen, die ihre Stoffe, welche sie in die Erscheinung bringen sollen, sich selbst wählen können. — Es genügt heute sogar nicht einmal, in dem Rahmen der historischen Ueberlieferung sowohl ein tüchtiger Künstler als ein guter Constructeur zu sein.

Es bedarf zur Vermittelung namentlich auf dem zuletzt behandelten Gebiete vor allen Dingen einer großen vorurtheilsfreien Auffassung und eines schöpferischen Talentes, um die Momente zu erfassen, welche die Keime künstlerischer Gestaltung in sich bergen.

Es bedarf des richtigen Tactes, um der Versuchung zu widerstehen, tektonische Experimente an Constructionstheilen zu machen, während sich das Bemühen auf die Gesamtform zu erstrecken und zugleich weise zu beschränken hat, vor allen Dingen aber der unverbrüchlichen Wahrheitsliebe in geistiger und materieller Bedeutung.

Fürwahr ein hoher Beruf und große Forderungen.

Es wäre zu viel verlangt, wollte man diese Fähigkeiten, bei der großen Menge der für die Ausübung der modernen Architektur nöthigen Kräfte, allgemein zur Voraussetzung und zur Bedingung machen. Ganz gewiß gehören solche Fähigkeiten in einer Person vereinigt zu den Ausnahmen und jedes Volk kann sich glücklich schätzen, dem das Schicksal nur einige solcher Talente in den Schoofen wirft.

Dies ist Sache der Vorsehung. Sache jedes Volkes und seiner Leitung ist es aber, nun dafür Sorge zu tragen, daß solche Geister von sorgfältiger Pflege umgeben werden, in der sie gedeihen, und solche Nahrung empfangen, an welcher sie sich zu starken kräftigen Mittelpunkten entwickeln können.

Diesen Genius zu erkennen, ihn an den Früchten, welche die Schule zeitigt, zu würdigen, ist nicht allein unmöglich, es ist sogar sehr bedenklich. Der schöne Schein ist trügerisch und in seinen Anfängen schwer vom Inhalt zu scheiden.

Es darf sich also diese Pflege niemals auf Personen richten, sie muß vielmehr stets nur dahin ihr Bestreben lenken, den Boden gesund zu erhalten, die Freiheit zu geben und die practische Möglichkeit zu gewähren, daß sich die bevorzugten Geister zu dem entwickeln, wozu sie berufen sind, zu Lehrern und Bildnern in der Cultur-Entwicklung ihres Volkes.

Die Theorie, daß sich jeder Genius von selber Bahn brechen würde, so menschlich schön sie klingt, so wenig

steht sie auf dem Boden der Wirklichkeit. Am wenigsten unter den Künsten in der Architektur, wo die realen Verhältnisse die einschneidendste Bedeutung haben; wo es kaum weniger schwer ist, ohne alle Vorbedingungen glücklicher Constellationen ein großer Architekt zu werden, als ohne Arme ein großer Maler, man kann beides sein, aber es tritt nicht in die Erscheinung.

Wenn ich hiemit die Betrachtungen schliesse, so muß ich noch der Befürchtung Ausdruck geben, den Rahmen einer Festrede überschritten zu haben, selbst dann, wenn Sie die Nachsicht üben, an welche wir uns bei den Schinkelfest-Vorträgen zu Gunsten ernsterer Erörterungen bereits gewöhnt haben.

Uebersehen wir aber alles, was der verklärte Meister, dessen Gedächtniß wir ehren, gethan — und was er gewollt, so, glaube ich, dürfen wir sicher sein, daß wir in seinem Namen in dieser Sache versammelt sind und daß (wenn ihm dies vergönnt ist) sein Geist mitten unter uns weilt.

Er wollte, was wir erstreben, ein volles künstlerisches Ausleben unserer sonst so großen und schönen Zeit, und als Ziel die Veredelung des Menschengeschlechts.“

Nach kurzer Pause folgte dann im großen Saale das Festmahl, bei welchem der Vorsitzende des Vereins den Toast auf den Kaiser ausbrachte und der Baurath Ende das Andenken Schinkel's in schwunghaften Worten feierte. Eine von dem Baumeister Grunert gezeichnete, von dem Bauinspector Appellius durch humoristische Erklärungen erläuterte Festkarte, sowie vorzüglicher Quartett-Gesang fehlten auch in diesem Jahre nicht und trugen zur Erhöhung der Festfreuden nicht unwesentlich bei.

## Preis-Aufgaben zum Schinkelfest am 13. März 1879.

### I. Aus dem Gebiete des Landbaues.

#### Entwurf zu einem Gymnasium und Alumnat.

In unmittelbarer Nähe einer mittelgroßen Residenzstadt, in schöner waldreicher Gegend, soll ein Gymnasium mit Alumnat errichtet werden.

Den Bauplatz bildet ein Rechteck von 300<sup>m</sup> Breite und 400<sup>m</sup> Länge. Die eine kürzere Seite wird begrenzt von einem ca. 50<sup>m</sup> breiten, ziemlich tiefen Fluß, nach welchem das Terrain in unmittelbarer Nähe etwas abfällt; an der entsprechenden anderen Seite führt eine breite, schöne Allee in gerader Richtung nach der Residenz vorüber. Eine zweite, nach einer größeren Ortschaft in der Nähe führende Landstraße mündet vor dem Grundstück unter einem rechten Winkel in die Allee ein, daselbst einen halbrunden, mit Baumreihen umschlossenen Vorplatz von 40<sup>m</sup> größtem Radius auf der Mitte der schmalen Grundstücksseite bildend.

Die beiden Langseiten des Bauplatzes sind von Wiesen- und Ackerland begrenzt, an welches in ca. 500<sup>m</sup> Entfernung schöner Hochwald sich anlehnt. Auf einer Langseite ist die Anlage eines besonderen Zufuhrweges nach dem Hauptwirthschaftshofe gestattet.

Mit Rücksicht auf den großen Umfang der Aufgabe soll die Gesamtdisposition nur generell erfolgen, um die Hauptarbeit auf den Entwurf des Gymnasiums nebst Kirche zu concentriren, jedoch ist es für Beurtheilung des Ganzen erforderlich, auch die übrigen Anlagen in ihren Raumbedingungen zum Theil mit aufzuführen.

Für die Errichtung der Anstalt sind nun folgende Gebäude und Anlagen erforderlich:

#### A. Gymnasium.

Neben den 150 Zöglingen der Anstalt sollen noch bis zu 250 Externe aus den umliegenden Ortschaften und der nahe belegenen Residenz das Gymnasium besuchen können.

Die für Lehrzwecke bestimmten Räume sind deshalb im Ganzen für 400 Schüler zu bemessen.

Das Gymnasium soll, mit der Kirche ad C vereinigt, die Hauptanlage bilden, jedoch soll dasselbe mit dem getrennt anzulegenden Alumnat durch Hallen derart verbunden wer-

den, daß die Alumnen gegen das Wetter geschützt das Gymnasium erreichen können.

Das Gymnasium erfordert:

- 1) 10 Klassenzimmer für je 40 bis 45 Schüler.
- 2) 1 Zeichensaal (nach Norden belegen) von 70 bis 75  $\square^m$  Flächeninhalt, mit einem Nebenraum von 25 bis 30  $\square^m$  Grundfläche zur Unterbringung von Zeichenvorlagen, Modellen etc.
- 3) 1 Musiksaal für den Gesangunterricht und für Instrumentalübungen von ca. 100  $\square^m$  Grundfläche.
- 4) 1 physikalisches Unterrichtszimmer von 65 bis 70  $\square^m$  Grundfläche mit Vorrichtungen zum Experimentiren.
- 5) 1 Konferenzzimmer für 30 Personen von ca. 70  $\square^m$  Grundfläche.
- 6) 1 Geschäftszimmer mit Vorzimmer für den Director von zusammen ca. 60  $\square^m$  Grundfläche.
- 7) 1 Zimmer für den Ephorus.
- 8) 1 Garderobenzimmer für die Lehrer.
- 9) 1 gewölbte Bibliothek für ca. 50- bis 60000 Bände mit einem geräumigen Lesezimmer.
- 10) 1 Aula für ca. 500 Sitzplätze mit 2 Garderobenzimmern. Die Aula ist mit einem erhöhten Podium zu versehen und so einzurichten, daß kleinere theatrale Aufführungen darin stattfinden können.
- 11) 1 gewölbte Registratur und Kassenlocal von ca. 50  $\square^m$  Grundfläche.
- 12) 1 Archiv von 80 bis 100  $\square^m$  Grundfläche.
- 13) 1 kleineres Kassenlocal von 25 bis 30  $\square^m$  Grundfläche zur Benutzung bei Erhebung von Schulgeldern etc.

#### B. Alumnat.

Dasselbe ist als eine von dem Gymnasium getrennte nur durch Hallen damit verbundene Anlage in der Situation zu entwerfen und für 150 Zöglinge einzurichten.

Das nachfolgende Raumbedürfnis soll nur als Anhalt für die Größe der Gebäudegrundfläche und der bezüglichen Stockwerkszahl dienen. Es sind erforderlich:

- 1) 1 Betsaal von 100  $\square^m$  Grundfläche für die täglichen Andachten der Alumnen.
- 2) 1 Speisesaal für 250 bis 280 Personen. Es ist hierbei angenommen, daß ein Theil der Externen über Mittag in der Anstalt bleibt und mitspeist.
- 3) 14 Wohn- und Arbeitszimmer für die Alumnen zu je 10 bis 12 Personen.
- 4) 7 Schlafsäle zu je 20 bis 24 Personen, jeder mit einem heizbaren Waschzimmer und einem Raum zur Aufbewahrung von Kisten, Koffern etc.
- 5) 7 Wohnungen für die Adjuncten, aus je einem geräumigen Wohnzimmer und einem Schlafzimmer, im Anschluß an Wohn- und Schlafzimmer der Section, bestehend.
- 6) 1 gut eingerichtete, möglichst isolirt gelegene Krankenstation für 15 Betten und Zubehör.
- 7) ein zweifenstriges Empfangszimmer von 30 bis 36  $\square^m$  Grundfläche.

#### C. Kirche

mit 600 Sitzplätzen. Dieselbe soll mit dem Gymnasium in unmittelbarer Verbindung stehen und derart angeordnet werden, daß sie von den benachbarten Ortschaften, sowie der Vorstadt der Residenz mit besucht werden kann, also auch von den äußeren Straßen zugänglich ist. Die Kirche soll Emporen erhalten, welche für die Alumnen bestimmt sind.

#### D. Anlagen für die körperliche Ausbildung der Zöglinge.

- 1) 1 Turnhalle, bestehend aus
  - a. 1 Turnsaal von 350  $\square^m$  Grundfläche.
  - b. 1 Lehrerzimmer
  - c. 1 Garderobenzimmer und Waschlocal
  - d. 1 Raum für Turngeräthe
  - e. Closets.
- 2) 1 geräumiger Turnplatz von 2500 bis 3000  $\square^m$  Grundfläche in Verbindung mit Laufbahnen etc.
- 3) 2 verdeckte Kegelbahnen.
- 4) 1 Sommerbadeanstalt am Fluß, mit Räumen zum Aus- und Ankleiden, Sprunggerüsten, Vorrichtungen für Nichtschwimmer etc.

In Verbindung hiermit

- 5) 1 kleiner Gondelhafen.
- 6) 1 Winterbadeanstalt, welche zweckmäßig an das Dampfmaschinenhaus ad E anschließt, bestehend aus
  - a. 1 Bassin von ca. 100  $\square^m$  Grundfläche und Nischen zum Aus- und Ankleiden.
  - b. 5 bis 6 Bidezellen zur Benutzung für die Lehrer und deren Familien.
  - c. 1 Lehrerzimmer.
  - d. 1 Raum für Geräte etc.

#### E. Räume für Wirthschaftszwecke.

Küche und Dampfmaschinenhaus mit den erforderlichen Wirthschaftslocalitäten.

#### F. Wohnungen für Lehrer, Ober- und Unterbeamte.

- 1) Wohnung für den Director.
- 2) Wohnungen für den Anstaltsgeistlichen und 10 verheirathete Lehrer.
- 3) Wohnung für den Verwaltungsinspector resp. Redanten, in der Größe der Lehrerwohnungen.
- 4) Wohnung für den Registrator resp. Kassenbeamten.
- 5) Wohnung für den Oekonomen.
- 6) Wohnung für den Portier.
- 7) Wohnungen für
  - a. den Pedell,
  - b. den Schuldienner,
  - c. 3 Calefactoren,
  - d. 1 Krankenwärter.

Der größere Theil der sub 4, 5, 6 und 7 aufgeführten Wohnungen kann in einem hohen Unterbau des Gymnasiums und dem Erdgeschoß des Alumnats untergebracht werden. Ebenso bleibt es freigestellt, 2 bis 3 der sub 2 bezeichneten

Lehrerwohnungen im Gymnasialgebäude oder im Alumnat zu placiren.

Auf die Anlage von kleinen getrennten Gärtchen für die Lehrer und Beamten ist thunlichst Bedacht zu nehmen.

Bei allen nicht speciell zu projectirenden Anlagen kommt es nur darauf an, daß die Disposition in der Situation der Art erfolgt, um den nöthigen Raum für die angegebenen Bedürfnisse überschläglicly zu gewähren.

Der von den Gebäuden nicht in Anspruch genommene Raum des Grundstückes ist zu einer schönen Parkanlage mit Wandelbahnen, Laubgängen, Springbrunnen u. s. w. zu gestalten.

An geeigneten Stellen dieses Parkes sollen Büsten berühmter Gelehrten aufgestellt werden. An hervorragender Stelle ist das Monument des Stifters der Anstalt zu placiren.

Sämmtliche Gebäude sind in Ziegelverblendbau mit mäfsiger Verwendung von Terrakotten herzustellen. Nur für das Gymnasium und die Kirche soll eine reichere Verwendung von Terrakotten gestattet sein.

Die in die Situation einzutragende Sommerbadeanstalt und Kegelbahnen sind in zierlicher Holzarchitektur anzunehmen.

Neben zweckmäfsiger Einrichtung und würdiger, nicht luxuriöser Ausstattung sämmtlicher Gebäude ist auf eine hübsche Gruppierung derselben möglichst Gewicht zu legen.

## II. Aus dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Entwurf zu einer combinirten Eisenbahn- und Strafsenbrücke über zwei durch eine Insel getrennte Meeresarme.

Zur Verbindung einer gröfseren Insel mit dem Festlande, ähnlich den Verhältnissen zwischen Stralsund und Rügen, soll eine Brücke mit eisernem Ueberbau für den Eisenbahn- und Landverkehr hergestellt werden.

Mit Bezug auf die Situation\*) ist zu erwähnen, daß die Brücke mit der Unterkante der Ueberbauconstruction im Hauptstrome, wo keine Drehbrücke anzuordnen ist, wenigstens 10<sup>m</sup> über Mittelwasser liegen soll, damit die kleine Schifffahrt sich frei bewegen kann.

Durch den Nebenstrom soll die ganze Seeschifffahrt geführt werden, weshalb hier die Anlage einer 20<sup>m</sup> im Lichten weiten Drehbrücke anzuordnen ist. Das Fahrwasser nach Norden und Süden ist demgemäfs für Seeschiffe von 5<sup>m</sup> Tiefgang zum Anschluß an den städtischen Hafen und den Hauptstrom auszubilden, und sowohl oberhalb als unterhalb der Drehbrücke sind gröfsere Vorhäfen für die Ansammlung der Fahrzeuge und als Liegeplatz für einen Remorqueur anzulegen, auch die Zu- und Abfahrten mit entsprechenden Schutz- und Leitwerken anzuordnen.

Die Eisenbahnbrücke ist für 1 Geleise, die Fahrbahn für den Landverkehr 5,5<sup>m</sup> breit zu construiren, welches letztere Maaß für die Drehbrücke bis auf 4,5<sup>m</sup> eingezogen werden kann. Beide Fahrbahnen sollen nebeneinander zu liegen kommen.

Auf der Festlandsseite zeigt die Situation die Lage des jetzigen Bahnhofes und der alten Verbindungsbahn nach dem städtischen Hafen, sowie die zu wählende Bahnlinie über beide Meeresarme. Auf dieser westlichen Seite sind die

\*) Das zur Aufgabe gehörige Blatt Situation und Nivellement ist von den Preisbewerbern in der Bibliothek des Architekten-Vereins zu entnehmen.

An Zeichnungen werden verlangt:

1) Situationsplan im Maaßstabe von 1 : 1000, worin die einzelnen Gebäudeanlagen in ihren Haupteintheilungen einzutragen sind.

2) Der Entwurf des Gymnasiums nebst Kirche:

a. die Grundrisse im Maaßstabe 1 : 200,

b. 2 Ansichten im Maaßstabe 1 : 100,

c. die zur Klarlegung des Projects erforderlichen Hauptdurchschnitte im Maaßstabe 1 : 100,

d. ein Detailblatt eines Façadentheils im Maaßstabe 1 : 50,

e. ein farbiges Detailblatt des Innenraumes der Kirche oder eines Theils derselben im Maaßstabe 1 : 50.

In den Grundrissen soll die Hauptdisposition der Heizung angegeben und im Erläuterungsbericht erläutert werden.

Die Durchschnitte sollen die Constructionen der bezüglichen Bantheile mit enthalten, wobei auf Feuersicherheit möglichst Bedacht zu nehmen ist.

3) Eine Perspective von Gymnasium und Kirche.

Alle übrigen Anlagen brauchen nur in der Situation dargestellt zu werden.

Anfahrtsrampen für den Landverkehr 10<sup>m</sup> breit anzulegen, auf der östlichen Seite soll sich der Landverkehr an eine neu zu erbauende Chaussee, nach Osten führend, anschließen. Die Terrains auf beiden Ufern lassen im Gauzen eine freie Gestaltung der Situation ohne große Kosten zu.

Die Eisenconstruction ist nach dem amerikanischen Systeme, welches sich besonders durch die Anwendung von Bolzenverbindungen statt der Nietverbindungen hinsichtlich der Knotenpunkte charakterisirt, zu projectiren.

Bei der Belastung des Eisenbahngleises ist ein Zug, bestehend aus 2 dreiachsigen Locomotiven von 7,5<sup>m</sup> Länge, 1,5<sup>m</sup> Radstand, 13<sup>T</sup> Achsendruck, 2 dreiachsigen Tendern von 6<sup>m</sup> Länge, 1,5<sup>m</sup> Radstand, 8<sup>T</sup> Achsendruck und außerdem Güterwagen von 3<sup>m</sup> Radstand, 8<sup>T</sup> Achsendruck, anzunehmen. Die für Landfuhrwerk bestimmte Bahn kann mit 0,3<sup>T</sup> pro Quadratmeter belastet angenommen werden. Für die Localpressungen ausgesetzten Constructionen ist der Maximaldruck für die Eisenbahn mit 7<sup>T</sup>, für die Fahrbahn des Landverkehrs mit 3<sup>T</sup> vor auszusetzen.

Bei der Wahl der zulässigen Inanspruchnahme sind die Resultate der Wöhler'schen Versuche über die Festigkeit des Eisens bei wiederholter Beanspruchung nach Winkler (Wahl der zulässigen Inanspruchnahme der Eisenconstructionen, Wien 1877, Preis 1 *fl.* 60 *sch.*) zu berücksichtigen.

Als Unterlage für die Constructionen ist noch anzuführen, daß im Nebenarm und auf der Zwischeninsel fester Lehm als Untergrund liegt; im Hauptstrom dagegen befindet sich im Stromschlauche über der festen Lehmlage noch eine 3 bis 3,5<sup>m</sup> starke schlammige Schicht.

Im Nivellement ist für die Peilungen Mittelwasserhöhe zu Grunde gelegt. Das Hochwasser erhebt sich bei Sturm-

fluthen 2,5<sup>m</sup> über Mittelwasser, während das niedrigste Wasser sich um 0,8<sup>m</sup> unter Mittelwasser senkt.

Im Uebrigen sind die Höhenverhältnisse des Terrains in der ganzen Brückenlinie im Nivellement angegeben und zugehörige Querprofile anzunehmen.

Es werden gefordert:

- 1) ein Situationsplan und ein Längenprofil im Maafsstabe von 1 : 5000 für die Längen und 1 : 500 für die Höhen. Die Specialsituation für die Brücken nebst Anfahrten ist im Maafsstabe von 1 : 2000 auszuführen.
- 2) Ansichten, Schnitte und Grundrisse der Brücken im Maafsstabe von 1 : 100.
- 3) Details der Eisenconstruction je nach Erfordernis im Maafsstabe von 1 : 50 bis 1 : 5. Hierbei ist der Hauptwerth darauf zu legen, daß durch die Zeichnungen ein Verständniß der Constructionsweise ermöglicht wird, während der Bedarf an Werkzeichnungen für die Ausführung oder die Wiederkehr gleichartiger Constructionstheile unberücksichtigt bleiben kann.
- 4) ein Erläuterungsbericht, enthaltend:
  - a. eine ausführliche Motivirung der gewählten Gesamtanordnung, sowohl für den Eisenbahn- und den Landverkehr, als auch für den Schiffsverkehr, und eine Begründung der gewählten Spannweiten der Brücken über den Hauptstrom, unter Berücksichtigung des geringsten Kostenaufwandes,
  - b. die statische Behandlung der Constructionen,
  - c. die Beschreibung der bei der Ausführung anzuwendenden Methoden durch beigefügte Randskizzen.

Alle hiesigen und auswärtigen Mitglieder des Architekten-Vereins werden eingeladen, sich an der Bearbeitung die-

Berlin, den 13. März 1878.

Der Vorstand des Architekten-Vereins.

G. Möller, Vorsitzender.

Adler. Baensch. Böckmann. Ende. Hobrecht. Krieg. Kyllmann. Mellin. Quassowski. Schwedler. A. Wiebe.

## Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Versammlung am 8. Mai 1877.

Vorsitzender: Hr. Weishaupt. Schriftführer: Hr. Oberbeck.

Herr Streckert besprach die Entwicklung der Haupt- und Neben- (Secundär-) Bahnen in nachstehender, in kurzem Auszuge mitgetheilten Weise.

Während die Techniker noch verschiedener Ansicht über den Bau und Betrieb der sogenannten Secundärbahnen sind, fehle dem Publikum im Allgemeinen eine richtige und klare Vorstellung über Zweck und Bedeutung derselben, wie man tagtäglich lesen und hören könne; sei doch sogar vielfach die irrige Meinung verbreitet, daß, sobald man Secundärbahnen baue, man keine Chausseen mehr herzustellen brauche. So umfangreich die über diese Bahnen bis jetzt erschienene Literatur sei, so verschiedene Meinungen herrsch-

ten über die Gestaltung und den Betrieb derselben. Es dürfte deshalb, nachdem dieses Thema in den politischen Zeitschriften nach den verschiedensten Eingebungen behandelt worden, sich auch Vereine zur Förderung dieser Bahnen gebildet hätten, der Verein für Eisenbahnkunde am ersten berufen sein, durch Besprechung dieser Tagesfrage zur Klärung der noch bestehenden Zweifel beizutragen, insbesondere auch über die noch nicht entschiedenen technischen Fragen sich zu äußern. Es werde deshalb beabsichtigt, durch den Vortrag eine Discussion herbeizuführen, zu welcher hoffentlich einige der im Weiteren ausgesprochenen Ansichten Veranlassung geben würden.

Die Entwürfe sind mit einem Motto zu bezeichnen und ein mit demselben Motto versehenes versiegeltes Couvert einzureichen, worin der Name des Verfassers und die pflichtmäßige Versicherung desselben, daß das Project von ihm selbstständig und eigenhändig angefertigt sei, enthalten sind.

Die Königliche Technische Ober-Prüfungs-Commission hat es sich vorbehalten, auch diejenigen nicht prämiirten Arbeiten, welche der Architekten-Verein einer besonderen Berücksichtigung für werth erachtet, als Probe-Arbeiten für die Baumeister-Prüfung anzunehmen.

Die eingegangenen Entwürfe werden bis zum 10. Januar 1879 in der Bibliothek des Vereins für die Mitglieder, sowie vor dem Schinkelfest öffentlich ausgestellt. Die Verlesung der Referate der Beurtheilungs-Commissionen geschieht in der Hauptversammlung des März. Die Zuerkennung der Preise und die eventuelle Annahme der Arbeiten als Probe-Arbeit für die Baumeister-Prüfung wird am 13. März 1879 beim Schinkelfeste vom Vorstande des Vereins bekannt gemacht.

Die mit dem Staatspreise gekrönten Arbeiten bleiben Eigenthum des Vereins; derselbe hat das Recht, diese, sowie auch die mit Medaillen ausgezeichneten Entwürfe unter Nennung des Autors zu publiciren.

Der Autor eines mit dem Staatspreise gekrönten Entwurfes ist verpflichtet, innerhalb zweier Jahre die Studienreise anzutreten, vor dem Antritte derselben dem Vorstande des Vereins hiervon und von der Reiseroute Mittheilung zu machen, und etwaige Aufträge des Vereins entgegenzunehmen, sowie einen generellen Reisebericht und Skizzen gleich nach der Rückkehr von der Reise dem Vereine vorzulegen.

Berlin, den 13. März 1878.

Der Vorstand des Architekten-Vereins.

G. Möller, Vorsitzender.

Adler. Baensch. Böckmann. Ende. Hobrecht. Krieg. Kyllmann. Mellin. Quassowski. Schwedler. A. Wiebe.

## Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Versammlung am 8. Mai 1877.

Vorsitzender: Hr. Weishaupt. Schriftführer: Hr. Oberbeck.

Herr Streckert besprach die Entwicklung der Haupt- und Neben- (Secundär-) Bahnen in nachstehender, in kurzem Auszuge mitgetheilten Weise.

Während die Techniker noch verschiedener Ansicht über den Bau und Betrieb der sogenannten Secundärbahnen sind, fehle dem Publikum im Allgemeinen eine richtige und klare Vorstellung über Zweck und Bedeutung derselben, wie man tagtäglich lesen und hören könne; sei doch sogar vielfach die irrige Meinung verbreitet, daß, sobald man Secundärbahnen baue, man keine Chausseen mehr herzustellen brauche. So umfangreich die über diese Bahnen bis jetzt erschienene Literatur sei, so verschiedene Meinungen herrsch-

ten über die Gestaltung und den Betrieb derselben. Es dürfte deshalb, nachdem dieses Thema in den politischen Zeitschriften nach den verschiedensten Eingebungen behandelt worden, sich auch Vereine zur Förderung dieser Bahnen gebildet hätten, der Verein für Eisenbahnkunde am ersten berufen sein, durch Besprechung dieser Tagesfrage zur Klärung der noch bestehenden Zweifel beizutragen, insbesondere auch über die noch nicht entschiedenen technischen Fragen sich zu äußern. Es werde deshalb beabsichtigt, durch den Vortrag eine Discussion herbeizuführen, zu welcher hoffentlich einige der im Weiteren ausgesprochenen Ansichten Veranlassung geben würden.

Die Entwicklung des Eisenbahnwesens sei mit derjenigen anderer großer Erfindungen wenig zu vergleichen.

Die ersten, vor 50 Jahren angelegten Bahnen (Stockton-Darlington und insbesondere Manchester-Liverpool) zeigten fast denselben Grad der Vollkommenheit, wie unsere heutigen Bahnen; schon auf ihnen wurden die Züge mit einer Geschwindigkeit von 22 bis 32 Kilometer in der Stunde bewegt. Die seit jener Zeit erreichten Hauptfortschritte berührten weniger das Wesen der Eisenbahnen, als deren Einzelheiten. Schnelleres Fahren und Ueberwinden starker Neigungen beruhten fast ausschließlich in Constructionsänderungen der seit 50 Jahren im Wesentlichen unverändert gebliebenen Locomotiven; nur die Telegraphie habe auf die Gestaltung des Betriebes wesentlich eingewirkt, denselben vervollkommenet und die Sicherheit desselben erhöht.

Eine Folge dieses Entwicklungsganges sei die eigenthümliche Erscheinung, dafs in neuerer Zeit die sog. Secundärbahnen sich Geltung zu verschaffen suchten, welche, streng genommen, nach Herstellungsweise und Betrieb Vorläufer der seitherigen Hauptbahnen hätten sein sollen. Wie man einzelne Baustile als ein Zeichen ihrer Zeit ansehen dürfe, so könne man auch die Secundärbahnen als ein Zeichen der Zeit betrachten. Nachdem die Rentabilität der Hauptbahnen Deutschlands vom Jahre 1872 bis 1875 von 5,98 auf 4,68 Procent gesunken sei, erfordere die Erhöhung der Rente, sowie die Entwicklung der von den Eisenbahnen bis dahin nicht berührten Länderstriche die Herstellung von Eisenbahnen, welche man nach den lehrreichen Erfahrungen der letztverflossenen Speculationsperiode in richtiger Erkenntniß des zu erwartenden Verkehrs in der einfachsten Weise herzustellen und zu betreiben beabsichtige. Man dürfe diesen Bahnen eine große Zukunft voraussagen, sie würden die Bahnen der Zukunft sein. Nachdem fast alle Hauptverkehrsrouten hergestellt worden, würden sie entweder als Verbindungsglieder zwischen den Hauptbahnen, oder als Zubringer für letztere, zur Alimentirung der Hauptbahnen nothwendig, also als ein Bedürfnis für den allgemeinen oder Haupt-Verkehr anzusehen sein. Ingleichen würden sie nicht minder für die Wehrkraft des Landes von großem Nutzen sein. Der Unterschied zwischen Haupt- oder Vollbahnen und den Secundärbahnen stellt der Vortragende dahin fest, dafs, während die ersteren den Inbegriff einer für alle Verkehrsverhältnisse ausgebauten und ausgerüsteten Bahn ausdrücken, die sogenannten Secundärbahnen nur beschränkten Verkehrsanforderungen zu genügen haben, auf ihnen also Bau und Betrieb in der einfachsten Weise auszuführen sei. Warum man diesen Bahnen neben den verschiedenartigsten Bezeichnungen das Fremdwort „Secundärbahnen“ beigelegt habe, während man doch die Vollbahnen nicht Primärbahnen nennt, sei unverständlich. Für diese Bahnen, welche sowohl mit normaler, als auch mit schmaler Spur hergestellt würden, bestehe der eigentliche Unterschied der Vollbahn gegenüber vorwiegend in der Bedeutung, welche dieselben für den allgemeinen Verkehr haben, und in der Geschwindigkeit, mit welcher Züge auf denselben bewegt werden.

Die Bezeichnung „Bahnen von untergeordneter Bedeutung für den allgemeinen Verkehr“ oder auch im Gegensatz zu Vollbahnen der Ausdruck „Vicinalbahnen“ dürfte den Vorzug vor allen anderen Benennungen verdienen. Dieselben könnten entweder dem Personen- und Güter-Verkehr, oder einer der beiden Verkehrsarten dienen, wobei die Fort-

bewegung mit Dampf, comprimierter Luft u. s. w., oder durch thierische Kräfte stattfinde. Hiernach würde auch die zur Anwendung zu bringende Geschwindigkeit zu bemessen sein, welche zweckmäfsig zwischen der einer schnellfahrenden Post und eines Güterzuges, also zwischen 12 bis 15 Km und 30 Km in der Stunde anzunehmen sei.

Von dem gesammten, jetzt pp. 300000 Km umfassenden Eisenbahnnetze der Erde machen die Eisenbahnen Deutschlands bei einer Zunahme von 1000 Km in den letzten 5 Jahren den zehnten Theil aus. England hat gegenwärtig ca. 27000, Frankreich 22000, Oesterreich 18000 Km Eisenbahnen. Die Zunahme der Eisenbahnen war eine sehr ungleichmäfsige; in den Zeitabschnitten von 1855 bis 1860 und 1865 bis 1870 war dieselbe stärker, und am größten in den Jahren von 1870 bis 1875, in welchen die Eisenbahnen Deutschlands sich um nahezu 10000 Km vermehrten.

Die Ausdehnung und die Entstehung der Bahnen von untergeordneter Bedeutung in den verschiedenen Ländern ist folgende:

Frankreich besitzt 1804 Km im Betriebe und 3600 Km zur Ausführung concessionirt. Die Herstellung ist durch Bewilligung von Subventionen seitens des Staates, der Departements und der Gemeinden erleichtert; dieselben erreichen ein Drittheil, bei einigen sogar die Hälfte des Anlagecapitals; in den meisten Fällen betragen sie 20000 Fr. pro Km. In den letztverflossenen 6 Jahren sind 1472 Km gebaut, bezw. concessionirt worden (nach dem Gesetz vom 12. Juli 1865). Die Anlagekosten derselben sind nicht gering, da sie fast durchweg wie die Vollbahnen hergestellt worden sind; sie betragen im Durchschnitt 120000  $\mathcal{M}$ . pro Km.

England, mit seinem weitverzweigten Netze von Hauptbahnen, weist aufser den schöttischen, sparsam gebauten und betriebenen Bahnen wenig Bahnen von untergeordneter Bedeutung auf. Eine allgemein bekannte Bahn dieser Art ist die Festiniog-Bahn, 22 Km lang, bei 0,62<sup>m</sup> Spurweite.

Oesterreich besitzt mehrere normalspurige Localbahnen, hat auch in der neuesten Zeit vielfache Concessionen erteilt; als Schmalspurbahn ist hier die älteste Bahn Deutschlands, die früher mit Pferden betriebene Lambach-Gmundener Bahn, 27,45 Km lang, mit 1,067<sup>m</sup> Spurweite zu erwähnen. Die Gesamtlänge der ausschließlich nur für den Gütertransport dienenden Bahnen beträgt 350 Km.

Belgien hat seine erste Bahn — die 30 Km lange Linie Antwerpen-Gent — schmalspurig mit 1,151<sup>m</sup> Spurweite hergestellt; die Anlagekosten betragen 90000  $\mathcal{M}$ . pro Km.

In Norwegen und Schweden, den Ländern der Schmalspurbahnen, sind in ersterem 367 Km mit 1,067<sup>m</sup> Spurweite und in letzterem 685 Km mit Spurweiten von 1,219 — 1,188 — 1,093 — 1,067 — 0,891 und 0,800<sup>m</sup> im Betriebe. Wie viel von den in Norwegen und Schweden noch vorhandenen, bezw. 190 und 2855 Km Normalspurbahnen zu denjenigen von untergeordneter Bedeutung zu rechnen sind, ist bei der dort zur Anwendung kommenden geringen Geschwindigkeit (Eilzüge fahren mit einer Geschwindigkeit von etwa 38 Km, ohne Hinzurechnung des Aufenthalts auf den Stationen) schwer festzustellen. Die Anlagekosten der schmalspurigen Bahnen betragen in Norwegen im Durchschnitt 56231  $\mathcal{M}$ . und in Schweden 44066  $\mathcal{M}$ ., während die normalspurigen Bahnen Schwedens 92618  $\mathcal{M}$ ., diejenigen Dänemarks 98179  $\mathcal{M}$ .

und diejenigen Norwegens 101878  $\mathcal{M}$  im Durchschnitt pro Kilometer kosten.

Deutschlands Bahnnetz von untergeordneter Bedeutung ist im Verhältniß zu den vorhandenen Vollbahnen im Ganzen von geringer Ausdehnung; es umfaßt ungefähr 1700 Km einschließlic 800 Km kurzer Anschlußbahnen an gewerbliche Etablissements etc. Etwas über 1400 Km sind normalspurig, der Rest ist schmalspurig hergestellt; von den ersteren werden 1270, von den schmalspurigen Bahnen 54 Km mit Locomotiven betrieben, während auf der restierenden Länge beider Bahnarten Pferde- oder Menschenkräfte zur Fortbewegung benutzt werden. Ausschließlic nur zum Gütertransport mit Locomotivbetrieb dienen von der vorgeannten Bahnlänge 470 Km. Die hervorragendsten Schmalspurbahnen Deutschlands sind die 33,4 Km lange Brühlthalbahn von Hennef nach Ruprichterode mit 0,3825<sup>m</sup> Spurweite; dieselbe ist auf der vorhandenen Straße geführt und wurde früher nicht mit Locomotiven, sondern mit Pferden betrieben; die Anlagekosten betragen im Jahre 1874 22400  $\mathcal{M}$  pro Km. Sodann die im Großherzogthum Oldenburg gelegene Bahn von Ocholt nach Westerstede, welche in einer Länge von 7 Km bei einer Spurweite von 0,75<sup>m</sup> für 26076  $\mathcal{M}$  pro Km hergestellt wurde. In neuerer Zeit werden mehrere an die Ostbahn anschließende Staatsbahnlinien, sodann auch die Bahn von Neumünster nach Tönning normalspurig als Bahnen von untergeordneter Bedeutung gebaut. Letztere wird eingleisig, 78,5 Km lang hergestellt und nur in Ortschaften wird das Terrain für ein zweites Geleis erworben. Das Baucapital, zu welchem der Staat  $\frac{1}{6}$  beiträgt, ist zu 47800  $\mathcal{M}$  pro Km angenommen.

Bahnen von untergeordneter Bedeutung in sonstigen Staaten Deutschlands sind entweder durch Zinsgarantie seitens des Staats unterstützt oder vorwiegend im Betriebe der Staatsverwaltung, so z. B. hat Baden 101,4 Km normalspurige Bahnstrecken, von denen 79,4 Km unter Staatsverwaltung stehen. In Baiern sind 190 Km ebenfalls normalspurige Bahnen theils im Betriebe, theils in der Ausführung begriffen. Die Herstellung dieser Bahnen wird von der gesetzlichen Voraussetzung (Gesetz vom 29. April 1867) abhängig gemacht, daß die beteiligten Gemeinden oder andere Interessenten die Grunderwerbskosten und die Erdarbeiten übernehmen. Eine Verzinsung des hierauf verwendeten Capitals, bezw. des von den Interessenten geleisteten Kostenanteils findet statt, sobald die Roheinnahmen aus dem Transport das Dreifache der 4 $\frac{1}{2}$  procentigen Zinsen des aus Staatsmitteln, d. h. des je zur Hälfte aus dem Eisenbahnbau-Dotationsfonds und dem Vicinal-Eisenbahn-Baufonds bestrittenen Aufwandes übersteigen, oder auch es wird der reine Ueberschuß aus dem Betriebe, nach Abzug von 4 Procent Zinsen für den Staat, zur Amortisation bis zu 5 Procent des für Grunderwerb und Erdarbeiten von den Interessenten verausgabten Capitals verwandt. Die in Baiern ausgeführten derartigen Bahnlinien haben Steigungen von 1 : 50 — 1 : 60 — 1 : 80 — 1 : 90 etc. und kosten pro Km zwischen 117000 bis 145000  $\mathcal{M}$ ; im Flachlande ausgeführte Strecken sind zu 63000  $\mathcal{M}$  hergestellt worden. Bei normaler Spurweite beträgt die Kronenbreite 3,5<sup>m</sup>. — In Elsaß-Lothringen sind unter 78 Km Local- und Industrie-Bahnen nur 8 Km mit schmaler Spur; 10,5 Km dienen ausschließlic dem Güterverkehr. — Unter der Verwaltung der sächsischen

Staatsbahnen stehen 33 Km Kohlen- und Anschlußbahnen und im Ganzen 48 Km Bahnen, welche ausschließlic dem Güterverkehr dienen.

Bei Anwendung der normalen Spurweite werden die Halbmesser der Bahnkrümmungen bis zu 100<sup>m</sup> und bei der schmalen Spur bis zu 50<sup>m</sup> herab angenommen werden können. Der Oberbau wird sich bei normaler Spur zu 20000  $\mathcal{M}$  pro Km herstellen lassen, wenn das Gewicht der Eisen- und Stahlschienen nicht über 25 bezw. 20 kg pro lfd. Meter Schiene angenommen wird.

Welche Spurweite für die Bahnen die zweckmäßigste ist, hängt vorwiegend von localen Einwirkungen ab. Daß die normale Spurweite von 1,435<sup>m</sup> durchweg die geeignetste und zweckmäßigste Spurweite für Eisenbahnen ist, soll nicht behauptet werden. Die Vortheile, welche die Maschinentechniker in einer größeren Spurweite für die größere Leistungsfähigkeit der Maschinen erblicken, sind gewiß ebenso vorhanden, wie die Gründe zu beachten sind, welche bezüglich eines günstigeren Verhältnisses der Ladung zur todtten Last der Betriebsmittel für ein kleines Spurmaß geltend gemacht werden.

Den größten Einfluß bei Wahl der Spurweite üben zunächst die Herstellungskosten aus. Betragen die Herstellungskosten im Flachlande einschließlic Beschaffung der Betriebsmittel bei normaler Spurweite zwischen 45000 und 55000  $\mathcal{M}$ , so werden dieselben für Bahnen im Hügel- und Gebirgsland sich auf das Doppelte steigern können; für eine unter gleichen Verhältnissen anzulegende Schmalspurbahn können die Anlagekosten auf  $\frac{2}{3}$  bis  $\frac{3}{4}$  der erwähnten Beträge angenommen werden. Allgemein ausgedrückt, verhalten sich die Baukosten der Bahnlinien zu einander annähernd wie die Spurweiten. (Dies gilt jedoch nicht für Bahnen mit sehr kleiner Spurweite, da bei weniger als 1<sup>m</sup> Spurweite sich die Anlagekosten in einem stärkeren Grade verringern.) Die Kosten für Grunderwerb und Erdarbeiten können zu ca. 20 Procent, und diejenigen für Betriebsmittel, obgleich dieser Betrag eine für alle Bahnen ziemlich feststehende Summe ist, dürfen nicht unter 10 Procent der Gesamtsumme angenommen werden. Bei Benutzung eines vorhandenen Bahnkörpers, z. B. einer Straße etc., für Anlage einer Bahnlinie verringern sich die Anlagekosten um ca. 25 bis 30 Procent.

Sprechen die geringeren Anlagekosten zu Gunsten der Schmalspurbahnen, so können hierfür die Betriebsleistungen nicht geltend gemacht werden. Die Leistungen normal- und schmalspuriger Bahnen sind annähernd in dem Verhältniß der Spurweiten anzunehmen. Bei Beschaffung der Betriebsmittel fällt besonders der Umstand ins Gewicht, daß die Betriebsmittel schmalspuriger Bahnen stets in einer für die Verkehrsverhältnisse ausreichenden Anzahl vorhanden sein müssen, während der ungehinderte Uebergang der Betriebsmittel normalspuriger Bahnen von untergeordneter Bedeutung auf die Vollbahnen und umgekehrt einen Ausgleich zuläßt.

Von entscheidender Wirkung ist ferner, ob der Verkehr einen directen Uebergang von Bahn zu Bahn erfordert oder nicht. Findet auf der Bahn Personen- und Güterverkehr oder nur letzterer allein statt, so wird, sofern der Betrieb in der gewöhnlichen Weise ausgeübt wird, eine Umladung als unzureichend bezeichnet werden müssen. Abgesehen von der durch diese entstehenden Vertheuerung der

allgemeinen Transportkosten — sei es, daß dieselben durch die Herstellung besonderer Ueberlade-Vorrichtungen oder durch die eigentlichen Ueberladungskosten herbei geführt werden — können auch nicht alle Güter, ohne Beeinträchtigung ihres Werthes, eine Umladung vertragen. Insbesondere würde für Massengüter die Ueberladung unbedingt zu vermeiden sein. Kann auch bei einzelnen Gütern eine Ueberladung von der schmalspurigen Bahn und umgekehrt, etwa durch Zuhülfenahme von Kasten gleicher Größe, welche mittelst Krahe oder durch eine besondere Rollvorrichtung von Wagen zu Wagen übergeladen werden, leicht bewirkt werden, so bereitet doch diese Ueberladung für den größten Theil der Güter besondere Schwierigkeiten.

Anders verhält es sich bei Bahnen, welche nur den Personenverkehr vermitteln, da hierbei ein directer Uebergang der Betriebsmittel von einer Bahn zur andern von geringerem Werth ist. Ein Uebelstand ist jedoch der, daß die Personenwagen schmalspuriger Bahnen für die Passagiere nicht bequem und zweckmäßig herstellbar sind. Bahnen dieser Art können eher nach aufsergewöhnlichen Systemen gebaut und betrieben werden, wie z. B. die Rigibahnen, die Bahnen nach den Systemen Wetli, Fell etc., die Seilbahnen etc. — Unsere Strafsenbahnen, Tramways, deren jetzt zur Anwendung kommender Motor hoffentlich und voraussichtlich in nicht zu ferner Zeit durch einen anderen, sei es Dampf, comprimirt Luft etc., ersetzt werden wird, gehören im weiteren Sinne auch zu den ausschließlich für den Personenverkehr bestimmten Bahnen von untergeordneter Bedeutung und sind fast überall normalspurig.

Die Anlage einer schmalspurigen Bahn würde sich nach vorstehenden Auseinandersetzungen ausnahmsweise rechtfertigen lassen, wenn die Bahn nur für den Personenverkehr und den Transport von Gütern bestimmter Beschaffenheit und relativ geringen Werthes, welche nur in einer Richtung, und zwar derjenigen nach der Hauptbahn, befördert werden sollen, zu dienen hat; — als eine solche Zubringerbahn ist z. B. die schmalspurige Festiniogbahn, auf welcher die Schiefer aus den Brüchen von Wales transportirt werden, anzusehen.

Die den Bahnen von untergeordneter Bedeutung zu gewährenden erleichternden Bestimmungen für die Handhabung des Betriebes sind in jedem einzelnen Falle fest zu stellen. Züge von nicht zu großer Achsenzahl werden nicht nur die Geleisanlagen der Haltestellen, sondern auch die Betriebseinrichtungen vereinfachen; es empfiehlt sich deshalb, das Maximum der Achsenzahl der Züge festzustellen. Gleichfalls ist es im Interesse der Sicherheit wünschenswerth bezw. nothwendig, die Geschwindigkeit der Züge zu controliren.

Bahnen von aufsergewöhnlicher Längenausdehnung nach einer Richtung hin werden stets dem Güterverkehr, aber selten auch dem Personenverkehr genügen. Da der immerhin kostspielige Nachtdienst auszuschließen ist, so wird zur Zeit der kurzen Tage eine regelmäßige, für die Gegend vortheilhafte Verbindung für den Personenverkehr auf Linien von mehr als 100 Km Länge schwer aufrecht zu erhalten sein. Die genannte Länge, welche auch von den bis jetzt im Betriebe befindlichen derartigen Bahnen nicht erreicht und noch weniger überschritten ist, dürfte für Bahnen zur Vermittelung des Personenverkehrs als Maximallänge anzu-

nehmen sein, während für Bahnen mit Güterverkehr eine größere Länge durchweg vortheilhafter sein wird.

Werden durch Bestimmungen und Gesetze Insbrenten, Bau und Betrieb dieser Bahnen geregelt und erleichtert und dieselben damit zu einer berechtigten Art von Bahnen gestempelt, so dürften demnächst auch manche der jetzt zu den Vollbahnen zu zählenden Linien ihnen zugetheilt werden können.

Die Verwaltung wird in der allereinfachsten Weise organisirt und ausgeübt werden müssen; die Functionen der einzelnen Dienstzweige werden nicht streng zu scheiden sein und es wird bei einer Verwaltungseinrichtung, für welche ein großer bürokratischer Schreibapparat vermieden ist, der Betrieb in den meisten Fällen sich billiger gestalten lassen, als wenn derselbe von einer anschließenden Hauptbahn ausgeübt wird. Unter Beachtung der jetzt allgemein vorherrschenden Neigung zur Decentralisation und Selbstverwaltung werden die Bahnen von untergeordneter Bedeutung am geeignetsten durch die Provinzial-Verwaltungen unter Heranziehung der Gemeinden und unter Subventionirung seitens des Staats hergestellt werden. Das Recht der Expropriation wird auch für diese Bahnen zuzugestehen sein.

Eine weitere Erleichterung wird diesen Bahnen für die erste Zeit ihres Bestehens dadurch zu gewähren sein, daß bei Bemessung der Tarifsätze für den Transport der Güter und die Beförderung der Personen die möglichst größte Freiheit zugestanden wird — eine Regelung dürfte sich hierin später von selbst ergeben; ebenso sind die staatlicherseits zu stellenden Ansprüche auf das zulässige geringste Maaß zu beschränken und die Erleichterungen für Bau und Betrieb in dem, mit Rücksicht auf die Sicherheit zu gestattenden, größten Umfange zu gewähren. —

Der Vortragende hob zum Schluß nochmals hervor, es würde Sache der technischen Kreise sein, den irrigen Ansichten entgegen zu treten, daß derartige Bahnen mit normaler Spur zu einem Betrage von 20000 bis 25000 *M.* pro Kilometer einschließlic des Grunderwerbs und der Betriebsmittel herzustellen seien und daß durch deren Anlage der Bau von Chausseen entbehrlich gemacht werden könnte; die letzteren würden auch bei einem weit ausgedehnten Netze jener Bahnen ebenso nothwendig sein und bleiben, wie dies bei den Vollbahnen der Fall gewesen wäre. Herr Streckert ersucht schließlich die Versammlung, über die von ihm aufgestellten Behauptungen bezüglich der zweckmäßigsten Spurweite, der Art der Verwaltung, der zweckmäßigsten Benennung u. s. w. in eine nähere Besprechung einzutreten.

Herr Quassowski schlug vor, daß von dem Verein eine bestimmte Bezeichnung der einzelnen Gattungen von Bahnen festgestellt werden möchte, und daß dabei folgende Bezeichnungen gewählt würden:

- „Bahnen erster Ordnung“ für normalspurige Vollbahnen;
- „Bahnen zweiter Ordnung“ für normalspurige Bahnen, denen gewisse Erleichterungen zugestanden sind;
- „Bahnen dritter Ordnung“ für schmalspurige Bahnen.

Wegen der vorgeschrittenen Zeit wurde die Discussion über den Vorschlag einer späteren Versammlung vorbehalten.

Bei der an diesen Vortrag sich anschließenden Discussion ist Herr Kinel der Ansicht, daß für die Einthei-

lung der Eisenbahnen in verschiedene Klassen vom Standpunkte der Bautechnik ein Bedürfnis nicht vorläge, wohl aber vom Standpunkte der Verwaltung. Der Ingenieur müsse bei der Tracirung einer Bahnlinie danach trachten, die Summe aus Baukosten und Capitalswerth der zu erwartenden Transportkosten auf ein Minimum herabzudrücken. Er werde deshalb für diejenigen Linien, für welche ein großer Verkehr, mithin ein Ueberwiegen des Capitalwerthes der Transportkosten über die Anlagekosten zu erwarten sei, behufs Ermäßigung der ersteren, günstige Neigungs- und Krümmungsverhältnisse selbst unter Aufwendung höherer Herstellungskosten annehmen dürfen, dagegen bei Bahnen, für welche ein geringer Verkehr vorausgesetzt wird, vorzugsweise auf geringe Herstellungskosten unter engerem Anschluß der Linie an die gegebenen Terrainverhältnisse hinzuwirken haben, selbst wenn dadurch als Folge der ungünstigeren Steigungen und Krümmungen der Bahn die Kosten des Transportes erhöht würden. Bei dieser Auffassung trete die Bedeutung der Linie als Primär- oder Secundärbahn, — letztere im Anschluß an das große Bahnnetz, also mit Normalspur gedacht — in den Hintergrund und sei für die Tracirung und Construction der Bahn nicht ausschlaggebend. Anders liegen die Verhältnisse bezüglich des Bahnbetriebes. Zur Sicherung des letzteren haben die Aufsichtsbehörden Bestimmungen, Bahnpolizei-Reglements oder Sicherheits-Verordnungen, erlassen. Je nachdem die Anwendung der einen oder anderen dieser Verordnungen für eine Bahn vorgeschrieben wird, werde dieselbe einer bestimmten Klasse zugetheilt und ergeben sich somit Bahnen ersten und zweiten Ranges und, da weitere Abstufungen denkbar wären, dritten Ranges etc. Der Vorschlag des Herrn Quassowsky erschiene daher wohl annehmbar.

Der Vorsitzende stimmt dem vollständig bei und führt an, daß auch M. M. von Weber in seiner neuesten Schrift über Secundärbahnen die früher von ihm befürwortete Schmalspurbahn nur in einzelnen ganz bestimmten Fällen zur Anwendung empfehle. Für Preußen habe die Frage, welche Erleichterungen den Bahnen von untergeordneter Bedeutung hinsichtlich der Art des Betriebes zu gewähren seien, gerade jetzt eine erhöhte Bedeutung angenommen, da schon in der allernächsten Zeit die Einführung eines hierauf bezüglichen Reglements bei einer größeren Anzahl Preussischer Bahnen mit geringem Personenverkehr bevorstehe. Uebrigens erscheine es richtiger, statt der Unterscheidung von Vollbahnen und Secundärbahnen weiter gehende Abstufungen anzunehmen und die zu gewährenden Erleichterungen den individuellen Verhältnissen der einzelne Bahnen anzupassen. Wie wenig günstig es wirke, wenn hierauf nicht genügend gerücksichtigt werde, zeigen die Secundärbahnen in Frankreich, an welche durch das Gesetz vom Jahre 1865 so hohe Anforderungen gestellt gewesen seien, daß sie fast ebenso theuer wie Vollbahnen und daher unrentabel wurden. Durch das Gesetz vom Jahre 1875 seien allerdings auch dort größere Erleichterungen für derartige Bahnen zugestanden. Der Fortschritt in dieser Richtung werde aber ohne Zweifel noch weiter gehen; man werde sich nach und nach daran gewöhnen müssen, auch in den Strafsen Locomotiven fahren zu sehen, wie ja kürzlich in Berlin schon ein Versuch gemacht sei, die Zugkraft auf der Pferdebahn durch eine besondere Art von Locomotiven zu ersetzen.

Herr Kaselowky theilte im Anschluß hieran mit, welche Einrichtung die in der Schwartzkopff'schen Maschinenfabrik gebaute Strafsenlocomotive erhalten habe, um möglichst geräuschlos und ohne Verbreitung von Rauch durch die Strafsen fahren zu können; der damit angestellte Versuch habe sowohl die Erreichbarkeit dieser Forderung, als auch die Leistungsfähigkeit zur Genüge dargethan, jedoch seien noch einige Aenderungen im Werke, nach deren Vollendung die Versuche wieder aufgenommen werden würden.

Herr Hartwich bezeichnete es als dringend nöthig, daß das Publikum sich mehr und mehr mit dem Fahren von Locomotiven auf den Strafsen vertraut mache. Dem Umstande, daß hier und da Pferde scheu werden könnten, dürfe nicht zu viel Gewicht beigelegt werden; überall wo Parallelwege neben Bahnen herführten, zeige die Erfahrung, daß die Pferde sich bald an den Anblick und das Geräusch der Züge gewöhnten; man möge daher die Anforderungen an die Bahnen in dieser Beziehung nicht zu hoch stellen.

Herr Oberst-Lieutenant Golz theilte schließlichs seine in Amerika gemachten Wahrnehmungen über die dort zur Anwendung gekommenen Strafsen-Locomotiven mit. Nachdem man verschiedene ungewöhnliche Constructionen derselben eine Zeit lang beibehalten, dann aber als unvortheilhaft erkannt und aufgegeben habe, fahre man gegenwärtig Züge von 5 bis 6 Wagen mit gewöhnlichen, Rauch verzehrenden Locomotiven, welche einen Ueberbau erhalten haben, und nehme nicht Anstand, mit denselben die frequentesten Strafsen zu passiren.

#### Versammlung am 11. September 1877.

Vorsitzender: Hr. Streckert. Schriftführer: Hr. Oberbeck.

Herr Streckert eröffnet im Anschluß an seinen in der letzten Versammlung gehaltenen Vortrag die Discussion über die zweckmäßigste Benennung derjenigen Bahnen, welche bisher als Bahnen von untergeordneter Bedeutung oder als Secundärbahnen bezeichnet worden sind.

Der von Herrn Mellin dafür vorgeschlagene Name „Eisenstraßen“ oder „Eisenwege“ wird von Herrn Gott-hainer aus dem Grunde als nicht empfehlenswerth erachtet, weil die mit Eisenpflaster versehenen Strafsen, wie sie in neuerer Zeit mehrfach, namentlich von der Laurahütte ausgeführt worden sind, ein größeres Anrecht auf jenen Namen haben dürften. Herr Meyer hält die Beseitigung der eingebürgerten Bezeichnung „Secundärbahn“ für bedenklich und zieht dieselbe der Bezeichnung „Bahn von untergeordneter Bedeutung“ vor, da die in Rede stehende Kategorie von Bahnen für die von ihnen berührten Gegenden eine größere Bedeutung haben könnten, als eine Vollbahn, welche den Durchgangsverkehr durch dieselben Gegenden hindurch vermittele. Allenfalls könne man auch die Bezeichnung „Bahnen mit ermäßigter Fahrgeschwindigkeit“ wählen, indessen scheine ihm der Ausdruck „Secundärbahn“, welcher allerdings nur eine relative Bedeutung habe, passender.

Herr Streckert bemerkt dazu, daß der Ausdruck „von untergeordneter Bedeutung“ in Beziehung auf den allgemeinen Verkehr zu verstehen sei, wodurch eine große locale Bedeutung der betreffenden Bahnen nicht ausgeschlossen werde.

Herr Kefslor wünscht, das Fremdwort „Secundärbahn“ beseitigt zu sehen, und schlägt im Gegensatz zu den „Haupt-

bahnen“ die Bezeichnung „Nebenbahnen“ vor. Herr Weidtmann befürwortet dagegen die schon in der letzten Versammlung von Herrn Quassowsky vorgeschlagene Eintheilung der Bahnen in solche „erster, zweiter, dritter Ordnung“, da diese Abstufung der verschiedenen Natur derselben am besten entspreche; als entscheidend für die an eine Bahn zu stellenden Ansprüche sei die Fahrgeschwindigkeit anzusehen, da von ihr vorzugsweise die Sicherheit des Betriebes abhängt. Wenn man dieselbe als maßgebend für die Bezeichnung annehme, so seien vielleicht drei Ordnungen oder Klassen noch nicht ausreichend.

Kerr Kinel spricht sowohl gegen die Benennung „Eisenstraße“, welche den Worten „Landstraße und Wasserstraße“, Bezeichnungen für Hauptverkehrswege, nachgebildet und deshalb wenig geeignet sei, die untergeordnete Bedeutung einer Bahn auszudrücken, als auch gegen die Anwendung des Wortes „Nebenbahnen“, da der erstere Ausdruck bereits seit längerer Zeit eingebürgert sei, ohne daß mit demselben die Bedeutung der Secundärbahn verbunden werde. Für die Eintheilung der Bahnen in verschiedene Kategorien sei die Fahrgeschwindigkeit zwar ein sehr wichtiger Factor, könne aber nicht als ausschließlich maßgebend angesehen werden; vielmehr komme es dabei auf die ganze Betriebsweise an. So wäre z. B. bei den Bergbahnen eine nur geringe Fahrgeschwindigkeit aus Rücksichten der Sicherheit zulässig, ohne daß diese Bahnen dadurch den Charakter der Hauptbahnen verlören. In Anbetracht der Verschiedenheit der zu treffenden Betriebsbestimmungen, — beispielsweise sei in Elsaß-Lothringen eine besondere Sicherheitsordnung für eine Anzahl von Bahnen zweiter Ordnung seit längerer Zeit festgesetzt, — erscheine der Quassowsky'sche Vorschlag wohl einer näheren Erwägung werth. Allerdings werde der einmal üblich gewordene Name „Secundärbahn“ wahrscheinlich schwer zu verdrängen sein.

Herr Schück findet zwar gegen den Ausdruck „Bahnen von untergeordneter Bedeutung“ als generelle Bezeichnung Nichts einzuwenden, hält jedoch die vorliegende Frage insofern noch nicht für spruchreif, als bisher die Grenzen, innerhalb deren sich die an solche Bahnen zu stellenden Anforderungen zu bewegen haben, von der Reichsregierung noch nicht festgesetzt seien. Bisher gebe es nur etwa 20 Bahnen untergeordneter Bedeutung in Deutschland, von denen 15 sich in Baiern befänden, wo dafür die Bezeichnung „Vicinalbahnen“ eingeführt sei. Wolle man daher den thatsächlichen Zustand berücksichtigen, so würde vorläufig letztere Bezeichnung oder auch der Ausdruck „Localbahnen“ gewählt werden können, wodurch dann nicht sowohl die Betriebsweise, als der Zweck der Bahn ausgedrückt würde.

Herr Hagen findet in dem Ausdruck „zweiter Ordnung“ keine wesentliche Verbesserung gegen die bisher übliche Bezeichnung „Secundärbahn“, welche in ihrer Unbestimmtheit dem gegenwärtigen Stadium der Entwicklung dieser Bahnen entspreche.

Von einer definitiven Beschlußfassung wurde Abstand genommen, weil die Verhandlung sich nur innerhalb des Rahmens einer gemeinsamen Besprechung bewegen sollte.

Versammlung am 9. October 1877.

Vorsitzender: Hr. Weishaupt. Schriftführer: Hr. Oberbeck.

Herr Frischen machte darauf aufmerksam, daß die rothen Blendscheiben, welche an den optischen Telegraphenmasten beweglich angebracht sind und dazu dienen, bei Dunkelheit das Licht der Signallaternen behufs Herstellung des Haltsignals roth erscheinen zu lassen, nicht immer genügende Festigkeit besäßen, um den auf sie ausgeübten Stößen mit Sicherheit zu widerstehen. Hierauf sei aber großer Werth zu legen, da das bei Zertrümmerung der rothen Scheibe erscheinende weiße Licht Fahrsignal bedeute und ein solches zur Unzeit gegebene Signal unter Umständen einen Eisenbahnzug in große Gefahr bringen könne. Es sei deshalb das neuerdings vielfach angewandte, von Fr. Siemens in Dresden gelieferte Preshartglas wegen seiner großen Haltbarkeit zu dem genannten Zwecke sehr zu empfehlen. Dasselbe dürfe nicht mit dem gewöhnlichen Hartglas verwechselt werden, welches zu Lampencylindern und dergleichen verwendet werde und die Eigenthümlichkeit besitze, sich beim Zerspringen in eine große Menge feiner Glassplitter aufzulösen. Das Preshartglas habe diese Eigenschaft nicht; es empfehle sich allerdings, die einzelnen Tafeln, welche nach vorgeschriebener Form fertig geliefert würden, vor ihrer Verwendung durch Hinwerfen auf die Erde hinsichtlich ihrer Haltbarkeit zu prüfen. Die von dem Vortragenden mit einer größeren Anzahl von Scheiben ausgeführten derartigen Versuche lieferten den Beweis ihrer großen Festigkeit.

Herr Dirksen fügte hinzu, daß die gewöhnlichen Blendscheiben häufig nur wegen ihrer ungenügenden Dicke nicht widerstandsfähig genug seien; die Scheiben von 2<sup>mm</sup> Dicke, wie sie beispielsweise von der Josephinenhütte geliefert würden, seien bei völliger Durchsichtigkeit auch sehr widerstandsfähig.

Der Vorsitzende machte hierauf Mittheilung von einzelnen Beobachtungen, die er bei einer kürzlich unternommenen Reise nach dem Salzkammergut auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens anzustellen Gelegenheit gehabt habe. Insbesondere erwähnt derselbe der neuen, beim Sonnensteintunnel am Traunsee von dem General-Unternehmer Baron von Schwarz angewendeten Tunnelbohrmaschine. Die Nothwendigkeit, den Sohlenstollen täglich 2<sup>m</sup> weit vorzutreiben, habe den Erfinder, Ingenieur Brandt, zur Einführung dieser Maschine verholten. Dieselbe sei in noch nicht ganz 6 Wochen construiert worden und habe sich, nachdem damit angestellte Versuche auf der Gotthardbahn aufgegeben worden seien, bei dem Sonnensteintunnel so durchaus bewährt, daß von Fachseite, namentlich auch von Seiten des bekannten Tunnel-Ingenieur Rziha die Ansicht gehegt werde, daß das bisherige Percussionsbohrsystem durch das Rotationsbohrsystem der Brandt'schen Maschine völlig überholt werde. Die seitdem mehrfach beschriebene Brandt'sche Einrichtung, bei welcher der außen 78<sup>mm</sup> weite und auf der Endperipherie mit 5 Zähnen versehene Hohlbohrer durch ein Schneckenrad mittelst Druckwasser von 80 bis 100 Atmosphären Spannung angepresst und gedreht werde, koste nur 30000 *M.*, während die bisherige Einrichtung bei Anwendung comprimierter Luft nahezu das Zehnfache koste. Die Maschine erfordere in Folge der ganz ruhig sich vollziehenden Drehung des Bohrers, mit Ausnahme des Anschleifens

der Zähne, fast gar keine Reparaturen, sie verursache nicht einen so nervenschütternden Lärm bei der Arbeit, wie die bisherigen Percussionsmaschinen, und gestatte, in die hergestellten größeren Bohrlöcher Dynamitpatronen von bedeutend erheblicherer Wirkung anzubringen.

Herr Kinel bemerkte, daß der Abbruch der auf der Gotthardbahn begonnenen Versuche mit der Brandt'schen Maschine durch die sonstige Sistirung der Arbeiten geboten gewesen sei und daß man beabsichtige, die Versuche demnächst in größerem Maasstabe wieder aufzunehmen. Trotz der bisher mit der Brandt'schen Maschine erzielten günstigen Resultate bleibe übrigens noch fraglich, ob nicht durch die dabei angewendeten größeren und wirksameren Dynamit-

patronen eine so gewaltige Erschütterung des gesammten den Tunnel umgebenden Gesteins herbeigeführt werden wird, daß die sonst theilweise mögliche Nichtausmauerung von Tunneln gänzlich werde ausgeschlossen werden müssen.

Der Vorsitzende erwiderte hierauf, daß ein Nachstürzen der das Tunnelprofil umgebenden, sonst für das Nichtausmauern günstig gelagerten Felsschichten auch bei Anwendung von Pulver vorkomme und daß bisher thatsächlich nur bei sehr wenigen Tunneln von einer Ausmauerung habe abgesehen werden können. Wiederholt habe selbst bei günstigeren Gesteinsarten die eintretende Verwitterung noch nachträglich dazu gezwungen.

## L i t e r a t u r .

Sulle opere idrauliche dei paesi bassi. Relazione di missione a sua Eccellenza il Sig. Ministro dei lavori pubblici dell' ingegnere allievo del genio civile, Italo Maganzini. Tip. Bencini, Roma e Firenze. 1877.

Wenn die wichtigsten Wasserbauten eines Landes von einem Ausländer beschrieben werden, so geschieht dieses zwar meist weniger eingehend, als wenn ein einheimischer Ingenieur, der einen Bau selbst geleitet, oder doch denselben mit Muße untersucht hat, den Entwurf und die Art der Ausführung veröffentlicht. Nichts desto weniger haben jene Beschreibungen den Vorzug, daß sie die localen Verhältnisse und Ansichten eingehend erwähnen, welche der Inländer als allgemein bekannt vorauszusetzen und deshalb mit Stillschweigen zu übergehen pflegt.

Der Civil-Ingenieur Stalo Maganzini wurde im Anfange des Jahres 1876 vom Italiänischen Minister der öffentlichen Arbeiten beauftragt, von den Wasserbauten in den Niederlanden an Ort und Stelle Kenntniß zu nehmen. Bald darauf wurde er noch angewiesen, auch verschiedene Wasserbauten in Belgien zu besichtigen. Den letzten Auftrag erledigte er zunächst und der betreffende Bericht vom 12. Juli 1876 ist im Giornale del Genio civile 1877 veröffentlicht. Der Inhalt desselben soll schließlicly kurz angegeben werden.

Anfang August ging Maganzini nach dem Haag, woselbst er durch Vermittelung des Italiänischen Gesandten sich mit dem Vorstande des königlichen Ingenieur-Instituts und mit einer Anzahl Mitglieder desselben in Verbindung setzte, um aus verschiedenen Schriften und durch mündliche Mittheilungen zunächst eine allgemeine Uebersicht der Verhältnisse zu gewinnen. In der Einleitung zum Berichte werden die Titel von 192 Niederländischen, Französischen, Englischen und Deutschen Werken (worunter auch einige Zeitschriften) namhaft gemacht, die er einsah und auf welche er auch in den zahlreichen Citaten Bezug nimmt.

Der Aufenthalt im Haag, von wo aus auch die Besichtigung der wichtigsten Bauten erfolgte, beschränkte sich nur auf den kurzen Zeitraum vom 5. August bis zum 21. September. Am 31. October 1876 reichte Maganzini schon den vorliegenden Bericht ein, der 18 Druckbogen umfaßt. Derselbe enthält, wie sich aus Folgendem ergeben wird, vielfache statistische Zusammenstellungen, welche wohl nur unmittelbar übertragen sind, daneben aber die reichhaltige

und wohlgeordnete Beschreibung, oder kurze Erwähnung einer großen Anzahl von Bauwerken verbunden mit Mittheilungen über die Verwaltung des Wasserbaues in den Niederlanden. Die Einzelheiten der Constructionen, obwohl durch lithographirte Zeichnungen erläutert, sind mehr angedeutet, als eingehend behandelt, und die Schwierigkeiten, die bei Ausführung derselben oft vorkommen, blieben dem Verfasser wahrscheinlich unbekannt. In gleicher Weise beruht auch die unbedingte Empfehlung des Senkstückbaues für Hafendämme wohl nur darauf, daß ihm über die vielfachen Beschädigungen solcher Werke, die stets wiederkehrende und sehr kostbare Reparaturen erfordern, keine Mittheilung gemacht wurde.

Jedenfalls ist diese Schrift für den Ingenieur, der sich mit den Niederländischen Wasserbauten und der Organisation des dortigen Bauwesens bekannt machen will, von großer Bedeutung. Ueberraschend bleibt es aber, daß in der erwähnten kurzen Zeit das reiche Material gesammelt und dieser ausführliche Bericht abgefaßt werden konnte. Eine wesentliche Erschwerung trat dabei noch insofern ein, als der Verfasser selbst seine ungenügende Bekanntschaft mit fremden Sprachen bedauert.

In die nachstehende Angabe des Inhalts dieses Werkes sind aus demselben einige nähere Mittheilungen über verschiedene neuere besonders wichtige Ausführungen aufgenommen.

### I. Allgemeine und statistische Mittheilungen.

- a) Geologische Beschaffenheit des Landes.
- b) Cultur- und Handels-Verhältnisse der Niederlande.
- c) Klimatische Verhältnisse.
- d) Veränderungen des Landes durch Einbrüche der See und durch neue Eindeichungen. Als Haupt-Resultat stellt sich dabei heraus, daß soweit die historischen Nachrichten zurückgehen, ohngefähr 580000 Hektaren (102 □ Meilen) von der See verschlungen und 360000 Hectaren (63 $\frac{1}{2}$  □ Meilen) durch die natürlichen und künstlich beförderten Niederschläge wieder gehoben und eingedeicht sind.

### II. Der Wasserbau im Allgemeinen.

- a) Verwaltung der Staatsbauten. In früherer Zeit waren verschiedene Behörden dabei betheiligt und es entstanden

deshalb vielfache Collisionen, woher schon 1809 unter Louis Napoleon eine Central-Behörde, der Waterstaat, eingesetzt wurde. Bei der spätern Organisation im Jahr 1848 wurde derselbe noch verpflichtet, auch über die von den Provinzen und selbst über die von Privatpersonen beabsichtigten Wasserbauten zu entscheiden, ferner bei Einrichtung fortificatorischer Inundationen mitzuwirken, auch die hydrometrischen Arbeiten einzuleiten und dauernd zu überwachen.

b) Art der Ausführung öffentlicher Arbeiten, Vergebung derselben an General-Unternehmer.

c) Verwaltung der Privat-Anlagen. Die bedeutendsten Polder und die Bewirthschaftung derselben durch Genossenschaften werden eingehend behandelt.

d) Faschinenbauten. Die Ausführung von Packwerken, Deckwerken, Senkstätten und dergleichen werden im Allgemeinen beschrieben und durch die in einem Atlas enthaltenen lithographirten Zeichnungen erläutert, während einzelne untergeordnete Anlagen, wie das Aufkaden der Deiche mit Benutzung von Faschinen, sehr ausführlich behandelt sind.

### III. Die Ströme.

a) Mit Bezug auf die beigelegte Karte werden die Niederländischen Ströme eingehend beschrieben und ihre Verbindungen unter einander, so wie ihre früheren Läufe nachgewiesen. Ferner sind die Eindeichungen neben ihnen erwähnt, wie auch die Ueberfälle zur Ableitung des Hochwassers und tabellarische Zusammenstellungen weisen ihre Breiten an verschiedenen Stellen, ihre Höhen über dem Wasserspiegel der See und die darin vorkommenden Fluthwechsel nach.

b) Eine stets zunehmende Erhöhung der Strombetten ist vielfach vermuthet, doch findet solche in den dortigen Beobachtungen keine Bestätigung, wogegen viele Umstände darauf hindeuten, daß die Sohlen der Flußbetten, soweit die Nachrichten hinaufreichen, sich nicht vermindert haben.

c) Zur Regulirung der Niederländischen Ströme sind schon seit langer Zeit vielfache Vorschläge gemacht, um namentlich die hohen Anschwellungen zu verhindern, welche die überaus gefährlichen Deichbrüche neben den niedrig belegenen Poldern veranlassen. Hiernach wollte man theils die Deichengen und scharfen Krümmungen beseitigen und die Strombetten künstlich vertiefen, theils die Verbindungen der Ströme unter einander aufheben, oder neue Ueberfälle darstellen, theils auch ganz neue Strombetten bilden, welche dem schwachen Abhange des Bodens folgen, und endlich sollten nach manchen Vorschlägen sogar die Winterdeiche ganz beseitigt und statt derselben nur niedrige Sommerdeiche erhalten werden. Die zur Prüfung dieser Vorschläge 1821 und 1828 niedergesetzten Commissionen sprachen sich dahin aus, daß es ganz unthunlich sei, die bestehenden Verhältnisse wesentlich zu verändern, und daß man sich daher darauf beschränken müsse, durch Regulirung der vorhandenen Stromläufe die Bildung von Eisversetzungen möglichst zu verhindern. Schließlich wird hierbei noch der Schließung der Oster-Schelde und der dabei zur Sprache gebrachten sehr verschiedenen Auffassungen gedacht.

d) In Betreff des gegenwärtigen Zustandes der Niederländischen Ströme werden die Höhen der Anschwellungen in denselben mitgetheilt, und der Verfasser versucht, aus diesen auf die Wirksamkeit der Ueberfälle zu schließen.

e) Sehr eingehend sind die neuern Ausführungen an der Maas zur Erleichterung der Schifffahrt von Rotterdam behandelt. In früherer Zeit gingen die Schiffe von Rotterdam nach der See durch die neue Maas, die einen ziemlich geraden Lauf hat und bei Briel mündet, die davor liegende Barre konnte indessen wegen mangelnder Tiefe von den größern Schiffen nur zur Zeit des Hochwassers, und oft selbst alsdann nicht überfahren werden. Die ankommenden Schiffe waren daher oft gezwungen, auf der ganz ungeschützten Rhede den Eintritt des Hochwassers abzuwarten. Letzteres liefs sich vermeiden, wenn die Schiffe das Goedereedsche oder das Brouwershavensche Seegatt (auf der Nord- und Südseite der Insel Flakee) einliefen, und durch das Hollandsch-Diep, die Dortsche Kill und die Noord oberhalb Rotterdam in die neue Maas gingen. Die Tiefen auf diesem Wege, so wie auch auf den andern Zwischen-Verbindungen, die zuweilen benutzt wurden, genügten indessen dem spätern Bedürfnis nicht mehr, weshalb 1827 bis 1829 der 10600<sup>m</sup> lange Canal durch die Insel Voorne ausgeführt wurde. Derselbe eröffnete den tief gehenden Schiffen einen directen Weg nach dem Haringvliet und dem Goedereedschen Seegatt. Voorne war jedoch eingedeicht, der Canal mußte also an beiden Enden mit Schleusen versehen werden. Dieselben erhielten Dimensionen, welche dem damaligen Bedürfnis entsprachen. Sie waren in den Kammern 72,5<sup>m</sup> lang, zwischen den Thoren 14<sup>m</sup> weit und die Schlagschwellen lagen 5,2<sup>m</sup> unter Niedrigwasser.

Die Fahrt durch den Canal, wo nicht gesegelt werden durfte, noch mehr aber der Durchgang durch die Schleusen war mit großem Zeitaufwand und ansehnlichen Kosten verbunden, und hiezu kam später noch, daß namentlich für die größern Dampfschiffe die Dimensionen der Schleusen nicht mehr genügten. Die Kaufmannschaft von Rotterdam verlangte daher die Erbauung andrer Schleusen von 100<sup>m</sup> Länge, 15<sup>m</sup> Weite und 6,5<sup>m</sup> Tiefe. Dieser Anforderung entsprechend wurden verschiedene Projecte aufgestellt, die sich zum Theil auch auf die Vertiefung der vorhandenen Stromläufe bezogen. Die im Jahr 1857 zur Prüfung derselben niedergesetzte Commission erklärte sich für das vom Obergeringenieur Caland entworfene Project, das seitdem auch auf Staatskosten ausgeführt ist.

Unterhalb Rotterdam spaltet sich die neue Maas in zwei Arme, von denen der nördliche oder die Scheur das neue Fahrwasser bildet, das mittelst eines Durchstichs nördlich von der vorspringenden Ecke, Hock van Holland genannt, in die See mündet. Der möglichst kürzeste Weg ist auf diese Art eröffnet und zwar ohne durch eine Schleuse unterbrochen zu sein. Um dieser Mündung die nöthige Tiefe zu erhalten, sind zunächst die beiderseitigen Hafendämme weit in die See hinausgeführt, demnächst aber ist der dahinter liegende Stromlauf so regulirt und zum Theil verbreitert, daß große Wassermassen bei jeder Fluth und Ebbe ein- und ausströmen. Zu diesem Zwecke ist das Bette der Maas in der Art erweitert, daß seine geringste Breite bei Krimpen 225<sup>m</sup>, bei Vlaardingen 450<sup>m</sup> und in der neuen Mündung 900<sup>m</sup> mißt. Von den beiden Molen, welche die letztere einschließen, ist die südliche 2300 und die nördliche 2000<sup>m</sup> lang, beide convergiren gegen einander und ihre Köpfe nähern sich so weit, daß der Abstand derselben nur die zum Einsegeln der Schiffe nöthige Weite darstellt. Die Molen

sind in Senkstätten mit Steinbewurf auf den Dossirungen und mit abgeplasterter Krone (im Niveau des gewöhnlichen Hochwassers) ausgeführt. Die frühere Ausmündung der Scheur soll nach und nach ganz gesperrt werden, um die Strömung durch den Hafen möglichst zu verstärken. Die Gesamtkosten dieser nahe beendigten Anlagen belaufen sich auf 10600000 Gulden. Die Schiffe benutzen bereits den neuen Weg.

f) Unter den Strom-Correctionen ist die Durchführung der Merwede zwischen geschlossenen Ufern durch den Biesbosch eingehend behandelt. Außerdem werden die festgestellten Normal-Breiten der Ströme an verschiedenen Stellen und sonstige Notizen mitgetheilt.

#### IV. Canäle.

a) Der neue Canal, der die unmittelbare Verbindung von Amsterdam mit der Nordsee darstellt, wird zunächst beschrieben. In früherer Zeit konnten selbst die größten Schiffe nur durch die Zuider-See nach Amsterdam gelangen, und wenn sie auch sonst hinreichende Tiefe fanden, so fehlte diese im Eingange in das Y, oder auf dem Pampus. Die Tiefe betrug daselbst nur etwa 3<sup>m</sup> und die Schiffe mußten entweder gelichtet, oder mittelst der sogenannten Kameele gehoben werden. Eine wesentliche Erleichterung des Verkehrs trat ein, als 1819 bis 1825 der große Nordholländische Canal erbaut wurde, der vom Y nach dem Hafen Nieuwen-Diep führt. Derselbe ist 25 Kilometer lang, in der Sohle 27 und im Wasserspiegel 60<sup>m</sup> breit, und sollte 7<sup>m</sup> tief werden. Als er später wegen ungenügender Dimensionen der Schleusen dem Bedürfnis nicht mehr entsprach, setzte die Stadt Amsterdam im Jahre 1850 einen Preis auf die Lösung der Aufgabe, wie am zweckmäßigsten ein Wasserweg nach der See zu eröffnen sei. Der Durchstich durch die schmale Landenge bei Velsen zwischen Nord- und Südholland entsprach am meisten dieser Anforderung und nach vielfachen Verhandlungen genehmigte die Regierung gegen das Ende des Jahres 1868 die Ausführung dieses Projectes, das zugleich die Trockenlegung des ganzen Y einschloß. Die Actiengesellschaft, welche dieses großartige Unternehmen ausführte, bestand meist aus Engländern, woher auch Englische Ingenieure die Bauten anordneten und leiteten. Nach dem mit der Regierung abgeschlossenen Vertrage tritt die Gesellschaft nach Vollendung der Arbeiten während 99 Jahren in den Besitz des Canals und des gewonnenen Bodens, später wird Beides Eigenthum des Staates. Der Canal beginnt östlich von Amsterdam in der Zuider-See und ist 21 Kilometer lang. An beiden Enden ist er durch mehrere neben einander befindliche Schleusen von verschiedener Größe geschlossen. Seine Tiefe mißt westwärts von Amsterdam 7<sup>m</sup>, ostwärts nur 4<sup>m</sup>. Die größte Schleuse bei Velsen ist zwischen den Thoren 120<sup>m</sup> lang und 18<sup>m</sup> weit. Außer den Sturmthoren hat jedes Haupt zwei Paar Stemmthore, die entgegengesetzt aufschlagen, damit bei allen Wasserständen Schiffe durchgeschleust werden können. Die Mündung des Canals in die Nordsee ist durch zwei Hafendämme, aus Betonblöcken erbaut, eingeschlossen, die an den Wurzeln 900<sup>m</sup> von einander entfernt sind, sich aber in der Art einander nähern, daß ihre Köpfe, die 1500<sup>m</sup> vor das Ufer tre-

ten, eine 260<sup>m</sup> weite Hafenmündung begrenzen. Der Vorhafen umfaßt 150 Hectaren, davon hat jedoch nur eine 50 Hectaren große Fläche eine Tiefe von 7 bis 8<sup>m</sup>. Man hat ihm jene Ausdehnung gegeben, damit die einlaufenden Wellen sich auf den dritten bis vierten Theil ihrer Höhe ermäßigen sollen. Ueber die Art der Ausführung der Hafendämme werden einige Mittheilungen gemacht, doch bedauert der Verfasser selbst, daß es ihm nicht gelungen sei, über den ganzen Bau vollständige Auskunft zu erhalten.

b) Der Entwässerungs-Canal bei Katwijk wird nur kurz beschrieben, wichtiger ist

c) die Nachweisung der sämtlichen Canäle im Königreich der Niederlande mit Angabe ihrer Längen, während bei mehreren auch die Ausdehnung des darauf stattfindenden Verkehrs angegeben ist.

#### V. Eindeichungen.

a) Die Entwässerung durch Windmühlen und Dampfmaschinen wird ausführlich behandelt, so wie auch die Verwaltung der Polder.

b) Der tiefliegende Polder Zuidplaa, zwischen s' Grafen-hage und Gouda, ferner

c) die Trockenlegung des Haarlemer Meeres werden eingehend beschrieben.

d) Es folgen einige Mittheilungen über den in neuerer Zeit gebildeten Anna-Paulowna-Polder neben Nieuwen-Diep, so wie über andere ähnliche Anlagen.

e) Ausführlicher werden die Vorschläge zur theilweisen Trockenlegung der Zuider-See behandelt, und endlich

f) ist noch von der Wiedergewinnung des Landes an der Friesischen Küste die Rede.

#### VI. Seebauten.

a) Die wichtigsten Seedeiche werden bezeichnet und die Art ihrer Ausführung kurz angedeutet.

b) Ueber die Häfen werden vorzugsweise nur statistische Mittheilungen in Betreff des Verkehrs gemacht.

c) Die Leuchttürme in den Niederlanden werden mit Bezeichnung der darauf angebrachten Feuer benannt.

#### VII. Die Schlufsbetrachtungen

beziehen sich auf die große Bedeutung des Wasserbaues in den Niederlanden.

Der Eingangs der vorstehenden Mittheilung erwähnte Bericht über die Wasserbauten in Belgien behandelt nur die Verbesserung der Schiffbarkeit der Maas. Vor dem Jahr 1862 war die Befahrung dieses Stroms bis zur französischen Grenze, namentlich aber in Lüttich, überaus beschwerlich und dazu kam noch, daß bei Anschwellungen auch ein Theil der Stadt unter Wasser gesetzt wurde. 1853 begannen die seitdem vollendeten Arbeiten nach den Projecten von Kümmer und Houbotte. Sie bestehen zunächst in einem Durchstich der überaus scharfen Krümmung an der Boverie, wobei der alte Stromlauf in einen Hafen verwandelt ist. Demnächst wurden wegen des starken Gefälles in und neben der Stadt drei Nadelwehre erbaut. Diese werden sehr ausführlich beschrieben und durch detaillirte Zeichnungen erläutert. Endlich ist noch ein ziemlich gerader und weiter Canal zur Abführung des Hochwassers ausgehoben. G. Hagen.