

## Amtliche Bekanntmachungen.

Circular-Erlafs vom 25. Mai 1860, die Bewilligung, resp. Versagung von Reisekosten und Diäten an Baubeamte in Vorfluths-Angelegenheiten, bei Wasserstau-Anlagen etc. betreffend.

Aus den auf die Circular-Verfügung vom 15. Oct. v. J. erstatteten Berichten hat sich ergeben, dafs die Königl. Regierungen, welche in großer Mehrheit bisher den Königl. Baubeamten sowohl in den nach dem Vorfluths-Edict vom 15. Nov. 1811, als in den nach der Allgemeinen Gewerbe-Ordnung behandelten Fällen für die Wahrnehmung der Termine zur Setzung eines Merkpfaßs bei Wasserstau-Anlagen Reisekosten und Diäten zugebilligt haben, hierbei in keinerlei Weise auf Schwierigkeiten gestofsen sind. Deshalb, und da erfahrungsmäßig die Thätigkeit der Baubeamten bei diesen Geschäften in der Regel nicht auf ihre Mitwirkung als sachverständige Commissarien der Staatsbehörde bei Abhaltung des Termins beschränkt bleibt, vielmehr die Beteiligten selbst es meistens in ihrem Interesse finden, wenn auch die erforderlichen Aufnahmen und sonstige, die Setzung des Merkpfaßs vorbereitende Handlungen, resp. die Setzung selbst von demjenigen Sachverständigen bewirkt, resp. geleitet werden, welchem in seiner amtlichen Eigenschaft nur die Controlle darüber obliegt, dafs hierbei richtig verfahren werde, liegt ein Anlaß nicht vor, in der bestehenden Praxis der einzelnen Königl. Regierungen eine Aenderung vorzuschreiben, vielmehr bleibt die Handhabung derselben in jedem einzelnen Falle auch ferner der pflichtmäßigen Erwägung der Königl. Regierung überlassen. Die Königl. Regierung wird jedoch dabei zu beachten haben, dafs, wenn in den nach der Allgemeinen Gewerbe-Ordnung zu behandelnden Fällen der Königl. Baubeamte lediglich mit der officiellen Revision beauftragt und auf keine andere Weise, auf Anlaß und im Interesse des Concessionars, in der Sache thätig ist, die Bewilligung von Reisekosten und Diäten für diese rein amtliche Function nicht gerechtfertigt erscheint; vielmehr ein solcher Fall lediglich eben so zu behandeln ist, wie alle übrigen rein dienstlichen, dem Baubeamten erteilten Aufträge.

In den nach dem Vorfluths-Edict vom 15. November 1811 zu behandelnden Fällen ist die Gewährung der Reisekosten und Diäten an die Baubeamten nach der Bestimmung des §. 1 dieses Gesetzes unbedenklich.

Berlin, den 25. Mai 1860.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten. Der Minister für die landwirthschaftlichen Angelegenheiten.

Im Auftrage.

Im Auftrage.

Schede.

Kette.

An sämtliche Königliche Regierungen  
excl. Sigmaringen.

Circular-Erlafs vom 2. August 1860, betreffend die Bewilligung des Reisekosten-Zuschusses von 1 Thlr. pro Tag an Kreis-Baubeamte bei Reisen von mindestens  $2\frac{1}{2}$  meiliger Entfernung des Reiseziels vom Wohnorte auf der vorhandenen kürzesten Fahrstraße.

Es ist von der Königl. Ober-Rechnungs-Kammer wahrgenommen worden, dafs einige Königl. Regierungen in Folge einer streng wörtlichen Auffassung der betreffenden Bestimmungen in der Circular-Verfügung vom 17. September 1853 den

Reisekosten-Zuschufs von 1 Thlr. pro Tag den Bezirks-Baubeamten versagen, wenn Hin- und Rückreise zusammen genau 5 Meilen, nicht mehr, beträgt; sowie auch, wenn auf einer Rundreise von 5 Meilen oder mehr der Baubeamte sich von seinem Wohnort in gerader Linie nicht mindestens  $2\frac{1}{2}$  Meilen entfernt hat.

Diese Beschränkung der Allerhöchsten Bewilligung des Zuschusses vom 7. Januar 1852 ist von mir nicht beabsichtigt worden, ich sehe mich daher veranlaßt, die gedachte Circular-Verfügung durch nachstehende Bestimmungen zu erläutern:

- 1) In allen Fällen der oben bezeichneten Art kommt es nicht auf denkbare gerade Linien, sondern auf die nach der wirklich vorhandenen kürzesten Fahrstraße unvermeidlich zurückzulegende Entfernung an;
- 2) auch wenn diese Entfernung zwischen dem Wohnorte und dem Reiseziele nur genau  $2\frac{1}{2}$  Meilen beträgt, also für Hin- und Rückreise zusammen eben nur 5 Meilen ergibt, ist der Zuschufs zu bewilligen;
- 3) im Falle fortgesetzter Rundreise kommt es, die Entfernung betreffend, lediglich auf eine Länge von mindestens 5 Meilen der ganzen Rundreise bis zur Rückkehr nach dem Wohnorte an, nicht darauf, dafs irgend einer der bereisten Punkte mindestens  $2\frac{1}{2}$  Meilen vom Wohnorte des Beamten entlegen sein müsse. Bei Bewilligung des Reisekosten-Zuschusses wird indessen vorausgesetzt, dafs das dienstliche Interesse die Rückkehr von einem dieser nahe gelegenen Punkte nach dem Wohnorte zum Nachtquartier nicht gestattet hat.

Zur Herbeiführung eines gleichmäßigen Verfahrens bei Aufstellung und Prüfung der desfallsigen Liquidationen wird übrigens der Königl. Regierung von der Königl. Ober-Rechnungs-Kammer ein Schema mitgetheilt werden.

Berlin, den 2. August 1860.

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

An sämtliche Königliche Regierungen  
incl. Sigmaringen.

### Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

Des Regenten, Prinzen von Preussen, Königl. Hoheit haben im Namen Sr. Majestät des Königs

die Eisenbahn-Bauinspectoren Plange zu Elberfeld und Simons zu Saarbrücken zu Königl. Eisenbahn-Directoren mit dem Range eines Raths IV. Klasse ernannt und dem Regierungs- und Baurath Kloht zu Königsberg i. Pr. den Charakter als Geheimen Regierungs-Rath verliehen.

Der Deichinspector Wohlbrück, zuletzt in Hohensathen bei Freienwalde a. d. O., ist zum Wasser-Bauinspector zu Grafenbrück (Reg.-Bez. Potsdam) und

der Baumeister Neitzke zum Kreis-Baumeister in Bütow ernannt.

Der Kreis-Baumeister Treuding ist auf seinen Wunsch von Gardelegen nach Neuholdensleben (Reg.-Bez. Magdeburg) versetzt.

Die Bauinspectoren Stüler zu Neuholdensleben, Oldendorp zu Arnberg und Müller zu Danzig sind in den Ruhestand getreten.

Der Bauinspector Arndt zu Königsberg i. Pr. ist gestorben, desgl. der Kreis-Baumeister Hille zu Conitz.

## Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

### Original - Beiträge.

#### Umbau eines Wohnhauses in Berlin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 48 und 49 im Atlas.)

Bei dem Umbau eines auf Blatt 48 und 49 dargestellten Wohngebäudes in Berlin sollte in dem Erdgeschosse desselben ein Juwelierladen mit möglichst großer Schaufensterfläche eingerichtet werden. Bei der geringen Frontlänge des Gebäudes war es zur Erreichung dieses Zweckes erforderlich, die alten gemauerten Fensterpfeiler durch gusseiserne Kastenpfeiler, mit gusseisernen Balken als Träger für die Frontmauer, zu ersetzen, und den Eingang zu dem Laden von dem Hausflur anzulegen, um die ganze vorhandene Frontlänge des Ladens zu der Anlage von Schaufenstern, und zwar eines großen Schaufensters in der Mitte der Fronte und zweier kleineren zu beiden Seiten desselben, benutzen zu können. Da ferner bei der geringen Höhe des Erdgeschosses, von nur 10 Fuß 9 Zoll im Lichten, das größere Schaufenster fast bis zur Decke des Ladens hinaufreichend gefertigt werden mußte, so blieb über demselben nicht Raum genug zu der Anbringung irgend einer Verschlussvorrichtung; es sind deshalb und um den Verschluss der Schaufenster feuer- und diebessicher herzustellen, eiserne Fensterladen angewendet worden, welche sich in Schlitten innerhalb der Keller- und Fundamentmauern senken und mittelst Windevorrichtungen vom Innern des Verkaufskales aus leicht in Bewegung setzen lassen.

Die mit mehrfachen Schwierigkeiten verbunden gewesene, in technischer Beziehung nicht uninteressante Ausführung soll nach Vorausschickung des oben Bemerkten näher erläutert werden.

Auf Blatt 48 zeigt

- Fig. 1. die Façade des Gebäudes,
- Fig. 2. den Grundriß des Erdgeschosses,
- Fig. 3. den Durchschnitt durch das Verkaufskale nach der Linie *AB* im Grundriß,
- Fig. 4. die Ansicht der Stuckdecke des Verkaufskales,
- Fig. 5, 6, 7. die Einrichtungen zu der Gasbeleuchtung desselben.

Ferner zeigt Blatt 49 die specielle Einrichtung der Schaufenster, und zwar:

- Fig. 1. den Grundriß der Vorderfronte im Kellergeschosse,
- Fig. 2. einen Theil der Façade des Erdgeschosses mit geschlossenen Schaufenstern,
- Fig. 3. die Hälfte des Längendurchschnittes durch die Schaufenster,
- Fig. 4. den Horizontaldurchschnitt durch die Schaufenster in verschiedenen Höhen,

- Fig. 5. den Durchschnitt durch das mittlere Schaufenster nach *AB* des Grundrisses,
- Fig. 6. den Durchschnitt durch eines der beiden kleineren Schaufenster nach *EF* des Grundrisses,
- Fig. 7. den Durchschnitt durch einen eisernen Kastenpfeiler nach *CD* des Grundrisses,
- Fig. 8. den Horizontaldurchschnitt durch den Kopf des eisernen Pfeilers,
- Fig. 9. die Sperrvorrichtung des großen und
- Fig. 10. diejenige eines der kleineren Fensterladen; endlich
- Fig. 11. den Querschnitt an dem Boden des großen Schaufensters.

Was zunächst die auf Blatt 49 dargestellte Einrichtung der Schaufenster betrifft, so sind die zu dem Verschluss derselben dienenden Laden *a*, Fig. 2 bis 6, aus Eisenblech von  $\frac{1}{8}$  Zoll Stärke angefertigt, auf der äußeren und inneren Seite durch aufgenietete  $1\frac{1}{2}$  Zoll breite,  $\frac{1}{4}$  Zoll starke Eisenschienen, wie aus der Ansicht Fig. 2 ersichtlich, verstärkt, und auf der inneren Seite an den lothrechten Saumkanten mit angeschraubten Zahnstangen *b*, Fig. 5 bis 7, versehen, durch welche letztere mittelst der Zahnräder *c*, *d* die Auf- und Niederbewegung der Laden bewirkt wird. Da es besonders darauf ankam, die beiden gemauerten Pfeiler, welche den Abschluss der Schaufenster bilden, auf keinerlei Weise zu schwächen, so mußte das zu der Bewegung der Fensterladen nöthige Triebwerk, so wie die zu der Compensierung des Gewichtes derselben erforderlichen Gegengewichte in den beiden im Querschnitt quadratischen eisernen Kastenpfeilern *e* angebracht werden; dieselben sind daher in den Vorder- und Rückwänden mit Oeffnungen durchbrochen und an der äußeren Seite durch die cannelirten gusseisernen Pilaster *f* verdeckt, in dem Innern des Gebäudes aber mit Holzbekleidungen versehen, in welchen Thüren und Klappen angebracht sind, um das Reinigen und Schmieren der Maschinentheile bewirken und zugleich die äußeren Eisenverkleidungen bei etwa nöthig werdenden Reparaturen mit Leichtigkeit und ohne Störung für den Geschäftsverkehr abnehmen zu können.

Der Eisenblechladen *a* des großen Schaufensters versenkt sich, wie im Allgemeinen schon erwähnt, in einem Schlitz *h*, Fig. 1, zwischen der Kellerfrontwand und einer an der Außenseite aufgeführten massiven Wange, welche letztere durch ein Gewölbe gegen den Erddruck, und durch die Luftschicht *i* gegen die Erdfeuchtigkeit gesichert wird;

der Schlitz *h* reicht der Höhe des Fensterladens wegen bis auf 2 Fuß 6 Zoll unter den Fußboden des Kellers und ist in dieser Höhe zum Schutze gegen Grundwasser mit einem aus gußeisernen Platten verschraubten wasserdichten Kasten versehen; zu der Reinigung dieses und der beiden anderen in ähnlicher Weise angelegten Schlitze der kleineren Schaufenster sind in der Frontwand des Kellergeschosses die Oeffnungen *l* Fig. 1 angebracht. Die Bewegung des Zahnrades *c*, Fig. 3, 4, 7, welches durch Eingreifen in die Zahnstangen *b* die Auf- und Niederbewegung des großen Fensterladens vermittelt, erfolgt mittelst conischer Triebe an einer stehenden Welle durch Vorgelege und Kurbel *m, n*; letztere befindet sich der bequemen Handhabung wegen in Brüstungshöhe, und es wurde die Construction des Vorgeleges an derselben nothwendig, um die Bewegung zu verlangsamen und ein heftiges Aufstoßen des Fensterladens gegen die Boden- oder Deckplatte zu verhindern; der Fensterladen selbst hängt mittelst zweier über die Leitrollen *o* in dem Kopfe der gußeisernen Pfeiler gehenden Ketten an den Gegengewichten *p*. — Die Bewegung der Blechladen vor den beiden kleineren Schaufenstern erfolgt auf ähnliche Weise durch die Zahnräder *d*, Fig. 3, 4, 6, und mittelst eines conischen Triebes in der Mitte der zugehörigen horizontalen Welle, auf dessen Axe die Kurbel unmittelbar aufgesetzt wird. Für diese kleineren Laden konnte nur je ein Gegengewicht *q* angebracht werden, zu welchem die Ketten über die Leitrollen *r, s* führen.

Dem Herabziehen resp. dem Oeffnen der Fensterladen von aussen ist dadurch vorgebeugt worden, daß bei dem großen Fensterladen an dem Zahnrade *m*, Fig. 3 und 9, des Vorgeleges, bei den kleineren an den Zahnrädern *d*, Fig. 3 und 10, die Sperrklinken *t* angebracht worden sind, welche bei dem Heraufwinden der Laden durch ein Knie mit Griff ausgerückt werden. Die eisernen Bolzen, mittelst deren die in der äußeren Ansicht Fig. 1 sichtbaren Pilaster an die Kastenpfeiler befestigt sind, sind mit drehbaren Röhren *u*, Fig. 3, 4, 7, versehen, um das Aufsetzen und Schleifen der Gewichte *p, q* im Innern zu verhindern.

Das Gewicht des großen Fensterladens beträgt 630 Pfund, und jedes seiner Gegengewichte wiegt eben so viel, weil wegen der geringen Höhe innerhalb der eisernen Pfeiler doppelt gehende Ketten angewendet worden sind. Die kleineren Laden, so wie die zugehörigen Gegengewichte wiegen je 208 Pfund. Bei der Bewegung sind daher nur die Reibungswiderstände zu überwinden, und schließt sich der große Fensterladen bei 10, jeder der kleineren bei  $2\frac{1}{2}$  Umdrehungen der resp. Kurbeln.

Die drei Schaufenster sind mit je einer Spiegelscheibe verglast; für diejenige des großen Fensters, welche eine Breite von  $85\frac{1}{2}$  Zoll, eine Höhe von 110 Zoll und 340 Pfund Gewicht hat, ist ein solides Auflager dadurch hergestellt worden, daß an das innere Rahmstück *v*, Fig. 11, des Fensters, auf welches sich der herabgelassene Blech-

laden mit der an seiner oberen Kante angenieteteten Schiene aufsetzt, ein durch die ganze Länge des Fensters reichendes Gufsstück *w* angeschraubt worden ist. Dasselbe bildet den unteren Falz für die Glasscheibe, welche darin auf einem Filzstreifen steht und mit Kitt gedichtet ist. Die Scheiben der beiden anderen Fenster sind dagegen ohne alle besondere Vorrichtungen mittelst Kitt in die Rahmen eingesetzt.

Die Blechrinne *x*, Fig. 11, dient dazu, die aus dem Schaufenster durch das Gitter *y* (über dessen Zweck später das Nähere folgt) etwa durchfallende Gegenstände aufzufangen. Drei bronzierte Röhren *z*, Fig. 3, 4, 5, in dem großen Schaufenster tragen verschiebbare, mittelst Schrauben festzustellende Arme, auf welchen Glasplatten von 6 bis 9 Zoll Breite zum Aufstellen der Schaugegenstände liegen.

In Bezug auf Ventilation der Schaufenster ist zu bemerken, daß die Lufttemperatur in den Räumen der Schaufenster, deren Abschluß innerhalb des Verkauflokales zum Theil aus Schiebethüren, welche in Rollen hängen, zum Theil aus Schiebefenstern besteht, welche mit Gegengewichten versehen sind, zur Vermeidung des Schwitzens der Spiegelscheiben durch Zuführung frischer atmosphärischer Luft von aussen her regulirt wird. Die Zuleitung der Luft für das mittlere Schaufenster erfolgt durch einen Canal *a'*, Fig. 5, 6, unter dem Boden des Schaufensters von dem zunächst gelegenen Kellerfenster her; die Luft tritt durch diesen Canal, welcher sich in zwei Röhren *b'* theilt, zunächst in den Raum *c'*, und von hier aus durch das über der Rinne *x* liegende, zu dem Zweck durchbrochene Gitter *y* in dem Raum des Schaufensters, steigt in diesem in die Höhe und zieht durch die unten offenen Beleuchtungs-Apparate *g'*, welche nachstehend erläutert werden, und durch das über denselben befindliche Rauchrohr wieder nach aussen ab. Zu den beiden kleineren Schaufenstern tritt die Luft durch eine in der Brüstung befindliche Oeffnung *d'*, Fig. 4 und 6, ein, zieht durch einen an der Decke der Schaufenster angebrachten Schlitz *e'*, Fig. 6, wieder ab, und vereinigt sich dann mit der atmosphärischen Luft, welche von den durchbrochenen Rosetten *f'* aus, Fig. 2, durch Canäle, die innerhalb der Balkendecke liegen, einem in der Mitte der Ladendecke befindlichen größeren Beleuchtungs-Apparate, Blatt 48 Fig. 7, zugeführt wird.

Zu der Beleuchtung des Ladens und der Schaufenster mit Gas dienen die Apparate *g'*, Fig. 3 und 5 Blatt 49, in dem großen Schaufenster, ferner der Apparat Fig. 7 Blatt 48 in der Deckenrosette des Ladens, und endlich 20 Gasflammen in dem oberen Theile der an der Rückwand und den beiden Seitenwänden des Ladens aufgestellten Glasschränke Fig. 2, 3, 4, 5, 6 Blatt 48. — Die Apparate *g'*, Blatt 49 Fig. 3 und 5, bestehen aus Glaskugeln, welche unten offen, an der oberen Seite aber mit einem bronzierten Mantel umgeben und versilbert sind, um das Licht direct auf die in dem Schaufenster aufge-

stellten Gegenstände zu reflectiren; die Glaskugeln sind an ihrem unteren sichtbaren Theile matt geschliffen, damit das Auge des Beschauers nicht geblendet werde; die Verbrennungsproducte und das etwa unverbrannte Gas werden bei dem fortwährend stattfindenden Luftzuge durch das Rauchrohr *h'* abgeführt.

Der in der Mitte des Platfonds befindliche Beleuchtungs-Apparat des Verkauflokales ist auf Blatt 48 Fig. 7 dargestellt; drei Argand'sche Brenner in demselben sind durch eine Rosette von matt geschliffenem Glase von dem Ladenraum luftdicht abgeschlossen. Die zu der Verbrennung nöthige Luft strömt durch die innerhalb der Balkendecke liegenden Röhren *a*, welche mit den durchbrochenen Rosetten *f'* über den kleinen Schaufenster communiciren, in den Raum *b* zwischen zwei ineinander stehende Eisenblech-Cylinder und vertheilt sich von hier aus in der Rosette zur Speisung der Gasflammen; die Verbrennungsproducte ziehen aus dem inneren Blechcylinder durch die Röhren *c* in einen Schornstein ab, während die von außen zuströmende kalte Luft das Erhitzen des äußeren Cylinders verhindert und auch abkühlend auf den inneren wirkt.

An der Rückwand und den beiden Seitenwänden des Ladens, Fig. 2, 3, 4 Blatt 48, sind Glasschränke aufgestellt, welche oberhalb in einer Entfernung von 2 Fuß 9 Zoll unter der Decke des Ladens mit einem Boden *d* von Jalousieglas versehen sind; innerhalb dieses oberen Theiles der Schränke brennen 20 Gasflammen *e* mit Reflectoren *f* von Milchglas, mittelst deren das Licht theils auf die in dem unteren Theile der Schränke aufgestellten Gold- und Silbergegenstände reflectirt, theils durch die,

die Vorderwand der Schränke schließenden, matt geschliffenen Glasscheiben *g*, Fig. 3, 5, 6, in den Laden zerstreut wird. Die zum Brennen nöthige Luft wird durch Röhren innerhalb der Balkendecke von den mehrfach erwähnten Rosetten *f'* über den kleinen Schaufenster zugeleitet, während die Verbrennungsproducte durch Oeffnungen *h* in Schornsteinröhren abziehen.

Die Decke *i*, Fig. 3 und 5, der Glasschränke, so wie alle innerhalb der Balkendecke zu der Abführung der heißen Luft von den Beleuchtungs-Apparaten angelegten Röhren sind mittelst Thonfliesen und Lehm feuersicher hergestellt, und alles Holzwerk innerhalb des oberen Theiles der Schränke ist mit Eisenblech bekleidet worden. Durch die beschriebenen Einrichtungen ist eine vollständige Sicherheit der Gold- und Silbergegenstände gegen die nachtheilige Einwirkung des etwa unverbrannt ausströmenden Gases, so wie eine milde, zugleich aber sehr helle Beleuchtung der Schaufenster und des Verkauflokales erreicht worden.

Es bleibt schließlic noch anzuführen, daß zur Sicherung gegen Einbruch die Eingangsthüre zu dem Laden, *k* Fig. 1, mit einer eisernen Schiebethüre, so wie auch die Thüren *l, l, l* und die Fenster *m, m* mit eisernen Thüren resp. Fensterladen versehen worden sind.

Die Eisenarbeiten sind von dem Maschinenfabrikanten Raabe hierselbst, die Gasbeleuchtungs-Einrichtung von dem hiesigen Ingenieur Elsner ausgeführt worden, und es befindet sich das Verkauflokal seit Anfang des Jahres 1859 zur vollen Zufriedenheit des Besitzers im Gebrauch.

Waesemann.

## Das Haus für den Elephanten, für Giraffen und andere derartige Thiere im zoologischen Garten zu Berlin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 50 im Atlas.)

Zur Zeit der Bereicherung des zoologischen Gartens in Berlin mit einem jungen Elephanten stand nur ein aus Fachwerk verbundenes Gebäude zur Verfügung, in welchem derselbe untergebracht werden konnte. Es war selbstverständlich, daß dies Bauwerk auf die Dauer für jenes Thier, theils in Absicht seiner räumlichen Beschaffenheit, theils in Hinsicht der nothwendigen Sicherheit, nicht ausreichte.

Der Vorstand des zoologischen Gartens betraute daher den unterzeichneten Architekten seines Instituts mit dem Auftrage eines Entwurfs zu einem für die Unterbringung des Elephanten geeigneten Gebäude im Massiv-Rohbau, und bestimmte zugleich, daß solches außerdem noch zwei kleinere Räume für Giraffen oder ähnliche derartige Thiere enthalten sollte.

Nachdem die Ausführung des demnächst genehmig-

ten in den Zeichnungen auf Blatt 50 speciell dargestellten Entwurfes von dem Vorstande beschlossen und ein mit großen schattigen Bäumen umstellter Platz in der Nähe des Raubthierhauses als Bauplatz hestimmt war, wurde der Bau im Frühjahr vorigen Jahres begonnen und bis zum Herbste beendet.

Das theilweis unterkellerte Gebäude, eine Etage von 16 Fuß im Lichten hoch, mit Bodenraum, ist im Rundbogenstyl, außen und innen und auch in den Hauptgesimsen im Rohbau von gelben Verblendklinkern ausgeführt und hat ein flaches Asphaltfilzdach erhalten. Die außen am Hause befindlichen Zwinger sind durch starke Mauern aus Verblendklinkern und schmiedeeisernen Gittern gebildet.

Im Innern des Hauses ist der für das Publicum bestimmte Raum durch Gitter aus Schmiedeeisen von den

Stallräumen getrennt. Der Fußboden dieses Raumes und der der Vorräume ist mit Klinkern flach gepflastert und mit geschliffenen Kalksteinfliesen belegt.

Die Stallräume sind der größeren Dauer wegen mit einem Doppelpflaster und flach gelegten Klinkern, das obere in Portland-Cement, versehen. Die äußeren Wandflächen sind auf Rundstab, die inneren glatt mit gefärbtem Kalkmörtel gefügt.

Die geschaalten Decken wurden, um das Abtropfen der sich niederschlagenden Feuchtigkeit zu verhindern, gerohrt und geputzt.

Der Abfluß des Urins aus den Ställen geschieht durch glasierte Thonröhren, welche unter dem Fußboden liegen und die Flüssigkeit nach außerhalb des Hauses belegenen Senkgruben leiten.

Zur Abführung von üblen Ausdünstungen sind Luftröhren neben den Rauchröhren, von letzteren theilweis nur durch Blechwände zur lebhafteren Circulation getrennt, in die Mauern gelegt.

Die Erwärmung sämtlicher Räume geschieht durch zwei Luftheizungen, und sind des besseren Erfolges halber vor den Eingängen zu beiden Seiten des Hauses Vorbaue angelegt.

Die Einrichtung dieses Hauses ist aus den Zeichnungen leicht ersichtlich, weshalb eine specielle Beschreibung desselben hier übergangen werden kann und nur im Allgemeinen zu erwähnen sein dürfte, daß in dem Grundriß

*a* den durch Oberlicht erhellten Raum für den Elephanten bezeichnet,

*b* und *c* die Räume für noch anzuschaffende größere Thiere,

*d* den unterkellerten Raum für das Publicum,

*e* und *f* die Vorgelege mit den doppelt überwölbten Heizkammern für die eisernen Oefen,

*g* den thurmartigen Anbau, in welchem die Treppe zum Boden und Keller befindlich,

*h* den Zwinger für den Elephanten; die schmiedeeisernen Pfeiler, ca. 4 Fuß in das Fundament reichend,  $2\frac{1}{8}$  Zoll im Quadrat, die Zwischenstäbe von  $\frac{5}{4}$  Zoll starkem Rundeisen,

*i* und *k* die Zwinger für die Nebenställe; die schmiedeeisernen Pfeiler  $1\frac{3}{4}$  Zoll im Quadrat, ca. 4 Fuß tief im Mauerwerk, die Zwischenstäbe von  $\frac{3}{4}$  Zoll starkem Rundeisen.

Das Gitter des Zwingers ad *h* ist 7 Fuß über der Plinte hoch, 76 Fuß lang, wiegt incl. der nöthigen Verankerungen in dem Mauerwerk 8300 Pfd. Bei einem Preise von 9 Thlr. pro Centner, kostet somit der laufende Fuß Gitter 9 Thlr. 25 Sgr.

Die beiden 6 Fuß hohen, 48 Fuß langen Gitter jedes Nebenzwingers, ad *i* und *k*, wiegen incl. der nothwendigen Verankerungen ca. 2900 Pfd., und kostet der laufende Fuß derselben bei gleichem Preise 5 Thlr. 15 Sgr.

Die Grundfläche des ganzen Gebäudes mit den Vorbauten und dem thurmartigen Anbau beträgt  $1932 \square$  Fuß, mithin hat, da die Gesamt-Baukosten sich auf 5800 Thlr. belaufen, der  $\square$  Fuß bebaute Grundfläche 3 Thlr gekostet.

Herter.

## Ueber den Bau eiserner Thurmspitzen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 51 bis 53 im Atlas.)

Unausgesetzt geht jetzt das Bestreben der Baumeister dahin, den Thurmspitzen eine solidere Construction und eine geschmackvollere architektonische Durchbildung zu geben, als dies bisher üblich war. — Auf einen viereckigen Unterbau eine achteckige Spitze zu setzen und diese mit Schiefer oder mit Zink abzudecken, war beinahe stereotyp geworden. Die schönen mittelalterlichen Thurmspitzen mit ihren Spitzgiebeln, Strebepfeilern und Fialen waren ja durch die sogenannten wälschen Hauben mit ihren Durchsichten und Galerien verdrängt worden, und diese wieder mußten den vierseitigen Pyramiden oder achteckigen Spitzen, die jedes Schmuckes entbehren, Platz machen, von denen der Herr Geheime-Ober-Baurath Stüler in seinem Bericht vom 2. Juli 1855 (Zeitschrift für Bauwesen Jahrg. 5, S. 550) mit vollem Recht sagt: — man kann sich nicht verhehlen, daß die Thürme unserer Landkirchen im Allgemeinen in zu ungünstiger schablonenartiger Weise aufgefaßt werden und sowohl gute Verhältnisse, als die nothwendigste architek-

tonische Ausbildung, selbst in den allgemeinsten Formen nicht selten entbehren. Dies macht sich bei Thürmen von quadrater Form mit achteckiger Spitze am meisten, und größtentheils erst nach der Ausführung geltend, indem bei schräger Ansicht des Thurmes der viereckige Mauerkörper viel plumper und die achteckige Spitze viel dünner und kürzer als in der geometrischen Bauzeichnung aussieht, so daß die perspectivische Wirkung eine ganz unerwartete ja erschreckende sein kann. Es empfiehlt sich daher dringend, jede nüchterne, leider zugleich wohlfeilere Form der Thürme in allen thunlichen Fällen zu verlassen und sich mehr den Formen mittelalterlicher Monumente, die namentlich im Bau der Thürme die Spitze ihrer Ausbildung erreichten, anzunähern; muß sie aber beibehalten werden, wenigstens die Spitze in gehöriger Stärke und dem 4- bis 6fachen derselben in der Höhe, nicht ohne architektonische Vermittelung der viereckigen und achteckigen Grundformen. u. s. w. —

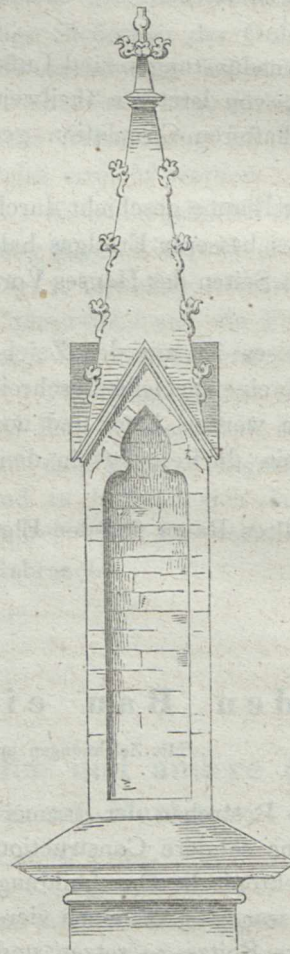
Gewiß sind die im weitem Verfolg dieses Berichtes

gemachten Vorschläge: steinerne Spitzen zu bauen, zu beherrigen, wenn geeignetes Material dazu beschafft werden kann. Die in neuester Zeit ausgeführten steinernen Thurmspitzen Berlin's liefern bereits erfreuliche Resultate; weniger gelungen sind dergleichen Bauausführungen in den östlichen Provinzen, obgleich dort die Backstein-Architektur vorherrschend ist. Nur zu häufig findet man, daß die anerkannt besten Mauersteine sich als unbrauchbar herausstellen, sobald sie zur Aufmauerung schräg ansteigender Flächen von Thurmspitzen verwendet werden; namentlich zeigt die Wetterseite der meisten Thürme, wie schnell die Zerstörung der anscheinend fest gebrannten Mauersteine vor sich geht. Wenige Ziegeleien besitzen den geeigneten Thon und verwenden die nöthige Sorgfalt auf Fabrikation sogenannter Thurmsteine. In den westlichen Provinzen ist die Ziegelfabrikation weniger ausgebildet, als in den östlichen, und der Bruchstein muß oft den Mauerstein ersetzen. Aber nur in seltenen Fällen sind die Baufonds so reichlich bemessen, daß der Baumeister an die Ausführung einer Thurmspitze von Hausteinen denken darf, und es dürfte daher wohl an der Zeit sein, den eisernen Thurmspitzen mehr Aufmerksamkeit als bisher zu schenken. Bei Herstellung von Kuppelbauten hat man keinen Anstand genommen, die Eisenconstruction zu wählen; es liegt daher sehr nahe, diese Bauart auch für die Thurmspitzen in Anwendung zu bringen. In Frankreich sind bereits vor längerer Zeit gusseiserne durchbrochene Thurmspitzen mit bestem Erfolge ausgeführt; eine der größten ist die Thurmspitze der Kathedrale zu Rouen. — In Oesterreich hat man die Restaurationsarbeiten der reich geschmückten Pyramide des Stephansthurms zu Wien in dem Jahre 1842 von Gufseisen in Verbindung mit Schmiedeeisen ausgeführt, und man beabsichtigt jetzt, weitere Restaurationen in demselben Material zu bewirken. — Der rühmlichst bekannte Baurath Moller zu Darmstadt führte den Kuppelbau des Mainzer Domes in den Jahren 1827 und 1828 von Schmiedeeisen mit bestem Erfolge aus, und lieferte mit der Beschreibung dieser interessanten Bauconstruction gleichzeitig einen Entwurf zur Herstellung eiserner Thurmspitzen für die beiden Seitenthürme des Mainzer Domes, die leider bis jetzt noch nicht zur Ausführung gekommen sind. — Die Eisenconstructionen zur Herstellung großer Bahnhofshallen, Magazinbedachungen finden jetzt fast überall Eingang. Die Schwierigkeiten der Technik sind überwunden, und während die Holzpreise fortwährend im Steigen sind, nehmen die Preise des Eisens ab. Die Bankkosten verringern sich mit jedem Jahre der Art, daß es, wenn man die längere Dauer und Feuersicherheit des Eisens in Rechnung stellt, schon jetzt in einigen Provinzen unbedingt anzurathen ist, den eisernen Thurmspitzen vor den hölzernen den Vorzug zu geben.

Die nachfolgende Beschreibung der im Verlaufe von 15 Jahren von mir ausgeführten eisernen Thurmspitzen

möge dazu beitragen, dieser Bauart weiteren Eingang zu verschaffen.

1. Die 24 Spitzen der Thürmchen der Werder'schen Kirche in Berlin, deren Bau im Jahre 1828 beendet, waren von Rathenauer Mauersteinen in Cement gemauert, mit Cement geputzt und abgedeckt. Nach 14 Jahren hatte die Witterung so zerstörend auf das Material eingewirkt, daß an die Erneuerung sämtlicher Thurmspitzen gedacht werden mußte. Von den verschiedenen Vorschlägen zur Wiederherstellung der Spitzen fand die Construction von Eisen, mit Gufszinkplatten bedeckt, die höhere Genehmigung. Die Ausführung der Arbeit erfolgte 1843 durch Herrn Geifs, den eigentlichen Erfinder

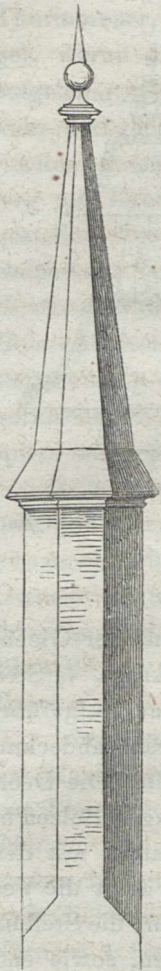


der Zinkgießerei, dessen treffliches Atelier jedem Baumeister hinreichend bekannt sein dürfte. Die neuen Spitzen haben die beistehend skizzirte Form, sind 3 Fuß im Quadrat groß, 12 Fuß incl. Kreuzblume hoch, mit eisernem Gespärre versehen und haben incl. Verankerung mit dem Mauerwerk und Abdeckung desselben mit Gufszink einen Kostenaufwand von 110 Thlr. pro Stück erfordert. Die Arbeit hat sich vortrefflich gehalten und bis jetzt nicht die geringste Reparatur veranlaßt.

Ausgeschlossen von der damaligen Restauration blieben die 8 Eckthürmchen der beiden Hauptthürme in der Vorderfront, indem es in der Absicht lag, diese flach abgedeckten Thürme mit 65 Fuß hohen durchbrochenen Spitzen zu schmücken und die 8 Eckthürmchen mit denselben in Verbindung zu bringen.

Die desfallsigen Projecte sind speciell bearbeitet, sowohl für Holzconstruction mit Zinkblech bekleidet, als für Eisenconstruction mit durchbrochener Gufszink-Bekleidung. Die Ungunst der Verhältnisse hat indess weder die Ausführung des einen noch des andern Projectes gestattet.

2. Bei dem im Jahre 1843 ausgeführten Bau des Thurmes der Louisenstädt'schen Kirche in Berlin, nach einem Plane des leider zu früh verstorbenen Geheimen Ober-Baurath Soller, gelang es nicht, den Hauptthurm ganz in Eisen und Zink herzustellen; indess wurden die 4 Eckthürmchen, wie die folgende Skizze zeigt, von 3 Fuß Durchmesser im Achteck und 12 Fuß Höhe, von Gufszink ausgeführt. Der innere Raum ist bis auf ein Drit-



tel der Höhe ausgemauert, die Spitze aus 3 Stücken der Höhe nach zusammengesetzt, darüber befestigt und mit Abfalzungen, Helmstange und Kreuzankern verbunden. (Ausführliche Beschreibung des Thurmbaues siehe Notizblatt des Architekten-Vereins 1847).

3. Bei den in den Jahren 1842 bis 1844 ausgeführten Restaurationsarbeiten an der Klosterkirche in Berlin sollten die 3 Thürme der Vorderfronte von Holz construirt und mit getriebenem Zinkblech bedeckt werden. Der Antrag, in Stelle der hölzernen Thurmspitzen metallene ausführen zu dürfen, wurde höhern Orts unter der Bedingung genehmigt, daß bei der Anwendung von Eisen- und Zinkconstructions keine Mehrkosten gegen den ursprünglichen Anschlag erwachsen dürften.

Die verschiedenen Entwürfe ergaben schliesslich, daß für die beiden Seitenthürme ein einfaches Gespärre von Schmiedeeisen mit einer Bekleidung von vollen Gußzinkplatten, dagegen für das mittlere Giebelthürmchen eine Bekleidung mit durchbrochenen Gußzink-Ornamenten die billigste und zweckmäßigste Construction sein würde, was auch durch die bald darauf erfolgte Ausführung sich bestätigt hat.

Auf Blatt 51 Fig. 1 ist der Durchschnitt und in Fig. 2 sind die beiden Grundrisse eines Seitenthurmes dargestellt, Fig. 3 und 4 enthalten Details der Eisenverbindung in größerem Maassstabe. Die gußeiserne Deckplatte *aa* ist mittelst 8 Bolzen *b* von Schmiedeeisen, 12 Fuß lang, 1½ Zoll stark, und 8 Ankerplatten *b'b'*, 1 Fuß im Quadrat groß, 1 Zoll stark, mit dem Thurmmauerwerk aufs innigste verbunden. An dem aufwärts gebogenen Rande *c* der Deckplatte (Fig. 3) sind die Sparren *dd* mit Schrauben *e* befestigt, und zu mehrerer Steifigkeit das Kniestück *f* mit dem Sparren verschraubt.

Die 8 Sparren *dd* sind von starkem Schablonen-Eisen, nach den Seiten des Achtecks gerichtet, und durch horizontale Ringe *gg* (Fig. 1) untereinander verbunden. Am Ringe *hh* befindet sich eine volle Scheibe, durch welche die Helmstange *i* geht. Bei *k* sind die Sparren mittelst Schrauben an den verstärkten Theil der Helmstange befestigt. Das darüber befindliche Kreuz ist eine Fortsetzung der Helmstange. Zur besseren Verbindung der Sparren untereinander, namentlich gegen drehende Bewegung, sind die Kreuzverbindungen *ll* angebracht.

Das eiserne Gespärre ist mit Relief-Platten von Gußzink bedeckt, welche an die Lappen *mm* geschraubt sind. Bei der Länge der Sparren mußten die Platten für je eine Seite des Achtecks aus vier Stücken gefertigt

werden, welche in den horizontalen Stößen mittelst Falze 3 Zoll weit einander überdecken. Die lothrechten Fugen auf den Gradsparren sind sorgfältig zusammengearbeitet und gelöthet.



Die Kreuzblume *n* (siehe Ansicht des Giebels, Fig. 5) besteht aus zwei Hälften, ist zusammengelöthet und auf den Relief-Platten durch Löthung befestigt. Die Profilierung des Ornaments ist in Fig. 4 durch punktirte Linien angedeutet.

Die durchbrochene Galerie *oo* in Fig. 5, welche das Mauerwerk krönt, ist gleichfalls von Gußzink gefertigt, auf dem mit starkem Zinkblech abgedeckten Mauerwerk aufgestellt und mit Winkeleisen befestigt. Auch das Maasswerk *o'o'* in den Fensteröffnungen und Fensterblenden ist von Gußzink hergestellt.

Das mittlere Giebelthürmchen ist in der Eisenconstruction nach demselben Princip ausgeführt und in Fig. 6, 7, 8 und 9 dargestellt. Zur Bezeichnung der einzelnen Theile sind dieselben Buchstaben gewählt, und dürfte eine Wiederholung der Beschreibung der sehr wenig abweichenden Construction entbehrlich sein. Der aufwärtsgebogene Rand *c* der Deckplatte *a* (Fig. 8 und 9) konnte hier mehr in die Mitte der Platte gesetzt und dadurch den Sparren eine sichere Unterstützung auch ohne die Kniestücke *f* in Fig. 3 gegeben werden. Bei den Seitenthürmen dagegen mußte die Aufstellung der Galerie *o* berücksichtigt werden, und damit wurde die Stellung des erhöhten Randes *c* in Fig. 3 bedingt.

Die Lappen *mm* Fig. 1 zur Befestigung der Zinkplatten waren hier nicht erforderlich, indem die Schrauben unmittelbar in die Sparren greifen konnten. Die Ornamentik dieser Platten ist aus einer Reihe durchbrochener Rosetten gebildet. Die Profilierung der acht Sparren ist durch punktirte Linien in Fig. 9 angedeutet, die durchbrochene Krönung des Mauerwerks bei *pp*, Fig. 5, ist gleichfalls in Gußzink ausgeführt.

Zur Ableitung des Regenwassers, welches durch die durchbrochenen Rosetten in das Innere des Thurmes fällt, ist ein Trichter *q*, Fig. 6, von starkem Zinkblech angebracht, dessen Oeffnung von 18 Zoll Durchmesser groß genug ist, erforderlichen Falls in die Thurmspitze hinaufsteigen zu können. Das einfallende Wasser wird in einem kupfernen Kessel aufgefangen, welcher auf dem Boden des Thurmes einige Fuß unter *b'b'*, Fig. 6, steht, und von hier mittelst eines Abfallrohrs zum Dache hinausgeführt.

Bei der vorhin beschriebenen Eisenconstruction der beiden Seitenthürme wurde es möglich, die Räumlichkeiten zur Aufstellung von Glocken zu gewinnen, worauf man bei der früher projectirten Holzconstruction hätte verzichten müssen.

In Fig. 1. auf Blatt 51 ist die Aufstellung der einen

Glocke zum Geläute (ohne Schwingung), und nebenstehend sind die beiden zur Uhr gehörigen Glocken dargestellt. Die Grundplatte *r*, unterhalb mit einer Rippe verstärkt, dient zur Auflagerung und Verschraubung des Glockenstuhls. Die beiden Ansichten *s*, *u* und das Profil *t* bedürfen keiner weiteren Erläuterung. Die obere Glocke ist mittelst Bolzen, die untere mittelst Riemen an die Verbindungsstücke angehängt. Die sämtlichen Eisenarbeiten sind aus der Borsig'schen, und die Zinkarbeiten aus der Geiß'schen Fabrik.

Die Kosten betragen für eine Spitze der Seitenthürme:

a) für Eisenarbeit incl. Aufstellen . . .	210 Thlr.
b) für Zinkarbeit incl. Abdeckung des Mauerwerks . . . . .	790 Thlr.
in Summa 1000 Thlr.	

Die Kosten für die durchbrochene Spitze des mittlern Thürmchens betragen:

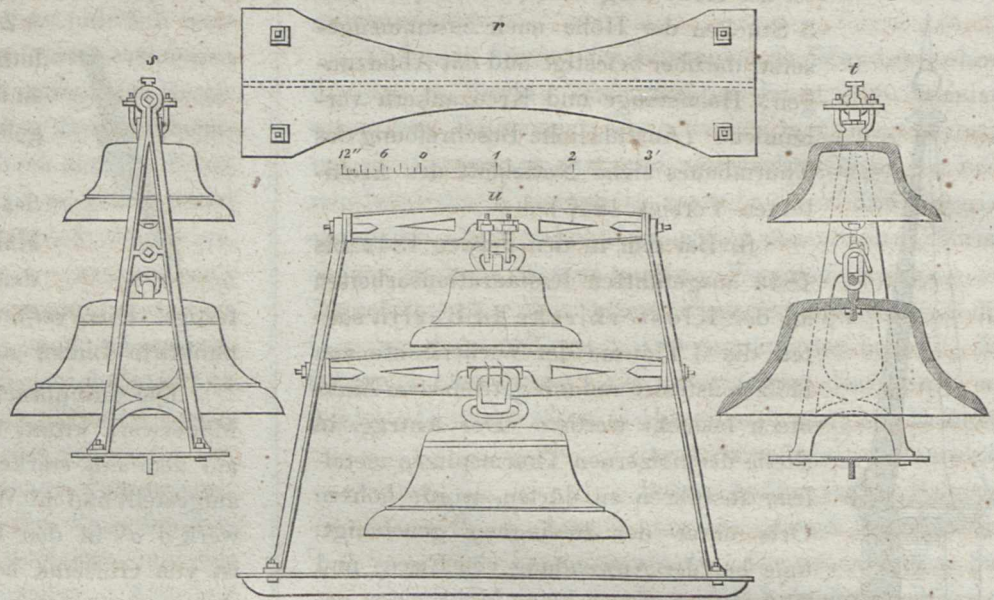
a) für Eisenarbeit incl. Aufstellen . . .	160 Thlr.
b) für Zinkarbeit incl. Abdeckung . . .	515 Thlr.
in Summa 675 Thlr.	

Wenn diese Beträge auch keine Ersparnis gegen den ursprünglichen Kostenanschlag verursachten, so wurde doch eine Ueberschreitung desselben vermieden und eine sehr solide Construction herbeigeführt.

Zu der sehr billigen Bauausführung trug der Umstand bei, daß die für den Holzbau projectirten, zum Aufrichten der Thurmspitzen erforderlichen Rüstungen beinahe ganz entbehrlich wurden. Das eiserne Gespärre einer jeden Thurmspitze wurde nämlich in der Borsig'schen Werkstatt vollständig zusammengeschaubt resp. genietet, von dort zur Baustelle gefahren und mittelst Block und Tau an dem im Dachraum aufgestellten Ausleger hinaufgezogen und sogleich versetzt und verschraubt, eine Arbeit, die in wenigen Stunden verrichtet wurde und natürlich mit sehr geringen Kosten verbunden war. Die Befestigung der Zinkplatten wurde hiernächst von einer leichten Stangenrüstung bewirkt. (Ausführliche Beschreibung der Restaurationsarbeiten cfr. Notizblatt des Architekten-Vereins 1843).

4. In den Jahren 1850 und 1851 bot sich eine Gelegenheit dar, beim Neubau der Klosterkirche „zum guten Hirten“ zu Aachen eine durchbrochene Thurmspitze ganz in Gufseisen herzustellen. Der geringe Preis der Eisengufswaaren in dortiger Gegend, mit 30 bis 33 Thlr. pro 1000 Pfund, gab die Veranlassung, dies Material ausschließlich zu wählen.

Fig. 1 bis 6 auf Blatt 52 stellen die Details dieser Construction dar. Das Thürmchen hat nur 6 Fuß innern



Durchmesser im Achteck, ist zum Theil aus der Giebelmauer mittelst Sandsteinquadern herausgekragt,  $1\frac{1}{2}$  Stein in der Umfassungsmauer stark, in Rohbau aufgeführt. Die Krönung des Mauerwerks und die Gesimsabdeckungen sind gleichfalls in Sandstein hergestellt. Die Deckplatte *aa*, Fig. 2 und 3, ist mit 12 Fuß langen Bolzen *bb* und 1 Fuß im Quadrat großen Grundplatten mit dem Thurmmauerwerk fest verbunden. Fig. 3 zeigt die Vertheilung der Bolzen mit ihren Grundplatten, die Stellung der 4 Schall-Oeffnungen und der 4 Blenden, sowie endlich die Anordnung der 8 Rippen resp. Sparren, und der davor aufgestellten Galerie. Fig. 4 zeigt die aus zwei Theilen zusammengesetzten Rippen und die Befestigung der durchbrochenen Platten in der Hälfte der natürlichen Größe, Fig. 5 die Profilirung der durchbrochenen Galerie *c* (Fig. 2), gleichfalls in der halben natürlichen Größe.

Die 21 Fuß langen Rippen sind aus 3 Längen zusammengesetzt und in den horizontalen Stößen durch Abfaltungen und Verschraubungen untereinander befestigt. Dagegen bestehen die durchbrochenen Füllungen aus 2 Längen, stumpf auf einander gesetzt; dieselben finden ihre Befestigung in der vorhin in Fig. 4 angegebenen Verschraubung mit den Rippen.

Die Sprungblätter (Krabben) sind des leichteren Formens und Gusses wegen aus zwei Hälften zusammengesetzt und jede Hälfte mit zwei Schrauben an die Rippen befestigt. Die Kreuzblume ist in derselben Weise construirt, und deren Verbindung mit den Rippen und mit dem Krönungsgesimse der Thurmspitze in Fig. 6 dargestellt.

Die ganze Spitze hat einen Oel-Anstrich erhalten, dem Farbentone entsprechend, den die Sandstein-Gesimse und Ornamente haben.

Bei dem geringen lichten Raum des Thürmchens mußte dennoch für Aufstellung einer Betglocke gesorgt werden. Ein einfacher Stiel, nach allen vier Richtungen



auf Kreuzschwelen verstrebt, ohne Berührung mit der Thurmmauer, am Kopf-Ende des Stiels ein eiserner Bügel, woran die kleine Glocke von 10 Zoll Durchmesser aufgehängt ist, bildet den Glockenstuhl. Auf Blatt 52 ist links und rechts von Fig. 1 eine Ansicht und der Grundriss der ganzen Klosterkirche, welche in Kreuzform, durchweg mit Kreuzgewölben überspannt ausgeführt ist, dargestellt. Die Baukosten der eisernen Thurmspitze incl. Bolzen zur Verankerung mit dem Mauerwerk haben einen Kostenaufwand von circa 300 Thlr. verursacht. Bei einer Holzconstruction mit Zinkbedeckung hätten die Baukosten beinahe denselben Betrag erreicht, aber eine dem gothischen Style entsprechende zierliche Form der Thurmspitze wäre dabei nicht zu erlangen gewesen.

5. In den Jahren 1850 bis 1854 wurde in der Fabrikstadt Eupen, Regierungsbezirk Aachen, eine kleine evangelische Kirche für 200 Kirchgänger erbaut. Die Gemeinde wünschte die Ausführung des Baues im gothischen Styl, und das gab Veranlassung, zu dem auf Blatt 53 im Grundriss und Giebelfaçade dargestellten Entwürfe.

Der ganze Bau ist in Bruchsteinen, die Gewände, das Maafswerk, die Fialen etc. in Hausteinen (sogenanntem Blaustein, einer festen Gattung Kalkstein) ausgeführt, dagegen die 55 Fuß hohe, 11 Fuß im untern Durchmesser haltende durchbrochene Thurmspitze aus Eisen und Zinkblech hergestellt, deren Construction in den Figuren 1 bis 7 auf Blatt 53 detaillirt dargestellt ist.

Die gußeiserne Deckplatte *ab* Fig. 2 und 4 mußte des bedeutenden Umfanges wegen aus vier Stücken, mit Verstärkungsrippen versehen, zusammengesetzt werden, deren Verbindung mittelst Schrauben aus einem Theil des Grundrisses in Fig. 4 ersichtlich ist. Die Verbindung der Deckplatte mit dem Thurmmauerwerk erforderte die bogenförmige Ausdehnung der Platte nach den 8 Ecken des Thurmes. Die vierseitige äußere Form des Thurmes mußte nämlich im Innern in eine achtseitige verwandelt werden, um den Uebergang zur achtseitigen Thurmspitze zu vermitteln. Dieser Uebergang aus dem Viereck in das Achteck ist durch Auskragungen und Ueberwölbung in den Ecken bewirkt worden.

Die Befestigung der Sparren an dem erhöhten Rande der Deckplatte und die 6 Horizontalverbindungen des Gespärres, welche über der Platte *ab*, von Unterkante zu Unterkante gemessen, sich in den Abständen von resp. 5 Fuß 1 Zoll, 5 Fuß 8 $\frac{1}{2}$  Zoll, 9 Fuß 9 Zoll, 4 Fuß 10 Zoll, 7 Fuß 3 $\frac{1}{2}$  Zoll und 8 Fuß 2 Zoll über einander befinden, gehen aus den Fig. 2, 2a, 3, 6 und 7 hervor. Jede der fünf unteren Horizontalverbindungen besteht, wie aus Fig. 3 und 6 ersichtlich ist, aus zwei übereinander liegenden Rechtecken von 2 Zoll breitem,  $\frac{1}{2}$  Zoll starkem hochkantigen Eisen, welche mit den Sparren verschraubt sind. Die oberste Horizontalverbindung dagegen, welche Fig. 7

in größerem Maafsstabe darstellt, ist durch ein Winkelkreuz mit aufgeschroteten Enden hergestellt, in dessen Mitte die 1 $\frac{1}{2}$  Zoll im Quadrat große Oeffnung zur Aufnahme und Befestigung der sogenannten Helmstange befindlich ist, woran die Kreuzblume und über derselben das Kreuz befestigt ist.

Bei dem Mangel an Eckeisen mußten die Sparren aus gewöhnlichem Flacheisen von 2 Zoll Breite,  $\frac{1}{2}$  Zoll Stärke mittelst Lappen (nach dem Achteck gerichtet) und sorgfältiger Vernietung verbunden werden.

Die Bekleidung des Gespärres, Fig. 1 und Fig. 1a die Hälfte der Ansicht darstellend, besteht aus getriebenem Zinkblech von 2 Pfund pro  $\square$ Fuß Gewicht. Die Ornamentik der durchbrochenen Thurmspitze des Mittelalters ist hier maafsgebend gewesen. Die Profilierung der 8 Rippen zur Deckung der 8 Sparren, sowie die der Füllungen, ist in Fig. 5 im vierten Theil der natürlichen Gröfse dargestellt; sie mußte möglichst einfach gehalten werden, um die Ausführung zu ermöglichen.

Die Sprungblätter (Krabben), aus zwei Hälften bestehend, sind zusammengelöthet, mit Abwässerung gehörig abgedeckt und mittelst Löthung mit den Rippen fest verbunden.

Der größte Theil der getriebenen Zinkarbeit wurde in Formen von Gußeisen gestanzt, und zu diesem Zwecke sowohl die Form als das Zinkblech erwärmt, wodurch die Arbeit sehr exact und billig hergestellt werden konnte.

Das Kreuz über der Kreuzblume ist von getriebenem Kupfer und in Feuer vergoldet.

Die sämtlichen Zinkarbeiten sind ohne irgend einen Farben-Anstrich geblieben, indem die natürliche Farbe des Zinkblechs sehr gut mit der blaugrauen Farbe des Kalksteins harmonirt.

Vom Wetterboden *ab* bis zur ersten Horizontalverbindung bei *cd* ist die Zinkbekleidung nicht durchbrochen, nur eine Thüröffnung vermittelt den Austritt auf die Galerie. Das eindringende Regenwasser wird vom Wetterboden aufgenommen und durch die steinerne Brüstung nach außen geführt.

Die gesammten Baukosten für diese Thurmspitze incl. Ankerbolzen und Ankerplatten haben den Betrag von circa 1600 Thlr. erreicht, ein Betrag, der in Erwägung der Dauer des Materials und der Feuersicherheit gewiß ein sehr geringer sein dürfte.

Mögen diese Beispiele dazu beitragen, der Eisenconstruction für kleinere Thurmspitzen mehr Eingang zu verschaffen als bisher; bei größeren Bauausführungen findet diese Construction ohnehin schon leichteren Eingang. Die vor wenigen Jahren ausgeführte Thurmspitze der Petri-Kirche in Berlin und der jetzt projectirte Thurm der Vierung des Cölner Domes sprechen dafür.

Stein.

## Ueber die Eigenschaften und das Verhalten des Schlicks.

(Mit einer Figurentafel auf Blatt U im Text.)

Diejenige Art der Sinkstoffe, welche man allgemein mit dem Namen Schlick bezeichnet, besteht aus sehr feinen, einzeln kaum wahrnehmbaren Theilchen, welche im angefeuchteten Zustande zusammenkleben, mit größerer Wassermenge vermischt die Gestalt eines halbflüssigen Breies annehmen und in noch größerer bewegter Wassermenge sich gleichmäßig vertheilen, so daß zuletzt ihr Vorhandensein nur noch an der trüben Färbung des Wassers erkannt wird. Bei dauernder Ruhe findet bekanntlich Ablagerung des Schlicks und völlige Klärung des Wassers statt. An der Luft getrocknet erhärtet der Schlick zu einer ziemlich festen Masse, die aber leicht mechanisch zerkleinert und zu Staub zerrieben werden kann. Als abgelagerte, natürliche Schicht des Erdbodens in den Flufsthälern und Meerbusen wird derselbe mit dem Namen Marsch-Erde, Klei-Erde auch Klei, Letten, Thon bezeichnet.

Die Entstehung des Schlicks ist auf zwei ganz verschiedene Ursachen zurückzuführen, nämlich theils auf die Verwitterung der Gesteine und die von den fließenden Gewässern an den Ufern und auf dem Boden der Flußbetten ausgeübte Friction, theils auf das Leben und Absterben von Infusorien, deren Schalen oder Panzer, nach Ehrenberg's Entdeckung, einen erheblichen Theil der Schlickmasse ausmachen. Ueber die relative Ergiebigkeit dieser beiden Processe der Schlickbildung lassen sich im Allgemeinen keine sicheren Behauptungen aufstellen; jede einzelne Oertlichkeit wird hierin ihre eigenthümlichen Verhältnisse darbieten. Für gewiß halte ich es, daß in den noch vom Meere beherrschten Stromgebenden den organischen Bildungen ein nicht geringer Antheil an der Schlickmasse zukomme, denn die mikroskopische Betrachtung zeigt schon bei mäßiger Vergrößerung auffallende Verschiedenheiten zwischen dem Schlick aus der Nähe der See und demjenigen vom oberen Strome. Ueberall aber, also auch im untern Stromgebiete und am Meere, erhält die im Wasser befindliche Schlickmasse dadurch einen erheblichen Beitrag, daß die von Strom und Wellen bewegten Sandkörner sich an einander reiben und abschleifen. Das auf diese Weise entstehende Schleifmehl geht, sobald die Stücke feig genug sind um nicht selber wieder für Sandkörner zu gelten, in die allgemeine Schlickmasse über.

Ueber das specifische Gewicht des Schlicks findet man in den der Praxis gewidmeten Schriften sehr von einander abweichende Angaben; dies hat seinen Grund darin, daß die Untersuchungen sich meistens theils auf Proben beziehen, bei denen ein nicht näher angegebener Grad von Feuchtigkeit stattfand.

Brahms (Th. I, C. 4, §. 25), mit welchem Woltman (Beitr. Th. III, S. 197) übereinstimmt, giebt das specif. Gewicht der „Kleierde“ = 1,875 an; diese Angabe ent-

spricht nach meinen Untersuchungen dem Maximum, welches bei Mischungen von trockenem Schlickstaub und Wasser zu erreichen ist. In Ackerbau-schriften finde ich Angaben für „reinen Thon“ bis zum „Letten“ von 2,452 bis 2,702; diese Werthe sind, wenn man nach dem gewöhnlichen Wortverstande die Zwischenräume zwischen den Theilchen mitrechnet, viel zu groß; sie entsprechen ungefähr dem von mir = 2,43 gefundenen specif. Gewichte der trocknen Schlicksubstanz selbst, ohne die Zwischenräume zwischen den Theilchen mitzurechnen.

Es ist für die Praxis von Wichtigkeit, daß man mit Leichtigkeit und Sicherheit von beobachteten Gewichtverhältnissen zwischen Schlick und Wasser zu Raumverhältnissen übergehen könne, denn die Messungen des in der Natur vorkommenden Trüben im Wasser liefern uns stets nur Zahlen, die sich auf Gewicht beziehen, und wir können für die Anwendung dieser Resultate auf die Lösung praktischer Fragen, z. B. Aufschlickung von Häfen und dergl., der Raumverhältnisse nicht entbehren. Wir bedürfen dazu zunächst einer zuverlässigen Bestimmung des specifischen Gewichts der Substanz der Schlicktheilchen, abgesehen von den zwischen den Theilchen befindlichen, mit Luft oder Wasser gefüllten Zwischenräumen. In Betracht der Wichtigkeit der hieran sich knüpfenden Folgerungen habe ich den betreffenden Experimenten, die wegen der eigenthümlichen Beschaffenheit des Materials sehr mühsam sind, die größtmögliche Sorgfalt gewidmet, um dieselben so zu arrangiren, daß sie volles Licht über die Sache verbreiten und eine hinlängliche Genauigkeit der Resultate verbürgen.

Mein Verfahren war folgendes: Als nach dem Ab- laufe einer andauernden Hochfluth der Ober-Elbe im Jahre 1854 die Vorländer ausgedehnte, frische Schlickablagerungen darboten, fand ich auf einem im vorhergegangenen Herbst mit reinem Baggersande bedeckten Vorlande eine zur Untersuchung besonders geeignete, eben abgetrocknete Schlickschicht. Dieselbe war, wie gesagt, das Product einer einzigen Anschwellung des Stromes. Noch von keiner neuen Vegetation berührt und durch den darunter liegenden Baggersand völlig von der älteren Vegetation getrennt, war dieselbe ein unverfälschtes Specimen von dem „Geschenk des Flusses“, das diese Hochfluth dem Stromthale zugeführt hatte. Von dieser etwa  $\frac{1}{4}$  Zoll dicken Schicht nahm ich mehrere Stücke auf und bewahrte sie zur gelegentlichen Untersuchung in verschlossenen gläsernen Gefäßen. Noch in demselben Jahre bestimmte ich nach einem dieser Stücke das specifische Gewicht der Substanz mittelst eines sorgfältigen Experimentes, und fand dasselbe = 2,437. Es sind mir aber die nähern Nachweisungen über jene

Untersuchungen verloren gegangen, und sind deshalb nach den übrigen Probestücken wiederholte Versuche gemacht, über welche Folgendes zu bemerken ist.

Der Schlick ward pulverisirt, durch ein feines Sieb von Sandkörnern, Klümpchen und dergl. befreit und bei 80° R. getrocknet, das benutzte Wasser war filtrirtes Regenwasser, die Temperatur bei den Experimenten ist zu 16° R. anzunehmen, wobei 1 hamburger Cubikzoll Wasser = 13,57 Grammen wiegt. Waage und Gemäße gestatteten Bestimmungen auf Centigrammen genau, auf Mil-

Nr. des Versuchs.	Absolutes Gewicht in 1 Cubikzoll hamb. der Versuchsmischung. Grammen		Gewichtverhältniß zum Ganzen		Ein Cubikzoll hamb.   preufs. wiegt Grammen		Specifisches Gewicht der Schlicktheilchen $\frac{p'}{13,57 - p''}$	Beschaffenheit der Mischung.
	Schlickstaub $p'$	Wasser $p''$	Schlick	Wasser	$P'$	$P$		
I	5,00	11,50	0,303	0,697	16,50	21,67	2,42	Flüssig
II	8,64	10,00	0,463	0,537	18,64	24,49	2,42	Halbflüssiger Schlamm.
III	12,44	8,64	0,595	0,405	20,90	27,45	2,43	Steifer Schlamm.
IV. *)	14,763	7,488	0,663	0,337	22,251	29,23	2,424	Fette Kleierde.

Unter Mitberücksichtigung der oben erwähnten Untersuchung vom Jahre 1854 ergibt sich als Mittelwerth des specif. Gewichts 2,426, wofür ich 2,43 setze.

Zu bemerken ist noch, daß der Zweck des mit einer feineren Waage gemachten Experimentes IV \*) insbesondere darauf gerichtet war, einen Zweifel zu heben, der durch G. Rose, Abhandl. über d. Fehler, welche bei Bestimmungen d. specif. Gew. d. Körper entstehen, wenn man dieselben im Zustande der feinsten Vertheilung wägt (Poggend. Ann. Bd. 73, Jahrg. 1848) angeregt war, und der sich auf die von Rose vermuthete Fähigkeit der Körper bezog, in sehr fein vertheiltem Zustande das Wasser zu verdichten. Es ergab sich, daß innerhalb der mit meinen Mitteln erreichbaren Grenzen der Genauigkeit eine derartige Wirkung nicht erkennbar wird.

Mit Hülfe dieser Bestimmung des specif. Gewichts der Schlicksubstanz ist es leicht, von beobachteten Gewichtverhältnissen zu Raumverhältnissen überzugehen. So enthielten z. B. nach meinen Messungen der Schlickmenge der Ober-Elbe im Durchschnitt 100000 Gewichttheile Wasser 3,17 Gewichttheile Schlick, d. h. also nach Vorstehendem: auf 100000  $\cdot \frac{2,43}{3,17} = 76656$  Raumtheile Wasser kam 1 Raumtheil Schlick, oder auf 100000 Raumtheile Wasser 1,304 Raumtheile Schlick.

Diese Zahlen beziehen sich, wie erwähnt, auf vollkommen getrocknete Schlicktheilchen, ohne alle Zwischenräume gedacht, mithin in einem Zustande, wie sie in der Natur nicht vorkommen. Um eine praktisch anwendbare Regel zu erhalten, nach welcher man das Raumverhältniß natürlicher Schlickablagerungen, Kleischichten und dergl. aus beobachteten Gewichtverhält-

ligrammen annähernd; die Gemäße waren von Repsold für hamburgisches Maafs gefertigt, und ich habe in den folgenden Nachweisungen über die angestellten Versuche die auf dieses Maafs bezüglichen Zahlen unverändert stehen lassen, jedoch da, wo es nützlich schien, Reductionen auf preussisches (rheinländ.) Maafs beigefügt. Der hamburgische Fuß verhält sich zum preussischen wie 1 : 1,0952; cubisch wie 1 : 1,31366.

Die Ergebnisse der zur Ermittlung des specifischen Gewichts angestellten Experimente waren folgende:

nissen ableiten könne, dienen die folgenden Untersuchungen.

Nennt man  $P'$  das absolute Gewicht eines Cubikzolls hamburgisch von einer gegebenen Mischung von Schlickstaub und Wasser, und berücksichtigt, daß bei meinen Versuchen 1 Cubikzoll Wasser 13,57 Grammen wog, so läßt sich die Formel aufstellen

$$P = 2,43 \cdot 13,57 - 1,43 p'',$$

wo  $p''$ , wie in vorstehender Tabelle, das in der Mischung enthaltene Wassergewicht bedeutet. Substituirt man nun für  $p''$  nach und nach  $0,9 P'$ ,  $0,8 P'$ ,  $0,7 P'$  u. s. w., so erhält man eine Reihe von Werthen für  $P'$ , welche, sofern nicht andre Umstände hinzukommen, die in der eigenthümlichen Beschaffenheit des Schlicks und des Wassers ihren Grund haben und bisher noch nicht berücksichtigt waren, das absolute Gewicht von 1 Cubikzoll hamb. von den Mischungen angeben müssen, in denen resp.  $\frac{9}{10}$ ,  $\frac{8}{10}$ ,  $\frac{7}{10}$  u. s. w. des Gewichtes aus Wasser und das Uebrige aus Schlicksubstanz besteht. Durch Versuche überzeugt man sich aber leicht, daß die nach dieser Formel berechneten Werthe nicht für alle Mischungen mit der Wirklichkeit übereinstimmen. Man vermenge z. B. 9 Gewichttheile trocknen Schlickstaub mit 1 Gewichttheil Wasser, und wäge die Mischung nachdem sie möglichst fest gestampft worden, so wird man das Gewicht von 1 Cubikzoll hamb. nur 19 Grammen finden, während nach obiger Formel für dieses Mischungsverhältniß  $P' = 28,85$  wird. Setzt man gar  $p'' = \text{Null}$ , so findet man in Wirklichkeit 14,20 Grammen als das Gewicht von 1 Cubikzoll hamb. des trocknen, möglichst dicht zusammengeschüttelten Schlickstaubes, während für diesen Fall die Formel  $P' = 32,97$  giebt. Für  $p'' = 0,2$  trifft das

wirkliche Gewicht mit dem nach der Formel berechneten nahe zusammen, und für alle größeren Werthe von  $p''$  stimmen beide überein. Die Ursache dieser anscheinenden Anomalie ist leicht einzusehen, wenn in Betracht gezogen wird, daß die obige Formel auf der Voraussetzung beruht, daß alle Zwischenräume zwischen den Schlicktheilchen wirklich vom Wasser angefüllt seien; diese Voraussetzung ist aber nur dann zulässig, wenn das in der Mischung enthaltene Wasserquantum dazu groß genug ist, nicht aber, wenn dieses Wasserquantum kleiner ist als der Rauminhalt sämtlicher Zwischenräume bei möglichst dichter Lage der Schlicktheilchen. Demnach ist es ganz naturgemäß, daß die obige Formel nur bis zu einem gewissen Mischungsverhältniß mit der Wirklichkeit übereinstimmt. Um nun, wie es für die Praxis von Interesse ist, das specifische Gewicht beliebiger Mischungen von Schlick und Wasser durch geeignete Formeln auszudrücken, ist eine zuverlässige Bestimmung des Rauminhaltes der Summe der Zwischenräume, bei möglichst dichter Lage der Schlicktheilchen, oder was dasselbe sagt, das Verhältniß der Zwischenräume zum ganzen Raume, welchen die Schlicktheilchen bei ihrer dichtesten Lagerung einnehmen, erforderlich.

Durch Versuche habe ich gefunden, daß die schwerste Mischung aus Schlick und Wasser, welche ich künstlich hervorbringen konnte, dem Gewicht nach aus 0,784 Schlick und 0,216 Wasser bestand. Ein hamb. Cubikzoll dieser Mischung wog 25,35 Grammen; das specifische Gewicht derselben war 1,86; ihre Beschaffenheit ist diejenige einer ziemlich trocknen brüchigen Kleierde, die nur nach langer Bearbeitung sich zur Noth formen läßt. Bei 80° R. getrocknet, wiegt davon 1 Cubikzoll hamb. 19,874 Grammen, das specifische Gewicht ist dann = 1,46 und die Masse hat Aehnlichkeit mit einem sehr dicht gestrichenen Luftziegel. Dieses Experiment ist in die weiter unten folgende übersichtliche Tabelle sub No. V aufgenommen, wo eine Reduction auf preussisches Maafs sich beigefügt findet.

Durch natürliche Ablagerung können die Schlicktheilchen noch etwas, aber nicht viel dichter zusammengedrängt werden\*); ich fand nämlich das specifische Gewicht eines Stückes der oben beschriebenen natürlichen Schlickschicht vom Jahre 1854, nachdem dasselbe bei 80° R. getrocknet war, = 1,477, woraus das absolute Gewicht von 1 hamb. Cubikzoll = 20,04 Grammen folgt.

Nach diesen beiden Versuchen und mit Berücksichtigung des specifischen Gewichts der dichten Schlicksubstanz = 2,43, ergibt sich die Größe der Zwischen-

\*) Es ist hier immer nur von Gebilden der gegenwärtigen geologischen Periode die Rede, und versteht sich von selbst, daß unter dem Drucke mächtiger aufliegender Schichten und Mitwirkung chemischer Umwandlungen dichtere Lagen der Theilchen stattfinden können, auch beweist dies das specif. Gewicht vieler Gesteine. Diese Verhältnisse stehen aber bei der vorliegenden Untersuchung nicht in Frage.

räume zwischen den Schlicktheilchen im Verhältniß zum ganzen Raum, nämlich:

$$\text{bei der künstlichen Mischung} = \frac{2,43 - 1,46}{2,43} = 0,399,$$

$$\text{bei der natürlichen Mischung} = \frac{2,43 - 1,477}{2,43} = 0,392.$$

Für alle praktischen Zwecke kann hiernach angenommen werden, daß in einer möglichst dicht gelagerten Schlickmasse die Summe der Zwischenräume = 0,4 oder  $\frac{2}{5}$  des ganzen Raumes betrage.

Der Raum, den die Schlicksubstanz selbst, oder das, was bei den Wägungen für Schlick gerechnet ist, einnimmt, verhält sich also, bei der dichtesten Lagerung, zu den Zwischenräumen wie 3:2. Wenn nun das in einer Mischung enthaltene Wasser gerade ausreicht, um diese Raumgröße zwischen den Schlicktheilchen auszufüllen, so wird das specifische Gewicht der Mischung ein Maximum und = 1,86. Bei weiterer Verdünnung durch Zusatz eines größern Wasserquantums nimmt das specifische Gewicht ab bis zum Grenzwerte für reines Wasser = 1; bei größerer Trockenheit, wegen geringeren Wasserzusatzes, nimmt das specifische Gewicht ebenfalls ab bis zum Grenzwerte 1,046, welcher dem specifischen Gewicht des durch Rütteln und Drücken dicht gelagerten trocknen Schlickstaubes entspricht. Im letzteren Zustande ist die Summe der Zwischenräume = 0,57 des ganzen Raumes, also mehr als die Hälfte desselben. Diese Daten für trocknen Schlickstaub sind durch einen Versuch ermittelt, der in der übersichtlichen Tabelle unter No. VI aufgeführt ist.

Es würde für die Wissenschaft von Interesse sein, zu untersuchen, nach welchem Gesetze die Annäherung der Schlicktheilchen an einander zunimmt, wenn man trocknen Schlickstaub nach und nach durch Anfeuchtung in feste Kleierde umwandelt. Meine Hilfsmittel waren zur Messung der dabei in Betracht kommenden sehr feinen Unterschiede nicht ausreichend. Wenn es übrigens auch keinem Zweifel unterworfen ist, daß die Annäherung der Theilchen Anfangs nur unvollkommen, nachher aber immer rascher bewirkt wird, so hat doch dies für die Praxis keine Bedeutung, und es darf die zur Vereinfachung der Formel dienende Voraussetzung gemacht werden, daß die Annäherung der Theilchen an einander vom Zustande der völligen Trockenheit bis zu demjenigen der größesten Dichtigkeit in demselben Verhältnisse fortschreite, in welchem der Zusatz von Wasser zur Masse stattfindet.

Aus allem Gesagten geht hervor, daß man verschiedene Arten von Mischungen aus Schlick und Wasser unterscheiden muß, nämlich:

- 1) solche Mischungen, welche weniger Wasser enthalten, als die natürlichen Zwischenräume zwischen den Schlicktheilchen bei der dichtesten Lagerung aufnehmen können. Diesen Mischungen fehlt die Eigenschaft der Klebrigkeit ganz, sie

lassen sich nicht formen, können brüchig, leicht zerfallend oder staubartig sein;

- 2) solche Mischungen, die mehr Wasser enthalten, als die Zwischenräume bei der dichtesten Lage aufnehmen können; dazu gehören alle Mischungen von fester Kleierde bis zum klaren Wasser. Dieselben können also hart, plastisch, weich, schlammig, halbfüssig und ganz flüssig sein;
- 3) diejenige Mischung, welche die Grenze zwischen jenen beiden bildet; es ist dies die festeste Kleierde, deren specifisches Gewicht gröfser als irgend einer andern dieser Mischungen, und wie bereits bemerkt = 1,86 ist.

Es sei nun für eine beliebige Maafs-Einheit:

- $P$  das absolute Gewicht der Mischung,
- $nP$ , wo  $n < 1$  und positiv ist, das absolute Gewicht des in der Mischung enthaltenen Wassers, also
- $(1 - n)P$  das absolute Gewicht des darin enthaltenen Schlicks, und
- $p$  das absolute Gewicht einer Maafs-Einheit Wasser; so ist

$$\frac{P}{p} = G \text{ das specifische Gewicht der Mischung.}$$

Nun ist aber nach dem Vorstehenden:

das specifische Gewicht der Schlicktheilchen an sich = 2,43; es ist ferner

für  $n = 0,216$ , das in der Mischung enthaltene Wasser gerade ausreichend, um die natürlichen Zwischenräume auszufüllen; auch ist, wenn  $m$  die Summe dieser Zwischenräume bezeichnet,

für  $n = 0,216$  (d. h. für den Zustand der dichtesten Lagerung der Theilchen)  $m = 0,4$ , und

für  $n = \text{Null}$ , d. h. für den Zustand des trocknen, gelagerten Staubes,  $m = 0,57$ ; schliesslich wird angenommen, dafs der Uebergang von  $m = 0,57$  zu  $m = 0,4$  in demselben Verhältnisse stattfindet, in welchem  $n$  von Null bis 0,216 wächst, dafs man also zwischen diesen Grenzen setzen könne  $m = 0,57 - 0,79n$ , so hat man:

$$G = \frac{2,43(1 - m)}{1 - n} = \frac{1,045 + 1,92n}{1 - n} \dots (I)$$

und

$$G = \frac{2,43}{1 + 1,43n} \dots (II).$$

Die Formel (I) giebt das specifische Gewicht von Mischungen, welche wenig Wasser enthalten, bis einschliesslich trocknen Schlickstaub;  $n = 0,216$  bis  $n = \text{Null}$ .

Die Formel (II) giebt das specifische Gewicht für Mischungen, die mehr Wasser enthalten bis einschliesslich reines Wasser;  $n = 0,216$  bis  $n = 1$ . Sie ist für die Praxis am wichtigsten.

Für die festeste Kleierde, in der das Wasser gerade die auf den kleinsten Raum gebrachten Zwischenräume ausfüllt, passen beide Formeln, indem sie für  $n = 0,216$  beide denselben Werth  $G = 1,86$  geben.

Aufser den im Vorhergehenden sub No. I bis VI

aufgeführten Hauptexperimenten, welche mit gröfster Sorgfalt ausgeführt sind und auf denen die Formeln beruhen, haben mir bei der Untersuchung dieses Gegenstandes zahlreiche Nebenexperimente Gelegenheit gegeben, die verschiedensten Mischungsverhältnisse von Schlick und Wasser wiederholt und anhaltend vor Augen und unter Händen zu haben, so dafs sich leicht die in der Bau- praxis gebräuchlichen Benennungen: flüssig, halbfüssig, Schlamm, Teig, Kleierde, weich, zähe, hart, brüchig u. s. w. mit bestimmten Mischungsverhältnissen, deren Eigenschaften ich jenen Benennungen entsprechend fand, in Verbindung bringen liessen. Die hierauf bezüglichen Bemerkungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt, und zugleich, neben den aus Versuchen durch Wägung von 1 Cubikzoll hamb. gefundenen und mit  $G'$  bezeichneten Werthen des specifischen Gewichtes, die nach obigen Formeln berechneten, mit  $G$  bezeichneten Werthe angegeben. Aus diesen letzteren sind die auf preussisches Maafs reducirten absoluten Gewichtsbestimmungen abgeleitet, welche der Tabelle in den letzten beiden Columnen beigefügt sind. Für den praktischen Gebrauch dürften die mit  $P$  bezeichneten Gewichte von 1 Cubikfuß preussisch in metrischen Pfunden am bequemsten sein.

Es ist sehr überraschend, wie ungemein eng die Grenzen sind, zwischen denen die Eigenschaft der Klebrigkeit sich bemerkbar macht; eine Mischung, die ungefähr zu  $\frac{2}{3}$  des Gewichts aus Schlick und zu  $\frac{1}{3}$  aus Wasser besteht, zeigt den höchsten Grad dieser Eigenschaft, ändert aber ihre Beschaffenheit sehr schnell, wenn ihr nur ein geringer Grad von Feuchtigkeit zugesetzt oder entzogen wird.

Zur Veranschaulichung können die Figuren 1 und 2 auf Blatt U dienen, die einer weitern Erläuterung nicht bedürfen.

Umstehende Tabelle giebt eine Uebersicht der Resultate aus Versuchen mit verschiedenen Mischungen von Wasser und Schlick.

In derselben ist:

$n$  = Verhältnifs des Gewichts des in der Mischung enthaltenen Wassers zum Gewicht der Mischung,

$\frac{n}{1 - n}$  = Verhältnifs des Wassergewichts zum Schlickgewicht in der Mischung,

$P'$  = absolutes Gewicht von 1 Cubikzoll hamb. der Mischung in Grammen, gewogen,

$G' = \frac{P'}{13,57}$  = specifisches Gewicht der Mischung, durch Wägung,

13,57 = Gewicht von 1 Cubikzoll hamb. Wasser, in Grammen,

$G$  = specifisches Gewicht der Mischung nach den Formeln berechnet.

No. Fig. 1.	Fig. 2.	n	$\frac{n}{1-n}$	P'	G'	G	Auf preussisches (rheinl.) Maafs reducirt.		Bemerkungen.	
							Absolutes Gewicht von 1 Cubikzoll in Grammen.	1 Cubikfufs in Metr. Pfd. P		
1. Trockne und nahezu trockne Mischungen; $G = \frac{1,045 + 1,92n}{1-n}$										
VI.	1.	0	0	14,2	1,046	1,045	18,63	64,4	Trockner Staub; fliegt seitwärts unter dem Stampfer heraus, läßt sich nur mittelst Erschütterung des Gefäßes dicht lagern.	
	2.	0,05	0,053	16,2	1,194	1,201	21,41	74,0	Trockne Erde; läßt sich nur mit Vorsicht stampfen ohne aufzufliegen.	
	3.	0,13	0,149	19,7	1,452	1,489	26,54	91,7	Mull oder lose Erde; in leicht zerreibliche Klümpchen zusammenballend.	
	4.	0,17	0,205	21,21	1,563	1,652	29,45	101,8	Harte, fast trockne Kleierde; ist brüchig, läßt sich noch nicht formen, aber schon mit dem Messer blank reiben.	
	5.	0,20	0,25	25,2	1,857	1,786	31,84	110,0		
V.	6.	0,216	0,276	25,35	1,868	1,862	33,20	114,7	Ziemlich trockne, harte Kleierde; läßt sich nach langer Bearbeitung zur Noth formen.	
2. Feuchte und nasse Mischungen; $G = \frac{2,43}{1 + 1,43n}$										
V.	6.	0,216	0,276	25,35	1,868	1,862	33,20	114,7	Wie oben bemerkt.	
	7.	0,26	0,351	24,8	1,816	1,771	31,57	109,1	Sehr steife Kleierde; klebt nicht am Geräth, läßt sich schon formen und schneiden, ist aber noch brüchig und schwer zu bearbeiten	
	—	—	—	24,5						
	8.	0,29	0,408	23,5	1,75	1,717	30,61	105,8	Steife Kleierde; wenig klebend, schwer zu bearbeiten.	
	9.	0,31	0,449	23,2	1,71	1,684	30,02	103,7	Zähe Kleierde, wie zubereiteter Töpferthon; etwas klebend, consistenter, gut zu bearbeitender Teig.	
IV.	10.	0,337	0,508	22,251	1,64	1,64	29,23	101,0	Fette Kleierde; weicher Teig, ist kaum zu bearbeiten, weil er wie Pech klebt.	
	11.	0,38	0,613	21,75	1,603	1,575	28,08	97,0	Nasse Kleierde; weicher, klebender Teig, der sich noch formen läßt.	
III.	12.	0,405	0,681	20,9	1,54	1,539	27,44	94,8	Steifer Schlamm; weicher Teig, der sich kaum noch formen läßt.	
	13.	0,47	0,887	20,5	1,511	1,453	25,90	89,5	Dicker Schlamm; läßt sich noch etwas ziehen, aber nicht mehr beliebig formen.	
	14.	0,5	1,000	20,0	1,47	1,417	25,26	87,3	Schlamm; wie frische Schlickablagerung bei der Ebbe.	
II.	15.	0,537	1,160	18,64	1,374	1,374	24,50	84,7	Weicher Schlamm; läßt sich noch etwas häufen, ohne sofort wieder zu zerfließen.	
	16.	0,641	1,785	17,0	1,253	1,268	22,60	78,1	Halbflüssig, dickflüssig.	
I.	17.	0,697	2,300	16,5	1,216	1,217	21,69	75,0	Alle diese Mischungen nehmen, wenn sie in Ruhe sind, von selbst eine horizontale Oberfläche an und lassen bald einen Theil des in ihnen enthaltenen Wassers fahren, welcher dann eine klare Wasserschicht über der Schlickablagerung bildet. Bei einer Mischung von 0,64 Wasser und 0,36 Schlick (nach Gewicht) hatte nach 24 Stunden 0,44 des Wassers sich abgesondert; nach 4 Tagen betrug das Gewicht des aus der Mischung abgesonderten Wassers die Hälfte des ursprünglich beigemischt gewesen.	
		0,8	4,000	—	—	1,133	—	—		Flüssig
		0,9	9,000	—	—	1,063	—	—		
		1	∞	13,57	—	1,000	—	—		

Aus den im Vorstehenden enthaltenen Daten lassen sich für die Praxis dienliche Regeln in verschiedenen Formen ableiten; für die hierher gehörige Hauptfrage aus dem Gebiete des Strom- und Hafenbaues, nämlich: wie groß die Höhe einer abgelagerten Schlickschicht sei, welche durch Abklärung eines trüben Gewässers von gegebenem Schlickgehalte

und bekannter Wassertiefe gebildet werde? gilt folgende Formel:

Sei  $H$  die Höhe der Ablagerung von einer 100 Fuß hohen Wassersäule, und in 100000 Gewichttheilen Wasser sei 1 Gewichttheil Schlick suspendirt gewesen; sei ferner wie vorhin  $\frac{n}{1-n}$  das Verhältniß des in der Ab-

lagerung enthaltenen Wassergewichts zu dem darin enthaltenen Schlickgewichte, und bezeichne  $G$  das specifische Gewicht der Ablagerung aus vorstehender Tabelle, so ist

$$H = \frac{1}{1000(1-n)} G.$$

Die Anwendung dieser Formel auf jeden gegebenen Fall ist höchst einfach. Es enthalte z. B. ein Gewässer in 100000 Gewichttheilen Wasser 5 Gewichttheile suspendirter Stoffe, und es werde in einem damit verbundenen Hafengebassin mit jeder der 707 im Laufe des Jahres eintretenden Fluthen eine Wassersäule von 7 Fuß Höhe erneuert und im Innern des Bassins vollständig abgeklärt, so erhält man die Höhe der jährlichen Ablagerung in den Formen der dichtesten Kleierde, des Töpferthons, des steifen Schlammes und des frischen, weichen Schlammes, wenn man die diesen Formen entsprechenden Werthe von  $n$  und  $G$  aus vorstehender Tabelle in die obige Formel setzt, und die gefundenen

Werthe von  $H$  mit dem Factor  $\frac{5 \times 707 \times 7}{100} = 247,45$ ,

wofür zu setzen 247, multiplicirt. Auf diese Weise ergibt sich unter den hier angenommenen Bedingungen

für die Form der dichtesten Kleierde  $247H = 0,170$  Fuß,  
 - - - des Töpferthons = 0,212 -  
 - - - des steifen Schlammes = 0,269 -  
 - - - des frischen Schlammes = 0,348 -

als die Höhe der jährlichen Ablagerung der suspendirten Stoffe.

Es bedarf keiner weitern Erläuterung, daß andere verwandte Aufgaben der Praxis sich auf Grundlage der obigen Daten in ähnlicher Weise behandeln lassen, und dieselben werden in allen Fällen, wo es nur auf die Größe der Ablagerung der suspendirten Schlicktheilchen abgesehen ist, dadurch vollständig gelöst.

Zur Bestimmung der Größe des Schlickgehaltes in einem den wechselnden Naturzuständen unterworfenen Gewässer, also in einem Flusse, Strome oder Meerbusen, genügt es nicht, daß man einzelne Proben des Wassers auf seinen Schlickgehalt untersuche, sondern es sind größere Beobachtungsreihen erforderlich, um durch Ausgleichung zufälliger oder periodischer Schwankungen Mittelzahlen als brauchbare Daten zu erhalten. Die nachfolgende Untersuchung, welche den Schlickgehalt der Elbe betrifft, dürfte theils als Beispiel, wie die Sache zweckmäßig zu behandeln ist, theils insofern durch dieselbe neue, zuverlässige Daten über die natürliche Beschaffenheit eines der größten deutschen Ströme festgestellt sind, von Interesse sein. Bevor ich indeß zur Darlegung der, einen Zeitraum von 18 Monaten umfassenden Beobachtungen schreite, mögen einige ältere Angaben über den Schlickgehalt der Elbe nebst darauf bezüglichen Bemerkungen hier aufgenommen werden.

Die ältesten bekannten Untersuchungen dieses Gegenstandes finden sich in Tetens, Reisen in die Marsch-

länder der Nordsee (7ter Brief), der nach einem, allerdings recht mangelhaften Verfahren den Schlickgehalt an der holsteinischen Küste der Unter-Elbe (bei Brunsbüttel) folgendermaßen angiebt:

Mittel aus 3 Beobachtungen, bei stillem Wetter  $\frac{1}{787}$   
 - - - 3 - - - starkem Winde  $\frac{1}{210}$   
 Eine Beobachtung bei aufstehendem Sturme  $\frac{1}{168}$ .

Diese Verhältnisse sollen nach dem Rauminhalt dergestalt verstanden werden, daß respective auf 787, 210 und 168 Raumtheile Wasser 1 Raumtheil Schlick zu rechnen sei. Ich will nicht bestreiten, daß die untersuchten Proben wirklich diese Resultate gegeben haben, aber dann müssen sie dicht an dem dortigen Kleiefer und im Bereiche der Abspülung desselben, um die Zeit des Eintrittes der Fluth geschöpft sein, und selbst unter dieser Voraussetzung repräsentiren die Tetens'schen Zahlen noch einen enorm großen Schlickgehalt. Im Strome selbst kommt niemals ein ähnliches Verhältniß vor, nicht einmal annähernd ist eine solche Schlickmasse dem Elbwasser beigemischt. Tetens giebt a. a. O. an, daß Woltman für Cuxhaven den Mittelwerth  $\frac{1}{532}$  gefunden habe; das ist ebenfalls für den Strom viel zu groß, und ist es zu bemerken, daß in Woltman's Schriften, obgleich er (Beitr. II, §. 56) ausführlich von diesem Gegenstande redet, sich keine Bestätigung für Tetens' Angaben findet.

Nach Untersuchungen des Wasserbau-Directors Christensen in Glückstadt ward der Schlickgehalt der Elbe folgendermaßen gefunden:

	Maximum.	Minimum.	Mittel.
bei Altona	$\frac{1}{11700}$	$\frac{1}{147000}$	aus 13 Proben $\frac{1}{65800}$
- Glückstadt	$\frac{1}{2600}$	$\frac{1}{81700}$	- 20 - $\frac{1}{28100}$
- Brunsbüttel	$\frac{1}{3100}$	$\frac{1}{43300}$	- 24 - $\frac{1}{17000}$
- Cuxhaven	$\frac{1}{10400}$	$\frac{1}{735300}$	- 8 - $\frac{1}{122400}$

Diese Zahlen beziehen sich, ebenso wie die von Tetens, auf das Raumverhältniß, sie sind aber nicht durch Messung des Niederschlags ermittelt, sondern durch Wägung und Rechnung nach Filtration des Wassers, wobei das specifische Gewicht des Schlicks = 1,541 angenommen ist. Obwohl die Resultate dieser Untersuchungen ohne Zweifel der Wahrheit näher kommen als die von Tetens, so haben doch auch sie nur die Bedeutung einzelner Fälle, die übrigens schon darthun, wie ungemein schwankend der Schlickgehalt in dem unteren, von der Meeresfluth beherrschten Theile des Stromgebietes ist.

Eine Untersuchung des Elbwassers aus neuerer Zeit findet sich in Bischof's Handbuch der Geologie (II, 6, S. 1587). Die Probe ward am 1. Juni 1852 bei Hamburg geschöpft; sie enthielt in 100000 Gewichttheilen Wasser 0,891 Theile schwebende Stoffe und 12,69 Theile aufgelöste Stoffe. Das Verhältniß des Schlicks zum Wasser war also nach Gewicht =  $\frac{1}{112233}$ , ein Werth, der noch bedeutend kleiner ist als das Minimum, welches Christensen (nach Raumverhältniß) für das Hamburg benachbarte Altona angiebt. Abermals eine Be-

stätigung für die Unzulänglichkeit allgemeinerer Folgerungen aus vereinzelt Untersuchungen.

Endlich ist noch die Angabe des hannov. Bauraths Blohm (die Fahrbahn der Elbe und ihre Verbesserung, Hamburg 1841) zu erwähnen, welcher seine an der Elbe gemachten Beobachtungsergebnisse mit denen anderer Flüsse, namentlich den italienischen vergleicht, und darüber bemerkt, daß durch eine große Anzahl sorgfältig geführter Untersuchungen sich herausgestellt habe, daß die Elbe auch zur Zeit ihrer höchsten Anschwellungen ungleich weniger mit trüben Stoffen geschwängert sei als der Po. Das Elbwasser pflege in der Stromgegend unterhalb der Mündung der Ilmenau (Lüneburg) bei starken Anschwellungen nicht mehr als  $\frac{1}{6000}$  seines Volumens an schwimmenden Schlamm- und Erdtheilchen zu enthalten. Dieses Resultat ist aber durch Abdampfung des Wassers gefunden, es sind mithin nicht bloß die suspendirt gewesenen, sondern auch die chemisch aufgelöst im Wasser enthaltenen Stoffe in das gefundene Verhältniß eingeschlossen, so daß eine Anwendung in Bezug auf Ablagerung nicht davon zu machen ist\*).

Meine Untersuchungen umfassen die Zeit vom 21. Februar 1854 bis zum 31. Juli 1855; über die Art, wie sie ausgeführt, und über die Resultate, welche dadurch gewonnen wurden, erlaube ich mir Folgendes hier aufzunehmen und daran zugleich die entsprechenden Erörterungen aus einem allgemeinen Gesichtspunkte zu knüpfen.

Von Wichtigkeit ist es bei allen derartigen Untersuchungen, daß der Ort, an welchem die Wasserproben geschöpft werden, in geeigneter Weise gewählt sei. Kommt es darauf an — wie ich es mir in diesem Falle vorgesetzt hatte — einen Beitrag zur Charakteristik des ganzen Stromes zu liefern, so müssen die Proben in der Stromgegend geschöpft werden, wo bei mittlerem Wasserstande des oberen Stromes die letzten Spuren eines Aufstaues durch die Meeresfluth verschwinden. Man kann diesen Punkt als die eigentliche Mündung des Flusses in einen von der Meeresfluth beherrschten Meerbusen betrachten, wenn man vom gewöhnlichen Sprachgebrauche absieht. In dieser Gegend der Elbe (bei Geesthacht) ist während des erwähnten Zeitraumes täglich eine etwa 700 Grammen haltende Flasche Wasser im Stromstriche nahe der Oberfläche geschöpft, und wöchentlich eine solche Flasche aus größerer Tiefe, etwa 2 Fuß über dem Grunde. Die Füllung ward stets von demselben Manne ausgeführt, der die Flaschen sofort versiegelte, mit dem Datum versah und an das Bureau der Schiffahrt- und Hafen-Deputation in Hamburg ablieferte. Da es sich bei der nachherigen Untersuchung

\*) Nach neueren, von Herrn Ulex in Hamburg mit großer Genauigkeit ausgeführten Untersuchungen, welche über einen 18monatlichen Zeitraum vertheilt waren und mit hohen, mittleren und niedrigen Wasserständen zusammentrafen, hat sich die Quantität der im Elbwasser aufgelöst befindlichen Mineralien beinahe constant und im Mittel = 23,75 Gewichttheile auf 100000 Theile Wasser ergeben.

bald herausstellte, daß unter gewöhnlichen Umständen die gefundenen Werthe des Schlickgehaltes eine genügend regelmäßige Curve bilden, zu deren Festlegung man keiner täglichen Beobachtung bedarf, so konnte ein Theil der Flaschen zurückgestellt werden, um vorkommenden Falls zu nachträglichen Untersuchungen zu dienen, wenn solches zur Prüfung der gefundenen Resultate erfordert werden sollte. Es ist aber die Füllung der Flaschen niemals unterbrochen worden, so daß die Reihe der Proben ganz vollständig zur Disposition stand.

Bei der Untersuchung war das Augenmerk darauf gerichtet, Gleichförmigkeit des Verfahrens bei allen Versuchen mit thunlichster Vereinfachung der Arbeit bei jedem derselben zu vereinigen. Dies geschah auf folgende Weise: Jede der zu untersuchenden Flaschen erhielt auf der Aufsenseite ein Zeichen, welches genau die Füllungshöhe angab; dann ward mittelst eines Hebers das klare Wasser bis auf etwa 2 Zoll über dem Boden der Flasche abgezogen, der Rest ward filtrirt. Für jedes Experiment steckten 2 Filtra, die vorher bei 80° R. getrocknet, genau gleich von Gewicht gemacht und numerirt waren, in einander. Indem durch diese das Wasser durchfloß, wurden beide gleichmäßig vom Wasser und von den aufgelösten Stoffen afficirt, während die suspendirt gewesenen Stoffe in dem innern Filtrum zurückblieben und demnach das äußere Filtrum vollkommen schlickfrei war. Nach beendigter Filtration wurden beide Filtra getrocknet (80° R.) und dann so oft wiederholt gegen einander gewogen, bis die Gewichts-differenz nach jedesmaliger Hineinlegung in den Trockenapparat constant blieb. Die so gefundene Gewichts-differenz der beiden Filtra ist als das wirkliche Schlickgewicht angenommen. Die gebrauchte Waage giebt bei 15 Grammen Belastung auf jeder Schaale, mit 1 Milligr. Uebergewicht, noch einen Ausschlag und zieht bei dieser Belastung mit 2 Milligr. Uebergewicht noch sehr merklich, ihre Empfindlichkeit ist also ausgedrückt durch  $\frac{1}{30000}$ . Die Schlickgewichte sind auf diese Weise gewiß so genau gefunden worden, als es für den vorliegenden Zweck nur gewünscht werden kann. Vielleicht möchte Jemand Bedenken gegen das Abhebern des klaren Wassers haben und es vorziehen, stets den ganzen Inhalt der Flasche zu filtriren; ich habe mich durch eigens darauf gerichtete Experimente davon überzeugt, daß das Resultat hierdurch nicht verändert werden würde, während es natürlich die Arbeit ungemein vermehrt. Uebrigens liefs ich dennoch, um jedem Zweifel vorzubeugen, von Zeit zu Zeit die ganze Flasche durchfiltern und dies in der Tabelle der Versuche anmerken.

Das mit dem Schlickgewicht zu vergleichende Wassergewicht ward gefunden, indem jede Flasche bis an das oben erwähnte Zeichen ihrer Füllungshöhe wieder mit Elbwasser gefüllt, und dann in eine scalarie Maassflasche, an welcher das Gewicht in Grammen ohne Weiteres abgelesen werden konnte, umgegossen ward.



Es ist klar, daß hiermit das Verhältniß des Wassergewichts zum Schlickgewicht für den Tag, dessen Datum die untersuchte Flasche trug, gegeben war. Die Anzahl der Experimente ist 483, von denen 428 in der Nähe der Oberfläche, 55 in der Nähe des Grundes geschöpft sind; die gefundenen Werthe der ersteren bilden eine zusammenhängende Reihe, die einen 1½-jährigen Zeitraum umfaßt und sich in Form einer Curve — die Schlickcurve könnte man sie nennen — darstellen läßt. Ich theile hier nur einige besonders bemerkenswerthe Partien derselben mit, da das Format die Aufnahme der ganzen Zeichnung nicht gestattet.

Die Discussion dieser Untersuchung führt zu folgenden Ergebnissen:

1. Der Durchschnittswerth des Schlickgehalts aus sämmtlichen 428 an der Oberfläche genommenen Proben ist: 3,17 Gewichttheile Schlick auf 100000 Gewichttheile Wasser.

2. Das Jahresmittel vom 1. März 1854 bis 28. Februar 1855 ist: 3,12 Gewichttheile Schlick auf 100000 Gewichttheile Wasser; vom 1. Juli 1854 bis 30. Juni 1855: 2,80 Gewichttheile Schlick auf 100000 Gewichttheile Wasser.

3. Die Monatsmittel des Schlickgehalts in Verbindung mit den entsprechenden Monatsmitteln des Wasserstandes sind folgende, wobei zu bemerken, daß der Wasserstand des Stromes an dem oberhalb der Beobachtungsstelle des Schlickgehalts belegenen öffentlichen Elbpegel zu Artlenburg, an welchem der mittlere Wasserstand nach 12-jährigen Beobachtungen (1843 bis 1854) = 5 Fuß 4,24 Zoll hannov. M. über Null beträgt, notirt worden ist.

	Wasserstand. Monatsmittel.	Anzahl der Expe- rimente.	Schlick- gehalt. Monats- mittel.
1854. Februar . .	—	7	—
März . . . .	8 Fuß 2,92 Zoll	28	3,76
April . . . .	6 - 3,93 -	26	3,52
Mai . . . .	4 - 11,82 -	25	3,00
Juni . . . .	4 - 6,70 -	27	4,23
Juli . . . .	10 - 0,05 -	26	4,21
August . . . .	5 - 0,53 -	27	3,97
September . .	4 - 5,13 -	23	3,28
October . . . .	3 - 1,77 -	24	2,02
November . . .	3 - 8,62 -	24	1,45
December . . .	8 - 2,60 -	28	5,18
1855. Januar . . .	13 - 6,13 -	23	2,24
Februar . . . .	12 - 4,55 -	21	0,55
März . . . .	15 - 8,64 -	25	3,02
April . . . .	11 - 0,87 -	24	2,37
Mai . . . .	9 - 2,10 -	23	1,73
Juni . . . .	6 - 10,48 -	25	3,63
Juli . . . .	4 - 9,32 -	22	4,42

Die Formen der nach diesen Monatsmitteln gezogenen Curven in der Zeichnung Fig. 3 auf Blatt U lassen noch keine deutliche Regel in Betreff der Beziehungen zwischen Wasserstand und Schlickgehalt durchblicken, jedoch sieht man schon so viel mit Bestimmtheit, daß keinesweges die höchsten Wasserstände mit dem größten Schlickgehalte zusammenfallen.

4. Werden die Experimente in der Weise gruppiert, daß man die bei steigendem, bei beharrlichem und bei fallendem Wasserstande gemachten jede für sich gesondert zusammenfaßt, so ergibt sich Folgendes:

121 Experimente bei steigendem Wasser geben im Mittel 3,83 Gewichttheile Schlick,  
156 Experimente bei beharrlichem Wasser geben im Mittel 2,77 Gewichttheile Schlick,  
151 Experimente bei fallendem Wasser geben im Mittel 3,02 Gewichttheile Schlick  
auf 100000 Gewichttheile Wasser.

Es zeigt sich hieraus, daß der kleinste Durchschnittswerth bei den Beharrungsständen des Stromes stattfindet.

5. Das Maximum des Schlickgehalts fand sich bei dem Versuche am 19. December 1854, nämlich 10,94 Gewichttheile Schlick auf 100000 Gewichttheile Wasser. Die stärkste Trübung des Wassers hielt 6 Tage (18. bis 23. December) an, woraus das Mittel 10,12 Gewichttheile Schlick auf 100000 Gewichttheile Wasser gab. Der Wasserstand in Artlenburg war 7¼ Fuß über Null und steigend, der Strom war im Begriff, aus seinen Ufern zu treten und sich über die Vorländer auszubreiten. Es folgte hierauf die große Hochfluth der ersten Monate von 1855.

Nur noch einmal erreichte während der Dauer dieser Beobachtungen der Schlickgehalt eine ähnliche Höhe, jedoch nur für einen Tag (3. Juli 1854), wo auf 100000 Theile Wasser 9,58 Theile Schlick kamen. Faßt man auch in diesem Falle 6 Tage zusammen, so erhält man deren Mittelwerth = 7,95 Theile Schlick auf 100000 Theile Wasser. Der Wasserstand war 7½ Fuß über Null und steigend.

6. Das Minimum des Schlickgehalts fand am 8. Februar 1855 statt, wo auf 100000 Theile Wasser nur 0,16 Theile Schlick kamen. Der Wasserstand hatte damals anhaltend die bedeutende Höhe von 12 bis 13 Fuß über Null, der Strom war bei beständigem Frostwetter mit einer festen Eisdecke belegt; schon 2 Monate lang waren alle Vorländer überfluthet gewesen. Unter solchen Umständen muß eine fast vollständige Klärung des Wassers erfolgen.

7. Ordnet man die Experimente nach der Höhe des Wasserstandes in drei Gruppen, nämlich:

- diejenigen von dem niedrigsten bis zum mittleren Stande,
- diejenigen von dem mittleren Stande bis zum Eintritt der vollständigen Ueberfluthung der Vorländer,
- diejenigen bei noch höheren Wasserständen,

so werden die Ursachen, durch welche das Steigen und Fallen der Schlickcurve bedingt ist, deutlich erkennbar. Die Höhe des mittleren Wasserstandes an dem genannten Pegel ist 5 Fuß 4¼ Zoll über Null; die Inun-

dation der Vorländer kann bei einem etwa 4 Fuß höheren Stande, also bei circa 9 Fuß über Null, für vollständig angenommen werden. Daraus ergiebt sich folgende Gruppierung:

a) Schlickgehalt bei Wasserständen unter dem mittleren:

162 Versuche, im Mittel 2,92 Theile Schlick auf 100000 Theile Wasser;

b) Schlickgehalt bei Wasserständen von dem mittleren bis zur Ueberfluthung der Vorländer:

128 Versuche, im Mittel 4,17 Theile Schlick auf 100000 Theile Wasser;

c) Schlickgehalt bei höheren Wasserständen nach Ueberfluthung der Vorländer:

138 Versuche, im Mittel 2,52 Theile Schlick auf 100000 Theile Wasser.

Man sieht hieraus, daß der Strom am trübsten ist, wenn er über seinem mittleren Stande steht, aber sich noch nicht oder nicht mehr bedeutend über das eigentliche Ufer erhebt; daß ferner die klarste Beschaffenheit mit den niedrigsten und höchsten Ständen verbunden ist.

Die allgemeine Regel, an welche die Natur bei dem Prozesse der Trübung und Abklärung der Ströme gebunden zu sein scheint, läßt sich durch speciellere Discussion der vorliegenden Versuche noch weiter enthüllen.

Es ist nämlich auffallend, daß gerade dann, wenn die Wasserstandcurve sich über den mittleren Stand erhebt, und der Strom aus seinen Ufern zu treten beginnt, die Maxima der Schlickcurve vorkommen; die Figuren 4, 5 und 6 auf Blatt U, welche einer weiteren Erläuterung nicht bedürfen, zeigen dies deutlich, am 17. März, 3. Juli und 19. December 1854 und den anliegenden Tagen.

Bei noch höherer Anschwellung des Stromes sinkt die Schlickcurve, wie dieselben Figuren zeigen; dann aber hebt sie sich wieder zu einem zwar minder stark ausgeprägten, aber doch erkennbaren Maximum, sobald bei fallendem Wasser der Strom in seine Ufer zurückkehrt; vergl. Fig. 5 den 29. bis 31. Juli.

Andeutungen desselben Gesetzes findet man auch in anderen Theilen der Curve, aber sie werden durch mitwirkende Nebenumstände, welche sich der Beobachtung entziehen, zuweilen verhüllt und modificirt, wenn nicht die Hauptursache, nämlich das Herrannahen oder Verlaufen einer Stromanschwellung besonders kräftig in die betreffenden Verhältnisse eingreift. Die Erklärung des hier obwaltenden Naturgesetzes hat keine Schwierigkeit. Wenn aus den oberen Stromgegenden die mit Schlick beladenen Gewässer einer herrannahenden Hochfluth sich im Strombette abwärts bewegen, so muß aller Orten der Schlickgehalt so lange zunehmen, als der Strom in seinen gewöhnlichen Ufern zusammengehalten bleibt, wo er keine Ruhe zum Fallenlassen der mitgeführten Sinkstoffe findet, und aus allen Nebenzuflüssen

noch eine Vermehrung dieses Materials erhält. Wenn aber die Vorländer überfluthet sind, so findet auf ihnen die allbekannte Ablagerung des Schlicks, mithin die Klärung des Wassers statt, nach welcher bei anhaltenden, sehr hohen Anschwellungen dasselbe fast vollkommen klar durch den Hauptstrom abwärts geführt wird. Treten dann, nach vorübergegangener Hochfluth, die überschwemmt gewesenen Vorländer nach und nach zu Tage, so sind dieselben mit einer halbflüssigen Decke von frisch gefallenem Schlick überzogen, und das von ihnen oft mit starkem Gefälle abfließende, in einzelnen Rinnen, Prieln und alten Stromarmen sich zusammenziehende Wasser muß, indem es viele Schlicktheile wieder aufnimmt und mit sich fortreißt, den Hauptstrom merklich trüben.

Von großem Interesse ist es, dieses Gesetz durch Beobachtungen bestätigt zu sehen, welche Hagen an der Jade angestellt und in den Monatsberichten der Königl. Preufs. Akademie der Wissenschaften (Juni 1856) veröffentlicht hat. Der Jade- Meerbusen ist ein Gewässer, welches aus dem Binnenlande nur unbedeutende, vollkommen klare Zuflüsse empfängt; die Veränderungen des Schlickgehalts seines Wassers sind allein denjenigen Ursachen zuzuschreiben, welche mit der täglich zweimal wiederkehrenden Fluthbewegung im Zusammenhange stehen. Hier sind demnach die Verhältnisse einfacher und regelmäßiger, die Perioden vom Maximum zum Minimum sind viel kürzer, die Wiederholung des Wechsels ist viel häufiger, als dies bei dem großen binnenländischen Ströme, auf den die vorhergehende Untersuchung sich bezieht, der Fall ist. Im Uebrigen aber finden in Bezug auf die vorliegende Frage in beiden Fällen ähnliche Umstände und Bedingungen, und in Folge dessen auch ähnliche Erscheinungen statt. Auch im Jade- Meerbusen sind, wie bei der Elbe, wenn der Spiegel niedrig ist, die Gewässer in engeren, tief ausgefurchten Rinnsalen vereinigt, und breiten sich, sobald sie ein gewisses Niveau überstiegen haben, über weite, ebene Flächenräume aus; auch hier lassen sie, nach Ueberfluthung dieser Flächen, die in Suspension gehaltenen Schlicktheilchen fallen, und führen einen Theil derselben wieder mit sich fort, wenn der Wasserspiegel wieder so weit gesunken ist, daß der Strom sich in den engeren Rinnsalen zusammenzieht, und auch hier ist das Wasser am stärksten mit Schlicktheilchen beladen, wenn die steigende Fluth sich über die bei der Ebbe wasserfrei gewordenen weiten Bodenflächen auszubreiten beginnt. Die Häufigkeit und große Regelmäßigkeit des Processes der abwechselnden Trübung und Klärung des Wassers in der Jade macht es dort möglich, durch Wiederholung der Beobachtung Mittelzahlen zu erhalten, in denen, durch Eliminirung alles Zufälligen, Störenden, die allgemeine Regel sich klar ausprägt.

Man erkennt darin auf den ersten Blick die Analogie mit der Form der Schlickcurve bei den Hochflu-

then der Ober-Elbe (Fig. 4 bis 6), ungeachtet der bei letzterer unmöglich zu eliminirenden, störenden Nebeneinwirkungen. Hagen hat in der erwähnten Abhandlung das gefundene Schlickverhältniß auf Raumtheile in der Form von Töpferthon reducirt; nach Gewicht ausgedrückt, läßt sich dasselbe bequemer mit den obigen, die Elbe betreffenden Resultaten vergleichen, weshalb ich, unter Annahme des der Form von Töpferthon entsprechenden specifischen Gewichts = 1,7, die Zahlen für Gewichtverhältniß gebe.

Der Schlickgehalt des Jade-Wassers war auf 100000 Gewichttheile Wasser:

bei Niedrigwasser	23,8	Theile Schlick,
- 1 Stunde Fluth	32,3	- - -
- 2 - - -	32,3	- - -
- 3 - - -	25,5	- - -
- 4 - - -	20,4	- - -
- 5 - - -	18,7	- - -
- Hochwasser	17,0	- - -
- 1 Stunde Ebbe	17,0	- - -
- 2 - - -	17,0	- - -
- 3 - - -	17,0	- - -
- 4 - - -	20,4	- - -
- 5 - - -	22,1	- - -
- Niedrigwasser	23,8	- - -

Die Figur 7 auf Blatt U zeigt diese Schlickcurve nebst der zugehörigen Wasserstandcurve. Gewiß ist dies in Betreff des obwaltenden Gesetzes unverkennbar übereinstimmende Ergebniß zweier Untersuchungen, die völlig unabhängig von einander, in ganz verschiedenen Lokalitäten, zu verschiedenen Zwecken und auf verschiedene Weise ausgeführt sind, von um so größerem Interesse, je weniger man vermuthen konnte, daß in reinen Meeresfluthverhältnissen dasselbe Gesetz hervortreten würde, welches den Schlickgehalt des oberen Stromes regiert.

Auch nach Untersuchungen, welche im Januar 1859 im Hafen zu Cuxhaven an der Mündung der Elbe an gestellt sind, zeigen sich analoge Erscheinungen; es ist indeß die Zahl der Experimente nicht ausreichend, um das dortige Gesetz durch eine Curve darzustellen. Das Maximum des daselbst beobachteten Schlickgehalts war auf 100000 Gewichttheile Wasser 20,1 Theile Schlick bald nach Niedrigwasser; das Minimum, um die Zeit des Hochwassers, betrug auf 100000 Gewichttheile Wasser nur 1,7 Gewichttheile Schlick.

Die Wahrnehmung, daß im Bereiche der Meeresfluth sich in Strommündungen oft ein weit größerer Schlickgehalt zeigt, als in dem oberen binnenländischen Strome, fand ich noch durch einen Versuch bestätigt, den ich im September 1854 ausführte. Ich ließ nämlich mitten im Fahrwasser der Unter-Elbe, bei stürmischer Witterung und starkem Wellenschlage, eine große Korbflasche mit Wasser füllen. Die 9732 Grammen Wasser, welche dieselbe enthielt, gaben 1,683 Grammen

trocknen Schlick, d. h. auf 100000 Gewichttheile Wasser 17,29 Gewichttheile Schlick, beinahe doppelt so viel als das während eines anderthalbjährigen Zeitraumes an der Ober-Elbe beobachtete Maximum.

8. Die Beobachtungen des Schlickgehalts in der Nähe des Grundes geben, nach meinen Versuchen, kein constantes Verhältniß zu denen nahe an der Oberfläche. In meiner Versuchsreihe kommen 53 Doppelexperimente vor, die eine solche Vergleichung gestatten; von diesen geben 31 einen größeren Schlickgehalt in der Nähe des Grundes, 22 einen größeren in der Nähe der Oberfläche; der Durchschnitt aus allen würde in der Nähe des Grundes etwa 5 pCt. des durchschnittlichen Schlickgehalts mehr geben als in der Nähe der Oberfläche.

Hagen fand an der Jade den Schlickgehalt in der Nähe des Grundes um  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{5}$  größer als an der Oberfläche.

Es scheint mir, daß unweit des Grundes eine zu große Menge zufälliger Umstände auf die mehr oder minder vollkommene Vermischung des Schlicks mit dem Wasser einwirkt (ich erinnere nur an die inneren Bewegungen und Wirbel im Wasser), als daß eine gute Harmonie der Resultate erwartet werden dürfte, außer wenn eine sehr große Zahl von Beobachtungen mit Beachtung aller Nebenumstände speciell für diesen Zweck arrangirt ist.

Die Bewegung der Schlicktheilchen kann, wie die aller übrigen Sinkstoffe, durch strömendes Wasser auf zweierlei Art bewirkt werden, nämlich entweder, indem sie mit dem Wasser vermischt und darin schwebend (in Suspension) sind, oder indem sie am Boden des Strombettes liegen und von dem darüber in Bewegung befindlichen Wasser fortgewälzt oder geschoben werden. Selten oder nie sehen wir Schlicktheilchen anders als schwebend fortbewegt, wenigstens ist es mir nicht gelungen, Experimente so anzuordnen, daß sie das Wälzen oder Schieben — welches beim Sande leicht darzustellen ist — auch beim Schlick zur Anschauung bringen. Dies rührt von der ungemein leichten Beweglichkeit der Schlicktheilchen her, vermöge welcher schon die kleinsten Wirbelbewegungen des Wassers Parteen davon aufnehmen und wolkenähnlich mit dem Strome fortführen, wodurch das Wasser stark getrübt und der Anblick des Bodens dem Beobachter entzogen wird. Mittelst des Mikroskops kann man sich leicht eine recht interessante Anschauung von dem verschiedenen Grade der Beweglichkeit der Theilchen verschaffen, wenn man etwas schlickhaltigen Sand unter eine mächtige Vergrößerung bringt und denselben mit einem Tropfen Wasser benetzt; man sieht dann, wie die feinsten Schlicktheilchen mit der größten Geschwindigkeit an den kleinen Wellenbewegungen des Wassers, die sich leicht erzeugen lassen, Theil nehmen, diesen folgen die Bruchstücke von Thierschaalen und dergl.; langsamer, jedoch ebenfalls leicht im Wasser schwebend, bewegen sich

Glimmerblättchen, Quarzkörner aber bleiben am Boden liegen und werden, wenn sie klein genug sind, langsam verschoben oder umgekantet; ich habe mir diesen interessanten Anblick wiederholt verschafft, und empfehle das Experiment Jedem, der auf unmittelbare Naturanschauung Werth legt.

Eine, in Verbindung mit andern auf die Bewegung des Sandes im Strombette bezüglichen Experimenten, im Jahre 1853 gemachte Beobachtung \*) zeigte auf der Oberfläche einer bei der Elbe frei kommenden, frischen Schlickablagerung sehr feine Wellenformen. Es waren in jenem Falle auf einem abhängigen Schlickwatte 3 Rechtecke, *A*, *B*, *C* ausgegraben und dann mit hochrothem Sande, der sich auch in einzelnen Körnern unter der Schlickmasse erkennen liefs, zu gleicher Höhe mit der Umgebung wieder ausgefüllt. Nachdem zwei Fluthen darüber gegangen waren, wurden folgende Bemerkungen gemacht. In dem am niedrigsten belegenen Rechtecke *A* waren einige wenige Sandkörner sowohl in der Richtung der Ebbe als auch der Fluth bis zu 1 Fuß Entfernung fortbewegt, und die ganze Fläche war  $\frac{1}{4}$  Zoll hoch mit Schlick bedeckt, durch welchen man die rothe Farbe des Sandes nicht durchscheinen sehen konnte. In dem mittleren Rechtecke *B* war die Bewegung der Sandkörner geringer, auch die Schlickdecke dünner, und man konnte am oberen Ende der Fläche etwas von der röthlichen Färbung durchschimmern sehen. In dem am höchsten belegenen Rechteck *C* waren keine Sandkörner bewegt, und durch die sehr dünne Schlicklage, welche den Sand bedeckte, schien dieser deutlich durch; es war aber die in regelmässigen Formen ungleiche Dicke der Schlicklage daran zu erkennen, dafs die durchscheinende rothe Färbung sich in feinen geregelten Querstreifen schattirte. Hier waren also ohne Zweifel Schlickwellen vorhanden, die auf analoge Vorgänge schliessen lassen, wie diejenigen, welche bei der wälzenden Sandbewegung vorkommen und von Dubuat und Hagen (Handb. II, 1. §. 56) beschrieben sind.

Die Bewegung der in Suspension befindlichen Wassertheilchen ist, so lange dieselben vom Strome fortgetragen werden, nicht verschieden von der Bewegung der Wassertheilchen selbst; sie werden also, sobald sie in denjenigen Theil des Stromgebietes gelangt sind, auf welchen die Meeresfluth einwirkt, abwechselnd aufwärts und abwärts geführt, und erreichen erst nach langem Hin- und Herschwanken den Ausflufs in das Meer, falls sie überall dahin gelangen und nicht vorher vom Strome abgelagert werden. Es ist von Interesse, den Weg, welchen ein schwimmendes Schlicktheilchen im Bereiche der Meeresfluth zurückzulegen hat, genauer zu betrachten. Sei in Figur 8 auf Blatt *U* die Linie *AB* eine Horizontale durch denjenigen Punkt des Stromspiegels, an

\*) Ausgeführt von dem Wasser-Bauinspector Dalmann.

welchem das Abwärtsfliefsen des Stromes zum erstenmale eine Verzögerung durch Rückstau von der Meeresfluth erleidet. Ferner sei *ba* diejenige Linie, welche der Gipfel der Fluthwelle vom Meere bis zum oberen Strom beschreibt, oder mit anderen Worten die Höhe der ordinären Fluth, und *ac* sei diejenige Linie, welche der Fuß der Fluthwelle beschreibt, oder die Höhe der ordinären Ebbe längs des ganzen Fluthgebietes dieses Stroms. Das Schlicktheilchen, dessen Weg nun genau verfolgt werden soll, befinde sich zu Anfang der Betrachtung in dem Punkte *a*, wo es durch Rückstau einen kurzen Aufenthalt erfährt, dann aber alsbald seinen Weg seewärts wieder fortsetzt. So gelangt es nach ungefähr 6 Stunden an einen Punkt *e*, welcher in einer Gegend liegt, wo nicht blos Aufstau, sondern auch wirklicher Rückstrom durch die Fluth erzeugt wird; aber schon vor dem Eintritte des Rückstromes beginnt der Wasserspiegel sich zu heben, das Schlicktheilchen schreitet also noch eine zeitlang mit allmählig verzögerter Bewegung seewärts fort, während der Wasserspiegel und das Theilchen selbst schon im Steigen begriffen ist; dann wird es bei *f* durch den Fluthstrom umgelenkt und schwebt langsam eine Strecke rückwärts, etwa bis *g*. Der Culminationspunkt der Curve liegt aber zwischen *f* und *g*, etwa in *g'*, weil auch das Fallen des Wasserspiegels früher eintritt als der Stromwechsel \*). Es beginnt nun von *g* an wieder eine etwa 6stündige Passage seewärts, bis die nächste Fluth erst bei *h* die Hebung und dann bei *i* die völlige Umlenkung des Schlicktheilchens bewirkt; dieses wird dann durch den Fluthstrom aufwärts bis *k* geführt, und dieselbe Reihenfolge der Erscheinungen wiederholt sich noch unzählige Male, bevor die offene See erreicht wird. Hierbei ist nun Folgendes zu bemerken: Bei jeder einzelnen Wiederholung gelangt das Schlicktheilchen etwas weiter seewärts, als es das vorhergehende Mal gekommen, aber die Gröfse dieses Fortschrittes, in der Figur durch die Entfernungen *ch*, *hl*, *lo*, *op*, *pq* dargestellt, ist abnehmend, und müfste zuletzt verschwindend klein werden, wenn die Fluthwellen alle gleich grofs wären und alle ungestört verliefen. Dies ist jedoch bekanntlich nicht der Fall, so dafs von einer Berechnung der einzelnen Fälle nicht die Rede sein kann, und in diesen bald die ausgehende, bald die eingehende Strömung das Uebergewicht hat; selbstverständlich aber mufs die algebraische Summe vieler Passagen einen Ueberschufs der Bewegung seewärts geben. Die Gröfse dieses Ueberschusses läfst sich für jeden einzelnen Ort berechnen, wenn man die Gröfse des Stromprofils an diesem Orte genau und die

\*) Die Ursache dieser bekannten Erscheinungen ist das Beharrungsvermögen der Wassermasse, deren Bewegung nicht sofort die entgegengesetzte Richtung annimmt, wenn die Neigung des Spiegels verändert wird, wozu noch der Umstand hinzukommt, dafs beim Uebergange vom Steigen zum Fallen, und umgekehrt, auch das Gefälle nicht sofort in das entgegengesetzte verwandelt wird, sondern dazu einige Zeit gehört.

Fig. 1. Specifisches Gewicht der Mischungen von Schlick u. Wasser.

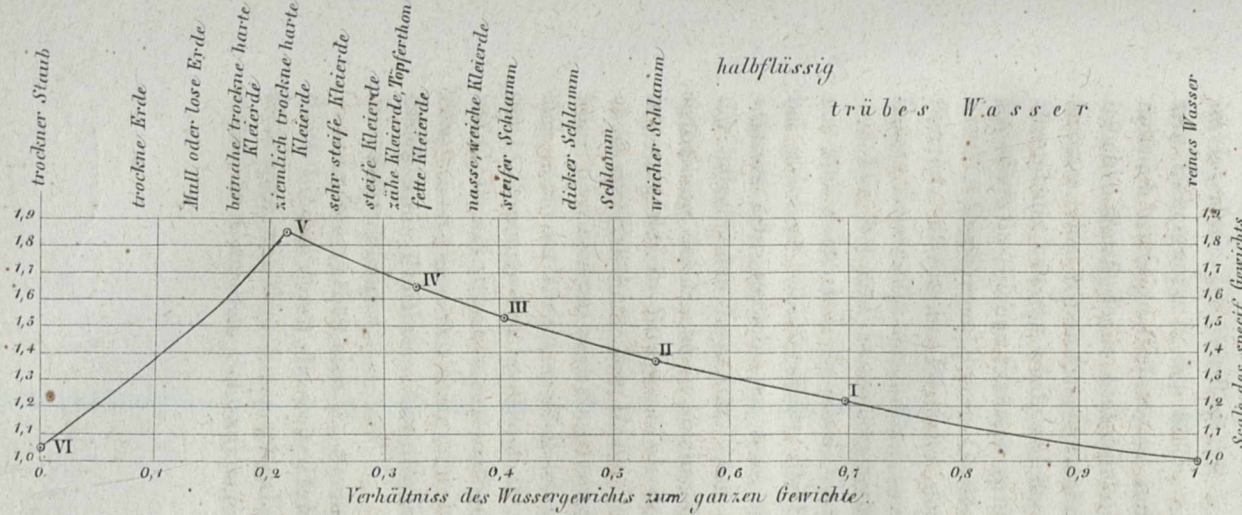


Fig. 2. Absolutes Gewicht von 1 Cubiczoll Hamb. = 0,761 Cubiczoll preußs. in Grammen.

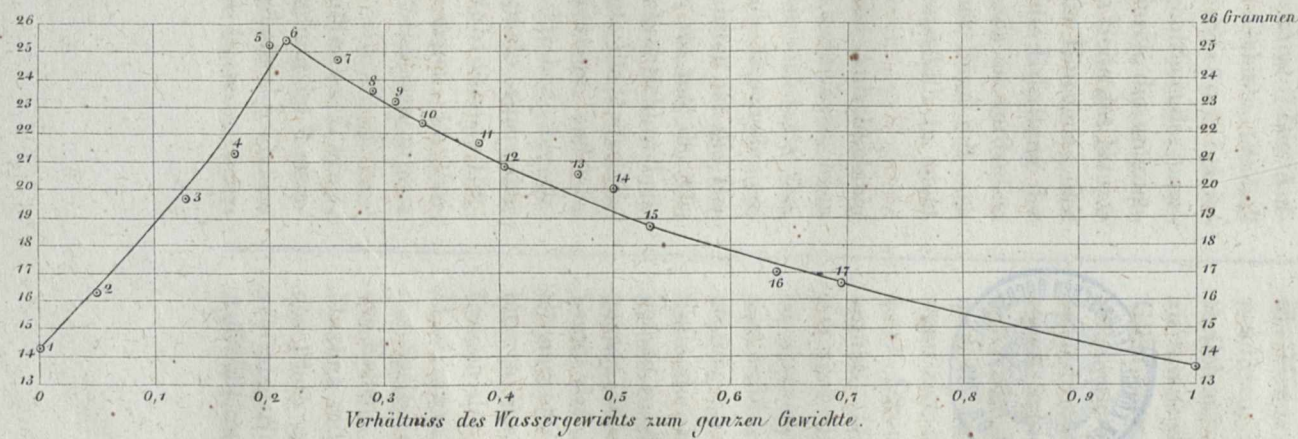


Fig. 3. Monatsmittel.

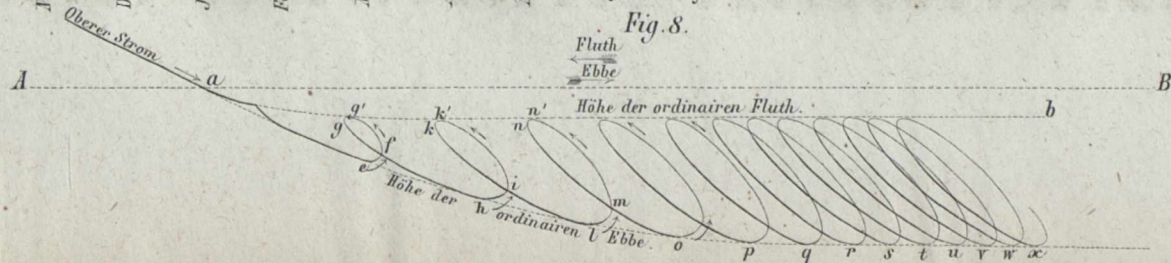
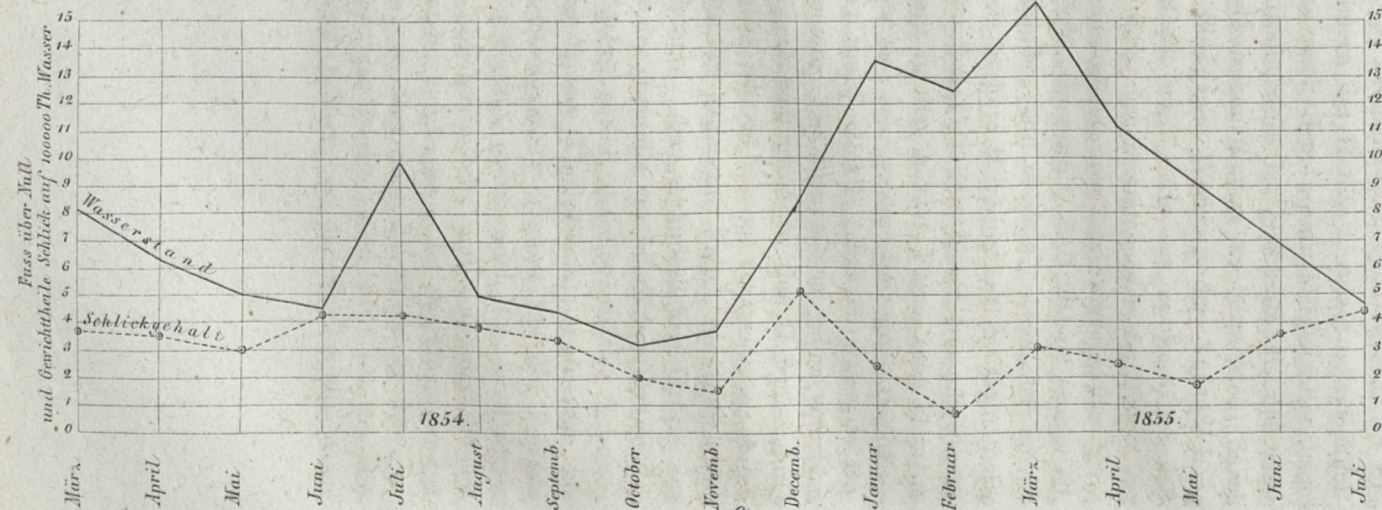


Fig. 4.

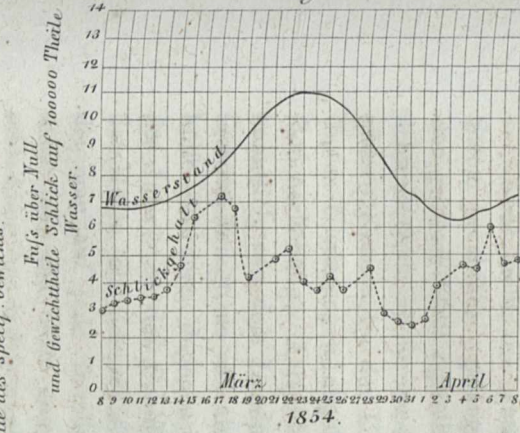


Fig. 5.

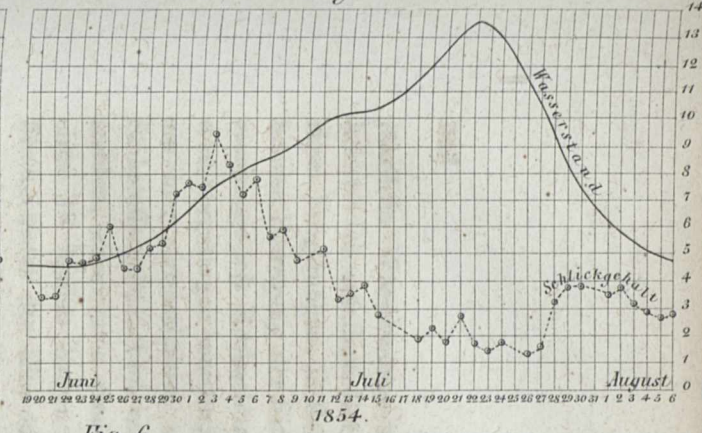


Fig. 6.

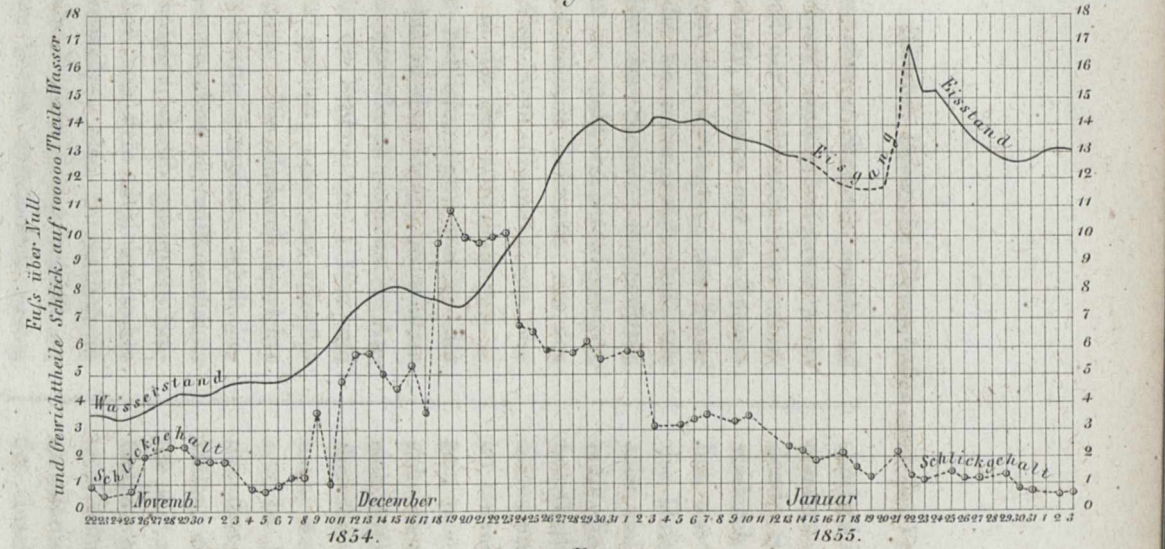


Fig. 7.

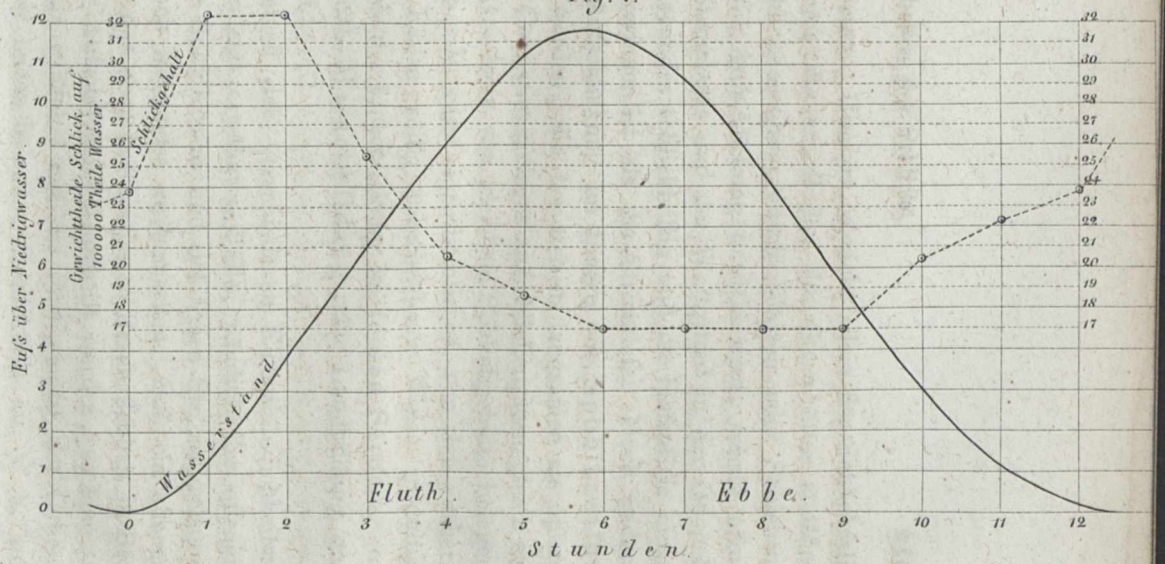


Fig. 8.

jährliche Wassermenge des oberen Stromes annähernd kennt. Die auf diese Berechnung sich gründenden wichtigen Folgerungen, in Betreff der wälzenden oder schiebenden Bewegung der Sinkstoffe, können nur im Zusammenhange mit Beobachtungen der Bewegung des Sandes vorgetragen werden, die zu umfangreich sind, um sie hier einzuschalten. Die im Strome suspendirten Sinkstoffe gebrauchen, wenn sie nicht vorher abgelagert werden, einen etwa zweimonatlichen Zeitraum, um den circa 18 Meilen langen Weg vom oberen Ende des Fluthgebietes der Elbe bis in die See zurückzulegen.

Aber nicht die ganze Schlickmenge, welche der Strom herabführt, gelangt bis in das Meer, bei weitem der größere Theil derselben wird durch periodische Anschwellungen des Stromes in die Einbuchten, Häfen und andern Einschnitte der Ufer geführt, oder auf überflutheten Niederungen abgelagert. Die dadurch bewirkte Bodenerhöhung, Aufschlickung genannt, wird bekanntlich von dem Landmannne, dem sie willkommenen Gewinn bringt, so viel als möglich durch geeignete Beihülfe gefördert, dagegen aber aus dem Gesichtspunkte der Interessen des Schiffsverkehrs, also namentlich in den Häfen, als eine schädliche Naturwirkung betrachtet, die man auf jede thunliche Weise aufzuheben sucht, wenn man ihr nicht ganz vorbeugen kann. Die Aufschlickung hat indess auch auf diesem Gebiete, nämlich im Interesse der Schiffbarkeit großer Ströme bei ihrem Uebergange in das Meer, eine wohlthuende, unermesslich wichtige Bedeutung, indem durch die ununterbrochen stattfindende Aufschlickung zur Seite des Hauptstromes eine regelmässig fortschreitende Einengung der Strombahn bewirkt wird, welcher wir die Erhaltung der Fahrtiefe in solchen Strömen grosentheils zu verdanken haben. Ein Strom, dessen Gewässer nur Sand mit sich führten, würde im Bereiche der Meeresfluth in nicht langer Zeit völlig unschiffbar werden.

Die Art und Weise, in welcher die Aufschlickung vor sich geht, und das Maass ihres Fortschreitens, kann bei gleichem Schlickgehalte des in Rede stehenden Gewässers sehr verschieden sein, je nach Beschaffenheit der betreffenden Lokalität. Am einfachsten ist die Beurtheilung der Sache in solchen Fällen, wo nur die Ablagerung der in Suspension befindlichen Schlicktheilchen zur Erhöhung des Bodens beiträgt; die Aufschlickung wird alsdann auch Schlickfall genannt, und läßt sich nach der vorhin speciell erörterten Methode berechnen. Vorzugsweise ist dieser Gesichtspunkt anwendbar auf Colmationsanlagen und auf geschlossene Häfen, wenn diese zeitweilig durch ihre engen, im Vergleich zum Flußbette hochliegenden Schleusen trübes Wasser empfangen.

Anders verhält sich die Sache in offenen Häfen, deren Inneres durch die weite Hafenmündung im Zusammenhange mit dem Stromspiegel außerhalb des Hafens steht, und an den Schwankungen des letzteren freien

Antheil nimmt. Hier ist es nicht allein der Schlickfall, sondern auch die am Boden des Strombettes stattfindende Schlickbewegung durch Wälzen oder Schieben, wodurch die Aufschlickung bewirkt wird, sobald nämlich das Strombette und der Wattgrund in der Gegend des Hafengrundes schlickhaltig und die Hafentiefe nicht sehr viel geringer ist als die Stromtiefe. Noch anders muß die Aufschlickung im Innern von Spühlbassins beurtheilt werden, die bei weitem langsamer als offene Häfen und Colmationsanlagen aufschlickten, wenngleich sie an einem Gewässer von gleichem Schlickgehalte belegen sein mögen. In ganz eigenthümlicher, von den vorhergehenden Fällen völlig verschiedener Weise gestaltet sich endlich die Aufschlickung im freien Strome, wo dieselbe auch Marschbildung oder Landbildung genannt wird.

In Betreff der verschiedenen Eigenthümlichkeiten der drei zuletzt erwähnten Fälle, nämlich der offenen Häfen, der Spühlbassins und der freien Ströme, erlaube ich mir noch Folgendes zu bemerken. Soll ein offener Hafen von der oben beschriebenen Beschaffenheit in Betreff seiner Aufschlickung beurtheilt werden, so kommt es allerdings zunächst auf die Bestimmung der Größe des daselbst anzunehmenden Schlickfalls an, d. h. auf die Menge der im strömenden Wasser enthaltenen suspendirten, im Innern des Hafens abzulagernden Schlicktheilchen. Diese nach dem vorhin Mitgetheilten leicht zu ermittelnde Raumgröße ist gleichsam als das erste Glied einer algebraischen Summe zu betrachten, durch welche letztere die ganze Wirkung der Aufschlickung ausgedrückt gedacht wird. Als das zweite Glied derselben hat man sich den zusammengesetzten Effect der durch die Hafenmündung aus- und eingehenden Strömungen zu denken, dergestalt, daß dieses positiv ist, wenn der eingehende, und negativ, wenn der ausgehende Strom eine stärkere Wirkung auf das Grundbette ausübt. Die Geschwindigkeiten dieser Strombewegungen sind allerdings in den meisten Fällen sehr klein, es ist aber auch nur eine sehr geringe Bewegung des Wassers erforderlich, um Schlicktheilchen in wälzende Bewegung zu versetzen. Die Art, wie in jedem einzelnen Falle die Stromgeschwindigkeit in der Hafenmündung gefunden wird, darf ich als bekannt voraussetzen; durch genaue Discussion des gegebenen Falles, namentlich der Form der Fluthcurve, der veränderlichen Größe des Stromprofils und der ebenfalls veränderlichen Größe der inneren Wasserfläche, soweit dieselbe an den Schwankungen des Hauptstromes Theil nimmt, muß man das Maximum der Stromgeschwindigkeit für die Periode des Steigens (der Fluth), sowie auch für die Periode des Fallens (der Ebbe) ermitteln, und dann diese beiden Maxima mit einander vergleichen. Ist das Maximum bei der Fluth größer, so überwiegt die Wirkung des eingehenden Stromes, das zweite Glied wird positiv, die Aufschlickung wird größer als der Schlickfall; wenn

aber das Maximum der Stromgeschwindigkeit bei der Ebbe größer ist, so überwiegt die Wirkung des ausgehenden Stromes, das zweite Glied wird negativ und die Aufschlickung ist geringer als der Schlickfall. Dies letztere Verhältniß herbeizuführen, wo die Natur dasselbe versagt, ist der Hauptzweck künstlicher Spühlanstalten.

Um von dem Verhalten der Aufschlickung im Innern eines Spühlbassins eine deutliche Vorstellung zu erhalten, ist zu beachten, daß solche Bassins durch enge Einlaßöffnungen während der Fluth langsam gefüllt werden, daß alsdann, sobald nach Hochwasser die Schleusenthore geschlossen sind, ein Zeitraum eintritt, während dessen das Wasser im Innern derselben stille steht, sofern es nicht vom Winde in Wellenbewegung gehalten wird, und daß endlich, sobald gegen die Zeit des Niedrigwassers die Spühschleusen geöffnet werden, in dem bis dahin horizontal aufgestaut gewesenen Gewässer des Bassins sich starke Gefälle und große Stromgeschwindigkeiten ausbilden.

Die Folge dieser Eigenthümlichkeiten ist, daß nur suspendirte Schlicktheilchen mit dem Füllungswasser in das Bassin gelangen können, daß dieselben zwar während des Stillstandes fast vollständig im Bassin abgelagert, daß sie aber alsdann während der Zeit der Spülung von den Strömungen, die sich im Innern des Bassins bilden, größtentheils wieder in Bewegung gesetzt und fortgeführt werden. Den Beweis hierfür liefern Beobachtungen des Schlickgehalts, welche in derselben Weise, wie die vorhin beschriebenen von der Ober-Elbe, im Jahre 1859 zu Cuxhaven ausgeführt sind; nach denselben enthielt das zur Füllung des Spühlbassins durch den Hafen einströmende Wasser auf 100000 Gewichttheile Wasser 4 bis 7 Theile Schlick; dasselbe klärte sich nach geschlossenem Spühlbassin im Innern des letzteren so weit ab, daß es auf 100000 Theile Wasser nur noch 1 Theil Schlick enthielt, und nahm dann nach Oeffnung der Schleuse eine so starke Trübung im Innern des Bassins an, daß auf 100000 Theile Wasser 13 Theile Schlick gefunden wurden, ein Verhältniß, welches möglicherweise noch gesteigert worden wäre, wenn man nicht die Beobachtungen vor völliger Beendigung der Spülung abgebrochen hätte. Man kann sich ein Spühlbassin so gestaltet denken, daß sämtliche Querprofile in jedem einzelnen Stromlauf, Canal oder Graben des ganzen Bassins diejenige Form und Größe haben, bei welcher die Stromgeschwindigkeit während des Abflusses gerade genügt, um die Erdtheilchen vollständig wieder aufzunehmen, die in der eben vorhergegangenen Tiede abgelagert wurden. Könnte ein solcher Zustand für alle Theile eines Spühlbassins gleichzeitig herbeigeführt werden, so befände dasselbe sich im Beharrungszustande, wäre gar keiner Aufschlickung unterworfen, und in dieser Hinsicht vollkommen. Allein dies ist, obwohl danach gestrebt werden muß, dennoch in Wirklichkeit nicht erreichbar, sondern es bleibt in einer

oder der andern von der Schleuse entfernten Gegend des Bassins ein kleiner Theil des abgelagerten Schlicks liegen, und dies wirkt auf die näher bei der Schleuse liegenden Bassintheile in der Art ein, daß dort die durchströmende Wassermenge, mithin das ausscheuernde Vermögen nach und nach abnimmt. So wird der etwa künstlich hervorgebrachte Zustand des Gleichgewichts zwischen Aufschlickung und Aufscheuerung bald wieder gestört, und weil die Wirkung der störenden Ursachen sich unaufhörlich wiederholt, so schlickten die Spühlbassins allmählig auf. Es ist aber dabei der Umstand von Wichtigkeit, daß dies viel langsamer von statten geht, als der nach dem Schlickgehalte des Wassers berechnete Schlickfall, daß mithin Verlandungen, wie sie bei offenen Wattflächen schon nach wenigen Jahrzehnten bemerkbar werden, bei Spühlbassins, unter zweckmäßig geleiteten Verhältnissen, erst nach Jahrhunderten zu erwarten sind. Die Rücksicht sowohl auf die Erhaltung des Spühlbassins als auch auf die Hafentiefe erheischt, daß die Füllung des Bassins, wenn irgend thunlich, nicht durch die Spühschleuse, sondern durch eine außerhalb des Hafens belegene Einlaßschleuse statfinde; die Gründe dieser Regel sind nach dem Vorhergehenden leicht zu erkennen.

Bei Beobachtung von partiellen Ausgrabungen und deren Wiederaufschlickungen im Innern von Spühlbassins kann man leicht in den Irrthum verfallen, als ob die Aufschlickung des Bassins im Allgemeinen viel rascher vor sich gehe, als dies in Wirklichkeit der Fall ist. Es werden nämlich in solche ausgegrabene Tiefen allemal beträchtliche Schlickmengen aus dem benachbarten höheren Theil des Bassins hinabgespült, und die Folge davon ist, daß die vertieften Stellen gleichsam mit Riesenschritten wieder aufschlickten. Diese Erscheinung, die in Wahrheit nichts weiter ist, als eine Planirung des Bassins durch die im Innern desselben bei jeder Spülung entstehenden Strömungen, hat mit dem von außen in dasselbe hineindringenden Schlick nichts gemein, und darf nicht als ein Erfahrungsmaßstab für die Aufschlickung des Bassins im Ganzen angesehen werden.

In Betreff der Aufschlickung in den Stromschlängen und Rinnen des freien Stromes selbst sind folgende Eigenthümlichkeiten zu bemerken. Im tiefsten Rinnal oder dem Thalwege eines Stromes lagert sich in der Regel kein Schlick ab; wenn aber irgendwo im Strombette, etwa durch Sandbewegung, angeschwemmte Moorstücke oder dergl., eine Erhöhung des Strombodens entstanden ist, welche die Höhe der halben Fluth erreicht oder übersteigt, so pflegt solches durch die den Strom und die Wellen mächtigende Wirkung dem Schlick eine Lagerstätte darzubieten. Es geht indeß Anfangs damit sehr langsam, unter häufigen Störungen und Unterbrechungen, bis durch ein meist zufälliges Zusammentreffen begünstigender Umstände, oder durch künstliche Nach-

hülfe die Schlickablagerung eine solche Höhe erreicht, daß die Vegetation sich dieser Grundlage bemächtigen kann. Von diesem Zeitpunkte an geht es sehr rasch bis zur Höhe der ordinären Fluth, auch wohl noch etwas darüber hinaus; dann erfolgt die weitere Erhöhung wieder langsamer, ganz nach Art der Colmationen, zu denen sie nun gerechnet werden muß. Diese Erscheinungen lassen sich an jedem trüben Strome leicht beobachten; es ist auch die ganze Praxis bei Beförderung von Anwachs und Erhöhung der Aufsendeiche durch Begrüpfung, Buschpflanzung u. s. w. darauf gerichtet, so schnell als möglich einige Vegetation hervorzurufen, um dadurch Strömung und Wellenbewegung über dem zu erhöhenden Boden zu mälsigen, und somit eine möglichst vollständige Abklärung des Wassers zu bewirken. Wo dieser Zweck erreicht wird, da fördern Alluvion und Vegetation sich gegenseitig in kräftiger Wechselwirkung.

Es knüpft sich an diese Betrachtung eine hier noch kurz zu berührende Frage von geologischem Interesse, welche die ausgedehnten, im Fluthgebiete unserer Ströme befindlichen, offenbar durch Alluvion gebildeten Marschlande betrifft. Sollen wir der Vorstellung Raum geben, daß diese alten Marschen (deren Flächengröße an der Elbe mehr als 30 Quadratmeilen, über die Hälfte des ehemaligen Meerbusens beträgt) in ganz ähnlicher Weise wie die jetzt vor unseren Augen aufwachsenden Inseln und Aufsendeiche nur nach der Wirkung zufällig zusammentreffender Umstände sich stückweise über das Wasser erhoben, und dann nach und nach mittelst Ausfüllung der Zwischenräume an einander angeschlossen haben, oder ist hier ein einmaliger, gleichsam das Ganze beherrschender, rascherer Bildungsproceß der Natur anzunehmen? Die Antwort ist unter Berücksichtigung der großen Waldmoorschichten, auf denen unsere alten Flufsmarschen ruhen, nicht schwierig. Es leidet nämlich zwar keinen Zweifel, daß diese Ueberreste zerstörter Waldungen schwimmend gewesen seien, so lange noch keine sie beschwerende Schlickmassen darauf abgelagert waren, aber nur kurze Zeit wird erfordert, um eine derartige Schicht von Vegetabilien zum Sinken zu bringen, wenn schlickhaltiges Wasser sie zu wiederholten Malen durchdringt und nach Zurücklassung des Schlicks wieder daraus zurückzieht. Dies beweist in den schlickreichsten Gegenden unserer Ströme ein Verfahren der Bühnenmeister, welche die aus Faschinen gebildeten Sinkstücke einige Tage lang dem Durchzuge des schlickhaltigen Wassers auszusetzen pflegen und sie dadurch so mit Schlick anfüllen, daß sie beim Senken nur noch wenig Beschwerungsmaterial hinzuzufügen brauchen. Ein solches Sinkstück hat, abgesehen von den Dimensionen, die größte Aehnlichkeit mit den Waldmooren, die unter unsern Flufsmarschen liegen. In dieser theils schwimmenden, theils den Grund berührenden Masse, welche den Ebbespiegel größtentheils überragte und von der täglichen Fluth mehr oder minder bedeckt ward, war

sofort in weiter Ausdehnung eine Grundlage für neue Vegetation gegeben, als die Schlickablagerung sie zu überziehen begonnen hatte. Ein anderer die Schlickablagerung fördernder Umstand kam hinzu, nämlich das Zusammendrücken der Moorschicht bei zunehmender Belastung. In Folge dieses Umstandes haben lange Zeit hindurch jene großen sumpfigen Flächen nur an Festigkeit, nicht an Höhe zugenommen, so daß es wohl anzunehmen ist, daß die Fluthen Jahrtausende hindurch immer neue Schlickmassen darauf niederlegten, ohne in ihrer oberflächlichen Ausbreitung erheblich dadurch eingeschränkt zu werden. Unter solchen Bedingungen mußte im Anfange der Marschbildung eine fast vollständige Abklärung des trüben Flußwassers im Innern der alten Meerbusen stattfinden, und nur ein sehr geringes Schlickquantum mag damals bis in die See gelangt sein.

Der Uebergang von den so eben geschilderten frühesten Verhältnissen der Landbildung zu denjenigen, welche wir gegenwärtig vor uns sehen, ist wie alle Bildungen, die sich naturgemäß im Fluthgebiete gestalten, ein allmäliger, stetiger, und es waltet dabei das Gesetz ob, daß die im Fluthgebiete zurückbleibende Schlickmasse jährlich abnimmt, dagegen aber die in See hinausgelangende in stetiger Zunahme begriffen ist. Ablagerungen der feinsten geschlämmten Schlickmassen erstrecken sich, zu unserer Zeit, vor den Mündungen der großen Ströme meilenweit in die See hinaus, und sind den Seefahrern unter dem Namen „Stickgrund“ bekannt.

Werden die beiden Thatfachen gleichzeitig ins Auge gefaßt, daß der größte Theil der vom oberen Strome herabgeführten Schlickmasse im Laufe des Jahres mit zwei oder drei Hochfluthen gleichsam stofsweise im Fluthgebiete anlangt, daß aber die Ablagerung des Schlicks sowie dessen Hinausführung in das Meer sich in einem ziemlich gleichmäßigen Verhältnisse über das ganze Jahr vertheilt, so folgt daraus, daß es im Fluthgebiete eine gewisse Gegend geben müsse, die gleichsam ein Schlickreservoir bildet, in welchem die großen Schlickmassen bei ihrer Ankunft von oben einstweilen aufgenommen werden und schwebend auf- und abfluthen, bis sie allmäliger abgelagert oder dem Meere zugeführt werden können. Eine solche Stromgegend muß sich der Natur der Sache nach dadurch bemerkbar machen, daß daselbst das Wasser in der Regel schlickhaltiger ist als oberhalb und unterhalb derselben. In der That zeigen unsere Ströme dem Auge des Beobachters diese Schlickregion sehr deutlich. Wer z. B. die Elbe von Hamburg abwärts befährt, wird einige Meilen unterhalb dieser Stadt eine zunehmende Trübung des Wassers bemerken, sodann in der Gegend zwischen Stade und Glückstadt den stärksten Schlickgehalt in sehr auffallender Weise wahrnehmen, von da an weiter seewärts aber nach und nach immer klareres Wasser antreffen, bis dasselbe vor der Mündung in vollkommen klares Seewasser übergeht.



Aehnliche Wahrnehmungen habe ich an der Weser, der Themse, dem Humber und andern trüben Strömen gemacht. Diese Gegend des größten Schlickgehalts ist naturgemäß die Gegend des größten Schlickfalles; die Wattgründe sind hier bei der Ebbe mit weichen Schichten frisch abgelagerten Schlicks bedeckt, der bei steigender Fluth durch Strömung und Wellenbewegung zum Theil wieder aufgenommen und mit dem Wasser vermengt wird. Der Schlickgehalt ist deshalb hier viel veränderlicher als im oberen Strome, die größere oder geringere Wellenbewegung, die Nähe oder Entfernung des Ufers, die Zeit vor oder nach Hochwasser, und manche andere Umstände üben den größten Einfluss darauf aus. Nur daraus lassen sich die aus einzelnen Beobachtungen abgeleiteten älteren Annahmen eines sehr großen Schlickgehalts (s. oben Tetens), sowie die sehr verbreitete Ansicht, daß der Schlickgehalt des oberen Stromes im Durchschnitt eine Größe habe, welche in der That von dem wahren Durchschnittswerthe sehr stark abweicht, erklären.

Weiter eingehende, auf Grundlage von Beobachtungen über die Bewegung des Sandes im Strombette geführte Untersuchungen zeigen, daß die Schlickregion

## Baudenkmale im Altenburgischen.

### Die Lobdeburg.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 56 im Atlas.)

Die Lobdeburg,\*) in einem romantischen Thale auf einem steilen Felsenberge an der Saale unfern der Stadt Jena gelegen, wurde jedenfalls unter den Brüdern Otto und Hartmann von Lobdeburg in dem letzten Viertel des 12. Jahrhunderts erbaut, wenigstens sprechen hierfür die noch wenigen erhaltenen Baureste. Nach der Burg haben sich deren Besitzer, die Dynasten von Lobdeburg, von welchen bereits im Jahre 959 ein Ahnherr derselben urkundlich auftritt\*\*), genannt; sie gehörten unter die angesehensten Herren des thüringischen hohen Adels und schrieben sich *nobiles*, edle Herren. Einige aus dieser Familie bekleideten die bischöfliche Würde zu Würzburg, ein anderer war Domherr der St. Moritzkirche zu Naumburg, und viele andere noch hatten sich dem geistlichen Stande gewidmet. Ihr ursprünglicher Sitz scheint in Franken gewesen zu sein, weil sie da als begütert erscheinen, das Kloster Anhausen gestiftet, und noch im Jahr 1212 in dem Fürstenthum Onolzbach Lehen und Allodialgüter innegehabt haben\*\*\*). Späterhin sind sie im 12. Jahrhundert in Thüringen selbst, Vasallen des

eines Stromes nicht unveränderlich an eine bestimmte Gegend gefesselt ist, sondern daß sie allmähig seewärts vorrückt. Hier kann diese Thatsache nur erwähnt werden, da, wie gesagt, die Sandbewegung zuvor discutirt sein müßte, um sie specieller nachweisen zu können. Die bisher gewonnenen Resultate geben uns übrigens schon ein ziemlich vollständiges Bild von dem Processe, der in den alten Meerbusen, welche große Ströme des Binnenlandes aufnehmen, seit Jahrtausenden stattgefunden hat und noch jetzt seinen gesetzmäßigen, unaufhaltsamen Verlauf nimmt; wir können denselben als die fortschreitende Umwandlung weit ausgedehnter, die Ränder der hohen Geest bespührender flachen Gewässer in tiefe, von Marschländern eingeengte, mit festen Uferlinien versehene Strombahnen bezeichnen. Dieser Process ist von unermesslicher Wichtigkeit, sowohl für die Uferstaaten und ihre Bewohner wegen der neu entstehenden, werthvollen Marschen, als auch für das allgemeine Schiffahrt-Interesse, wegen der nur durch ihn erhaltenen und nur unter seiner Mitwirkung durch Stromcorrectionen zu verbessernden normalen Fahrtiefe in den unteren Stromgegenden. Hübbe.

Landgrafen von Thüringen und nach deren Absterben der Markgrafen von Meissen geworden.

Die Burg ist ehemals in drei verschiedene Schlösser, das obere, das mittlere und das untere abgetheilt gewesen. Jedoch findet man diese Abtheilungen nach Schmidt erst sehr spät urkundlich bemerkt. Die erhaltenen Reste der Burg, wie sie jetzt noch sichtbar sind und auf Blatt 56 in genauen Abzeichnungen vergegenwärtigt werden, gehören der mittleren Burg an. Von der oberen Burg sind keine Reste auf uns gekommen, und die der unteren bieten weiter nichts Interessantes dar. Die ältesten Theile derselben gehören auch höchstens dem 16. Jahrhundert an.

Beschreibung der Zeichnungen auf Bl. 56: Fig. 1 giebt den Situationsplan der ganzen Ruine der mittleren Burg; diese theilt sich, wie es scheint, in drei Abtheilungen, und zwar *a* die Räume für die Dienstmänner, *b* für die Herrschaft mit dem darüber gelegenen Rittersaal, und *c* die Capelle, welche ebenfalls neben dem Rittersaal sich befand. Nach der Richtung *dd'* hin scheint die obere Burg sich angeschlossen zu haben, wenigstens dürfte der aufsteigende fortlaufende Bergrücken, welcher in nordöstlicher Richtung sich hinzieht, es vermuthen lassen. Auf dem Höhepunkte *d* sollen noch vor wenigen Jahren die Fundamente eines Thurmes sichtbar gewesen sein.

Fig. 2 zeigt in *e* den Grundriß des oberen Stockwerks des Herrenhauses mit den 2 doppelten Fensterpaaren des nach dem Saalthale zu gelegenen Rittersaales.

\*) geschichtlich dargestellt von Eduard Schmidt. In Urkunden Lobotheburch, Lobtemburg, Lofdeburch genannt.

\*\* ) Siehe *Direct. diplom.* v. Schultes 1. Bd. p. 71.

\*\*\* ) Meusel, *Geschichtsforschung* T. 1. p. 191. not. 6.

(Die verschiedenen Stockwerke waren durch Treppen in den Mauern verbunden); in *f* den Grundriß der Capelle, von welcher urkundlich, in Schmidts geschichtlicher Darstellung der Lobdeburg, Geistliche genannt werden. Hier ist die Apsis der Capelle (siehe die perspectivische Ansicht Fig. 9) durch Ueberkragen auf eine seltene Weise erreicht worden.

Fig. 3 giebt Grund- und Aufriß nebst Durchschnitt der zwei Fensterpaare des Rittersaales. Sie bilden nach innen tiefe Nischen, eine gemüthliche Einrichtung, um von hier aus bedeutender Höhe herab das schöne Thal bequem überschauen zu können.

Fig. 4 ist perspectivische Ansicht dieser Fensteranordnung,

Fig. 5 verzierte Ueberkrägung über diesen Fenstern,

Fig. 6 desgleichen über dem östlichen Fenster *g* in Fig. 2,

Fig. 7 Details der beiden Capitäle von Fig. 3 und 4,

Fig. 8 überkrägende Abgurtung der Capellen-Apsis (siehe Fig. 9),

Fig. 9 südöstliche perspectivische Ansicht der Burg. Die Thüren unter dem Rittersaale an der Mittagsseite scheinen die einzigen Zugänge nach dem Herrenhause gewesen zu sein. Die ehrwürdigen Reste dieser Burg sind von festem, bearbeitetem Kalkstein, der in dieser Gegend bricht, erbaut.

### Klosterkirche in Roda.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 57 im Atlas.)

Das Cistercienser Nonnenkloster in Roda wurde der Sage nach im Jahre 1120 von Hilla, Gräfin von Orlamünde gestiftet\*), welche Angabe jedoch zweifelhaft bleibt, weil sich weder in der Geschichte der Grafen von Orlamünde eine Gräfin Hilla findet, noch aus der Geschichte dieser Grafen sich ergibt, daß dieselben in dieser Gegend begütert gewesen seien\*\*). Nach einer anderen Urkunde überließen zwei Herren v. Lobdeburg im Jahre 1295 dem Kloster zu Roda, welches von ihren Vorfahren gestiftet, wegen des traurigen Zustandes des Landes und durch die öfteren Einfälle der Räuber heruntergekommen war, zu dessen Abhülfe die Parochie Jena mit allen Rechten und Einkünften\*\*\*). Hieraus geht aber mehr hervor, daß die Stiftung von den Herren v. Lobdeburg ausgegangen sei, und erhält noch mehr Wahrscheinlichkeit für sich dadurch, weil Roda zu deren Besitzungen gehörte.†)

Urkundlich sind nun weiter keine Nachrichten, das Kloster und besonders den Bau betreffend, auf uns gekommen, und es bleibt weiter nichts übrig, als uns an das zu halten, was sich aus der Vorzeit davon noch erhalten hat.

\*) Kreyfsig Beiträge, Bd. 3. p. 268.

\*\*) Dritter Bericht der alterthumsforschend. Gesellsch. d. Osterlandes p. 40.

\*\*\*) Die Lobdeb. geschichtl. dargest. v. Schmidt p. 33.

†) Direct. diplom. 2. Bd. S. 183. Nota.

Den charakteristischen Kennzeichen an den noch vorhandenen Ueberbleibseln zufolge gehört der Bau dem Anfang des 13. Jahrhunderts an und trägt unverkennbar den Uebergangsstyl von der romanischen zur gothischen Kunst an sich.

Die Ruine steht in einem engen Thale auf einer Wiese ganz nahe an der Stadt Roda und ist von rothem Sandstein, der hier in der Gegend bricht, erbaut. Sie bietet durch die schönen Farben des verwitterten Sandsteins, so wie durch die interessanten eigenthümlichen Uebergangsformen einen höchst malerischen Anblick dar, der nur durch die in unsrer Zeit daran gebauten Häuser störend unterbrochen wird.

Der Bau bildete eine Basilika mit einem Seitenschiffe nach Norden und einer Empore im Mittelschiffe gelegen, von Holz auf Consolen und Arkadenbogen ruhend nach Westen. Das ganze Mittelschiff war mit einer Holzüberdachung, wahrscheinlich in Form eines Hängewerks, das hoch in die Dachung eingriff, überspannt. Der Chor ist gerade geschlossen. Es sind daran drei Stylarten streng zu sondern. Der erste, beträchtlichste und umfangreichste Bau umgreift fast das ganze Lang- und Seitenschiff, der zweite, etwas, vielleicht um 10 bis 12 Jahre spätere, erstreckt sich auf die Erweiterung des winkelrechten Chorschlusses nebst östlichem Raume des Seitenschiffes. Vielleicht hatte die Kirche früher einen runden oder vielseitigen Chorschluss. Der letzte Bau fällt in die gothische Epoche; hier wurde die Vermauerung der Arkadenbogen zwischen dem Haupt- und nördlichen Seitenschiffe vorgenommen und letzteres von ersterem gänzlich abgeschlossen. In den Hauptformen bewahrt der erste Bau noch den romanischen Styl in seiner ganzen Eigenthümlichkeit und breiten Verhältnissen; in den Details dagegen und namentlich in den Profilirungen erkennt man schon die strengen Formen der Gothik in ihrer ersten Entwicklung, jedoch noch mit romanischen Reminiscenzen, die am Chorbaue noch mehr sich der Gothik nähern. Sämmtliche Ueberwölbungen der Oeffnungen sind in Spitzbogen gehalten, und Gewölbe kommen gar nicht vor.

Beschreibung der Zeichnungen auf Bl. 57: Fig. 1. Der Grundriß der Kirche. *a* Das Langschiff, *b* Arkadenstellung, auf welcher die von Holz construirte Empore über *c* ruhte und von den Consolen *d, d, d, d* unterstützt wurde. Von dem Klostergange *e* bei *f* führte eine Treppe zu derselben. *i* Seitenschiff mit der Vermauerung in den Arkadenbogen und Theilung des Seitenschiffes. *h* Raum mit eigenthümlicher fast wagrechter Ueberdeckung mittelst Steinplatten. Der Zweck dieses Raumes hat bis jetzt noch nicht ergründet werden können; vielleicht, daß hier Heiligthümer aufbewahrt worden sind, die dem Volke nur zu gewissen Tagen durch die runde Oeffnung vom Kirchenschiffe aus gezeigt werden durften!

Fig. 2. Nördliche Ansicht der Kirchenruine. Hier ist die kreisrunde Oeffnung zu bemerken, welche den

Raum *h* mit dem Kirchenschiffe *a* Fig. 1 verband; alsdann die betende weibliche Figur am Außern dieses Raumes, und das Madonnenbild in dem vermauerten Arkadenbogen.\*)

Fig. 3. Westliche Ansicht der Kirche mit dem Eingange zur Empore *c* Fig. 1.

Fig. 4. Oestliche Ansicht.

Fig. 5. Querschnitt nach *AB* im Grundriß, mit der Arkadenstellung, auf der die Empore ruhte. Der Fuß der Pfeiler wurde hier jedenfalls durch die Erhöhung des Fußbodens verdeckt.

Fig. 6. Grundriß, Aufriß und Profil eines östlichen Giebelfensters.

Fig. 7. Vier Capitale von den Säulen dieser Fenster, und eine Seitenansicht derselben.

\*) Größere Abbildung hiervon findet man in Puttrich: Die mittelalterlichen Denkmale Sachsens.

Fig. 8. Profil des Fußgesimses hierzu. Hier ist die eigenthümliche Anordnung des oberen Pfühls mit Kehlungen, wie an den Säulenfüßen des Erechtheums in Athen und wie an mehreren anderen griechischen Tempeln.

Fig. 9. Profil der Sockelbekrönung des östlichen Chorschlusses und des Raumes *h* Fig. 1.

Fig. 10. Ansicht und Profil des Spitzbogenfrieses mit dem Hauptsimse.

Fig. 11. Profil des Gurtgesimses unter den Fenstern des Mittelschiffes.

Fig. 12. Eigenthümlich gebildetes Kämpferprofil an der Arkadenstellung der Empore. Die Kämpfergesimse an den anderen Arkadenstellungen wurden wahrscheinlich bei der Ausmauerung abgeschlagen.

Fig. 13. Profil der Thüreinfassung unter dem Madonnenbild der nördlichen Arkadenstellung.

F. Sprenger.

## Ringförmige Brennöfen mit immerwährendem Betrieb, insbesondere der auf der Patent-Ziegelei in Scholwin bei Stettin ausgeführte Brennöfen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 54 und 55 im Atlas und auf Blatt V im Text.)

Die geformten Ziegel können als Repräsentant der Cultur angesehen werden, denn sie sind in ihrer Anwendung fast so alt als das Menschengeschlecht\*), und zählen in ihrer Herstellung für den Bedarf cultivirter Völker nach Millionen\*\*). Demungeachtet ist der neuern Industrie, welche für massenhafte Beschaffung ihrer Bedürfnisse sonst überall eine fabrikmäßige Herstellung mittelst Maschinen zu erzielen gewußt hat, dies in Bezug auf Ziegel erst in allerneuester Zeit und keineswegs in solcher Ausdehnung gelungen, daß der Maschinenarbeit von der Handarbeit überall das Feld geräumt und überlassen worden wäre. Denn wegen des bedeutenden Gewichts der Rohmaterialmassen, welche bei der Ziegelfabrikation zur Verwendung kommen, hängt sehr viel von einer geschickten Benutzung der örtlichen Verhältnisse ab, welche in ihrer stets wechselnden Mannigfaltigkeit dem Baumeister resp. Fabrikanten die Aufgabe stellen:

das Rohmaterial auf dem kürzesten Wege und ohne unnöthiges Heben in fertiges Fabrikat zu verwandeln. Die Handarbeit kann diese Aufgabe überall leicht lösen,

\*) Die heilige Schrift erzählt, daß bereits Nimrod, Noah's Urenkel und Gründer des babylonischen Reichs, beim Bau des babylonischen Thurmes gestrichene und gebrannte Steine als Mauerziegel, so wie Thon als Mörtel verwendete (Genesis cap. XI. v. 3), und noch jetzt, nach mehreren Tausend Jahren werden die aus ungebrannten und gebrannten Ziegeln erbauten Städte, Paläste, Tempel und sonstigen monumentalen Bauwerke der Babylonier, Assyrer, Aegypter in den kolossalen Dimensionen ihrer Ueberreste angestaunt und bewundert. Die Römer kannten die Kunst, Ziegel zu formen und zu brennen, in hohem Grade und bedienten sich derselben zu ihren großartigen Bauwerken oft auch da mit Vorliebe, wo ihnen guter natürlicher Baustein zu Gebote stand. Die Kirchen-, Haus- und Festungsbauten in allen blühenden Staaten des Mittelalters geben noch heute ein beredtes Zeugniß von der damals allgemeinen Kenntniß, vorzüglich gute Backsteine zu brennen.

\*\*\*) In dem österreichischen Kaiserstaate sind im Jahre 1856 nach statistischen Angaben 1000 Millionen gebrannter Ziegel fabricirt, wovon 148 Millionen allein auf Wien und Umgegend kommen. In dem großen russischen Kaiserreiche gehört Ziegelfabrikation zu den seltenen und sehr ausnahmsweisen Gewerben: es wird der aus Backsteinen erbauten Häuser, Gehöfte oder Orte überall besonders Erwähnung gethan.

da Knetboden und Streichtisch sich leicht versetzen und wieder aufstellen lassen, während dagegen Maschinen, die durch Pferde oder Dampfkraft bewegt werden, entweder ganz stationair sind, oder, sofern sie als Locomobilen arbeiten, neben ihrer sehr umständlichen Ortsveränderlichkeit häufig eine solche Mehrarbeit an Massentransporten verursachen, daß die Kostenersparnisse, die aus der wohlfeileren Maschinenarbeit selbst entspringen, nicht allein aufgewogen, sondern vielmehr oft reichlich überwogen werden. Auch gestattet die große Verschiedenheit der örtlichen Verhältnisse in der Regel nicht die Benutzung ein und derselben Maschineneinrichtung auf verschiedenen Ziegeleien; jede Oertlichkeit legt vielmehr eigene Bedingungen auf und verlangt ihre eigene Lösung. Dennoch ist die Art der bis jetzt für diesen Zweck construirten und in Anwendung gekommenen Maschinen\*) bereits unendlich groß, und die Maschinenformerei, wegen ihres ungleich besseren Fabrikats ein Bedürfniß unserer Zeit, wird sicherlich mit der Zeit auf allen größeren Ziegelhütten die Handformerei verdrängen.

Gilt es nun schon in Bezug auf die Formung der Ziegel als richtig, daß deren im Allgemeinen primitiver Zustand bisher wenig Fabrikgemäses hatte, so darf dies wohl mit noch größerem Rechte vom Brennen der Ziegel gesagt werden. Es ist uns zwar nicht bekannt, welche Art des Brennens die Alten, namentlich die Römer befolgten; allein sicher ist es, daß die bei weitem größeste Anzahl der jetzt gebräuchlichen Ziegelöfen, in denen viele Tausende von lufttrocknen Steinen zu

\*) Die besten Formmaschinen, die ich in letzter Zeit gesehen habe, sind die der Gebrüder Sachsenberg zu Rosslau in Anhalt; sie sind einfach und stark gebaut, erfordern ohne Misch- oder Vorbereitungsmaschine 4 Pferdekräfte, und liefern je nach der Verschiedenartigkeit der Ziegelerde per Tag 6000 bis 12000 Steine von untadeliger Form und solcher Dichtigkeit, daß sie sofort hochkantig in 5 bis 10 Schichten übereinander zum Trocknen aufgesetzt werden können. Es kann deshalb die sogenannte Ausrüstung in den Scheunen fortfallen.

Die Fabrikation von Ziegeln aus trockner Ziegelerde mittelst starker Pressen scheint einer Entwicklung nicht fähig zu sein.

einer dichten Masse zusammengesetzt werden und durch ein keineswegs unter den vortheilhaftesten Bedingungen unterhaltenes Feuer oft auf 8, 10, 20 und mehr Fufs weit durchwärmt und in Gluth gebracht werden sollen, eben so Zeit-, als Material- und Geldvergeudend sind, indem sie bei einem Turnus von 2 bis 3 Wochen, welchen die Beschickung des Ofens und das Fertigbrennen erfordert, trotz des gewaltigen Aufwandes an Brennmaterial \*) ein sehr ungleichartiges Fabrikat liefern, da nur ein Theil davon gut durchgebrannt, ein anderer aber klinkerhart oder verglast, und ein dritter nur mittelmässig oder schwach gebrannt aus dem Ofen gezogen wird.

Daher haben sich denn auch von je her die Ziegelfabrikanten bestrebt, Verbesserungen und Ersparungen beim Ziegeln zu erzielen, indem sie sich bemühen, die Hitze, welche beim Abkühlen der gebrannten Steine ungenutzt sich verflüchtigt, für den Brennproceß, und diejenige Hitze, welche beim Brennen der Steine in Rauch oder vielmehr mit den Verbrennungsproducten ungenutzt in die Atmosphäre entweicht, für das Vorwärmen (Abschmauchen) der Steine zu verwenden. Man legte zu diesem Zweck mehrere Oefen neben einander, und es kann nun das vorstehend bezeichnete Bestreben, die Wärme zu benutzen, wie folgt dargestellt werden:

Ofen *A* enthält eben fertig gebrannte Steine,

Ofen *B* ist im Brennen begriffen und

Ofen *C* enthält noch nicht gebrannte Steine.

Es sollte also die Wärme von *A* dem Ofen *B* zu Gute kommen und die überschüssige Hitze von *B* dem Ofen *C*. Soll nun dieser Betrieb beim Ofen *C* nicht jedesmal sein Ende erreichen, so wird, sobald *B* fertig gebrannt ist, *B* die Stelle von *A*, *C* die von *B* und ein vierter Ofen *D* oder aber auch der Ofen *A* die Stelle von *C* in der vorigen Reihe einnehmen. Auf diese Weise würde im ersteren Falle bei weiterer Fortführung der Proceduren eine endlose Reihe von Oefen hinter einander, im zweiten Falle ein Kreislauf der Brände in den Oefen entstehen müssen.

Dem ersten Falle Analoges stellen die sogenannten Feld- oder Meilerbrände der westphälischen und belgischen Ziegler dar, dagegen ist die Idee des in sich zurückkehrenden Umganges (Kreislauf) beim Brennen von Ziegeln und dergl. Gegenständen nach Maafgabe der dabei allein möglichen drei Modificationen vielfach theils versucht, theils zur Ausführung gekommen.

Faßt man nämlich die hier entstehende Aufgabe ganz allgemein auf, so würden folgende Combinationen entstehen:

- 1) das Feuer soll den Kreislauf machen, während Ofen und Steine ruhen;
- 2) der Ofen soll den Kreislauf machen, während Feuer und Steine ruhen;
- 3) die Steine sollen den Kreislauf machen, während Feuer und Ofen ruhen;
- 4) der Ofen und die Steine sollen den Kreislauf machen, während das Feuer ruht;

\*) Die erwähnte Statistik des österreichischen Kaiserstaates weist pro Mille Steine durchschnittlich einen Bedarf an Brennmaterial von 1 Klaf-ter weichen Holzes oder 14 Ctr. Stein- und Braunkohlen nach, im Minimal-Durchschnittswerth von 5 Fl. Demnach wurden für die 1856 dort fabricirten 1000 Millionen Ziegel im Minimo 5 Millionen Gulden an Brennmaterial verwendet. Ferner erfordert 1 Cubikfuß Ziegelgut pr. pr.  $1\frac{1}{4}$  Cubikfuß Klafterholz oder 2 bis 6 Cubikfuß Torf oder  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  Cubikfuß Stein- oder Braunkohle; um 1000 Millionen Steine jährlich bloß mit Holz zu brennen, würden demnach mehr als 100 Quadrat-Meilen Forst in guter Cultur erhalten werden müssen, um das für diese Ziegelproduction jährlich nöthige Holz zu liefern. Der dazu erforderliche Kalk (auf 2 Cubikfuß Kalkstein etwa 5 Cubikfuß Holz gerechnet) würde noch fernere 15 Quadrat-Meilen Forst beanspruchen. — Dergleichen Zahlen genügen zu beweisen, daß es von wesentlichem Einfluß auf den Nationalreichtum ist, Verbesserungen und Ersparungen beim Ziegeln zu erzielen.

5) das Feuer und die Steine sollen den Kreislauf machen, während der Ofen ruht;

6) das Feuer und der Ofen sollen den Kreislauf machen, während die Steine ruhen.

Von diesen Combinationen ist zunächst die ad 2 unmöglich, weil das Feuer nicht immer dieselben, sondern immer frische neue Steine brennen soll; die ad 4 dürfte unausführbar erscheinen, zunächst wegen der auf der Hand liegenden Schwierigkeiten und der mechanischen Bewegung so bedeutender Massen; und die ad 5 kann nur möglich sein, wenn der Kreislauf des Feuers im entgegengesetzten Sinne von dem der Steine erfolgt, wobei der eine von beiden überflüssig erscheint.

Will man nach Combination 3 die Steine den Kreislauf machen lassen, während Ofen und Feuer stehen bleiben, so kommt man zunächst auf das Princip der Drehscheiben oder das der endlosen Kette, welche beide, soviel mir bekannt, für Ziegelbrennerei nie, dagegen wohl für Brodbäckerei in Anwendung gebracht sind. Die Drehscheiben der belgischen und französischen Brodbäcköfen sind auch in Deutschland oft nachgeahmt, haben jedoch viel Schwierigkeiten verursacht, weil der Mechanismus durch die Hitze der Brodbäcköfen, die freilich sehr viel geringer ist als die der Ziegelöfen, leicht in Unordnung geräth. Horizontale Oefen mit endloser Kette werden, so viel ich weiß, nur zum Backen von Schiffszwieback benutzt, verticale Oefen mit endloser Kette wohl auch zum Backen anderen Brodes. In diesen Oefen ist zwar ein in sich zurückkehrender Umlauf vorhanden, doch erfolgt derselbe nicht in kreisrunder Bewegung.

Sieht man von letzterer ab, so kann man als hieher gehörig die Hohöfen und Kalköfen nach Rumford'schem Betrieb ansehen, durch die sich die zu brennenden resp. schmelzenden Objecte in der Richtung von oben nach unten ohne mechanische Vorrichtung durch ihre eigene Schwere bewegen, während Ofen und Feuer den Ort nicht verändern. Das Princip dieser Oefen versuchte bereits vor einer Reihe von Jahren der rühmlich bekannte Maschinenerbauer Hoppe zu Berlin dadurch für die Ziegelfabrikation anwendbar zu machen, daß er den senkrechten Ofenschacht in einen schräg geneigten verwandelte und auf der geneigten Ebene der unten liegenden Seite dieses Schachtes die zu brennenden Steine herabgleiten ließ, während später der Ziegelfabrikant Borrie in Paris dieselbe Idee in seinem durch die Pariser Industrieausstellung bekannt gewordenen Ofen zur Ausführung brachte, in welchem die Steine auf der geneigten Ebene nicht herabglitten, sondern mittelst kleiner Eisenbahnwagen herabfahren, eine Procedur, bei welcher der ganze Brennproceß hohler Ziegelsteine auf die unglaublich kurze Zeit von 6 Stunden reducirt wurde, binnen welcher Frist die Steine ungebrannt in den Ofenschacht oben einführen und demnächst fertig gebrannt unten herauskamen.

Die Idee nach Combination 6, die Steine ruhen, das Feuer und den Ofen dagegen einen Kreislauf machen zu lassen, ist wohl allein in demjenigen Ofen zum Ausdruck gekommen, welcher von dem Stadt-Baurath Licht in Danzig und dem Unterzeichneten projectirt und beschrieben, jedoch bis jetzt noch nicht zur Ausführung gekommen ist. Die Steine stehen dabei auf einem ringförmigen erhöhten Ofenherde, der unbeweglich ist, während die Ofenwände und die Ofendecke auf Rollen laufen und über den Heerd fortgeschoben werden können. Die Feuerstätten sind an einer bestimmten Stelle dieser mobilen Ofentheile angebracht und treffen die auf kreisrunder Ringfläche des Herdes aufgestellten Steine fortschreitend nach einander, hinter sich die fertig gebrannten Steine lassend, vor

sich unfertige findend, so zwar, daß die Hitze der sich abkühlenden ersten dem Feuer, die beim Feuer überschüssige Wärme den letzten (den unfertigen Steinen) zu Gute kommt. Der Vortheil dieser Idee wird darin gesucht, daß das Feuer stets an einer und derselben Stelle des Ofens brennt, die Ofentheile also immer einer und derselben Temperatur ausgesetzt bleiben, daß ferner die sämtlichen constructiven Theile leicht transportabel eingerichtet werden könnten, der Ofen also da vorzugsweise anwendbar erscheint, wo es sich darum handelt, an verschiedenen Stellen (z. B. auf einer Eisenbahnlinie etc.) auf kürzere Zeit die vorgefundenen Ziegelerdelager zur Herstellung der für die nächsten Bauten erforderlichen Backsteine zu benutzen.

Zurückkommend auf die Modification ad 1), welche, da die Ortsveränderung des Feuers ohne mechanische Bewegungsvorrichtungen gedacht werden kann, die naturgemäße und am häufigsten zur Lösung gestellt ist, beschränke ich mich, auf das verweisend, was Reichhaltiges in dieser Beziehung durch die technischen Zeitschriften etc. gesammelt ist, darauf, nur drei instructive Gestaltungen kurz zu erwähnen, nämlich:

a) die von Engel in einem auf Befehl des landwirthschaftlichen Ministeriums zu Berlin herausgegebenen Hefte detaillirt dargestellten englischen Drainröhrenöfen, von denen je vier (jeder für sich aus einem kreisrunden Kuppelgewölbe bestehend) um einen gemeinsamen in der Mitte stehenden Schornstein angeordnet und unter sich und mit dem Schornstein durch Canäle so in Verbindung gesetzt sind, daß während in *A* gearbeitet, d. h. aus- resp. wieder eingekarrt wird, die Hitze des eben fertig gebrannten und sich abkühlenden Ofens *B* nach dem im Feuer begriffenen Ofen *C* entweicht und die Verbrennungsproducte und heißen Gase dieses, bevor sie in den Schornstein entweichen, durch den mit noch zu brennenden Steinen gefüllten Ofen *D* streichen und diesen dadurch abschmauchen und erwärmen etc.;

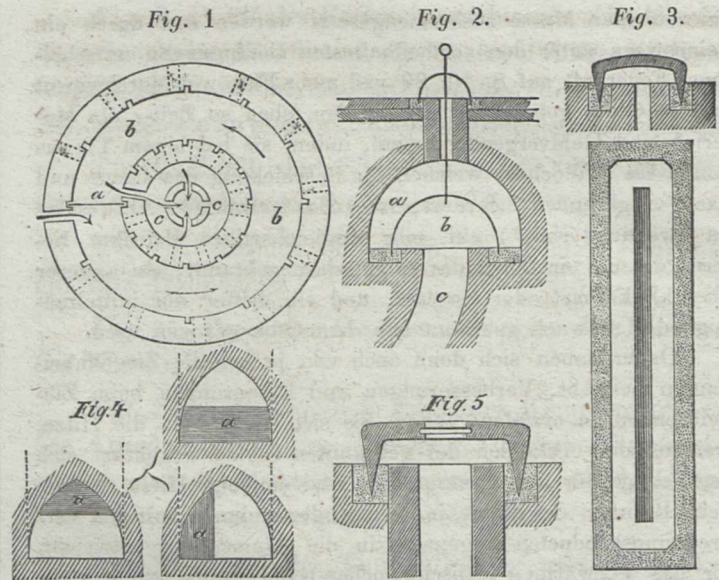
b) mehrere in der sehr schätzbaren Wärmeflehre von Schinz beschriebene und gezeichnete Oefen, namentlich denjenigen für Töpferwaaren etc., welcher im kreisrunden Grundriß, dessen Mittelpunkt wie ad a) ein gemeinsamer Schornstein einnimmt, eine Anzahl gleich großer nach Kreisabschnitten geformter Oefen zeigt, bei welchen der Betrieb in gleicher Reihenfolge statt hat, wie bei denen ad a); endlich

c) diejenigen in der Förster'schen Bauzeitung (Jahrgang 1857) beschriebenen französischen Ziegelöfen, welche auf ringförmiger Grundfläche um einen gemeinsamen, im Centrum der Grundfläche liegenden Schornstein gleich groß angeordnet sind, und deren Befuerung von der je zwei Oefen trennenden radialen Scheidewand erfolgt.

Diese Oefen, sowie die ad b) erwähnten, kommen in Bezug auf die Gestaltung des Grundrisses am nächsten dem nunmehr zu beschreibenden ringförmigen Brennofen mit immerwährendem Betrieb, zum Brennen von Kalk, Ziegeln, Gyps, Thonwaaren, Cement u. s. w., der vom Unterzeichneten und von dem Stadt-Baurath A. Licht zu Danzig erfunden worden ist.

Dieser in Einrichtung und Betrieb sehr einfache Ofen besteht aus einem im Grundriß ringförmigen, im Querschnitt beliebig geformten Ofencanal, der zwar an verschiedenen Punkten von außen zugänglich und beschickbar und an ebensoviel Punkten gegen einen im Centrum stehenden Schornstein verschließbar, im Uebrigen aber frei ist.

Denkt man sich wie in nachfolgenden Skizzen Fig. 1 den Querschnitt des Ofencanals *b* mittelst eines Schiebers *a*, der durch Falze eingesetzt wird, an irgend einer Stelle geschlossen, die zunächst davor gelegene Eingangsthür und den zunächst dahinter liegenden Rauchcanal geöffnet, alle übrigen



Eingänge und Rauchcanäle aber geschlossen, und im Schornstein eine aufsteigende Luftsäule, so wird ein Luftzug entstehen, der aus der Atmosphäre durch die geöffnete Thür in den Ofen tritt, diesen seiner ganzen Länge nach bis auf die andere Seite des Schiebers durchstreicht, um durch den dort geöffneten Rauchcanal (und den Rauchsammelcanal *c*) in den Schornstein zu treten.

Denkt man sich ferner den Ofencanal mit den zu brennenden Gegenständen, z. B. Kalksteinen gefüllt, und zwar der Art, daß der Luftzug in der ersten Hälfte des qu. Canals bereits fertig gebrannte, in der Abkühlung begriffene Steine durchstreicht, demnächst das Feuer speist (welches durch Einstreuen des Brennmaterials in die glühenden Steinmassen von oben unterhalten wird) und auf der letzten Hälfte des Ofencanals durch noch nicht gebrannte Steine zieht, um dann durch den offenen Rauchcanal in den Schornstein zu entweichen, so ist klar:

1) daß die in die offene Thür eindringende atmosphärische Luft auf dem ersten Theile ihres Laufes im Ofen, indem sie die fertig gebrannten Steine abkühlt, sich in hohem Grade erhitzt, folglich

2) im Stande ist, den Effect des Feuers in eben dem und (wegen der dann erfolgenden Zersetzung der schwer entzündlichen Gase) in noch höherem Grade zu vermehren, während

3) die durch das Feuer unverbrannt streichende Luft sowie die gasförmigen Verbrennungsproducte auf ihrem übrigen Wege durch den Ofen bis zum Schornstein (resp. Rauchsammelcanal) noch eine Menge Wärme an die noch ungebrannten Steine absetzen und dieselben bis zu einer solchen Temperatur vorwärmen und erhitzen, daß nur eine kurze Brennzeit und eine verhältnißmäßig geringe Menge Brennmaterial erforderlich ist, um sie vollständig gahr zu brennen.

Da nun die der offenen Thür zunächst stehenden Steine am meisten abgekühlt, also zum Herausziehen tauglich sein werden, so kann man sie durch frische ungebrannte ersetzen; der Abschluß des Ofens mittelst des Schiebers kann vor der nächsten Thür hinter den frisch eingesetzten Steinen erfolgen, diese Thür kann geöffnet, die vorhergehende geschlossen werden und ebenso der nächste Rauchcanal geöffnet, der geöffnet gewesene geschlossen und das Feuer vorwärts geschoben werden.

Durch stetige Wiederholung dieses Vorganges macht das Feuer wiederkehrend die Runde im Ofen, wie auch gleichzeitig das Ausziehen und Einsetzen der Steine ringsum ohne Unterbrechung stattfindet; und bedarf es wohl kaum der Erwäh-

nung, dafs, um diese letzten beiden Manipulationen gleichzeitig vornehmen zu können, die zwei ersten Thüren, die eine für das Ausziehen, die andere für das Einsetzen, zu gleicher Zeit offen stehen können.

Anlangend die Beschickung, sowie die Anordnung und Construction der einzelnen Ofentheile, so ist der Schornstein im Centrum der ganzen Anlage vor Abkühlung möglichst durch eine zum Theil isolirende Luftschicht geschützt. Er communicirt (Holzschnitt Fig. 2) mit der Feuerung im Ofen mittelst eines zwischen beiden liegenden ringförmigen Rauchcanals (Rauchsammelcanal) *a*, der durch 4 Spalten fortwährend nach dem Schornstein offen ist, während aus dem Ofen 12 mittelst hermetisch schließender Deckel *b* (Glocken) absperrbare Canäle, die Rauchcanäle *c*, in ihn ausmünden. Der Ofencanal ist mittelst 12 Thüren (Einfahrten) oder bei Wegfall dieser durch eine entsprechende Anzahl von Einsteigeluken, die in der Decke des Ofens angeordnet worden, von allen Seiten zugänglich und befahrbar. Die Thüren haben einen doppelten Verschluss: nach innen (nach dem Ofencanal zu) mittelst einer durch Lehm verklebbaren Chamottplatte, nach aufsen durch eine ebenso zu dichtende Thür von Eisenblech. Die Einsteigeluken dagegen werden durch Deckel oder Glocken und hermetischen Sandverschluss geschlossen. Ausserdem ist der Ofen, sofern er nicht etwa in das Erdreich versenkt wird, durch eine doppelte, ja dreifache Ummauerung, sowie durch eine isolirende Luftschicht und Umhüllung mit Asche oder Sand gegen Abkühlung nach aufsen geschützt, während diese letztere (die Umhüllung) auch jegliches Eindringen von Nebenluft durch etwa sich bildende Spalten und Haarrisse abschneidet. Der Ofencanal ist mittelst eines Schiebers von Eisenblech, der durch (im Uebrigen mit hermetisch schließenden Deckeln versehene) Schlitz (Fig. 3 im Holzschnitt) und durch Falze von oben her eingelassen werden kann, an 12 verschiedenen Stellen absperrbar.

Das Feuer brennt, wie oben bereits erwähnt, an der dem Schieber entgegengesetzten Stelle des Ofens; also der Theil des letztern vom Feuer bis zur offenen Einfahrt enthält fertig gebrannte, in allmäliger Abkühlung begriffene Steine, während der andere noch ungebrannte in allmäliger Anwärmung begriffene faßt. — Der Schieber kann aus nur mäfsig starkem Eisenblech bestehen, weil er sich immer an der kühlestn Stelle des Ofencanals befindet, also den Angriffen des Feuers gar nicht zu widerstehen hat. Während der Schlitz über ihm mittelst des in Fig. 2 skizzirten Deckels hermetisch geschlossen wird, kann er an den Rändern im Anschluß an die Ofenwandungen von der Seite der geöffneten Thür aus, mittelst Lehm, ebenfalls hermetisch schließend gedichtet werden. Mittelst eines auf zwei ringförmigen Eisenschienen über dem Ofen fahrbaren, leichten Gerüstes kann er auf- und niederbewegt und von einem Schlitz nach dem andern versetzt werden. Um den Zug in dem übrigen Theile des Ofens willkürlich oben oder unten, auf einer Seite oder der andern zu halten, können (Holzschnitt Fig. 4) entsprechend gehaltene Schütze *a, a, a*, welche durch die Schlitz herabgehängt werden, theilweise Coupirungen des Ofencanalquerschnitts bewirken. Diese Schütze müssen, sofern sie dem Feuer nahe stehen, aus Chamottplatten bestehen.

Die Befeuernng des Ofens geschieht von oben, mittelst Einstreuen des Brennmaterials zwischen die glühenden Steine; sie begründet sich auf die Thatsache, dafs die vollkommenste Verbrennung stattfindet,

1) wenn das Brennmaterial in möglichst hoher Temperatur, also auch in möglichst kurzer Zeit zersetzt wird, weil dann vorzugsweise die leicht brennbaren Gase, namentlich die

Kohlenwasserstoffe sich bilden, während die sich etwa bildenden schwerer entzündlichen, namentlich die Kohlenoxyde doch auch in dieser höhern Temperatur zur Verbrennung gelangen und die intensive Wirkung des Feuers erhöhen;

2) wenn der Luftzutritt ungehindert ist, also die Verbindung des atmosphärischen Sauerstoffs mit den gasförmigen Verbrennungsproducten unbemessen ist.

Diese beiden Bedingungen werden hier möglichst erfüllt: einmal durch die sofortige Zersetzung des eingestreuten Brennstoffs innerhalb der glühenden Massen, dann durch den ungehinderten Zutritt der bereits in hohem Grade erhitzten und den ganzen freien Querschnitt des Ofens füllenden atmosphärischen Luft. Die Befeuernngslöcher sind in der Decke des Ofens in kurzen Entfernungen von einander angebracht und können sämmtlich durch mit Glas versehene Deckel (Figur 5 im Holzschnitt), welche die Controle des Feuers auf jeder Stelle des Ofencanals gestatten, hermetisch verschlossen werden.

Ueber diejenigen Löcher, durch welche gefeuert werden soll, können blecherne, mit dem Brennstoff gefüllte trichterförmige, nur nach unten offene Gefäße aufgestellt werden, aus denen das Brennmaterial ununterbrochen oder stofsweise nachfällt. Die Steine unter diesen Löchern können so aufgesetzt werden, dafs in verschiedenen Höhen des Ofencanals ein Theil des Brennmaterials liegen bleibt und zur Verbrennung gelangt. Fein zertheilte Brennstoffe sind, principiell wie dies keines weiteren Beweises bedarf, die vortheilhaftesten, nicht allein wegen der hier speciell gebotenen Verwendung, sondern auch, weil ihre Zersetzung in gasförmige Producte am schnellsten erfolgt.

Der Ofen muß unter allen Umständen gegen Eindringen der Erdfeuchtigkeit geschützt werden, wozu Asphaltplatten von Büsscher & Hoffmann zu Neustadt-Eberswalde das bequemste Material bieten, ebenso muß der Ofen bedacht werden, wozu namentlich dann, wenn rings um den Ofen Trokenscheunen angebracht werden, das Steinpappendach derselben Fabrik das zweckmäfsigste und bewährteste sein dürfte.

Der bereits im Vorstehenden ausgesprochene, für Ziegeleianlagen maafsgebend bleibende Grundsatz: die Ziegelerde auf dem kürzesten und leichtesten Wege von der Fundgrube zur Form, von da zum Ofen und von diesem zur Ablage zu fördern, hat auch die Wahl des Bauplatzes, die Stellung der Gebäude und die Disposition des Betriebes bei der sogenannten

#### Patent-Ziegelei in Scholwin,

bei welcher der erste solcher ringförmigen Brennöfen zur Ausführung gekommen ist, bestimmt.

Aus dem Situationsplan auf Blatt V und dem dazu gehörigen Profile, welches die Schichtung und den Abhang des auszubeutenden Thonberges, sowie den Abhang und die ungefähre Länge des Weges darstellt, den das Ziegelgut von der Grube bis zum Oderschiff zu durchlaufen hat, geht zunächst hervor, dafs neben der Ziegelerde auch der in der Fabrikation so häufig anzuwendende Sand in hinreichender Menge zur Disposition steht, indem Sanddünen sich am Fusse der Thonberge hinziehen und diese vom Flufsthal trennen. — Um für den durch Zeichnungen auf Blatt 54 und 55 im Atlas dargestellten Ofen mit den Maschinengebäuden einen Bauplatz zu gewinnen, mußte der Ausläufer einer solchen Sanddüne abgetragen werden, wodurch gleichzeitig das Material zur Einbnung einer geräumigen Ablage etc. gewonnen wurde. Dabei wurden für die Bauten 55 solche Höhenverhältnisse bestimmt: dafs die Ziegelerde auf fallender Bahn aus der Grube direct in den Thonschneider, durch diesen fallend auf die Streichtische event. Formma-

schinen, von diesen auf fallender Bahn in die beiden Etagen der Trockenscheune, von diesen auf fallender Bahn in den Ofen, aus diesem fallend auf die zum Schifffahrts canal abwärts führende Bahn bewegt werden sollte. Die ganze auf diese Weise zurückzulegende Wegestrecke überschreitet nicht 900 bis 1200 Fufs, je nachdem die Steine näher oder entfernter im Trockenschuppen aufzustapeln gewesen wären. — Die Kosten für die Bewegung von ca. 2000 Schachtrüthen Sandboden, welche dem Anlage-Capital durch Abtragung der oben erwähnten Sanddüne erwachsen sind, dürften sich bei regelmässigem Betriebe gar bald und oft durch die erzielte Vereinfachung desselben compensiren.

In Bezug auf die Formerei der Ziegel lag eine Unbestimmtheit im Programm der Anlage. Ursprünglich hatte die Absicht vorgelegen, vorläufig nur Handformerei einzuführen, Maschinenbetrieb einer spätern Zeit zu überlassen. Sehr bald entstand jedoch der Wunsch, die Anlage sofort für Maschinenformerei einzurichten. Da aber noch keine der bisher angewendeten Maschinen einen überwiegenden Vortheil zu haben oder durchaus anwendbar schien, so konnten die auf die Maschinen sich beziehenden Anlagen nur von einem allgemeinen Standpunkte aus aufgefasst werden, während die Ausbildung im Detail zwar nicht für später verschoben, aber doch in verschiedener Weise realisirbar bleiben musste. Der leitende Gedanke war dabei folgender:

Da das Rohmaterial für Ziegel ein so wenig werthvolles ist, da es ferner in Bezug auf Gewicht sowohl, als auch auf Umfang in so ungeheuren Massen verarbeitet wird, und da es schliesslich häufig sehr bedeutende Beimischungen von Sand, Quarz oder anderen festen Gesteinen hat, die eine rapide Abnutzung der Maschinen herbeiführen, so kann seine Bearbeitung und Formung mittelst Maschinen nur rationell genannt werden, wenn 1) die zur Anwendung kommenden Maschinen so einfach und solide sind als möglich; 2) das Material während des Processes der Bearbeitung möglichst wenig zu bewegen sein wird; 3) entweder das Material in einem solchen Zustande der Weichheit verarbeitet wird, dass die Reibung von Sand und Gestein den Maschinen wenig schadet, oder aber die durch diese Reibung entstehende Abnutzung der Maschinen sich auf solche Theile erstreckt, die in einfacher und möglichst kostenloser Weise rectificirt resp. ergänzt werden können\*). Es wurde daher wie folgt disponirt:

Der Lehm resp. Thon sollte sofort nach dem Losbrechen in der Grube durch Benetzung und Anfeuchtung den erforderlichen Grad der Aufweichung erhalten, und in diesem Zustande einem sogenannten Thonschneider zugeführt werden. Durch den Thonschneider sollte er gemischt und geknetet, durch einen Rost gedrückt, und so, von grösseren Steinen gereinigt, zwei Daumen zugeführt werden, die ihn in continuirlichen Strahlen durch passend geformte Mundstücke pressen, vor welchen die einzelnen Steine mittelst Draht auf Rolltischen in der gewöhnlichen Weise abzuschneiden waren. Gleich der erste Versuch dieses Verfahrens wurde leider dadurch unterbrochen, dass die  $3\frac{1}{2}$  Zoll im Quadrat starke schmiedeeiserne stehende Welle des Thonschneiders sich für die entstehenden Widerstände zu schwach erwies und sich in sich drehte, auch das auf derselben sitzende conische Rad, welches zur Erzielung der grösstest möglichen Einfachheit in unmittelbarem Eingriff mit dem conischen Getriebe der Schwungradswelle, und zwar ohne Vermittelung eines Frictionskegels oder einer sonsti-

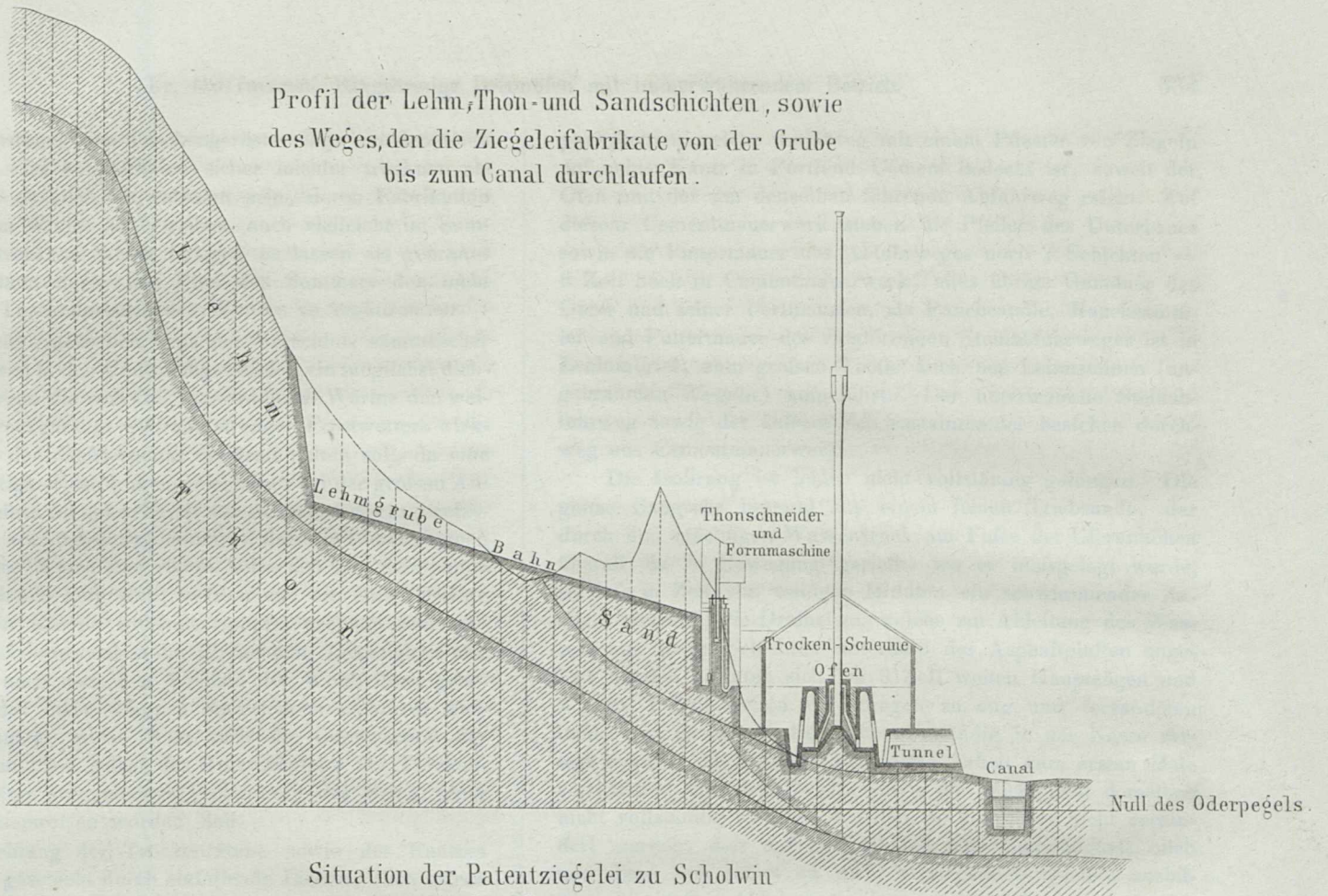
\*) Es versteht sich von selbst, dass das Vorstehende nur zutrifft, wenn es sich darum handelt, Ziegel für einen niedrigen und billigen Preis zu beschaffen; können dieselben dagegen zu hohen Preisen abgesetzt werden, so darf auch die Fabrikation kostspieliger sein.

gen gleitenden etc. Sicherheitsvorrichtung (Riemscheiben etc.) gebracht war, zerbrach. Bei einer spätern Wiederaufnahme und Völlendung dieser Maschinerieen, bei der ich nicht mehr thätig sein konnte, hat man die Einrichtungen, von anderen Gesichtspunkten ausgehend, wesentlich modificirt.

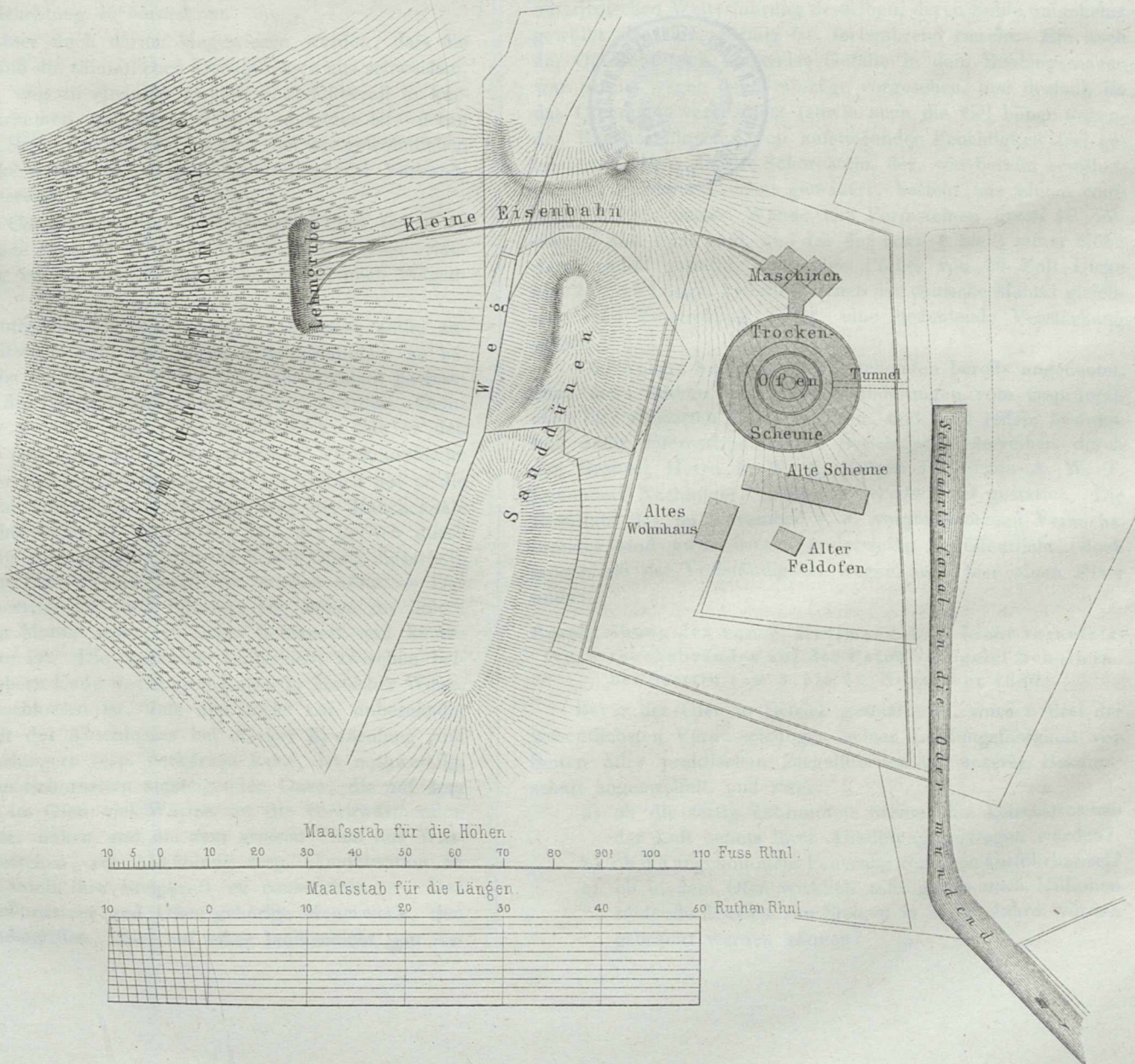
Das Mauerwerk der Maschinengebäude ist fast durchweg in Stettiner Portland-Cement von Wehmer & Reinhardt, dessen vorzügliche Qualität genugsam bekannt ist, ausgeführt; dadurch sind insofern wesentliche Ersparungen erreicht, als die Wände fast durchweg nur 10 Zoll stark gehalten werden konnten und nur an einzelnen Stellen durch Sträbepfeiler verstärkt sind, eine Construction, durch die eine viel grössere Stabilität erzielt ist, als wenn in der gewöhnlichen Weise durchweg stärkere Wände in Kalkmörtel gemauert worden wären. Das breite Gesims unter dem Dache des Dampfmaschinenhauses hat den constructiven Zweck, den Wänden dieses Hauses als steifender, fester Rahmen zu dienen. Sämmtliche Räume sind theils durch einfallendes Licht in den Dachflächen, theils durch gewöhnliche Fenster erhellt; letztere sind nicht zum Oeffnen, sondern bestehen nur aus Scheiben, die ohne Holzrahmen in die Mauer gesetzt und mit Cement verputzt sind.

Die Anlage des Kesselhauses so tief unter der Maschine hat den Zweck, die im Kesselhause so reichlich sich entwickelnde Wärme beim Oeffnen der Thüren ohne Schwierigkeit in den Thonschneiderraum aufsteigen zu machen, was für den Betrieb in kalter Jahreszeit, dem die Anlage ebenfalls dienen soll, von Wichtigkeit ist. Vorzugsweise demselben Betriebe dient die Anwendung der Trockengerüste rings um den Brennöfen. — Die beste Aufstellung der Trockengerüste ist freilich die in schmalen, möglichst weit auseinander und luftig aufgestellten Reihen, weil in diesen das Trocknen bei Sommerwetter am schnellsten erfolgt. Eine so compacte Aufstellung als die vorliegende würde also unzweckmässig erscheinen, wenn nicht 1) die Thätigkeit des im Mittelpunkt der Gerüste aufgestellten Ofens einen fortwährenden Luftwechsel bewirkte; 2) ein stetiges wenn auch langsames Zusammentrocknen der Steine ungleich vortheilhafter für die Consistenz derselben wäre, als ein rasches gewaltsames; 3) der kreisförmige, continuirliche und gleichmässige Betrieb des Ofens es wünschenswerth, ja nothwendig erscheinen liesse, dass die Trockengerüste in möglichst gleichen und möglichst kurzen Entfernungen vom Ofen aufgestellt seien, damit jeden Tag das gleiche Arbeitsquantum zu beschaffen und nicht an einem Tage wesentlich mehr, am andern wesentlich weniger aus Anlaß des Transports der Luftsteine zu thun sei. Auch darf noch die Ersparnis in Bezug auf die Ausdehnung der Umfassungswände hervorgehoben werden, die sich wie 4 :  $9\frac{1}{2}$  für den Fall verhält, dass Trockengerüste und Ofen in gewöhnlicher Weise jedes für sich erbaut und mit Mauern umschlossen wären. — So wichtig der Ziegelei-Betrieb im Winter in den Zeiten sein mag, wo grosse Nachfrage nach Ziegeln ist und die Preise derselben in Folge dessen hoch stehen, so verwahre ich mich doch dabei vor der Annahme, als wollte ich behaupten, die Fabrikation der Backsteine könne durch die vorstehend beschriebenen Anordnungen in gleicher Weise im Winter wie im Sommer stattfinden; das kann nimmermehr geschehen, da die künstliche Wärme, sollte sie die Sommerwärme wirklich substituiren, ins Unverhältnissmässige kostspielig werden würde. Wohl aber giebt es auch während des Winters in unserm Klima viele Tage und Wochen, während welcher das Thermometer über Null steht, und die also zum Trocknen sehr wohl geeignet sein würden, wenn nicht die dazwischen fallenden Fröste zu fürchten wären. Gegen diese die trocknenden Steine zu schützen, ist also die Aufgabe, und diese Aufgabe allein soll

Profil der Lehm, Thon- und Sandschichten, sowie des Weges, den die Ziegeleifabrikate von der Grube bis zum Canal durchlaufen.



Situation der Patentziegelei zu Scholwin bei Stettin.





durch die Anordnung der Trockengerüste rings um den Ofen gelöst werden. Da hohle Steine sicher leichter trocknen als volle, so wird es vielleicht rathsam sein, deren Fabrikation vorzugsweise im Winter zu betreiben, auch vielleicht im Sommer mehr lufttrockene Steine fertigen zu lassen als gebrannt werden, um dann durch das Plus des Sommers den nicht ausreichenden Trockenproceß des Winters zu ergänzen etc.

Es ist leicht einzusehen, daß der Verschluss sämtlicher Luken und Thüren in den Umfassungswänden ein möglichst dichter sein muß, wenn die vom Ofen ausstrahlende Wärme den weiten, luftigen Trockenraum während strengen Frostwetters wirklich stetig über dem Gefrierpunkt erwärmt halten soll, da eine geringe Undichtigkeit des Lukenverschlusses bei der großen Anzahl derselben einen im hohen Grade störenden Luftwechsel zulassen würde. Es war daher angenommen, daß die Lukenklappen in sehr einfacher Weise aus einem hölzernen mit Steinpappe bekleideten Rahmen hergestellt werden und um eine verticale in der Mitte der Klappe stehende Spindel drehbar sein sollten, welche Anordnung neben der Einfachheit, Leichtigkeit und Luftdichtigkeit auch noch den Vortheil der Wohlfeilheit geboten haben würde; diese Klappen sind jedoch nicht zur Ausführung gekommen, sowie denn auch die Construction der Wände und zum Theil selbst des Holzverbandes der Trockengerüste bei später stattgehabter Vollendung des Baues einer Abänderung unterworfen worden sind.

Die Erleuchtung der Trockenräume sowie des Raumes über dem Ofen geschieht durch einfallende Lichter, auch würde es erreichbar sein, durch kleine Scheiben in den Lukenklappen diese Erleuchtung zu vermehren.

Es mag hier noch darauf hingewiesen werden, daß die Balkenlagen und die sämtlichen Dachgespärre aus schwachen, hochkantigen, eng an einander gestellten und überall in kurzen Zwischenräumen gestützten Hölzern gebildet ist, deren Verband eine Steifigkeit gewährt, wie sie bei der gewöhnlichen Methode stärkerer und weiter auseinander liegender Verbandhölzer nicht erreicht wird.

Die der Construction und dem Betriebe des Ofens zu Grunde liegende Idee ist im Allgemeinen bereits oben erläutert; in Bezug auf die Ausführung desselben sei noch Folgendes bemerkt:

Der eigenthümliche Pfeilerunterbau des Ofens sollte zunächst die Mittel bieten, um gewissen Eventualitäten zu begegnen, welche bei dem bis dahin noch nie versucht gewesenen Betriebe des Ofens vorausgesetzt werden konnten. Demnächst erfüllte er aber auch noch den Zweck, daß er den Ofenheerd in eine passende Höhe zwischen Trockenscheune und dem unterirdischen Abfuhrweg brachte; endlich bot er die Gelegenheit zur anstandslosen Durchführung der Rauchcanäle nach dem Schornstein für den Fall, daß der Betrieb durch die Ausführung eines zweiten concentrischen Ofens außerhalb des jetzigen in Zukunft etwa erweitert werden sollte. — Der Schornstein besteht aus zwei Röhren, von denen die innere nur 5 Zoll im Mantel stark, in Lehm gemauert und kürzer als die äußere ist. Die isolirende Luftschicht zwischen beiden, die am oberen Ende des innern Rohrs in einfacher Weise, doch so abgeschlossen ist, daß dies Rohr sich unbeschadet der Dichtigkeit des Abschlusses bei starker Erwärmung und Abkühlung verlängern resp. verkürzen kann, ist nothwendig, um die in dem Schornstein aufsteigenden Gase, die auf dem langen Laufe im Ofen viel Wärme an die vorzuwärmenden Steine abgesetzt haben und die zum großen Theil aus Wasserdämpfen bestehen, vor Abkühlung resp. Condensation zu schützen und somit ihre Steigkraft zu conserviren. — Das ganze zum Schornstein und Ofen gehörige Mauerwerk, den Abfuhrcanal inbegriffen, steht auf einer Isolirschiicht von As-

phaltpplatten, welche durchweg mit einem Pflaster von Ziegeln auf hoher Kante in Portland-Cement bedeckt ist, soweit der Ofen und der um denselben führende Abfuhrweg reicht. Auf diesem Cementmauerwerk stehen die Pfeiler des Unterbaues sowie die Futtermauer des Abfuhrweges noch 2 Schichten = 6 Zoll hoch in Cementmauerwerk, alles übrige Gemäuer des Ofens und seiner Pertinenzien, als Rauchcanäle, Rauchsammler und Futtermauer des ringförmigen Steinabfuhrweges ist in Lehmörtel, zum großen Theile auch aus Lehmsteinen (ungebrannten Ziegeln) aufgeführt. Der unterirdische Steinabfuhrweg sowie der äußere Schornsteinmantel bestehen durchweg aus Cementmauerwerk.

Die Isolirung ist leider nicht vollständig gelungen. Die ganze Baugrube bestand aus einem feinen Triebande, der durch den mächtigen Wasserdruck am Fulse der Uferanhöhen überall da in Bewegung gerieth; wo er bloßgelegt wurde, so daß in Zeit von wenigen Minuten ein schwimmender Zustand eintrat. Die Drainzüge, welche zur Ableitung des Wassers aus diesen Schichten unterhalb der Asphaltplatten angelegt wurden, zeigten sich bei 3 Zoll weiten Hauptzügen und 2 resp. 1 Zoll weiten Verästungen zu eng und versandeten bald, und da die Asphaltplatten beständig in der Nässe verlegt wurden, die Arbeiter auch diese Arbeit zum ersten Male verrichteten und den Zweck, sowie die Wichtigkeit derselben nicht vollständig einsehen mochten, so konnte es nicht verhindert werden, daß auf zwei Stellen eine Undichtigkeit blieb und diese sich sofort zu nicht versiegenden Quellen ausbildete, die in dem Abfuhrwege rings um den Ofen, sowie in der unterirdischen Weiterführung desselben, deren Sohle umgekehrt gewölbt also rinnenförmig ist, fortwährend rieseln. Ein nach der Oberseite sich neigendes Gefälle in dem Sohlengemäuer war bereits wegen der Drainzüge vorgesehen, und deshalb ist das Ofenmauerwerk selbst (sowie auch die viel höher liegenden Rauchcanäle etc.) von aufsteigender Feuchtigkeit frei geblieben. — Der äußere Schornstein, der, wie bereits erwähnt, ganz in Portland-Cement gemauert, besteht aus einem conischen Rohre, dessen Wände aus Formsteinen unten 10 Zoll oben 5 Zoll stark sind, und das auf etwa  $\frac{2}{3}$  bis  $\frac{3}{4}$  seiner Höhe durch radial gestellte senkrechte Pfeiler von 10 Zoll Dicke und  $2\frac{1}{2}$  Fuß Länge, zwischen denen der conische Mantel gleichsam eine Verstrebung bildet, eine bedeutende Verstärkung erhält.

Die Anlage hat, wie im Vorstehenden bereits angedeutet, ohne mein Zuthun mehrfache Abänderungen vom ursprünglichen hier skizzirten Plane erhalten, und wird jedem fremden sich dafür Interessirenden die Besichtigung derselben durch den Besitzer Herrn F. W. E. Krüger (in Firma A. W. T. Ludendorf Nachfolger) in Stettin bereitwilligst gestattet. Die Resultate des im November v. J. vorgenommenen Versuchsbrandes sind zwar bereits anderweitig veröffentlicht, doch mögen sie der Vollständigkeit wegen auch hier einen Platz finden.

Beschreibung des von F. Hoffmann & A. Licht veranlaßten Versuchsbrandes auf der Patent-Ziegelei Scholwin bei Stettin vom 3. bis 22. November 1859.

Bevor der Ofen in Betrieb gesetzt war, wurden drei der wesentlichsten Voraussetzungen seiner Leistungsfähigkeit von Seiten aller praktischen Ziegelfabrikanten unserer Bekanntheit angezweifelt, und zwar:

- a) ob die fertig gebrannten Steine das Durchstreichen der Luft behufs ihrer Abkühlung vertragen würden?
- b) ob die angenommene Feuerung von oben ausführbar sei?
- c) ob in dem Ofen wirklich sehr große nach Millionen zählende Massen von Steinen in einem Jahre würden gebrannt werden können?

Das Interesse, welches sich in Folge dessen im Kreise unserer Bekannten für die Resultate des ersten Brennversuches zeigte, war ein im hohen Grade gesteigertes, und die Freude um so grösser und allgemeiner, als schon ein erster vorläufiger mit 4 Abtheilungen des Ofens vorgenommener Versuch im September v. J. über die Richtigkeit der beiden bedenklich gewesenen Annahmen ad a) und b) keinerlei Zweifel mehr übrig liess. Was den Zweifel ad c) betraf, so stellte es sich als wahrscheinlich heraus, dass die in dieser Beziehung erreichbare Grenze wohl allein in der Geschicklichkeit und Schnelligkeit der Arbeiter zu finden sein wird, mit der sie jede Abtheilung des Ofens zu füllen und zu entleeren im Stande sind.

Um noch einen zweiten vollständigen Versuch vor Eintritt des Winters zu ermöglichen, wurden in aller Eile noch so viel Steine gestrichen, als es die auf der Ziegelei disponiblen Kräfte gestatteten, und so ward es möglich, am 3. No-

vember von Neuem mit dem Brennen zu beginnen. Wenn bereits bei diesem zweiten Versuche Resultate erzielt wurden, die vollständig befriedigten, zum Theil überraschten, und somit die Reihe von Experimenten, die bei jeder neuen Betriebs-Einrichtung fast unvermeidlich scheinen, zur Ingangsetzung unseres von allen bisherigen so sehr abweichenden Verfahrens aber mit Bestimmtheit vorauszusetzen waren, sehr abgekürzt wurde, so haben wir dies der lebhaftesten Mitwirkung unserer Freunde zu danken, und sind namentlich dem Verwalter der Königlichen Ziegeleien zu Joachimsthal, dem Königlichen Regierungs-Conducteur Herrn Mentzel, zu besonderem Danke verpflichtet, dessen reiche, in weiten Kreisen seit langé bekannte, mehr als 40jährige Erfahrungen uns sehr zu Statten kamen, und den der Gang der Versuche so fesselte, dass er nicht Tag und Nacht von der Stelle weichen wollte, um denselben persönlich zu leiten und zu überwachen. Die Resultate dieses Versuchsbrandes sind in der nachstehenden Tabelle enthalten.

No. der Ofen-Abtheilung.	Anzahl der in der Abtheilung enthaltenen Steine.	Ob die Abtheilung bereits geheizt oder noch nicht geheizt gewesen.	Dauer der Brennzeit.			Brennmaterialverbrauch an		Werth des gesammter verbrauchten Brennmaterials.		Ob schwach oder hart gebrannte Steine gewonnen sind.	Welche Glocken oder Fische geöffnet waren.
			Datum des Anfanges.	Datum des Endes.	Stunden-zahl.	Torf. Klafter.	Kohle. Scheffel.	Thlr.	Sgr.		
1.	Mit Rüdersdorfer Kalksteinengefüllt	Noch nicht geheizt gewesen.	Den 3ten 11 Uhr Abends.	Den 7ten Mittags 12 Uhr.	85						No. 1—8; später 2—8.
2.	10448	desgl.	Den 5ten 7 Uhr früh.	Den 7ten 8 Uhr früh.	49						No. 2—8.
3.	10531	desgl.	Den 7ten 3 Uhr früh.	Den 8ten 11 Uhr Abends.	44						No. 3—8; später 4—8.
4.	10653	desgl.	Den 8ten 6 Uhr früh.	Den 9ten 11 Uhr Abends.	41						No. 5—8; später 6—8.
5.	10446	Bereits geheizt gewesen.	Den 9ten 1 Uhr früh.	Den 10ten 6 Uhr Abends.	41						No. 6—8; dann 7—8.
6.	10457	desgl.	Den 10ten 12 Uhr Nachts.	Den 11ten 10 Uhr Abends.	46						No. 8; dann 9.
7.	11009	desgl.	Den 11ten 2 Uhr früh.	Den 12ten 12 Uhr Nachts.	46	5 $\frac{3}{4}$	15	9	15	Schwach- und Mittelbrand.	No. 10.
8.	9920	desgl.	Den 12ten 8 Uhr Abends.	Den 14ten 4 Uhr Nachmittags.	44	7 $\frac{1}{2}$	17	11	22 $\frac{1}{2}$	Hart- und Mittelbrand.	No. 11.
9.	10880	Noch nicht geheizt gewesen.	Den 14ten 8 Uhr früh.	Den 16ten 8 Uhr früh.	48	8	30	15	15	Klinker und Hartbrand.	No. 12.
<p>Unterbrechung von 12 Stunden, wo nicht gefeuert ist, sondern die Glocke No. 12 nur geschlossen gehalten wurde, um das Abkühlen zu verhindern. Der Ofen kam in der Hitze allerdings zurück, doch nicht so bedeutend, dass nicht sofort das Feuern nach 12 Stunden der Unterbrechung in gewohnter Weise fortgesetzt werden konnte.</p>											
10.	10380	Noch nicht geheizt gewesen.	Den 15ten 12 Uhr Mittags.	Den 17ten 7 Uhr Nachmittags.	55	5 $\frac{1}{2}$	30	13	—	Klinker und Hartbrand.	No. 1.
11.	8910	desgl.	Den 17ten 8 Uhr früh.	Den 18ten 12 Uhr Nachts.	40	5 $\frac{1}{2}$	16	9	15	desgl.	No. 2.
12.	Mit Rüdersdorfer Kalkgefüllt.	desgl.	Den 18ten 12 Uhr Nachts.	Den 20ten 10 Uhr früh.	34	5	10	7	15	desgl.	No. 2.
<p>Konnte nicht stärker befeuert werden, da die Kalksteine nicht vorsichtig eingesetzt und daher zusammengefallen waren.</p>											
1.	10110	Bereits geheizt gewesen.	Den 20ten 8 Uhr früh.	Den 21ten 2 Uhr Nachmittags.	30	5	22	10	15	Klinker und Hartbrand.	No. 3.
2.	10482	desgl.	Den 21ten 2 Uhr Nachmittags.	Den 22ten 5 Uhr Nachmittags.	27	6 $\frac{1}{2}$	15	10	7 $\frac{1}{2}$	desgl.	No. 3.

## Bemerkungen.

Sämmtliche Steine waren erst im October und sehr eilig gestrichen, kamen also, da das Wetter zum Trocknen sehr ungünstig war, frisch und naß in den Ofen.

Um den Brand zu beginnen, ward vor die mit Kalk besetzte Abtheilung Nr. 1 eine 1 Stein starke Wand von lose aufgedruckten Mauersteinen gesetzt (Schildwand), dieselbe äußerlich beworfen, um die Fugen zu schliessen, und mit einem Paar Strebepfeiler von ebenfalls lose aufgesetzten Steinen versehen. In der Schildwand waren drei Feuerlöcher angelegt und dahinter liegend in dem Kalk drei Feuergassen ausgespart. In diesen ward das Feuern begonnen und später erst durch die senkrechten Heizcanäle fortgesetzt. Da der Kalk sehr viel Wasser entweichen läßt und es zu befürchten war, daß die heißen Wasserdämpfe die dahinter stehenden Steine aufweichen möchten, so wurden 2 Tage lang die Dekkel über den Heizlöchern der 2ten und 3ten Abtheilung offen gehalten, um die Wasserdämpfe ins Freie entweichen zu lassen. In der That bliesen dieselben während dieser Zeit ab, während doch der Zug des Feuers durch die Fuchse abging, ein Beweis:

daß die Ansammlung der Dämpfe im Beginn der Operation zu stark war, um vollständig durch den noch nicht gehörig durchwärmten Schornstein herabgedrückt und abgezogen werden zu können. Sobald der Schornstein gehörig erwärmt war, hörte das Entweichen der Dämpfe nach oben auf, die Luft fiel durch die geöffneten Heizlöcher herab, und das war das Zeichen, um dieselben zu schliessen und das Brennen regelmäßig fortsetzen zu müssen.

Das Setzen der Steine in den Abtheilungen 9, 10, 11, 12 und in den zweiten Füllungen von 1 und 2 wurde erst während des Brandes begonnen, und ward der Schieber wie folgt versetzt:

am 9ten November von No. 8 hinter No. 9,	
- 11ten - - - - - 10,	
- 12ten - - - - - 11,	
- 15ten - - - - - 12,	
- 17ten - - - - - 1,	
- 18ten - - - - - 2.	

Dieses durch verschiedene Umstände veranlaßte langsame Füllen der folgenden Abtheilungen verhinderte es, daß schneller gebrannt werden konnte als geschehen ist.

Die zur Verwendung gekommene Steinkohle (englische) schlackte wenig und gab eine sehr schöne Flamme. Der Scheffel wiegt 92 Pfd. bis 1 Ctr. und kostet ca. 7½ Sgr. (die Last 18 Thlr.)

Der verwendete Moostorf gehört zu den leichtesten bekannten Sorten. Die Klafter von 108 Cubikfuß wiegt 6 Ctr. und enthielt, da es seit Wochen feucht und naß gewesen war, der Torf auch im Freien gelagert hatte, ca. 18pCt. Wasser mehr als im gewöhnlich lufttrocknen Zustande, so daß also mehr als 1 Ctr. Wasser der Klafter Torf bis zur Lufttrockenheit entzogen werden konnte. Im Uebrigen giebt dieser Torf eine schöne lange Flamme und wenig Asche. Die Stücke sind sehr groß, die Klafter enthält 400 bis 600 Stück und kostet 1 Thlr.

Im Ganzen sind 2 Abtheilungen mit Kalk und 12 Abtheilungen mit zusammen ca. 125 Mille Steinen gebrannt; rechnet man anstatt der 2 Kalk-Abtheilungen je 10 Mille, also für beide 20 Mille Steine, so sind für 145 Mille Steine 108¼ Klafter Torf und 228 Scheffel Kohle im Gesamtwerthe von 165¾ Thlr. verbrannt; macht pro Mille durchschnittlich 1 Thlr. 4 Sgr. 3 Pf.

Es ist aber wohl zu beachten, daß 8 Abtheilungen des Ofens noch gar nicht beheizt gewesen, daß auch die beheizten wegen der starken Wandumbüllungen noch lange nicht ausgetrocknet sind, daß sehr langsam und sogar mit einer Unterbrechung gefeuert wurde, weil das Einsetzen der Abtheilungen nicht sehr schnell ging, und daß die Steine durchweg sehr feucht, zum Theil noch naß in den Ofen kamen\*).

Das Format der hiesigen Steine ist gebrannt 10 Zoll, 5 Zoll und 2¼ Zoll; sie sind sehr feuerbeständig. Dem Schornstein entstiegen während der ganzen Operation nur weisse Dämpfe und zwar zeitweise, namentlich nach jedesmaliger Versetzung des Schiebers, sehr kräftige Wolken.

Nur kurz vor Schluß des Brennens ließen die weissen Wasserdämpfe nach, und es entwickelten sich Rauchwolken, je mehr die glühenden Steinschichten, welche die Flammen auf ihrem Zuge nach dem Fuchs resp. Schornstein zu durchstreichen hatten, dünner wurden.

Holz stellt sich unzweifelhaft als das bequemste Brennmaterial dar, demnächst Torf. Es unterliegt aber keinem Zweifel, daß jegliches Brennmaterial ohne Ausnahme mit Vortheil in den verticalen Heizcanälen verbrannt, und das Setzen der Steine dem Brennmaterial entsprechend modificirt werden kann.

Diesen Bemerkungen kann noch Folgendes hinzugefügt werden:

Besonders wichtig ist es, daß in unserem Ofen hohe Hitzegrade mit Leichtigkeit und unter geringem Mehraufwand von Brennmaterial erzielt werden können, ein Umstand, der auf der so äußerst günstigen Verbrennung der Brennstoffe in hohen Hitzegraden und der Speisung des Feuers mit in hohem Grade erhitzter Luft beruht, und der es ermöglicht, daß Klinker und Hartbrand, sowie Kalk und Cement mit vorzugsweise großem Vortheil gebrannt werden können.

Fernerhin wichtig ist: die außerordentliche Präcision und Sicherheit, mit welcher der Ofen resp. das Feuer und der Zug in demselben gehandhabt werden kann. Uns ist keine größere Feuerungsanlage bekannt, in welcher diese Sicherheit auch nur annähernd erreicht wurde. Von der vollständigen Ruhe bis zum lebhaftesten Zuge kann jeder Grad des letzteren willkürlich und fast momentan erreicht und festgehalten werden.

Ferner darf die Leichtigkeit und Bequemlichkeit beim Brennen erwähnt werden. Während bei den jetzigen Oefen zum Brennen und Feuern nur die erfahrensten und dabei rüstigsten und kräftigsten Arbeiter verwendet werden konnten, kann die Arbeit des Feuerns (die Bestimmung der erforderlichen Hitzegrade muß natürlich einer sachverständigen Beurtheilung überlassen bleiben) jetzt von Kindern verrichtet werden, da das Einstreuen des wenigen Brennstoffes in die senkrechten Heizlöcher in der That ihre Kräfte nicht übersteigt, und man da, wo bisher Rauch oder unausstehliche Gluth und Hitze dem Ziegelbrenner aus der Schürgasse oder aus den Feueranälen entgegen drangen und ihn oft ohnmächtig niederwarfen, bei dem Patentofen von entgegenschlagender oder aufsteigender Hitze gar nichts verspürt, man auch in die Gluth von oben nach unten bis auf den Heerd stundenlang sehen kann, ohne auch nur im mindesten belästigt zu werden.

\*) Die Nachbarziegelei „Cavelwiese“, etwa 20 Minuten vom Scholwiner Etablissement gelegen, brennt in sogenannten Hoerder Oefen, welche erst vor wenigen Jahren von den sehr intelligenten Besitzern Herren C. W. Aue & Co. in Magdeburg erbaut sind. Die Ziegelerde ist in beiden Ziegeleien ein und dieselbe. Die Oefen in Cavelwiese verlangen jedoch pro Mille Steine 3¼ Tonnen derselben Steinkohle, mit welcher die Scholwiner Versuche gemacht sind; das sind 13¼ Scheffel, im Werthe von 3 Thlr. 10 Sgr. pro Mille.

Schließlich mag noch darauf aufmerksam gemacht werden, daß auch das Einsetzen der Steine im Patentofen bequemer als in andern ist, weil derselbe nur niedrig und fast

bis unter die Decke mit der Hand abzulangen ist, die Steine daher nicht so hoch aufzuschichten sind.

Berlin, im September 1860.

Friedr. Hoffmann.

## Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

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

Gegen Ende April verflossenen Jahres unternahm der in der Eisenbahnwelt rühmlichst bekannte Geheime Regierungs- und Bau-Rath Henz in Begleitung des Mechanikers Bendel auf Kosten des Staates eine Reise nach Amerika, um das dortige Eisenbahnwesen nach allen Richtungen hin zu durchforschen und seine Wahrnehmungen zum Nutzen des Vaterlandes demnächst aufzuzeichnen.

Nach fast halbjährigem Aufenthalte in Amerika, welchen Henz mit seiner gewöhnlichen Unermüdlichkeit und Ausdauer auf das gewissenhafteste verwendete, kehrte derselbe nach Europa zurück und begann sofort, das gesammelte reichhaltige Material zu sichten und zur Bearbeitung eines größeren Werkes zu ordnen. Leider war es ihm nicht vergönnt, den weit angelegten Plan zur Ausführung zu bringen. Der Tod entriß ihn, nachdem er mehrere Wochen an einem schweren Nervenfieber darnieder gelegen hatte, nur wenige Monate nach der Rückkehr, seinem irdischen Wirken.

Die zurückgelassenen Notizen legen Zeugniß dafür ab, auf welcher breiten Basis der Verstorbene sein Werk anzulegen gedachte. Abgesehen von einer Beschreibung der zur Beurtheilung des Bedürfnisses, an Communicationen in Amerika nöthigen topographischen, klimatischen, politischen und culturhistorischen Verhältnisse des Landes, gedachte er eine Entwicklung der Communicationsmittel im Allgemeinen und der Eisenbahnen insbesondere zu geben, in Bezug auf die letzteren aber im Detail Alles

mitzutheilen, was für den Bau wie für den Betrieb dem Techniker von Fach, so wie jedem bei der Verwaltung von Eisenbahnen Betheiligten von Interesse sein könnte. Die Eigenthümlichkeiten der Anlage und des Betriebes der amerikanischen Bahnen, erläutert durch zahlreiche Beispiele und Pläne, die einschlägigen Rechtsverhältnisse, die Organisation der Geschäftsführung, des Rechnungs- und Kassen-Wesens und endlich die staatswirthschaftlichen und finanziellen Ergebnisse, dies Alles sollte in dem Werke eingehende Berücksichtigung finden. Leider ist nur das Gerippe des Werkes auf uns überkommen, kaum, daß der Rahmen in einigen Feldern einigermaßen ausgefüllt ist. Die zurückgelassenen Notizen reichen nicht hin, das Fehlende zu ergänzen. Es fehlt der Geist, der den Stoff erfaßt und verarbeitet hatte, und dem die kurzen Notizen nur die Einschlagfäden für das Gewebe bildeten, das an Ort und Stelle sowohl der Form als dem Inhalte nach vor den innern Augen bereits fertiggestellt war. Unter diesen Umständen ist es nur möglich, dasjenige der Hinterlassenschaft nutzbar und weitem Kreisen zugänglich zu machen, wozu sein treuer Begleiter, der Mechaniker Bendel, die Aufnahmen gemacht hat und im Stande ist, die Notizen zu verarbeiten. Es sind in Folge dessen nur einige rein technische Kapitel, die daraus geliefert werden können. In die Lage gesetzt, dieselben unserer Zeitschrift einzuverleihen, werden wir sie nach Maafgabe ihrer Vollendung nach und nach erscheinen lassen.

#### 1) Die Victoria-Brücke bei Montreal.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 58, 59 und 60 im Atlas und auf Blatt W im Text.)

Die Herstellung einer festen Ueberbrückung des St. Lorenzo-Stromes war schon vor 15 Jahren eine Lebensfrage für den überseeischen Handel Ost-Canadas und besonders seiner commerciellen Hauptstadt Montreal.

Während im Sommer der Strom selbst die natürliche Strafe für den Verkehr bildete, welcher diese auch für die Seeschiffe noch zugängliche Stadt zu großer Blüthe brachte, war dieser Verkehr in den langen und strengen Wintern entweder stark gehemmt, resp. während des Eisganges gänzlich unterbrochen. Die Folge davon war, daß der westliche Theil der britischen Besitzungen sich der durch den Staat New York gehenden Communicationen bediente, und Montreal an Bedeu-

tung verlor. Die dortige Kaufmannschaft fühlte das sehr bald, und bewirkte zur Abhülfe zunächst die Herstellung einer Eisenbahn von Montreal nach Portland, dem größten Hafenplatz in den nördlichen Staaten der Union, später, im Jahre 1851, die Fortsetzung dieser Bahn nach dem Westen bis Port Sarnia am Huron-See, und schließlich, als wesentliches Glied dieser den Lorenzo kreuzenden Bahn, den Bau der Victoria-Brücke. Die Hauptlinie dieser Bahn, welche den Namen *Grand Trunk Railway* führt, hat eine Länge von 796 englischen oder 170 preussischen Meilen; eine derselben Gesellschaft gehörende Zweigbahn von 145 englischen Meilen Länge führt von Richmond nach Quebec und St. Thomas.

Anfänglich hatte eine besondere kaufmännische Corporation den Brückenbau in die Hand genommen und durch einen Ingenieur Mr. Gay aus Pennsylvanien Vorarbeiten machen lassen, welcher die Brückenlinie über Nun's Island (Nonnen-Insel), 10 Meilen oberhalb Montreal, wo der Strom zwar eine geringe Breite, doch eine um so grössere Geschwindigkeit hat, gelegt.

Man konnte indess die nöthigen Geldmittel nicht beschaffen, und das Unternehmen ruhte eine Zeit lang, bis es von der Eisenbahn-Gesellschaft wieder aufgenommen wurde. Nachdem der damalige Ingenieur der Bahn Mr. A. C. Morton mehrere Vermessungen ausgeführt und die zur Ausführung gekommene Linie für die Brücke festgestellt hatte, holte die Direction der Bahn im Jahre 1852 darüber den Rath Robert Stephenson's ein. Dieser kam im folgenden Jahre nach Montreal, prüfte die Verhältnisse, erklärte sich für die Ausführbarkeit und empfahl die Anwendung des Röhrenbrücken-Systems als des solidesten. Der gegenwärtige Ober-Ingenieur der Bahn Mr. Alex. M. Ross fertigte darauf den Entwurf zum eisernen Ueberbau an, dessen Ausführung den Mrs. Peto, Brassey & Betts in ihren eigends dazu angelegten Canada-Works in Birkenhead übertragen wurde. Von Seite dieser Herren wurde der Ingenieur Mr. James Hodges mit der speciellen Leitung des Baues betraut, zu dessen Ausführung ein Zeitraum von 6 Jahren erfordert und dessen Vollendung vor Kurzem erreicht worden ist.

Vor näherem Eingehen auf den Bau selbst, mag eine kurze Schilderung des Lorenzo-Stromes hier ihren Platz finden. Derselbe tritt unter 44 Gr. nördl. Breite und 76½ Gr. westl. Länge von Greenwich, aus der nordwestlichen Ecke des Ontario-Sees und mündet nach einem von der geraden Richtung wenig abweichenden Lauf von 750 englischen Meilen Länge unter 49 Gr. Breite und 65 Gr. Länge in den nach ihm benannten Golf. Er durchströmt ein niedriges, fruchtbares Hügelland, die meist felsigen Ufer erreichen selten eine Höhe von 50 Fufs, und nur an einzelnen Stellen, wie bei Montreal und Quebec, treten höhere Bergrücken an ihn heran. Die Breite des Stromes ist sehr verschieden. Seeartige Erweiterungen und Engen wechseln mit einander ab, und wo letztere noch von Riffen durchschnitten sind, bilden sich cataractähnliche Stromschnellen. Gleich beim Ausflufs aus dem Ontario-See ist der Strom auf 50 englische Meilen Länge von einer Menge grösserer und kleinerer Felsinseln angefüllt, welche diesem Theil den Namen *lake of the thousand islands* gegeben haben. Diese Inseln, von denen einige kahl, andere mit üppiger Vegetation, besonders Pinienwaldung bedeckt, und bewohnt sind, gehören theils zum Staate New York, theils zu den britischen Besitzungen, unter den letztern Wolfs Island, die grösste Insel von 18 Meilen Länge und 1 bis 6 Meilen Breite. Wegen des beständigen Wechsels in der Scenerie ist eine Fahrt durch dieses Insel-Labyrinth höchst unterhaltend; die Dampfböte passiren dasselbe sogar des Nachts, wo eine Menge von Leuchthürmen das Fahrwasser erkennen läfst.

Einige Meilen unterhalb dieses Sees treten in Zwischenräumen von 2 Meilen die drei ersten Stromschnellen auf, welche wegen ihrer geringen Länge nur von untergeordneter Bedeutung sind. Dagegen haben die etwa 8 Meilen weiter beginnenden Long Sault-Rapids eine Länge von 15 Meilen und in dieser Ausdehnung ein durchschnittliches Gefälle von 11,38 Zoll auf 1200 Fufs (100 Ruthen). Der Strom wird hier durch eine Reihe grösserer Inseln in zwei Strafsen getheilt, von denen gegenwärtig der auf der canadischen Seite gelegene, zwar wildere, aber grössern Tiefgang gestattende Lost Channel hauptsächlich von den Schiffen benutzt wird, während man noch vor einigen Jahren denselben für unbefahrbar hielt und nur den östlichen oder American Channel benutzte.

Nach diesen Stromschnellen erweitert sich das Bett zu dem St. Francis-See, der eine Länge von 25 Meilen und eine ziemlich gleichmässige Breite von 5 Meilen hat; dann folgen dicht hinter einander in einer durch viele Inseln getheilten Stromenge die Coteau-, Cedar- und Cascade-Rapids in einer Länge von 11 Meilen. Am Fufs derselben mündet auf der linken Seite mit bedeutendem Gefälle der südliche Arm des Ottawa, des bedeutendsten Nebenflusses des Lorenzo. Nach einer nochmaligen Erweiterung des letztern zum St. Louis-See von 12 Meilen Länge und 6 Meilen grösster Breite kommen die letzten aber gefährlichsten Stromschnellen, die La Chine-Rapids, unterhalb welcher in einer Entfernung von ungefähr 6 Meilen die Stadt Montreal liegt. Von hier nimmt das Gefälle des Stromes schnell ab. Nach einem Lauf von 55 Meilen tritt wieder eine Erweiterung im St. Peters-See ein, der 25 Meilen lang und 9 Meilen breit, ziemlich seicht ist und nur eine Fahrstrasse von geringer Breite für grössere Schiffe hat; dann fliesst der Strom in gleichmässiger Breite von 1 bis 1½ Meilen ungefähr 80 Meilen bis Quebec, von wo die Breite allmählig immer mehr zunimmt, bis sie beim Eintritt in den Golf über 100 Meilen beträgt.

Die Fluthwelle steigt bis Three Rivers, welches am untern Ende des St. Peters-Sees, 80 Meilen unterhalb Montreal und 250 Meilen vom Ontario-See entfernt liegt. Dieser liegt 235 Fufs über der Fluthhöhe, mithin beträgt das mittlere Gefälle des Stromes pro Meile 11,28 Zoll oder auf 1200 Fufs (100 Ruthen) = 2,56 Zoll. Der die Stromschnellen enthaltende Theil von Prescott bis Montreal hat auf 112 Meilen Länge ein Gefälle von 210 Fufs, daher im Durchschnitt auf 1200 Fufs Länge 5,11 Zoll, also das Doppelte vom obigen. Aber auch dies Gefälle vertheilt sich sehr ungleichförmig und steigert sich in den Stromschnellen auf mehr als das Vierfache. In der weiter unten folgenden Tabelle ist das Gefälle der die Stromschnellen umgehenden Canäle auf die Länge von 1200 Fufs reducirt angegeben; da jedoch die Stromschnellen meist beträchtlich kürzer als die Canäle sind, so erfährt in jenen dieses Verhältniss noch eine Steigerung.

Die Schifffahrt auf dem Lorenzo ist sehr lebendig. Zwischen Toronto am westlichen Ende des Ontario-Sees und Montreal besteht ein regelmässiger Dampfboot-Verkehr für Personen und Güter. Täglich Nachmittags 3 Uhr verlässt ein Boot den erstgenannten Hafen und macht die Fahrt von Kingston bis Montreal am nächsten Tage von Morgens 7 bis Nachmittags 5 Uhr, legt diese 170 Meilen in 10 Stunden zurück, berührt dabei die grössern Städte und läuft also, einschliesslich des Aufenthalts, mit einer Geschwindigkeit von 17 englischen oder 3½ preussischen Meilen pro Stunde. Nach Abzug des Aufenthalts kann man die Durchschnittsgeschwindigkeit auf 4 preussische Meilen annehmen. Bei der Thalfahrt gehen die Böte über die Stromschnellen, und in diesen erreicht die Geschwindigkeit nahe das Doppelte. In den Long Sault-Rapids werden 9 englische Meilen in 15 Minuten zurückgelegt, welches der enormen Geschwindigkeit von 7,7 preussischen Meilen in der Stunde gleichkommt. Dabei sieht man ganz in der Nähe des pfeilschnell dahin fliegenden Bootes die Klippen entweder aus dem aufgeregten und brausenden Wasser hervorragen oder sich unter der Oberfläche dadurch bemerkbar machen, dass das Wasser momentan zurückgeschleudert und zu hoch aufspritzendem Schaum geschlagen wird. Weiterhin erscheint das schön meergrün gefärbte Element in einer wallenden Bewegung, als wenn es durch unterirdisches Feuer zum Kochen gebracht wäre. Kein Passagier wird die Beklommenheit leugnen können, welche ihn beschlich, als er zum ersten Male die Rapids hinabfuhr.

Die Böte haben Seitenräder, sind kurz und gedrungen

gebaut, höchstens 180 Fufs lang und mit den Radkasten etwa 40 Fufs breit, im Innern elegant eingerichtet, mit Salon und Cabinen zum Ueberrichten versehen. Die Fahrstrasse kann von Schiffen mit 7 Fufs Tiefgang benutzt werden, und man ist gegenwärtig mit Sprengarbeiten beschäftigt, nach deren Beendigung selbst Schiffe von 10 Fufs Tiefgang die Stromschnellen passieren können. Des Nachts, bei etwa vorkommenden Verspätungen, legen die Böte entweder an oder passiren wie die zu Berg gehenden die Canäle. Diese Canäle, von denen nur

Benennung der		Der Canäle				Der Schleusen			Gefälle	Anlagekosten	
Stromschnellen.	Canäle.	Länge in	Obere	Tiefe in	Anzahl.	Länge.	Breite.	Gesamt-	pro	im Ganzen.	pro Meile.
		Meilen.	Fufs.	Fussen.		Fufs.	Fufs.	gefälle.	1200 Fufs	Dollars.	Dollars.
								Fufs	in		
									Zollen.		
Gallops	Gallops C.	2	90	10	2	200	45	8	10,91	1 Mill.	100 000
Point Iroquois	Point Iroquois C.	3	dito	dito	1	dito	dito	6	5,45		
Depleau	Platt C.	4	dito	dito	2	dito	dito	11,6	7,91		
Long Sault	Farrens Point C.	1½	dito	dito	1	dito	dito	4	8,73	2 Mill.	174 000
	Cornwall C.	11½	150	dito	7	dito	55	48	11,38		
Coteau, Cedar & Cascade R.	Beauharnais C.	11¼	190	dito	9	dito	45	82,6	20,03	1½ Mill.	133 333
	La Chine C.	8½	120	dito	5	dito	55	44,9	14,41	2 Mill.	235 300
		41½			27			205,1	13,48	6½ Mill.	156 630

Bei Montreal nimmt die Schifffahrt einen grosartigen Charakter an. Bis zu dieser Stadt gehen Schiffe von 600 Tons Tragfähigkeit, und wenn die in der Ausführung begriffene Vertiefung des Fahrwassers im St. Peters-See beendet ist, wird die Stadt für Schiffe von 1000 Tons zugänglich sein. Ausserdem ist hier der Strom durch zahlreiche Flösse belebt, welche den Ottawa herunterkommen, einen Fluß, dessen Gebiet an Grösse dem unseres Rheins gleichkommt, und welcher die ausgedehnten canadischen Kiefernwaldungen durchströmt. Die Flösse werden bei Montreal verbunden und gehen dann nach dem 160 Meilen unterhalb liegenden Quebec. Bis zu dieser Stadt, welche noch 420 Meilen oberhalb der Mündung liegt, können die grössten Schiffe gelangen und finden dort einen ausgezeichneten und geschützten Hafen. Ausser dem genannten Ottawa ist unter den Nebenflüssen nur noch der Richelieu-Fluß von Bedeutung, welcher die im Champlain-See sich sammelnden Wasser dem Lorenzo oberhalb des St. Peters-Sees von Süden her zuführt.

Die Eisdecke des Stromes erreicht nicht selten eine Dicke von 4 Fufs, und da derselbe auch noch das Eis des Ontario-Sees abführt, so sind die Eisgänge meist sehr mächtig und von langer Dauer. Das von den oberen Seen kommende Eis erreicht den Strom nicht, weil es durch die grossen Fälle zertrümmert wird und sich vorher auflöst. Bei Eisstopfungen wächst das Wasser zuweilen um 20 Fufs über den Sommerwasserstand. Montreal treibt einen ausgedehnten Handel mit dem Eis und verschifft dasselbe nicht allein nach allen Häfen der Union, wo der Consum ungemein groß ist, und nach Cuba, sondern auch nach Ost-Indien.

Montreal liegt auf einer Insel, welche von den beiden Mündungsarmen des Ottawa gebildet wird, eine Länge von 30 Meilen, eine grösste Breite von 10 Meilen hat und wegen ihrer Fruchtbarkeit der Garten Canadas genannt wird. Die Stadt lehnt sich an einen bis zu 550 Fufs aufsteigenden Berg, hat ungefähr 80000 Einwohner, ist sehr regelmässig gebaut und reich an schönen öffentlichen wie Privat-Gebäuden. Das grösste Interesse erregen jedoch die prachtvollen Kais, welche sich längs der ganzen Stadt am Strom hinziehen; so wie die vielfachen Häfen- und Dockanlagen des hier mündenden La Chine-Canals, welche noch fortwährend erweitert werden. Alle diese

der Beauharnais-Canal auf der rechten Seite des Stromes liegt, sind von dem canadischen Gouvernement mit einem ganz bedeutenden Kosten-Aufwand angelegt, welcher durch die grosse für zwei Dampfboote hinreichende Breite, eine Tiefe von 10 Fufs, durch die Anlage massiver Schleusen und durch das meist felsige Terrain, in welches sie eingeschnitten sind, bedingt ist.

Die folgende Tabelle enthält die Hauptdaten dieser Canal-Anlagen. Es ist darin die Reihenfolge beibehalten, in welcher dieselben vom Ontario-See aus auf einander folgen.

Bauten sind in hellgrauem Kalkstein aufgeführt, der in der Nähe ansteht.

Der Stadt gegenüber (cfr. Situationsplan Blatt W) liegt im Strom eine felsige Insel, St. Helens Island, mit einem Fort. An eine zweite etwas oberhalb gelegene Insel, Moffarts Island, schliesst sich der Sommer-Bahnhof der Lake Champlain-Bahn an, der auf hölzernen, weit in den Strom hineingehenden und einen kleinen Hafen bildenden Dämmen liegt und von welchem ein 1600 Fufs langer Holzdam mit mehreren kleineren Durchlassöffnungen nach dem rechten Ufer führt. Dieser Damm ist auf seiner obern, abgeöschten Seite durch eine Steinschüttung geschützt und hat in der Krone, welche ungefähr 5 Fufs über dem Sommerwasser liegt, eine Breite von 56 Fufs, so dass neben der Eisenbahn noch ein breiter Weg für Fuhrwerk und Fußgänger bleibt. Die Verbindung des Bahnhofes mit der Stadt wird durch ein besonderes Dampfboot hergestellt, welches bei höherem Wasserstande, wo der Damm überfluthet wird, bis zu dem höher gelegenen Ufer geht, auf welchem der eigentliche Bahnhof liegt. — Die Grand Trunk-Bahn hat ihren Hauptbahnhof auf dem linken Ufer in der Nähe der Stadt, einen andern, der nach Eröffnung der Brücke natürlich eingeht, auf dem rechten Ufer in dem etwas unterhalb der St. Helens-Insel gelegenen Flecken Longueil. Beide Bahnhöfe stehen ebenfalls durch Dampfboote in Verbindung. Von einer dritten, der La Chine-Bahn, welche nur 9 Meilen lang ist, befindet sich der Bahnhof mitten in der Stadt.

Die Brücke liegt etwa ½ Meile oberhalb der Stadt, so dass sie von den bis zu letzterer kommenden Seeschiffen nicht passiert wird. Der Strom hat hier bei Sommerwasserstand zwischen den Ufern eine Breite von ungefähr 8000 Fufs und trotz derselben eine Geschwindigkeit von 7 bis 10 Meilen pro Stunde oder 10 bis 15 Fufs pro Secunde. Da auf beiden Seiten das höhere Ufer zurücktritt, so war man genöthigt, Dämme anzuschütten, von denen der auf der linken (Montreal-) Seite eine Länge von 1236, der auf der rechten von 824 Fufs hat. An diese Dämme schliessen sich die Endpfeiler an, welche in der Höhe der Bahn 242 Fufs lang sind. Die Entfernung derselben beträgt 6538 Fufs, mithin die ganze Länge der Brücke = 6538 + 2. 242 = 7022 Fufs. Zwischen den Endpfeilern stehen 24 Stropfpfeiler, so dass für den Durchfluss des Wassers 25 Oeffnungen bleiben.

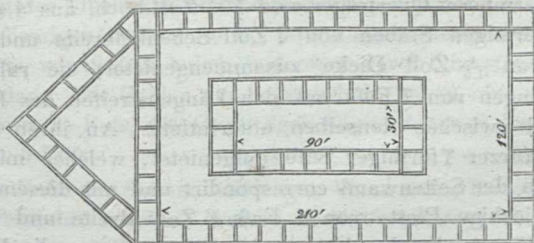
Die mittelste derselben hat unter der Eisenconstruktion gemessen eine Weite von 330 Fufs, von den übrigen jede 242 Fufs. Die beiden mittleren Pfeiler haben unter den Auflagern der Röhren eine Breite von 24, die andern von 16 Fufs; die Länge beträgt an derselben Stelle bei allen 33 Fufs. Die Höhe der Pfeiler ist verschieden. Die Endpfeiler sind so hoch aufgeführt, daß die Unterkante der Eisenconstruktion 36 Fufs über dem Sommerwasser liegt; in der mittlern Oeffnung liegt dieselbe 60 Fufs darüber. Die Brückenbahn steigt daher auf eine Länge von 3080 Fufs, welche 12 Oeffnungen zu 242 und 11 Pfeiler zu 16 Fufs einschließt, um 24 Fufs, also im Verhältniß von 1 : 128,3; es differiren mithin zwei auf einander folgende Pfeiler um ungefähr 2 Fufs in der Höhe.

Die Dämme haben das auf Blatt 60 Fig. 3 angegebene Profil, sie sind auf beiden Seiten mit großen Feldsteinen belegt. Auf der stromaufwärts gekehrten Seite ist diese Lage 5 Fufs mächtig und in der obern Schicht pflasterartig. — Die Endpfeiler sind hohl, haben Zellen von 24 Fufs Länge, welche durch 5 Fufs dicke Querwände getrennt und mit Kies ausgefüllt sind. Die Strompfeiler sind massiv und mit Eisbrechern versehen, welche mit einer Neigung von 45 Grad bis auf 30 Fufs über den Sommerwasserstand aufsteigen.

Sämmtliche Pfeiler sind in einem blauen sehr festen Kalkstein aus der untern silurischen Formation aufgeführt, den man zum großen Theil aus den seit dem Jahre 1853 eröffneten Brüchen bei Point Claire an der Mündung des Ottawa, etwa 15 Meilen von Montreal entnahm. Ein anderer kleinerer Theil wurde aus Steinbrüchen im Staate Vermont, 40 Meilen von Montreal auf der Lake Champlain-Bahn bezogen. Die Haussteine sind besonders in den untern Schichten, deren Höhe bis  $3\frac{1}{2}$  Fufs beträgt, von ungewöhnlich großen Dimensionen, so daß das Gewicht der einzelnen Steine häufig 10 Tons und mehr erreicht. Sie wurden in den Brüchen fertig bearbeitet, doch nur die Lager- und Stosflächen glatt behauen, während die Außenflächen rauh blieben. Nur bei den in den Vorköpfen der Pfeiler liegenden Steinen wurden auch diese geglättet.

Das Ausstecken der Pfeiler wurde im Winter 18 $\frac{3}{4}$  auf dem Eise vorgenommen. Man steckte die Entfernungen genau ab, maß die Tiefe für jeden Pfeiler und bohrte im Mittelpunkt eines jeden mittelst eines hölzernen Führungs-Gerüsts und eiserner Bohrgestänge ein Loch in den Felsen, in welches dann ein Dorn eingetrieben wurde, dessen auf wenige Zoll genaue Lage für die späteren Gründungs-Arbeiten einen guten Anhalt gewährte. Das Bett des Stromes zeigte nicht, wie man bei der starken Strömung vorausgesetzt hatte, durchweg reinen Fels, sondern man fand an vielen Stellen loses Gerölle, darunter Felsstücke von bedeutender Größe, und auch einen verhärteten, mit Steinen gemischten Thon (*hard pan* genannt) in Lagen von 6 bis 10 Fufs Mächtigkeit.

Die Gründungs-Arbeiten waren mit ungewöhnlichen Schwierigkeiten verknüpft. Man war der heftigen Strömung wegen genöthigt, sich erst ruhiges Wasser zu verschaffen und die Baustelle durch große Dämme abzuschließen.



Diese Dämme waren lange Kasten mit Böden, welche man auf dem Ufer aus dicht auf und neben einander liegenden star-

ken geschnittenen Hölzern zusammenfügte, kräftig verbolzte, vollständig calfaterte, dann vom Stapel liefs und mit einem Dampfboot an ihren Platz bugsirte. Hier wurden dieselben durch Oeffnen von Schützen und Belasten mit Steinen gesenkt. Die Aufstellung der Dämme ist aus vorstehendem Holzschnitt ersichtlich. Der vordere dreieckige, zum Abweisen der Strömung dienende Theil wurde zuerst an einer Stelle gesenkt, welche man mittelst Winkel-Instrumente vom Ufer aus bestimmte, dann die andern Dämme angeschlossen. Da eine große Genauigkeit in der Lage derselben auf diese Weise nicht erreicht werden konnte, so mußte ein großer Spielraum gegeben werden. Während die Pfeiler in der untersten Schicht eine Länge von 90 und eine Breite von 30 Fufs erhielten, umschlossen diese Dämme einen Raum von 210 Fufs Länge und 120 Fufs Breite. Innerhalb desselben wurde dann der eigentliche Fangedamm gebaut. Dieser wurde ebenfalls aus starken Hölzern kastenartig mit doppelten Wänden zusammengefügt, in der richtigen Lage versenkt, und dann der Raum zwischen den Wänden mit thonigen Erdmassen (*puddle*) unter fortwährendem Einstampfen ausgefüllt. Die durchschnittliche Tiefe, in welcher man mit der Gründung beginnen konnte, betrug 15 Fufs unter dem Sommerwasserstand, doch mußte man bei einzelnen Pfeilern bis auf 23 Fufs hinabgehen. Bei einer solchen Tiefe und den Unebenheiten des Bettes zeigte sich jene Dichtung oftmals unzureichend; man mußte fortwährend reparieren und pumpen, und die Arbeiten schritten nur langsam vor. Zur Aufführung des achten Strompfeilers, von der Montreal-Seite gezählt, sind zwei Baujahre nöthig gewesen.

Auf den Dämmen wurde zur Aufnahme der Materialien und Arbeitsschuppen ein Plateau hergestellt. Ueber der Baugrube ging ein Laufkahn, der in gleicher Weise wie die Pumpen — meistens Centrifugalpumpen — durch eine kleine Dampfmaschine bewegt wurde. Die Steine wurden in hydraulischem Mörtel verlegt und noch durch starke mit Blei vergossene eiserne Klammern und Dübel untereinander verbunden. Wenn man mit dem Mauerwerk bis über den Wasserspiegel gelangt war, wurden die äußeren Dämme wieder flott gemacht und zur Gründung anderer Pfeiler benutzt. Das obere Mauerwerk wurde mit Hilfe großer Mastenkrane (*Derricks*), welche auf Flößen standen und ebenfalls mit einer kleinen Dampfmaschine betrieben wurden, bis zu den Auflagern aufgeführt.

Die ganze Masse des Mauerwerks wird auf 3 Millionen Cubikfufs oder,  $13\frac{1}{2}$  Cubikfufs auf die Ton gerechnet, auf 222000 Tons angegeben, wovon auf jeden Strompfeiler durchschnittlich 81000 Cubikfufs oder 6000 Tons kommen.

Bis Ende des Jahres 1857 waren die beiden End- und 12 Strompfeiler vollendet. Im folgenden Jahre wurden 8 Strompfeiler, darunter die beiden mittlern aufgeführt. Die beiden diesen zunächst liegenden Pfeiler, welche in der Skizze auf Blatt W mit No. 2. bezeichnet sind, hat man erst im Beginn des Jahres 1859 in Angriff genommen, um den Holzflößen möglichst lange ein freieres Fahrwasser zu lassen.

Der eiserne Ueberbau besteht in Röhren von rechteckigem Querschnitt, welche sich von den bis jetzt in England construirten hauptsächlich dadurch unterscheiden, daß weder die Decke noch der Boden aus Zellen gebildet ist. Die Röhren, welche die 24 kleinen Oeffnungen überspannen, sind immer zu je zweien verbunden. Diese Röhrenpaare weichen von einander nur in der Höhe der Seitenwände ab, welche bei dem ersten Paar vom Ufer aus 18 Fufs beträgt und in jedem folgenden Paar um ungefähr 7 Zoll zunimmt, so daß sie in der mittleren, einzeln liegenden Röhre 21 Fufs 4 Zoll wird. Es ist hier die Benennung Röhrenpaare angenommen, weil die einzelnen Röhren in ihren statischen Verhältnissen wie unab-

hängige Träger behandelt sind und die Verbindung nicht den Zweck hat, einen kontinuierlichen in drei Punkten unterstützten Träger, sondern nur ein unverrückbares Auflager herzustellen. Die Massen sind, bis auf eine kleine später zu erwähnende Abweichung, um die Mitte der Länge einer jeden Röhre symmetrisch vertheilt.

Die Weite der Röhren beträgt durchweg zwischen der Mitte der Seitenwände 16 Fufs; es wird nur ein einfaches Schienengeleise hindurch geführt, welches wie bei allen canadischen Bahnen eine Spurweite von 5 Fufs 6 Zoll hat.

Auf Blatt 58 Fig. 1 ist der Querschnitt des ersten Röhrenpaares dargestellt, und zwar zeigt die linke Seite der Figur den halben Querschnitt in der Mitte, die rechte denselben vor den Endauflagern.

Der Boden enthält 7 horizontal neben einander liegende Plattenlagen von 2 Fufs  $4\frac{1}{2}$  Zoll Breite, welche zwischen einander einen kleinen Spielraum von ungefähr  $\frac{1}{8}$  Zoll Breite lassen. In der Mitte der Röhre sind diese Plattenlagen doppelt, und zwar die obere  $\frac{5}{16}$  Zoll, die untere  $\frac{3}{8}$  Zoll dick. Diese Stärken nehmen nach Sechszehntel-Zollen ab, bis die obere Platte  $\frac{3}{16}$  Zoll, die untere  $\frac{1}{4}$  Zoll Dicke hat, und dann folgen in ungefähr 77 Fufs Entfernung von der Mitte einfache Platten, welche erst  $\frac{5}{16}$ , zuletzt  $\frac{1}{4}$  Zoll stark sind. Die Längenslöfse der Platten sind auf beiden Seiten durch Streifen von 12 Zoll Breite und  $\frac{5}{16}$  bis  $\frac{3}{16}$  Zoll Dicke bedeckt. Die L-förmigen Stäbe, mit welchen die Seitenwände an den Boden anschließen, haben Schenkel von 4 Zoll Breite, welche in der Dicke nach Achtel-Zollen von  $\frac{7}{8}$  Zoll bis  $\frac{1}{2}$  Zoll abnehmen. Hiernach berechnet sich der Querschnitt des Bodens in der Mitte:

4 L-förmige Stäbe von $\frac{7}{8}$ " Dicke à 6,234 □"	24,936 □"
7 doppelte Plattenlagen = 7 ( $\frac{5}{16} + \frac{3}{8}$ ) 28 $\frac{1}{2}$	137,156 -
12 Längenslöfse = 6 ( $\frac{1}{4} + \frac{3}{16}$ ) 12	40,500 -
	zusammen 202,592 □"

An den Enden enthält der Querschnitt:

4 L-förmige Stäbe von $\frac{1}{2}$ " Dicke à 3,750	15,000 □"
7 einfache Plattenlagen = 7 $\cdot \frac{1}{4}$ 28 $\frac{1}{2}$	49,875 -
12 Längenslöfse = 12 $\cdot \frac{3}{16}$ 12	27,000 -
	zusammen 91,875 □"

Die normale Länge der Platten und Streifen beträgt 14 Fufs, die der L-förmigen Stäbe 21 Fufs, die Niettheilung ist 6 Zoll, und sämtliche Niete haben 1 Zoll Durchmesser. Die Vertheilung der Stöfse im Boden ist auf Blatt 59, Fig. 2, angegeben, während Figur 3. die Vertheilung der Niete in den Stöfse der einfachen und doppelten Platten, so wie der Längenslöfse und L-förmigen Stäbe in doppeltem Maafsstab zeigt. Bei den Stöfse der inneren Platten liegen die Deckplatten, welche sämtlich nach einer Schablone 24 Zoll lang,  $16\frac{5}{8}$  Zoll breit gemacht sind und nur in der Dicke variiren, zwischen den Längenslöfse, außerdem auf beiden noch Deckstreifen von 24 Zoll Länge und 9 Zoll Breite, so dafs hier bei Doppelplatten 6 Lagen über einander vorkommen. Die Deckplatten der Stöfse in den äufseren Plattenlagen erstrecken sich unter die L-förmigen Stäbe, wodurch eine Unterfütterung der letztern zwischen den Stöfseplatten nöthig wird, welche in der Dicke nach diesen variirt. Die Stöfse der L-förmigen Stäbe sind durch Deckwinkel gedeckt.

Die Decke besteht ebenfalls aus 7 Plattenlagen von 2 Fufs  $4\frac{1}{2}$  Zoll Breite, die in einem Bogen von 4 Zoll Pfeilhöhe neben einander liegen. Die Platten sind durchweg einfach, haben in der Mitte der Röhre eine Dicke von  $\frac{3}{8}$  Zoll, welche nach den Enden zu immer um Sechszehntel-Zolle abnimmt, bis sie hier  $\frac{1}{4}$  Zoll beträgt. Die Längenslöfse sind oben durch T-förmige Stäbe, unten durch Streifen gedeckt. Die T-förmigen Stäbe haben bei  $7\frac{1}{2}$  Zoll und 4 Zoll Schenkellänge eine Dicke von

$\frac{1}{2}$  Zoll bis  $\frac{3}{8}$  Zoll, die Streifen bei  $7\frac{1}{2}$  Zoll Breite eine Dicke von  $\frac{5}{8}$  Zoll bis  $\frac{1}{4}$  Zoll. Hiernach beträgt der Querschnitt der Decke in der Mitte:

4 L-förmige Stäbe von $\frac{7}{8}$ " Dicke à 6,234	24,936 □"
7 Plattenlagen = 7 $\cdot \frac{5}{8}$ 28 $\frac{1}{2}$	124,688 -
8 T-förmige Stäbe von $\frac{1}{2}$ " Dicke à 5,250	42,000 -
6 Längenslöfse = 6 $\cdot \frac{5}{8}$ 7 $\frac{1}{2}$	28,125 -
	zusammen 219,759 □"

an den Enden:

4 L-förmige Stäbe von $\frac{1}{2}$ " Dicke à 3,750	15,000 □"
7 Plattenlagen = 7 $\cdot \frac{1}{4}$ 28 $\frac{1}{2}$	49,875 -
8 T-förmige Stäbe von $\frac{3}{8}$ " Dicke à 4,000	32,000 -
6 Längenslöfse = 6 $\cdot \frac{1}{4}$ 7 $\frac{1}{2}$	11,250 -
	zusammen 108,125 □"

Die Decke ist hiernach durchgehends stärker als der Boden. Die normale Länge der Platten in der Decke beträgt 7 Fufs und  $10\frac{1}{2}$  Fufs, die der Streifen, L- und T-förmigen Stäbe 21 Fufs. Die Niettheilung ist ebenfalls 6 Zoll, und die Niete haben auch hier 1 Zoll Durchmesser. Die Vertheilung der Stöfse in der Decke ist aus Blatt 59 Fig. 1 ersichtlich, während die Deckung der Stöfse und die Vertheilung der Niete genauer aus Fig. 4. zu entnehmen ist. Die Deckplatten liegen zwischen den Längenslöfse oder T-förmigen Stäben und haben keine besondere Deckstreifen; sie sind in der Länge verschieden. Die größte Zahl derselben ist 7 Zoll lang und  $\frac{1}{6}$  bis  $\frac{1}{4}$  Zoll dick, aber an dem Ende der Röhre, wo dieselbe mit der benachbarten verbunden ist, wo also in Folge der Belastung der Brücke die Decke auf Zug in Anspruch genommen wird, haben diese Platten eine Länge von 13 Zoll und 24 Zoll, während ihre Dicke  $\frac{1}{4}$  Zoll bleibt.

Die Seitenwände bestehen aus Platten, welche auf beiden Seiten mit verticalen T-förmigen Stäben steif gehalten werden. Die Platten haben eine normale Breite von  $3\frac{1}{2}$  Fufs und sind der Höhe nach so gestofsen, dafs die Stöfse zweier benachbarten Felder um einige Niettheilungen versetzt sind, und dafs die obere Platte des einen Feldes der untern des benachbarten gleich ist, und umgekehrt. Die Stöfse sind auf beiden Seiten durch Laschen von  $\frac{1}{2}$  Zoll Dicke und  $6\frac{1}{2}$  Zoll Breite gedeckt, welche zwischen den T-förmigen Stäben liegen. Die Dicke der Platten beträgt in den 20 mittleren Feldern, also auf eine Länge von 70 Fufs, nur  $\frac{1}{4}$  Zoll, dann folgen nach jedem Ende 13 Felder von  $\frac{5}{16}$  Zoll, darauf 10 Felder von  $\frac{3}{8}$  Zoll Dicke, und die Enden haben auf eine Länge von 13 Fufs eine Dicke von  $\frac{1}{2}$  Zoll. Die T-förmigen Stäbe haben Schenkel von  $5\frac{1}{2}$  Zoll und 3 Zoll Breite bei  $\frac{3}{8}$  Zoll mittlerer Dicke. Die Enden derselben sind gekröpft, so dafs sie die L-förmigen Stäbe des Bodens und der Decke umfassen und mit diesen vernietet werden konnten. Die Niettheilung in den Seitenwänden, auch in den verticalen Schenkeln der L-förmigen Stäbe beträgt  $4\frac{1}{2}$  Zoll, so dafs auf 7 Fufs Länge 20 Niete kommen.

Die Stärke der Niete ist in den T-förmigen Stäben und Plattenstöfse  $\frac{3}{4}$  Zoll, in den verticalen Schenkeln der L-förmigen Stäbe  $\frac{1}{2}$  Zoll.

Die untern Querträger sind  $10\frac{1}{2}$  Zoll hoch, aus 4 schwachen L-förmigen Stäben von 3 Zoll Schenkelbreite und einer Platte von  $\frac{5}{16}$  Zoll Dicke zusammengenietet; sie ruhen in Entfernungen von 7 Fufs auf den Längenslöfse des Bodens und sind zwischen denselben unterfüttert. An ihren Enden ist ein kurzer T-förmiger Stab aufgenietet, welcher mit dem verticalen der Seitenwand correspondirt und mit diesem durch eine dreieckige Platte von 1 Fufs 6 Zoll Breite und 2 Fufs 2 Zoll Höhe verbunden ist. Außerdem umfassen die L-förmigen Stäbe des Querträgers mit ihren Enden diesen Stab und sind mit demselben vernietet.



Die Querträger der Decke liegen ebenfalls in Entfernungen von 7 Fuß und sind nur aus einem T förmigen Stab von  $6\frac{1}{4}$  und  $3\frac{1}{2}$  Zoll Schenkelbreite bei  $\frac{1}{3}$  Zoll Dicke und einer Platte von  $\frac{7}{16}$  Zoll Dicke zusammengesetzt, welche an den Enden 7 Zoll, in der Mitte 11 Zoll hoch ist. Der T förmige Stab trifft auf den der Seitenwand; es ist daher die Verbindung hier nur durch die Platten hergestellt, von denen die dreieckige noch mittelst Laschen angeschlossen ist. Auch bei diesen Querträgern machte sich eine Unterfütterung zwischen den Längstreifen der Decke nöthig. Die Anschlüsse der obern und untern Querträger sind in den Fig. 4 und 5 auf Blatt 58 dargestellt.

Ueber den Auflagern hat man der Construction eine größere Steifigkeit und Stabilität dadurch gegeben, daß man die Seitenwände nach aufsen mit Absteifungen versehen hat, deren sich an jedem Ende vier in Entfernungen von 2 Fuß 2 Zoll befinden. Dieselben bestehen aus  $\frac{1}{2}$  Zoll starken Platten, welche mit L förmigen Stäben von 4 Zoll Schenkelbreite und  $\frac{1}{2}$  Zoll Dicke gesäumt sind und mit eben solchen Stäben sowohl an die Wände wie an den breitem Boden anschließen und über letztem noch durch dreieckige Platten untereinander verbunden sind. Zwischen den Seitenabsteifungen sind nach aufsen und innen noch besonders kräftige T förmige Stäbe an die Seitenwände genietet. Den Seitenabsteifungen entsprechen im Innern sowohl in der Decke wie im Boden stärkere Querträger, deren Anschlüsse sich auch etwas anders gestalten als die der schwächern. Die Zahl der Querträger bestimmte sich hiernach auf 42, doch hat man es bei der Ausführung für gut gefunden, an den Enden der Röhren noch mehr einzuführen und dadurch ihre Zahl auf 50 zu vergrößern.

In den festen Auflagern ruhen die Röhren auf einer 6 Zoll starken Lage von Eichenholz, welches mit Creosot getränkt ist. Die Construction der Endauflager ist auf Blatt 58 in den Fig. 1, 3 und 7 dargestellt. Mit der äußern Bodenplatte ist eine 4 Zoll starke Lage Eichenholz und eine  $2\frac{1}{2}$  Zoll dicke gußeiserne Platte von 3 Fuß 9 Zoll Breite und 7 Fuß 2 Zoll Länge verschraubt. Eine ebensolche Platte ist auf einer 4 Zoll starken Lage Eichenholz mit dem Pfeiler verbunden. Die Platten sind mit kleinen Rändern versehen und auf den einander zugekehrten Flächen glatt gehobelt. Zwischen ihnen liegen 7 gußeiserne abgedrehte Rollen von 6 Zoll Durchmesser, welche durch einen schmiedeeisernen Rahmen, der ihre Zapfen umschließt, in ihrer gegenseitigen Lage gehalten werden. Der Zwischenraum zweier auf einander folgenden Röhrenpaare beträgt bei mittlerer Temperatur ungefähr 12 Zoll und die Länge der einzelnen Röhre hiernach 257 Fuß.

Die mittlere Röhre, welche eine Länge von  $351\frac{1}{2}$  Fuß hat, weicht von den andern in der Construction etwas ab. Blatt 58 Fig. 2 zeigt auf der linken Seite den halben Querschnitt derselben in der Mitte, auf der rechten Seite einen halben Querschnitt vor den Auflagern des beweglichen Endes. Der Boden hat in der Mitte dreifache Plattenlagen, die allmählig in einfache übergehen; die Decke hat in der Mitte Doppelplatten und statt der T förmigen Stäbe Längenträger, welche aus schwachen L förmigen Stäben und Platten zusammengenietet sind, eine Höhe von 9 Zoll haben und oben durch Querstäbe gehalten werden. Die Felder der Seitenwände haben eine normale Breite von  $2\frac{1}{2}$  Fuß, die Querträger liegen daher in Entfernungen von 5 Fuß.

Die Zahl der Seitenabsteifungen eines jeden Endes ist auf sechs vermehrt worden, welche in Entfernungen von 2 Fuß von einander stehen. Die Länge der Auflager beträgt demnach 10 Fuß 9 Zoll, und das bewegliche enthält 11 Rollen, während es sonst mit den übrigen identisch ist.

Die Schienen der Bahn, hier sogenannte Brückenschienen, ruhen auf hölzernen Langschwelen, welche auf den Querträgern etwas eingeschnitten und mit denselben durch Bolzen verbunden sind. Das durchschnittliche Gewicht einer 257 Fuß langen Röhre beträgt 320, das der mittlern 600 Tons.

Jede Platte im Boden ist mit einem offenen Loch versehen, durch welches die sich etwa ansammelnde Feuchtigkeit abfließen kann. Die Seitenwände haben Lichtöffnungen, welche in Entfernungen von 18 Feldern stets in der Mitte der obern größeren Platte angebracht und mit einer Platte umnietet sind, deren Form aus Fig. 6, Blatt 58, ersichtlich ist. Trotz dieser Oeffnungen ist es sehr dunkel in den Röhren.

Von den sämtlichen Constructionstücken sind nur die Querträger und Seitenabsteifungen in den Werkstätten zu Birkenhead fertig zusammengenietet, die größeren Platten und Stäbe der Decke, des Bodens und der Seitenwände einzeln, kleinere Stücke in Packeten zusammengebunden, verladen und verschifft worden.

Dieselben sind gerichtet, beschnitten, vollständig gelocht, sowohl in den Längereihen, wie in den Stößen und Queranschlüssen, mit rother Mennigefarbe angestrichen und mit einer Marke versehen, welche mit der der Zeichnung übereinstimmt. Da die Oeffnungen in der Weite differiren, so liefs man in der Nähe des beweglichen Endes der Röhren einen Theil der Platten ungelocht, damit dieselben an Ort und Stelle genau eingepaßt werden konnten. Die zu einer Röhre gehörenden Theile wurden auf den Werkplätzen, deren auf jedem Ufer einer eingerichtet und mit Arbeitsschuppen versehen war, geordnet und gelagert. Ein Zulegen ganzer Constructionstheile hatte vorher nicht stattgefunden, sondern das Zusammenpassen der Platten und Stäbe, das Aufreiben der Löcher u. s. w. wurde erst auf der Baustelle und dem Lehrgerüst ausgeführt.

Das Lehrgerüst, dessen Construction aus Fig. 1 und 2 auf Blatt 60 zu ersehen ist, bestand aus 2 hölzernen Trägern nach Howe'schem System, die etwa 20 Fuß Höhe hatten, 24 Fuß von einander entfernt lagen, in der Mitte einer jeden Oeffnung von einem hölzernen Mittelpfeiler getragen und sonst noch gegen die Strompfeiler abgestützt wurden.

Diese Gerüstpfeiler waren leicht construirt, wenn sie nur während des Sommers gebraucht wurden; ein solcher besteht, wie Fig. 2 zeigt, aus einem von Holzblöcken verbundenen, dann versenkten Damm, der etwa 7 Fuß über das Sommerwasser ragt, und auf welchem eine leichte Rüstung aufgesetzt ist. Sollte der Pfeiler im Winter benutzt werden, so wurde er bis zur Höhe der Träger in Blöcken aufgeführt und mit einem Eisbrecher versehen. Die Vorderansicht eines solchen Pfeilers zeigt Fig. 5, in der Seitenansicht hat derselbe die Form eines der massiven Strompfeiler. Auf den untern Gurtungen der Träger ruhten Querhölzer, von denen einige etwas weiter hinausgeführt waren und Streben trugen, welche die Träger nach der Seite hin stützten. Die Querhölzer waren in der ganzen Breite mit einem starken Bohlenbelag bedeckt. Auf den obern Gurtungen lag auf kurzen Querhölzern ein Geleise, welches mehrere Laufkrahne trug. Man begann mit dem Aufstellen der Röhren gleichzeitig von beiden Ufern aus und führte das Material auf Arbeitswagen, welche von kleinen Locomotiven geschoben wurden, bis unmittelbar an die Baustelle, indem man durch die fertigen Röhren sofort Geleise legte. Nur die mittlere Röhre wurde früher aufgestellt und das Material dazu auf dem Wasser zugeführt. Das Umladen der Baumaterialien vom Lande auf die Schiffsgefäße, und umgekehrt, fand mittelst Laufkrahne auf einem Kai statt, welchen man dicht unterhalb des linkseitigen Uferpfeilers errichtet hatte, und nach welchem eine Eisenbahn führte.

Beim Richten der Röhren wurde zunächst der Boden in seiner ganzen Länge gestreckt und zugleich die Querträger eingebracht, um die Platten daran provisorisch aufhängen zu können. Zur Unterstützung dienten drei Reihen von hölzernen Klötzen mit zwischengelegten Doppelkeilen. Diese Unterlagen hatten eine Höhe von etwa 30 Zoll, welche den Raum unter dem Boden bequem zugänglich machte und auch der Construction die in Folge von Temperaturveränderungen eintretenden Bewegungen gestattete. Mittelst der Keile wurde die Höhenlage der Eisenconstruction von Zeit zu Zeit corrigirt. Nachdem die Platten untereinander verschraubt und die Löcher aufgerieben waren, begann das Nieten und gleichzeitig damit das Aufstellen beider Seitenwände von der Mitte der Röhre aus. Man hatte in den auf den Ufern stehenden Werkschuppen immer drei ganze Felder mit den dazwischen liegenden T förmigen Stäben auf einer Dampf-Nietmaschine zusammen-genietet. Diese wurden aufgestellt, die oberen Querträger gleich eingesetzt und, nachdem die verticale Stellung der Wände gesichert war, die dreieckigen Platten der oberen und unteren Querträger angebohrt und verschraubt. Zum Richten der Decke stellte man innerhalb der Röhre ein Plateau her, welches an den oberen Querträgern in besonders dazu vorgesehenen Löchern hing; ebenso wurden an den äußeren T förmigen Stäben der Seitenwände Gänge angebracht.

Die Niete, welche anfänglich ebenfalls von England hinüber geschickt wurden, bezog man späterhin aus Kingston, wo sie von *scrap iron* (Eisenabfällen) fabricirt werden. Sie wurden auf dem Lehrgerüst in kleinen offenen Feldschmieden mittelst Steinkohlenfeuer warm gemacht. Man legte dieselben nicht lose ins Feuer, sondern steckte sie durch eine gelochte Platte, wobei nur die Spitzen warm wurden, während der Kopf und ein Theil des Schaftes kalt blieben. Ein guter Anschluss der Niete in den Löchern ist bei dieser Methode nicht zu erwarten, um so weniger, als die Löcher übermäßig groß aufgerieben wurden. Die ersten Köpfe der Niete sind einfach flach gestaucht, die zweiten wurden jedoch mit einem Schellhammer gewölbt. Zum Gegenhalten bediente man sich hauptsächlich kleiner Schraubenwinden.

Nach dem Ausleeren ist die Steifigkeit jeder Röhre untersucht worden, indem man eine, aus mit Steinen beladenen Wagen bestehende Last von 300 Tons über die Länge von 242 Fuß gleichmäßig vertheilte. Diese Belastung, nach welcher etwa 2700 Pfund auf den laufenden Fuß kommen, brachte eine Biegung von ungefähr  $\frac{3}{8}$  Zoll hervor, welche nach Entfernung der Last wieder verschwand.

Die unten auf Blatt W gegebene Skizze stellt den Zustand dar, in welchem sich der noch im Bau begriffene Theil der Brücke am 1. August 1859 befand. Die Pfeiler sind von der Mitte aus numerirt. In der östlichen Hälfte waren 3 Röhrenpaare fertig aufgestellt.

Die vom 6. zum 7. Pfeiler gehende Röhre war vor Kurzem fertig geworden, das Lehrgerüst abgetragen, doch stand noch der für den Winter gebaute hölzerne Gerüstpfeiler. In

der Oeffnung zwischen dem 5. und 6. Pfeiler stand das vollständige Gerüst, der Boden der Röhre war gestreckt, man nietete denselben und stellte die Seitenwände auf. Zwischen dem 4. und 5. Pfeiler war der Gerüstpfeiler errichtet und es konnte das Richten der hölzernen Träger beginnen. In der folgenden Oeffnung war man beschäftigt, den Gerüstpfeiler aufzustellen. Die Aufführung des 3. Pfeilers bis zur Höhe der Auflager war eben beendet, während man beim 2. Pfeiler mit der Aufführung des obren Mauerwerks vor Kurzem begonnen hatte.

In der westlichen Hälfte waren vier Röhrenpaare vollständig gerichtet und ausgeleert, in der Oeffnung zwischen dem 5. und 6. Pfeiler stand nur noch der für den Winter errichtete Gerüstpfeiler. Zwischen dem 4. und 5. Pfeiler war das Lehrgerüst eben aufgestellt und man streckte den Boden der Röhre, während man in der folgenden Oeffnung noch mit der Aufstellung der Gerüstträger beschäftigt war. Der 2. Pfeiler war nur bis über Sommerwasserhöhe aufgeführt.

Hiernach blieb noch ein beträchtlicher Theil der Arbeiten auszuführen, und wenn diese im Herbst des vergangenen Jahres zur Vollendung gelangen sollten, wozu sich die Unternehmer gegen Zahlung einer hohen Conventionalstrafe verpflichtet hatten, so mußten bedeutende Kräfte verwendet werden.

Im Sommer des Jahres 1858 waren folgende Arbeitskräfte beim Bau thätig: auf dem Strom 6 Dampfboote von zusammen 450 Pferdekräften, und 72 andere Fahrzeuge; die Tragfähigkeit sämtlicher Gefäße betrug ungefähr 12000 Tons, sie waren mit 500 Leuten bemannt. In den Werkstätten, auf den Lehrgerüsten und an den Pfeilerbauten waren 2090 und in den Steinbrüchen 450 Arbeiter beschäftigt. Rechnet man hierzu noch die Dampfkraft, welche zum Betrieb der Pumpen, der Krane und zum Herbeischaffen der Materialien auf dem Lande verbraucht wurde, so gewinnt man ein Bild von der Grofsartigkeit des Baues. Derselbe ist auf  $1\frac{1}{4}$  Mill. Pfund Sterling, ungefähr  $8\frac{1}{4}$  Mill. Thaler veranschlagt.

Die Röhren erhalten einen doppelten Anstrich mit einer grauen, hauptsächlich aus Zinkoxyd und Umbra bestehenden Oelfarbe.

Die Köpfe der Mittelpfeiler erhalten schräge, aus Blech zusammen gesetzte Kappen, die bis zur Höhe der Röhrendecke ansteigen. Auf den Endpfeilern werden schwere hohe Seitenmauern errichtet, wozu man sich ebenfalls großer Laufkrane bedient. Diese, so wie der Anschluss der Eisenconstruction an das Mauerwerk der Endpfeiler sind auf Blatt 60 in den Fig. 3, 4 und 6 skizzirt.

Die Röhren werden der ganzen Länge nach mit einem flachen hölzernen Dach bedeckt, welches mit der Decke der Röhren so verbunden ist, daß dieselben sich frei darunter bewegen können. Das Dach ist mit Weißblech bekleidet, einem Material, welches in Montreal zur Dachdeckung allgemein benutzt wird.

Die Brücke entbehrt jeder architektonischen Zierde, und wenn auch beim ersten Anblick die große Länge imponirt, so ist doch der Eindruck, welchen die einförmigen ungliederten Röhrenflächen machen, ein höchst nüchterner.

## 2) Die Pferdebahnen in den Städten von Nord-Amerika.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 61, 62 im Atlas und auf Blatt X, Y und Z im Text.)

Bei vielen Eisenbahnen, welche in Amerika von den größeren Städten ausgehen, sind zur Erleichterung des Verkehrs sowohl die Personen- wie die Güter-Stationen nahe dem Mittelpunkt oder Geschäftstheile der Städte angelegt. Von hier

werden die Wagen einzeln mit Pferden nach einer in einem weniger belebten Stadttheil liegenden Station befördert, wo dann erst der Zug rangirt wird und der Betrieb mit Locomotiven beginnt. Auf einzelnen Bahnen hat man letztern Betrieb

# Victoria-Brücke bei Montreal.

Fig 1.

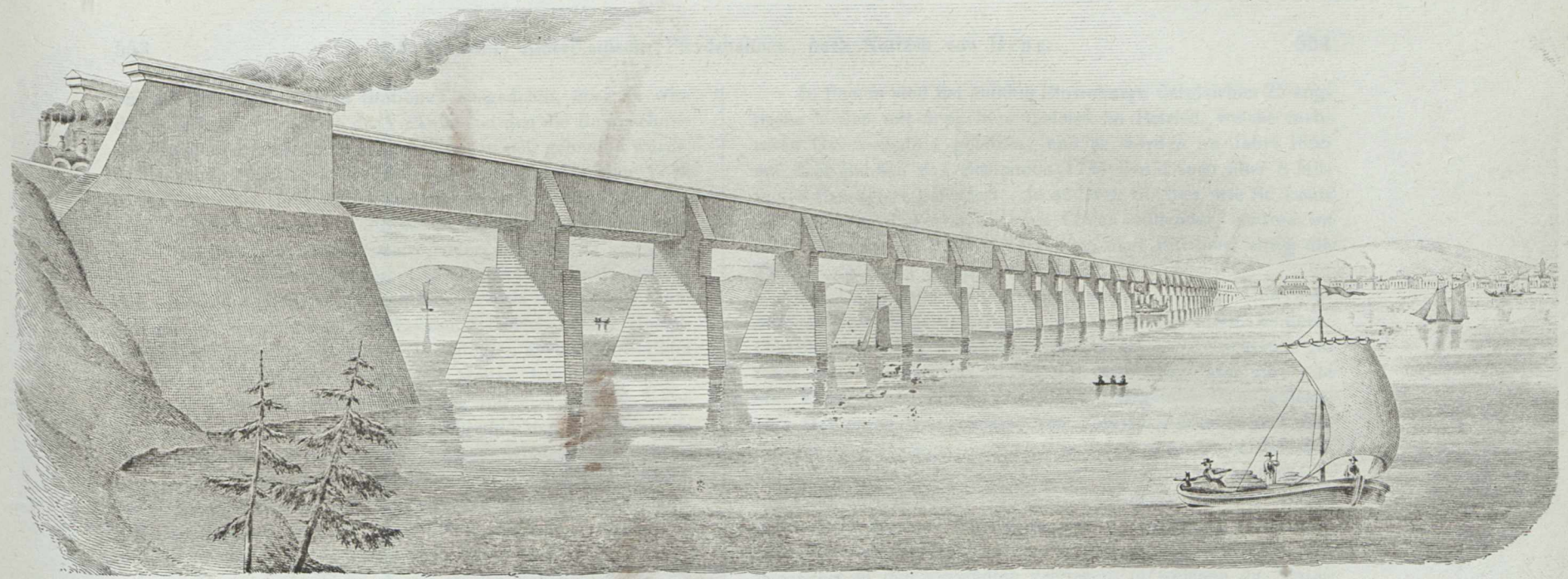


Fig. 2. Situationsplan.

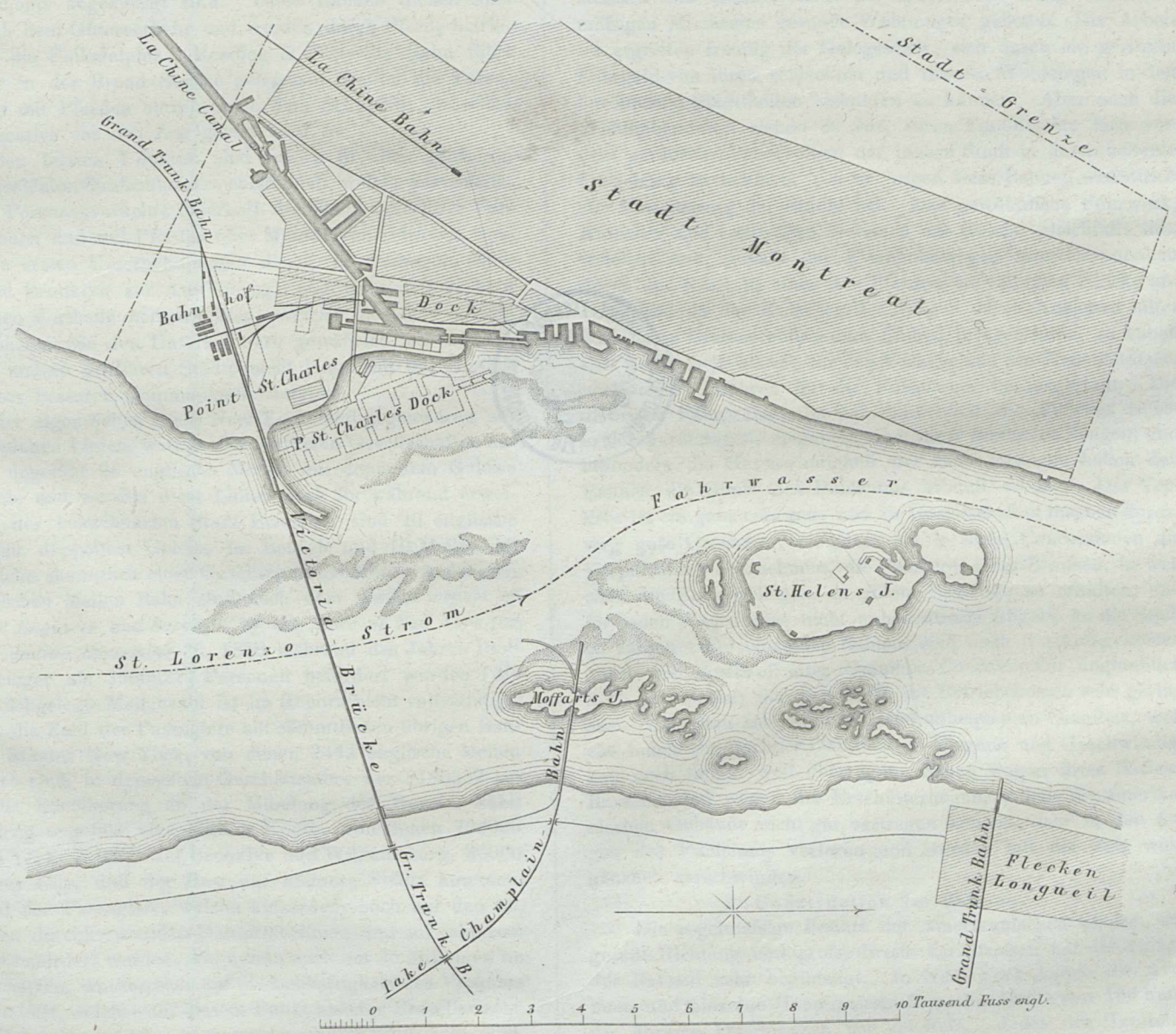
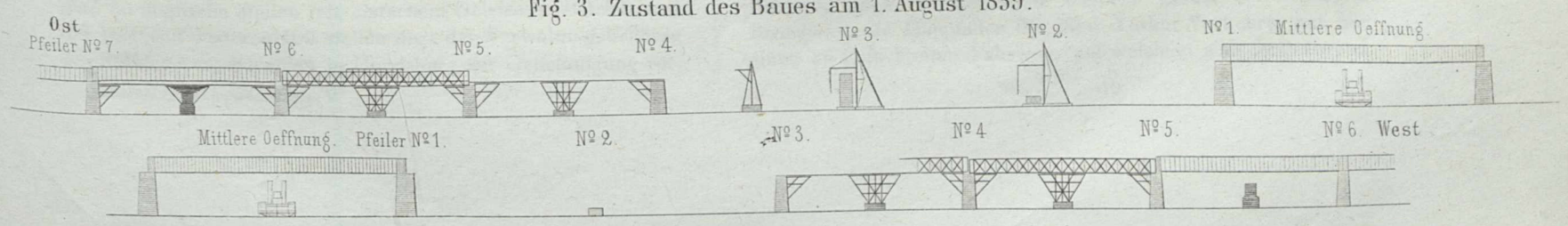


Fig. 3. Zustand des Baues am 1. August 1859.



bis auf die erstgenannten Stationen ausgedehnt, aber da wieder aufgeben müssen, wo der Verkehr von den die Bahn schneidenden Querstraßen durch längere Züge zu sehr gehemmt wurde. So haben in New York die Hudson-River- und die New York & Harlem-Bahn ihre Personenstationen in der Nähe der City Hall (des Stadthauses), während die Locomotivstationen resp. in der 34ten und 32ten StraÙe, oder ungefähr  $2\frac{1}{2}$  englische Meilen davon entfernt liegen. Die erstgenannte Bahn, welche den Hudson entlang an den belebten Kais vorbeiführt, hat auf dieser ersten Strecke den Locomotivbetrieb wieder einstellen müssen. Die Philadelphia-, Wilmington & Baltimore-Bahn betrieb anfänglich eine 3 englische Meilen lange Strecke im südlichen Theil der Stadt Philadelphia und eine eben so lange in Baltimore an den Docks vorbeiführende mit Pferden, doch ist gegenwärtig auf beiden der Locomotivbetrieb eingeführt, trotzdem diese Strecken durch schon sehr gut angebaute Stadttheile gehen. Sämmtliche Stationen der von Philadelphia ausgehenden Bahnen sind untereinander durch Geleise verbunden, welche die sehr regelmäÙig gebaute Stadt nach allen Richtungen durchkreuzen, und von denen wieder Nebengeleise in die Magazine, Kohlenniederlagen, Mühlen und andere industrielle Etablissements abzweigt sind. Diese Bahnen dienen ausschließlich dem Güterverkehr und werden durch Pferde betrieben; nur die Philadelphia-, Reading & Pottsville-Bahn führt von ihrer in der Broad-StraÙe gelegenen Station die Personenwagen mit Pferden einzeln nach dem Schuylkill, woselbst die Locomotive vor den Zug gelegt wird.

In den letzten 7 Jahren sind jedoch in allen größeren Städten der Union StraÙenbahnen entstanden, welche ausschließlich dem Personenverkehre innerhalb der Städte und ihrer Vorstädte dienen und mit Pferden oder Maulthieren betrieben werden. Die ersten Unternehmungen dieser Art kamen in New York und Brooklyn zur Ausführung, und da sich sehr bald die großen Vortheile herausstellten, welche dieselben sowohl dem Publicum wie den Unternehmern gewährten, so säumten auch die andern größeren Städte nicht lange mit der Einführung dieses besseren Communicationsmittels.

In der eigentlichen Stadt New York sind gegenwärtig auf 5 verschiedenen Linien, welche eben so vielen Gesellschaften angehören, ungefähr 26 englische Meilen mit doppeltem Geleise im Betrieb, und werden diese Linien noch fortwährend erweitert. In der benachbarten Stadt Brooklyn sind 20 englische Meilen mit doppeltem Geleise im Betrieb und 10 Meilen im Bau, welche sämmtlich einer Gesellschaft gehören. Auf diesen 46 englischen Meilen Bahn sind nach dem *Annual report of the State Engineer and Surveyor of the State of New York for the year ending September 30. 1858* während des Jahres 1858 nicht weniger als 35606227 Personen befördert worden (die dabei zurückgelegte Meilenzahl ist im Report nicht vollständig), während die Zahl der Passagiere auf sämmtlichen übrigen Bahnen des Staates New York, von denen 2443 englische Meilen im Betrieb sind, in demselben Geschäftsjahre nur 8180352 betrug. Die Bevölkerung an der Mündung des Hudson zählt gegenwärtig ungefähr eine Million Köpfe, von denen 700000 auf New York, 200000 auf Brooklyn und Williamsburg, 30000 auf Jersey City, und der Rest auf kleinere Städte kommen. Die Zahl der Passagiere, welche außerdem noch auf den 15, den Hafen durchkreuzenden Dampffährlinien und auf zahllosen Omnibus befördert werden, kann man auch auf 35 Millionen im Jahre schätzen, woraus sich auf die Lebhaftigkeit des Verkehrs schließen läÙt, welcher auf diesem Punkt unserer Erde herrscht.

Philadelphia, welches gegenwärtig 600000 Einwohner zählt, hat das ausgedehnteste Netz von diesen StraÙenbahnen. Es sind 60 englische Meilen mit einfachem Geleise im Betrieb, und der Bau von weiteren 100 Meilen liegt der Verwaltungsbehörde des Staates Pennsylvanien in Harrisburg zur Genehmigung vor.

In Boston sind bei 200000 Einwohnern desgleichen 25 englische Meilen mit doppeltem Geleise im Betrieb, welche mehreren Gesellschaften gehören, und es wurden im Jahre 1858 auf drei Bahnen von zusammen 17 Meilen Länge über 8 Millionen Passagiere befördert. In anderen Städten, wie St. Louis und Chicago, sind erst einzelne Linien vollendet, andere im Bau, während Baltimore, Cincinnati und Pittsburg eifrig die Einführung dieser Bahnen vorbereiten.

Die Vorurtheile, welche früher gegen derartige Unternehmungen herrschten und, durch die Inhaber der alten Omnibus-Gerechtsame eifrig genährt, zu hartnäckigen Streitigkeiten geführt hatten, sind jetzt vollständig vernichtet. Man fürchtete eine Entwerthung der an den Bahnen liegenden Grundstücke, eine Hemmung des gewöhnlichen Fuhrwerkverkehrs und Gefahr für die Fußgänger, besonders in der Voraussetzung, daß sich auf den Geleisen in den belebten StraÙen lange, ununterbrochene, nicht zu durchdringende Wagenreihen bilden würden. Keine dieser Befürchtungen hat sich bestätigt. Der Werth der Grundstücke an der Bahn ist sowohl in den Städten, als auch ganz besonders in den Vorstädten gestiegen, in welchen die Stationen liegen. Hier sind zahlreiche freundliche Wohnhäuser entstanden und dadurch auch der arbeitenden Klasse für einen mäßigen Miethszins gesunde Wohnungen geboten. Die Arbeiter ergreifen freudig die Gelegenheit, sich durch ein geringes Fahrgeld von ihren schlechten und theuern Wohnungen in den bevölkerten Stadttheilen loskaufen zu können. Aber auch die Wohlhabenderen ziehen es vor, ihren Familiensitz fern von dem geräuschvollen Treiben der innern Stadt in deren heiterer Umgebung zu nehmen, und so tragen diese Bahnen wesentlich zur Erweiterung der Städte bei. Das gewöhnliche Fuhrwerk, Kutschen und Lastwagen benutzen das Geleise gleichfalls mit, weichen aus, sobald der Eisenbahnwagen sein Herannahen durch das Klingeln einer den Pferden angehängten Glocke anzeigt, und da der Kutscher den Wagen durch Anziehen einer wirksamen Bremse sofort zum Stehen bringen kann, so haben sich weder Uebelstände für den Verkehr aus den NebenstraÙen, noch auch Gefahren für die Fußgänger herausgestellt. Die niedrigen Fahrpreise, die Annehmlichkeit des Fahrens selbst in den geräumigen, eleganten und sanft laufenden Wagen, und besonders die Geschwindigkeit der Beförderungen haben den Bahnen die Gunst des Publicums schnell erobert. Der Verkehr ist ein ganz enormer, und die Gesellschaften machen durchweg gute Geschäfte, trotzdem sie in ihren Concessionen die Verpflichtung übernehmen, die Pflasterung der StraÙen, in welchen die Bahnen liegen, in gutem Zustande zu erhalten, und für jeden Wagen eine nicht unbedeutende Abgabe an die Stadt zu zahlen. Bei einzelnen Bahnen sind auch die Anlagekosten durch den Aufkauf alter Omnibus-Concessionen unglaublich hoch gekommen; dagegen fallen die Betriebskosten sehr gering aus. Die alten schwerfälligen und unbequemen Omnibus, welche indess die Berliner Omnibus an Eleganz und Geschwindigkeit noch immer weit überragen, haben wegen ihres lästigen Rasseln und wegen der Erschütterungen, welche die amerikanischen Gebäude nicht gut vertragen können, sehr in den Augen des Publicums verloren und werden mit der Zeit wohl gänzlich verschwinden.

#### Construction der Bahnen.

Die regelmäÙige Bauart der amerikanischen Städte, die gerade Richtung und große Breite der StraÙen hat die Anlage der Bahnen sehr begünstigt. In New York haben die Avenuen und einzelne HauptquerstraÙen eine Breite von 100 Fuß, die übrigen QuerstraÙen von 60 Fuß. Jedes der Trottoirs nimmt in den letzteren 12 Fuß Breite fort, so daß für den Fahrweg noch 36 Fuß Breite bleiben. Selbst der berühmte Broadway, die Hauptader des New Yorker Verkehrs, hat nur einen 36 Fuß breiten Fahrweg, auf welchem sich fortwährend

4 Reihen der verschiedenartigsten Fuhrwerke, jedoch nicht auf Schienen, neben einander bewegen; die Trottoirs sind an den breitesten Stellen dieser Strafe je 20 Fuß breit. Hier treten häufig durch die aus den Querstraßen von beiden Seiten kommenden, theils die Strafe kreuzenden, theils in dieselbe einlenkenden Fuhrwerke starke Stopfungen und Verwickelungen ein; doch verstehen es die an allen Querstraßen postirten Constabler, die Knoten mit Anstand und Umsicht zu lösen. Bei Schienenbahnen würden diese Uebelstände nicht in solchem Maße auftreten, als dies gegenwärtig der Fall ist.

In Philadelphia hat die Broad-Straße 112 Fuß, ihr Fahrweg 72 Fuß Breite, die Market-Straße 100 Fuß, die übrigen Straßen mit wenigen Ausnahmen nur 50 Fuß Breite, wovon auf den Fahrweg nur 26 Fuß kommen.

In den breiten Straßen Philadelphia's und in den Avenuen von New York und Brooklyn liegen stets 2 Geleise in der Mitte neben einander; in den schmalen Straßen liegt jedoch nur ein Geleise in der Mitte, während das zweite, dem Verkehr in entgegengesetzter Richtung dienende Geleise sich in der benachbarten Parallelstraße befindet. Einzelne Linien in Philadelphia und Boston haben nur ein Geleise, an welches sich stellenweise kurze parallele Nebengeleise anschließen. In diese müssen die aus der Stadt kommenden Wagen hineinfahren und darin so lange stehen bleiben, bis der in die Stadt hineinfahrende Wagen passirt ist.

Bei einer Breite des Fahrweges von 26 Fuß bleiben zu jeder Seite des Wagens, welcher höchstens 8 Fuß breit ist, noch 9 Fuß freier Raum, welcher für das Ausweichen der anderen Fuhrwerke in der kurzen Zeitdauer des Vorüberfahrens eines Wagens vollkommen hinreichend ist.

Die Höhenlage der Schienen schließt sich der Oberfläche der Straßen möglichst an, daher haben die Bahnen dasselbe Längenprofil wie die Straßen. Die Profile der Bahnen in New York und Brooklyn sind auf Blatt X zusammengestellt. \*) Man sieht daraus, daß Steigungen von 1 : 40 nicht ungewöhnlich sind, daß sogar in der 8ten Avenue Steigungen von 1 : 19 und 1 : 18 vorkommen, welches letztere Verhältniß als die Grenze der Steigungen bei Gebirgs-Chausseen in Preußen angesehen wird. Bei den Straßenbahnen der Stadt Philadelphia, welche in sehr ebenem Terrain liegt, zeigen die Längenprofile nur sehr geringe Abweichungen von der Horizontalen.

Da, wo solche starke Steigungen mit kurzen Krümmungen zusammentreffen, wie es an einigen Straßenkreuzungen in Brooklyn der Fall ist, (an der Ecke der Fulton- und Sand-Straße beträgt die Steigung 1 : 35, der Krümmungshalbmesser 60 Fuß), ist ein Pferd stationirt, welches den hinauffahrenden Wagen als Vorspann vorgelegt wird. Dieses Vorspannpferd ist hinreichend beschäftigt, da die Wagen in sehr kurzen Zwischenräumen einander folgen. Beim Hinabfahren genügt die Anwendung der Bremse, welche der Kutscher stets von seinem Stand oder Sitz mit Leichtigkeit handhaben kann.

Die Curven, welche beim Umbiegen um eine Straßenecke oder bei den Einfahrten in die Wagenschuppen vorkommen, sind von scharfer Krümmung. Man geht bis zu einem Halbmesser von 50 Fuß hinab, und macht dann die äußere Schiene ganz flach, so daß nur die inneren Räder mit ihren Flanschen geführt werden, während die äußeren auf den Flanschen laufen. Bei dem geringen Durchmesser der Räder von 24 bis 30 Zoll wird auf diese Weise das Schleifen der äußeren Räder fast gänzlich beseitigt, und da die Radstände des Wagens  $6\frac{1}{2}$  Fuß nicht übersteigen, so werden diese engen Curven ohne

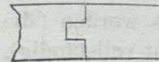
\*) Bei diesen Profilen ist der Maßstab für die Längen 1 Zoll = 4 englischen Meilen à 5280 Fuß, für die Höhen 2 Zoll = 100 Fuß englisch. Die Höhenmaße beziehen sich auf die Horizontale, welche durch die Höhe der Fluth im Hafen von New York gelegt ist. Die unteren beiden Zahlenreihen geben die Steigungen in Fußen pro englische Meile, die Zahlen über der Profillinie die Reciproquen der Steigungsverhältnisse.

große Schwierigkeit durchfahren. Die geringe Geschwindigkeit, welche dafür vorgeschrieben ist, beseitigt jede Gefahr für die Fußgänger und läßt auch ein Entgleisen der Wagen nicht zu.

Bei sehr engen Straßen, wie sie in den älteren Stadttheilen wohl vorkommen, hat man, um nicht zu kleine Krümmungshalbmesser zu bekommen, sich dadurch geholfen, daß man schon vor der Straßenkreuzung mit dem Geleise aus der Mitte der Strafe so weit herausgegangen ist, daß es nahezu die Trottoirs tangirt. Ein solcher Fall ist auf Blatt Z Fig. 9 dargestellt.

Die ersten Geleise für Straßenbahnen, deren Construction in dem Werke: „Die inneren Communicationen der vereinigten Staaten Nordamerikas von v. Gerstner“ ausführlich beschrieben ist, waren aus 2 ununterbrochenen Reihen von Granitquadern gebildet, welche in Kies gebettet durch das Pflaster in ihrer Lage gehalten wurden. Auf der oberen Fläche jeder Reihe war eine Nuth eingehauen, neben welcher auf der äußeren Seite eine schwache eiserne festgedübelte Flachschiene lief. Von dieser Construction findet man gegenwärtig nur noch vereinzelte Spuren in Philadelphia und Baltimore.

Die neueren Geleise sind mit sogenannten *tram rails* oder *groove rails* auf Langschwellen construiert. Die Form der Schienen muß verschiedenen Anforderungen entsprechen. Sie muß nicht allein den mit Flanschen versehenen Rädern der Eisenbahnwagen eine genügende Führung gewähren, sondern auch, da die Schienen im Straßenpflaster liegen, dem gewöhnlichen Fuhrwerk gestatten, darauf und ohne großen Kraftaufwand quer darüber zu fahren, und demselben das Auslenken aus dem Geleise nicht erschweren. Zur Erreichung dieser Zwecke hat man die verschiedenartigsten Formen in Vorschlag gebracht. Von den zur Anwendung gekommenen Schienenprofilen sind die von New York und Boston, so wie die von Brooklyn, Philadelphia und St. Louis auf Blatt Y in natürlicher Größe dargestellt. Das Gewicht dieser Schienen variiert zwischen 25 und 90 Pfd. pro lfd. Yard, die leichtesten sind die von St. Louis und Philadelphia, die schwersten liegen in der 4. Avenue von New York, auf welchen die schweren achträdri gen Wagen der New York- und Harlem-Bahn laufen. Auffallend schwer sind die Schienen der 3. Avenue, ohne daß dafür ein besonderer Grund zu finden wäre, doch legt man gegenwärtig auf dieser Bahn leichtere Schienen von dem Profil Fig. 3 auf Blatt Y. In den Curven von kleinem Halbmesser liegen gusseiserne Schienen; die äußeren haben, wie schon erwähnt, ein einfach rechteckiges Profil, während man den inneren das auf Blatt Y Fig. 4 dargestellte Profil giebt, bei welchem die etwas hochstehende Leiste das Entgleisen verhindern soll. Diese Schienen sind in Längen von ungefähr 8 Fuß gegossen und greifen in ihren Stößen mit kurzen Zapfen in einander.



Für die Bahnen in Philadelphia ist das Profil Fig. 4 Blatt Y, so wie eine Spurweite von 5 Fuß 2 Zoll engl. von der städtischen Behörde vorgeschrieben. Diese Spurweite schließt sich der der meisten gewöhnlichen Fuhrwerke an, deren Räder dann auf den niedriger liegenden Flächen der Schienen laufen. Die Bahnen in New York, Brooklyn und Boston haben die allgemeinere Spurweite von 4 Fuß 8½ Zoll engl., welche für das gewöhnliche Fuhrwerk zu eng ist. Dies hat keine bestimmte, meistens eine sehr breite Spur, dessen ungeachtet benutzen die Führer, um doch etwas vom Geleise zu profitieren, eine der Schienen, während die anderen Räder auf dem Pflaster laufen.

Bei zwei neben einander liegenden Geleisen beträgt die Entfernung derselben von Mitte zu Mitte meistens 10 Fuß, so daß die an einander vorüberfahrenden Wagen noch einen Raum von 2 Fuß zwischen sich lassen.

Die gewalzten Schienen haben eine Länge von 18 bis 24 Fuß und sind auf Langschwellen von Kiefernholz befestigt,

welche eine Breite von 5 Zoll, eine Höhe von 7 Zoll haben und deren obere Kanten zur Aufnahme der unteren Schienenrippen abgefast sind. Die Befestigung wird meistens durch Nägel bewirkt, welche durch schräg in die Schienen gebohrte Löcher gehen. Diese Art der Befestigung soll bezwecken, daß die Nägel sich nicht so leicht lösen können, da sie vom Pflaster gehalten werden, und außerdem den Zutritt des Wassers zum Holz verhindern. Da keiner dieser Zwecke dadurch erreicht wird, so hat man in Philadelphia die Schienen mit Schraubenbolzen, deren Köpfe versenkt sind, auf den Langschwellen befestigt, wie dies aus Fig. 12 Blatt Y ersichtlich ist. Die Entfernung der Schraubenbolzen von einander beträgt 2 bis 3 Fuß. Unter die Stöße legt man 12 Zoll lange guß- oder schmiedeeiserne Platten, welche in die Langschwellen eingelassen sind und durch welche 2 Schraubenbolzen in 6 Zoll Entfernung von einander gehen.

Die Langschwellen sind ungefähr 20 Fuß lang und liegen auf Querschwellen von 6 Zoll Breite, 5 Zoll Höhe und 7 Fuß Länge. Zu den Querschwellen nimmt man Kastanien- oder Eichen-Holz und legt dieselben 4 bis 6 Fuß von einander entfernt. Die Verbindung der Lang- mit den Querschwellen ist meistens durch kleine angenagelte gußeiserne Winkel hergestellt oder auch wie in St. Louis mittelst Keile von hartem Holz in der auf Blatt Z Fig. 3 und 5 dargestellten Weise, welche jedoch die Dauer der Querschwellen beeinträchtigt. Die Stöße der Langschwellen sind entweder ganz stumpf, oder einfach überblattet. Man legt stets etwas breitere Querschwellen unter und hält die Stöße durch 2 neben einander genagelte Winkel. Bei der in St. Louis angewendeten Methode ist eine besondere Befestigung der Stöße nicht nöthig.

In den Curven sind die Langschwellen gebogen. Man macht zu diesem Behufe mehrere bis zur Mitte der Breite gehende verticale Sägeschnitte auf der concav werdenden Seite der Schwellen, und nachdem diese auf die Querschwellen befestigt sind, treibt man sie mit Hilfe von Keilen in die verlangte Krümmung.

Die Weichenstücke sind von der einfachsten Form und werden in Gußeisen mit harten Laufflächen hergestellt. Nur das innere Weichenstück hat eine Zunge, welche von Schmiedeeisen ist und mit der Hand gestellt wird.

Für rechtwinklige Kreuzungen zweier Bahnen wendet man ebenfalls gußeiserne Kreuzstücke mit harten Laufflächen an. Auf Blatt 62 Fig. 5 bis 9 sind solche Weichenstücke dargestellt.

Die Schwellen werden auf Kies gebettet, gut unterstopft, mit Kies ausgefüllt, und dann wird gegengepflastert. Gegen die äußeren Seiten der Langschwellen und Schienen setzt man größere Steine mit ebenen Flächen, um eine Erweiterung des Geleises möglichst zu verhindern. Man legt entweder 2 Reihen solcher Steine, Blatt Z Fig. 5, oder abwechselnd Läufer und Binder, wie in Fig. 6. Zwischen den Schienen wird mit kleinen runden Steinen (*cobble stones*) gepflastert, auf welchen die Pferde einen sicherern Gang, als auf dem Pflaster aus großen Steinen haben. In der Vesey-Straße, woselbst die 8. Avenue-Bahn von Broadway abgeht, hat man bei einer Steigung von 1 : 43 gußeisernes Pflaster zwischen den Schienen gesetzt. Jeder eiserne Pflasterstein, Fig. 7 und 8 Blatt Z, besteht aus 2 concentrischen hohlen Cylindern, welche verschiedene Höhe haben und durch 6 Rippen mit einander verbunden sind. Die obere zu Tage liegende Fläche hat kleine Ansätze, welche das Ausgleiten der Pferde verhindern, während andere Ansätze, indem sie (Blatt Z, Fig. 6) in die benachbarten Steine eingreifen, hauptsächlich dazu dienen, einen Verband in der ganzen Lage herzustellen. Die Zwischenräume sind mit festgestampftem Kies oder mit Erde ausgefüllt. Man findet dieses Pflaster auch sonst in einigen der belebtesten Straßen New Yorks, wo dann der ganze Fahrweg damit belegt ist; so in der Nassau-

Straße, in welcher das Hauptpostgebäude liegt, und in der Courtland-Straße, welche vom Broadway nach der Jersey-Fähre führt und fortwährend vom schwersten Lastfuhrwerk befahren wird. Während das Pflaster aller übrigen Straßen, besonders der nach den Kais führenden, sehr viel zu wünschen übrig läßt, fallen diese Straßen hierin durch ihr anständiges Aeußere auf. Das eiserne Pflaster scheint sich sehr gut zu halten und keiner großen Reparaturen zu bedürfen, doch dürfte einer ausgedehnteren Anwendung noch die Höhe der Anlagekosten entgegenstehen. Die New York *Iron Pavement and Street-Railway Comp.* liefert den Quadrat-Yard dieses Pflasters (*Robinsons Iron Pavement*) fertig gesetzt für den Preis von 5 bis 6½ Dollars, in welchen allerdings hohe Arbeitslöhne eingeschlossen sind. Dieselbe Gesellschaft liefert auch leichteres Pflaster für Trottoirs und andere Wege, welche nicht mit schwerem Fuhrwerk befahren werden, bis für 1 Dollar den Quadrat-Yard, und verpflichtet sich, für einen geringen Procentsatz der Anlagekosten das Pflaster 10, 20 Jahre und länger in gutem Zustande zu erhalten.

Im Allgemeinen ist das Pflaster der amerikanischen Städte schlecht, selbst in den Straßen, durch welche die Bahnen gehen, obgleich den Gesellschaften in ihren Concessionen die Instandhaltung desselben zur Pflicht gemacht ist. Die städtischen Verwaltungen begnügen sich damit, das Pflaster in einzelnen Hauptstraßen in erträglichem Zustande zu erhalten. Dagegen sind die Trottoirs durchweg gut, eben und rein, und meist in ihrer ganzen Breite, welche zwischen 12 und 20 Fuß variiert, mit Granit- oder Sandsteinplatten von großen Dimensionen belegt.

Die Geleise müssen häufig gereinigt werden; besonders haftet der Schmutz auf den niederen Flächen der Schienen, weil sich dort Wasser ansammeln kann und die Hufe der Pferde den Schmutz dagegen werfen. Zur Vermeidung dieses Uebelstandes hat man in St. Louis die in Fig. 3 und 5 Blatt Z dargestellte Form des Oberbaues angenommen, das Geleise so hoch wie zulässig gelegt und dadurch eine bessere Abwässerung und größere Reinlichkeit erlangt. Die Flanschen der Wagenräder liegen bei dieser Construction natürlich auswendig.

Das Legen der Straßenbahnen wird mit großer Geschwindigkeit ausgeführt. In 48 Stunden werden 400 laufende Fuß Geleise mit dem Pflaster vollständig gelegt, so daß sie von den Wagen benutzt werden können.

Obgleich die Straßen der amerikanischen Städte mittelst unterirdischer Canäle durchgehends gut entwässert sind und das Holz noch einen niedrigen Preis hat, so wird die Unterhaltung der Bahnen doch dadurch kostspielig, daß die Schwellen unter dem Pflaster sehr bald zerstört werden. Man rechnet auf eine Dauer von höchstens 7 Jahren, und veranschlagt die Ersatzkosten auf 7000 Dollars pro englische Meile.

Von einer Imprägnation des Holzes mit Fäulniß verhindernden Stoffen hat man in Amerika noch keine Anwendung gemacht, dagegen verschafft sich jetzt das System des Ingenieurs S. A. Beers allmählig Eingang. Dasselbe besteht in gußeisernen Schienen von bestehendem Profil, in Längen von 12 Fuß gegossen, welche ungefähr 350 Pfd. wiegen und in den Stößen durch Laschen verbunden sind. Die ganze Höhe beträgt 6½ Zoll, die Breite des Kopfes, dessen obere Fläche hart gegossen ist, 4½ Zoll, die des Fusses im Allgemeinen 4 Zoll, und nur in der Mitte und an den Ecken 6 Zoll. Einzelne verticale Rippen unterstützen den Flansch, auf welchem die Räder des gewöhnlichen Fuhrwerks laufen. In den gepflasterten Straßen werden die Schienen bloß durch eine festgestampfte Kiesfüllung und durch das Pflaster gehalten; in den



ungepflasterten werden Querschwellen nöthig. Die Herstellung eines solchen Geleises soll nur 8000 Dollars pro englische Meile kosten, wenigstens 25 Jahre vorhalten und dann an Erneuerungskosten nicht über 3000 Dollars erfordern.

#### Betriebsmittel.

An den Endpunkten der Bahnen sind Büreaus für die Beamten, Ställe für die Pferde, Schuppen für die Wagen und Reparaturwerkstätten errichtet.

Diese Gebäulichkeiten sind meistens sehr ausgedehnt, da die Gesellschaften sehr viele Pferde und Wagen besitzen, wie aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich ist.

	auf Meilen einfaches Geleise	Pferde und Maul- thiere	Wagen
Im Jahre 1856 wurden benutzt:			
in New York auf der 2. Avenuebahn	18	368	58
3. -	11,5	529	59
6. - (1858)	8	421	69
8. -	10	471	61
in Brooklyn	36	694	115
	Summa 83,5	2483	362
in Boston 1858 auf der Union-Bahn	9,5	251	35
- - Metropolitan-Bahn	12	528	44
- - Malden- u. Melrose-B.	12	225	28
	Summa 33,5	1004	107

Hiernach kommen in New York und Brooklyn auf jeden Wagen ungefähr 7 Pferde und auf die englische Meile 4,3 Wagen und 30 Pferde, und in Boston auf jeden Wagen 10 Pferde und auf die englische Meile 3,2 Wagen und ebenfalls 30 Pferde.

In den großen Ställen sind die Pferde gewöhnlich in 2 Stockwerken untergebracht; ein Theil derselben steht dann in einem hochliegenden Souterrain, ein anderer in einem hochliegenden Parterre, zu beiden führen hölzerne Rampen. Auf die Reinigung, Ventilation und Drainage der Ställe wird große Sorgfalt verwendet. Man giebt den kleinen canadischen Pferden und Maulthieren den Vorzug vor andern Rassen, weil sie mehr Ausdauer und einen sicherern Gang haben, auch weil sie weniger Krankheiten unterworfen sind und ihre Unterhaltung nicht so kostspielig ist. In gut gehaltenen Ställen besteht die tägliche Nahrung eines Pferdes in 8 Pfund Heu mit 13 Pfund Mais und Hafer. Die Thiere haben durchgehends ein gutes Aussehen, und man rechnet in Betreff der Abnutzung derselben beim Gebrauch auf Eisenbahnen eine Ersparnis von 30 pCt. gegen die Benutzung vor den gewöhnlichen Stadt-Omnibus.

Auf der 6. Avenuebahn sind von 393 Pferden und Maulthieren in einem Jahr nur drei, und zwar durch Unglücksfälle, verloren gegangen, und 80 derselben sind schon seit 6 Jahren Tag und Nacht im Dienst der Gesellschaft.

Die gewöhnlichen Eisenbahnwagen haben Sitze für 20 bis 24 Personen; ein solcher Wagen, welcher auf der 4. Avenuebahn läuft, ist auf Blatt 61 abgebildet. Der Wagenkasten hat eine äußere Länge von 16 Fufs 8 Zoll, eine Breite von 7½ Fufs, welche durch zwei äußere Schutzleisten sich auf 8 Fufs erweitert, und eine Höhe von 6 Fufs 8 Zoll im Lichten, so daß man mit der Kopfbedeckung darin stehen kann.

Die Eingangsthüren, welche zwischen Doppelwänden zurückgerollt werden können, befinden sich an den Enden, wo auch besondere Plattformen mit Seitenstufen und Handgeländern zum bequemen Einsteigen angebracht sind; auf der vordern Plattform steht der Kutscher, auf der hintern der Conducteur. Das Ein- und Aussteigen soll zur Verhütung von Unglücksfällen nur auf der hintern stattfinden. Die Fenster können herabgelassen werden, und es sind innerhalb derselben entweder Gardinen oder schiebbare Jalousien zum Schutz gegen die Sonne angebracht. Die Bänke, deren Sitze und Lehnen gepolstert sind, befinden sich an den Langwänden, und sind so weit von einander entfernt, daß auch, wenn sie besetzt

sind, hinreichend Raum für ein bequemes Durchgehen durch den Wagen übrig bleibt. In den Tageszeiten, wo der Verkehr stark ist, füllt sich jedoch dieser Weg sowohl, als auch die beiden Plattformen des Wagens mit stehenden Passagieren, und so kommt es vor, daß ein einziger solcher Wagen zuweilen 40 und mehr Personen führt. Im Dach befinden sich 2 kleine blecherne Luftfänge zur Ventilation, und unter demselben sind 2 runde hölzerne Stäbe angebracht, von denen Lederriemen herabhängen, an welchen man sich festhalten kann, wenn man genöthigt ist, zu stehen, und die auch sonst beim Gehen durch den Wagen, wenn derselbe in Bewegung ist, gute Dienste leisten. Unter den die Plattformen überragenden Theilen des Daches sind kleine Glocken angebracht, deren Hämmer durch eine Schnur in Verbindung stehen. Mittelst dieser Glocken giebt der Conducteur dem Kutscher das Zeichen zum Halten oder Weiterfahren, im erstern Fall durch einen, im zweiten durch zwei Schläge. Die Pferde lernen sehr bald die Bedeutung dieser Signale kennen und ersparen dem Kutscher die Handhabung der Peitsche wie der Bremse.

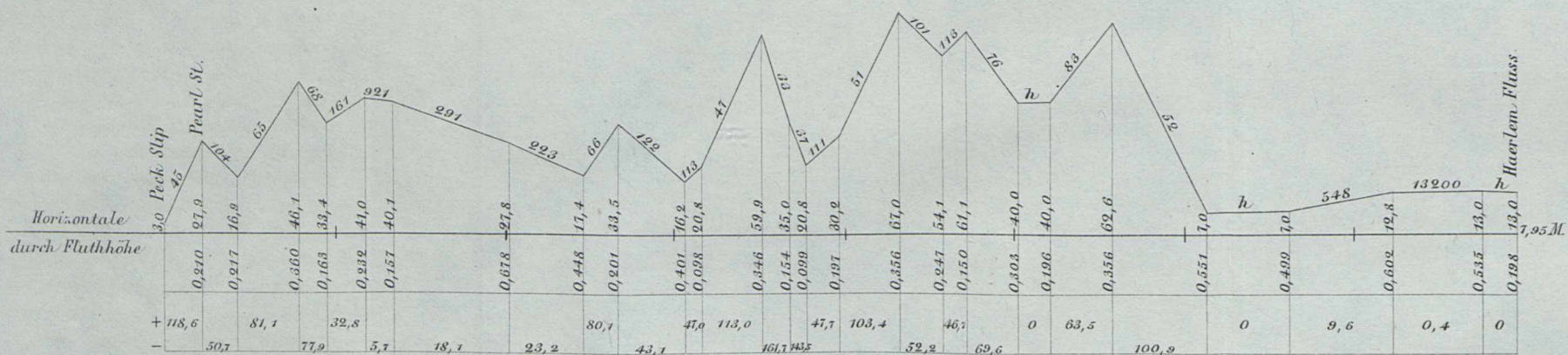
Zur Beleuchtung dienen Lampen, welche entweder in Glaskästen neben der Thür stehen oder im Innern an den Seitenwänden aufgehängt sind.

Der Wagenkasten ruht mittelst Caoutchoucfedern auf den Achsbüchsen von der auf Blatt 61 Fig. 4, 5 und 6 dargestellten Construction. Sie sind fest verschlossen, vorn durch einen aufgeschraubten Deckel, hinten durch eine eingesetzte ringförmige Caoutchoucscheibe, und werden mit Baumwollenspinnelei-Abfällen, die mit Fischthran (spermoil) getränkt sind, gefüllt. Die Räder sind, wie alle auf den amerikanischen Bahnen laufende, aus Gufseisen, mit harter Lauffläche und niedrigem Flansch; sie haben 30 Zoll Durchmesser und 4½ Zoll Kranzbreite. Die Achsen, von Schmiedeeisen, haben in den Läufen 2¼ Zoll, in den Naben 3 Zoll, und zwischen denselben 3¼ Zoll Durchmesser, der Radstand beträgt 6 bis 6½ Fufs. — Die Bremsen sind sehr einfach. An dem Handgeländer jeder Plattform ist eine verticale Welle mit horizontaler Kurbel befestigt; um das untere Ende derselben wickelt sich beim Drehen der Welle eine schwache Kette, durch welche zunächst ein unter dem Wagenkasten liegender horizontaler Hebel und von diesem aus mittelst Zugstangen die durch einen horizontalen Träger verbundenen Bremsklötze angezogen werden. Diese sind theils ganz von Holz, theils mit Gufseisen oder Caoutchouc gefüttert, an den Querhölzern des Wagenkastens aufgehängt und werden durch schwache gebogene Stahlfedern von den Rädern abgedrückt. Trotz der Einfachheit sind diese Bremsen sehr wirksam, und der Wagen kann im Moment zum Stehen gebracht werden.

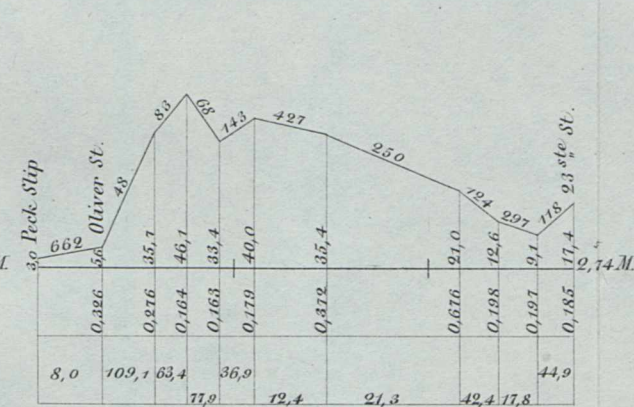
Diese Wagen haben ein Gewicht von 5000 bis 6000 Pfd., werden von 2 Pferden an der Deichsel gezogen und kosten durchschnittlich 800 Dollars. Bei der Ankunft am Ende der Bahn werden die Pferde umgespannt, oder, wenn 2 Geleise vorhanden sind, vorher durch eine Weiche in das andere Geleise eingefahren. In Amerika fahren die Wagen, wie bei uns, stets auf dem rechts liegenden Geleise.

Der größte Verkehr findet in den Stunden von 7 bis 10 Uhr Vormittags und von 4 bis 6 Uhr Nachmittags statt. In der ersteren Zeit strömen alle Geschäftsleute ihren Geschäftslökalen, in der letzteren ihren Wohnungen zu. In den Zwischenzeiten ist der Verkehr bedeutend geringer und daher bei Anwendung jener Wagen eine beträchtliche todte Last zu bewegen. Man hat deshalb auf einigen Bahnen (6. Avenue und Brooklyn) kleinere Wagen in Anwendung gebracht, welche nur 12 innere Sitzplätze haben, ungefähr 3000 Pfd. wiegen und von einem Pferde in der Gabel gezogen werden. Ein solcher, der 6. Avenue-Gesellschaft gehörender Wagen ist auf Blatt 62 abgebildet.

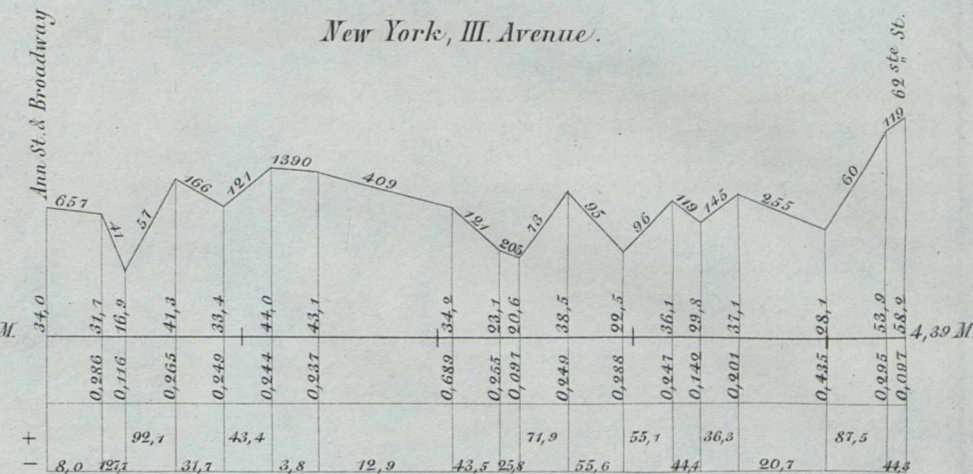
New York, II. Avenue.



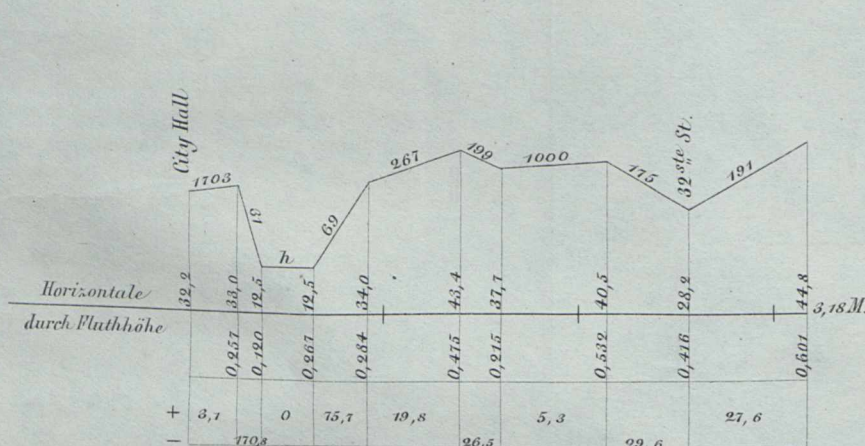
I. Avenue, Zweigbahn.



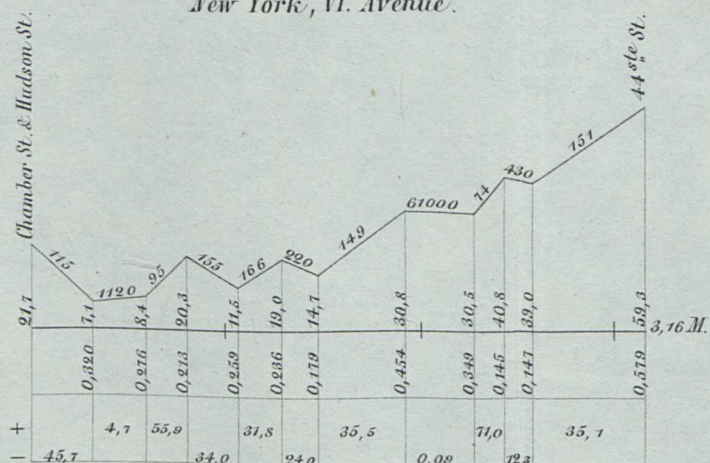
New York, III. Avenue.



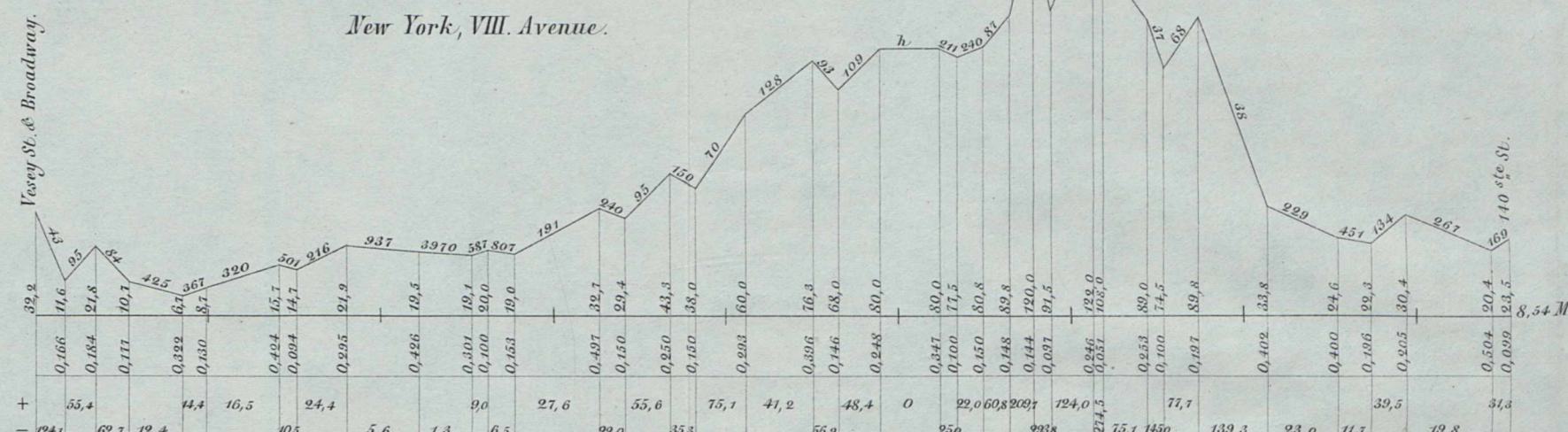
New York, IV. Avenue.



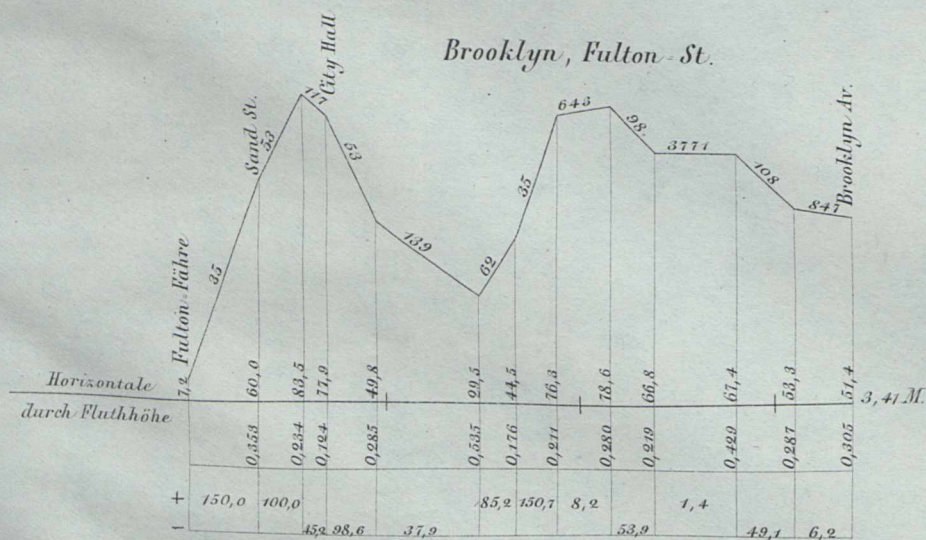
New York, VI. Avenue.



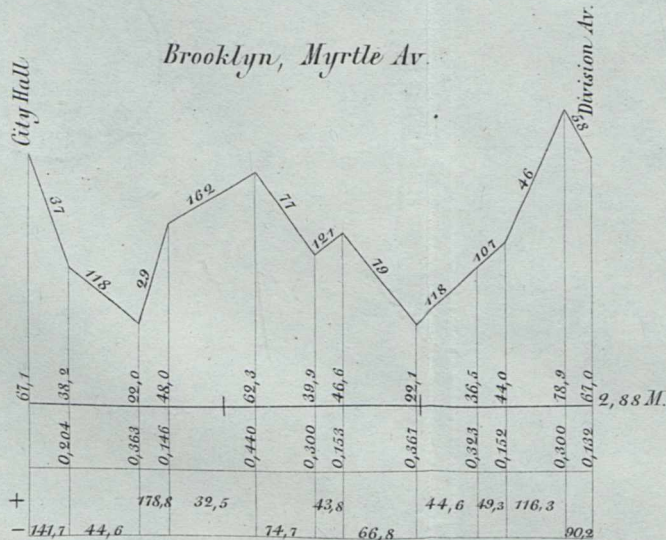
New York, VIII. Avenue.



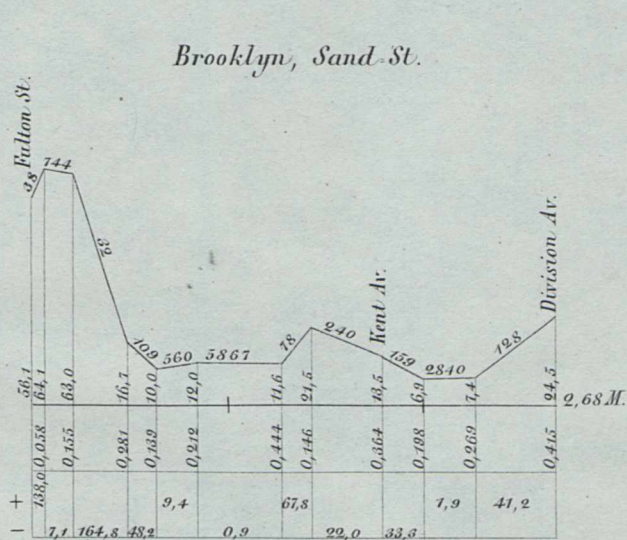
Brooklyn, Fulton St.



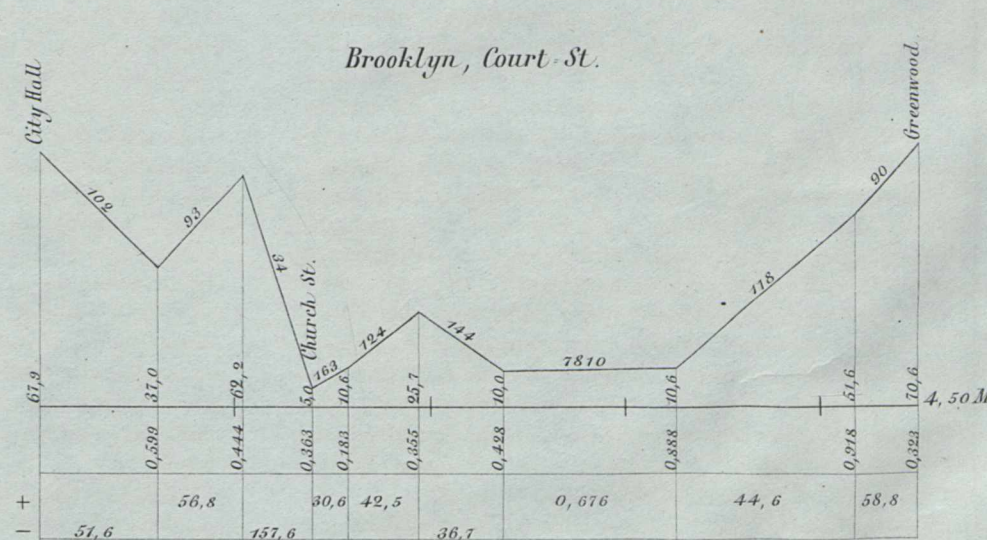
Brooklyn, Myrtle Av.



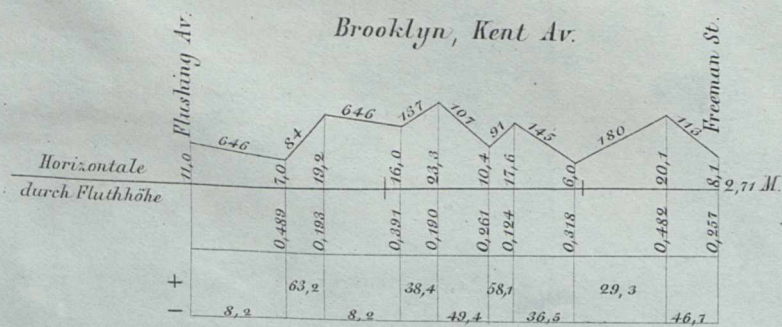
Brooklyn, Sand St.



Brooklyn, Court St.



Brooklyn, Kent Av.



Brooklyn, Hamilton Av.

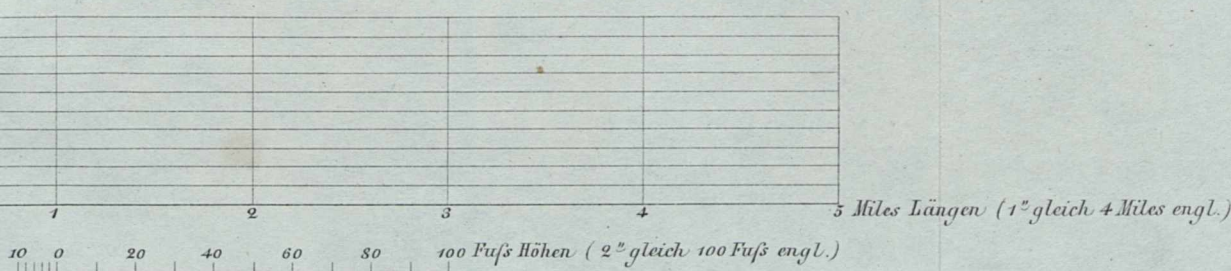
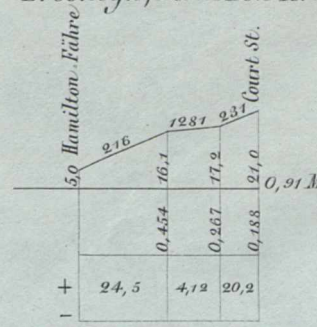




Fig. 1. New York, II. Avenue.

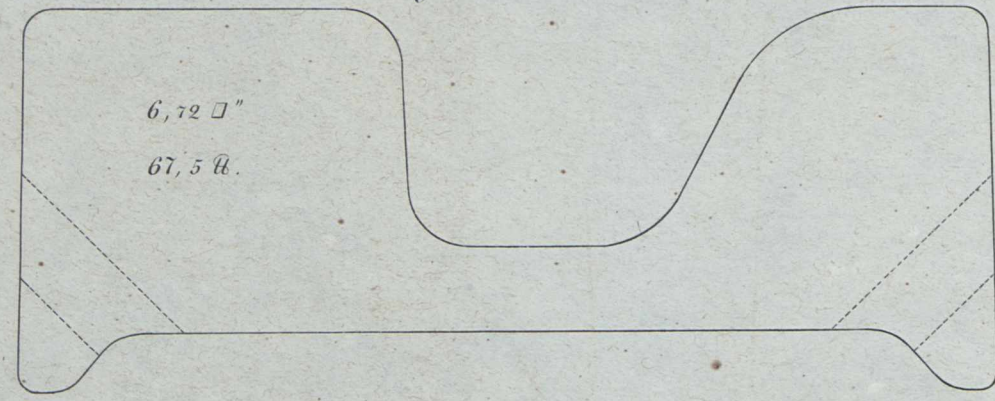


Fig. 2. New York, III. Avenue.

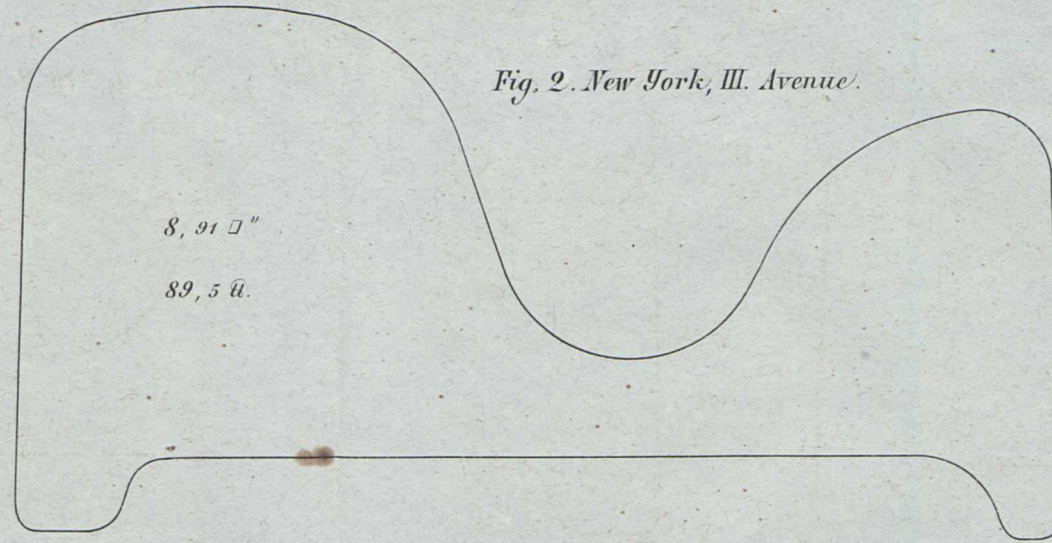


Fig. 3. New York, III. Avenue.

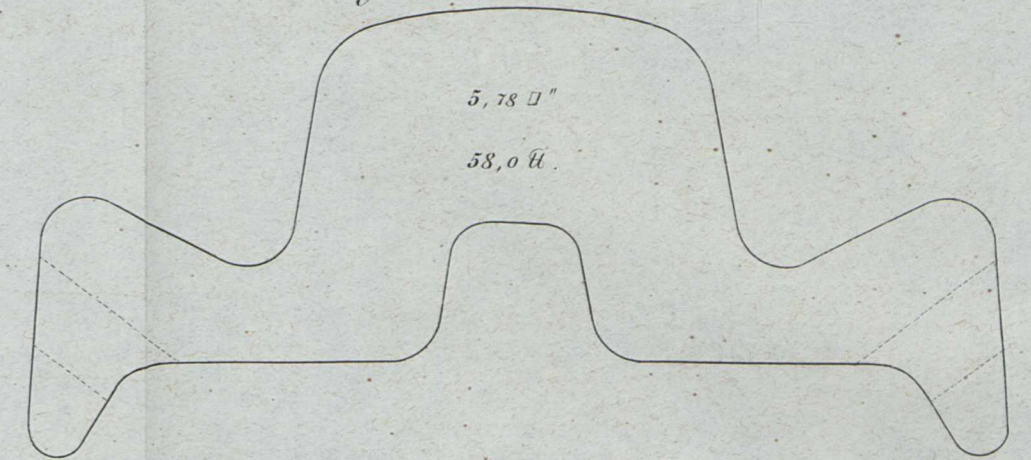


Fig. 4. New York, IV. Avenue.

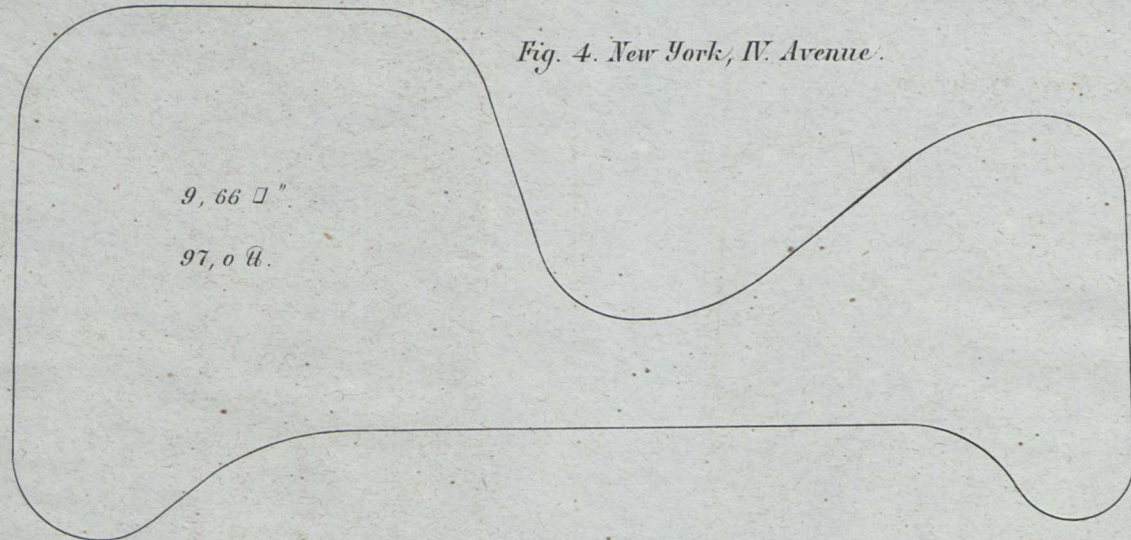


Fig. 5. New York, VI. Avenue.

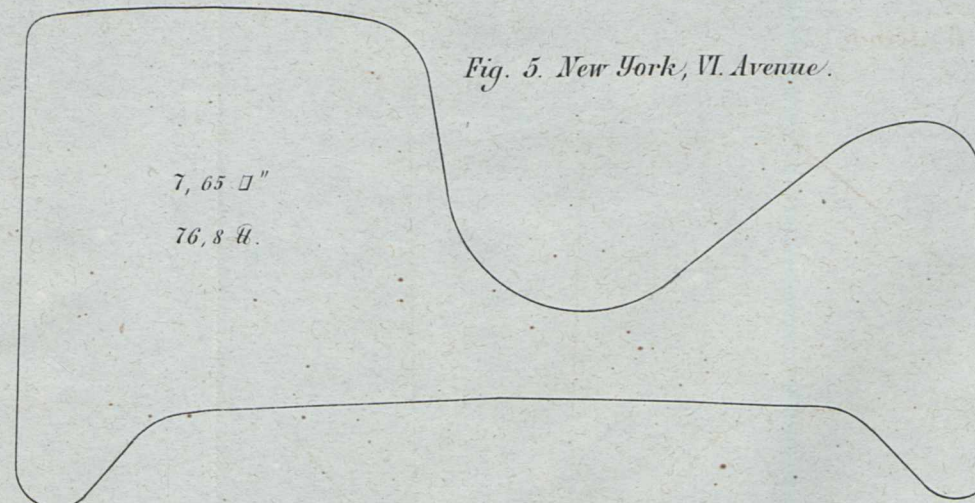


Fig. 6. Boston - Metrop. Road - Roxbury.

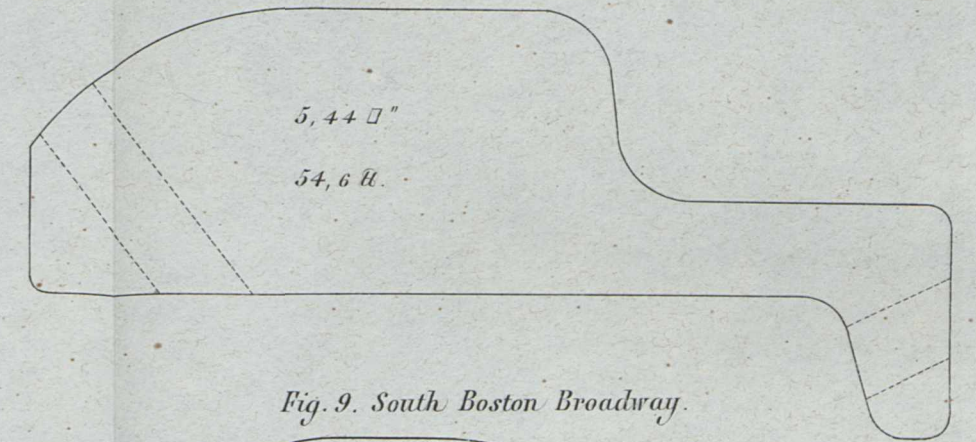


Fig. 7. New York, VIII. Avenue.

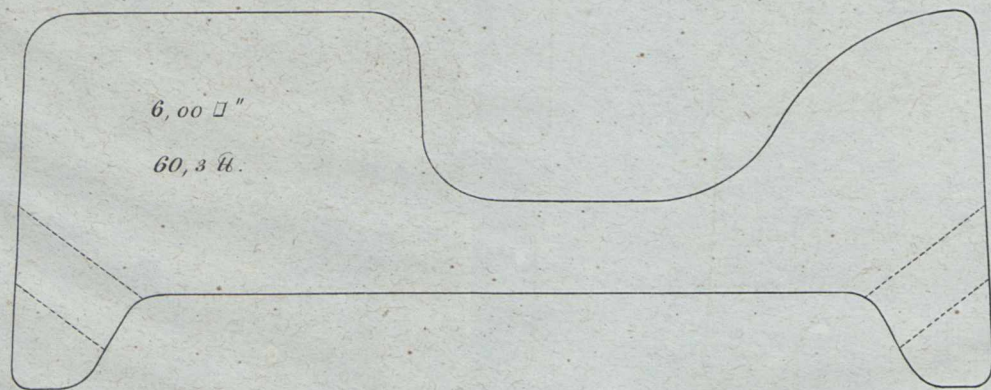


Fig. 8. New York, VI. Avenue.

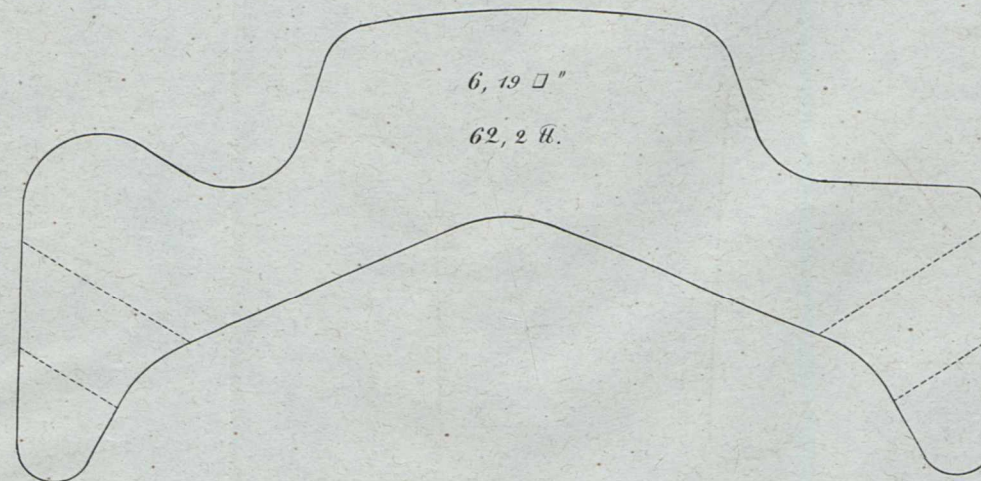


Fig. 9. South Boston Broadway.

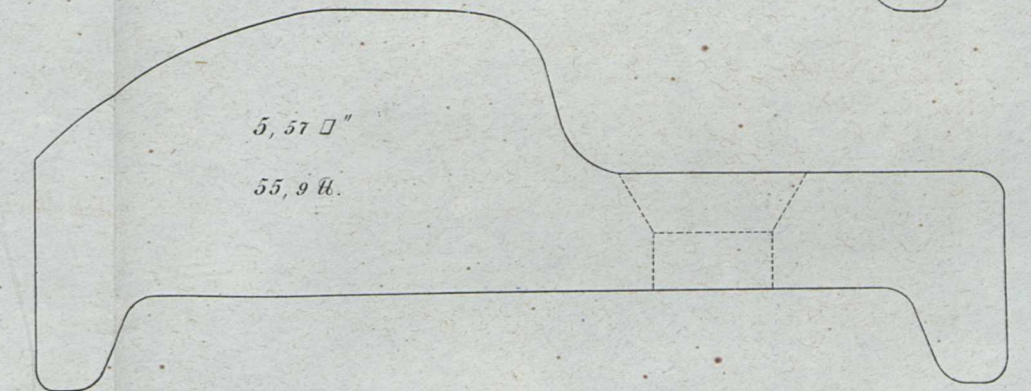


Fig. 10. St. Louis.

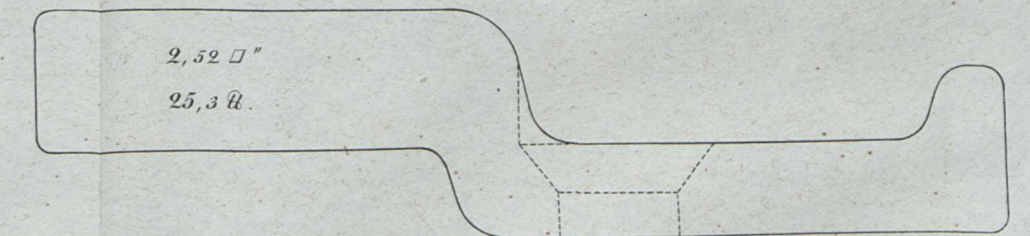


Fig. 11. Brooklyn.

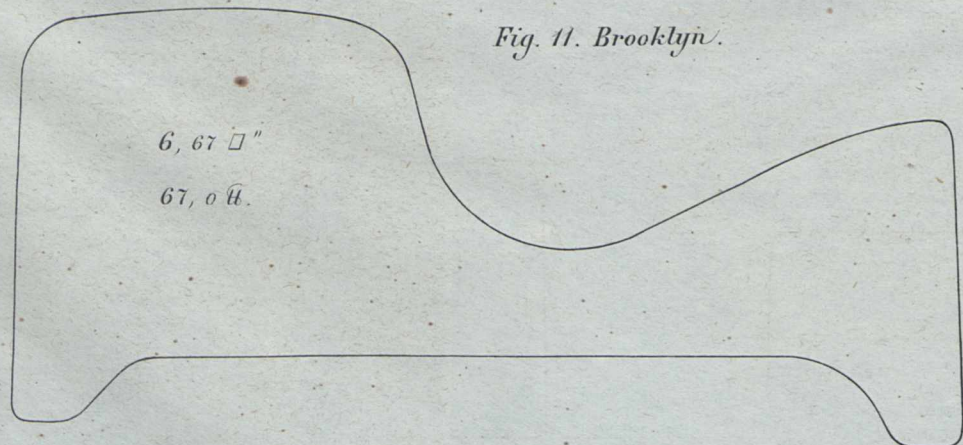


Fig. 12. Philadelphia.

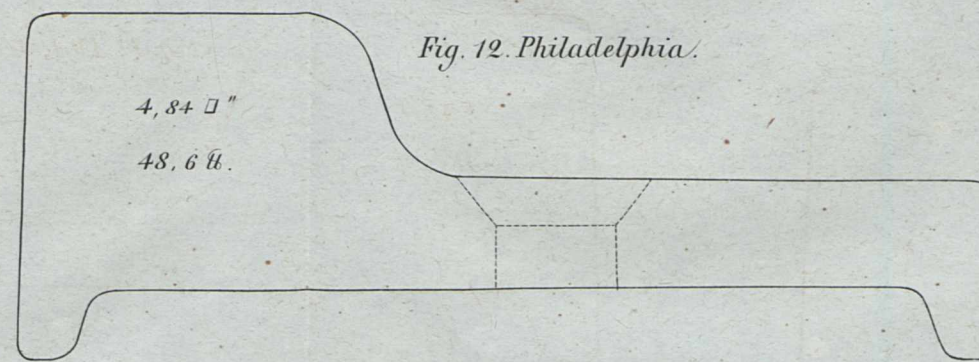


Fig. 13. Gußeiserne Schiene

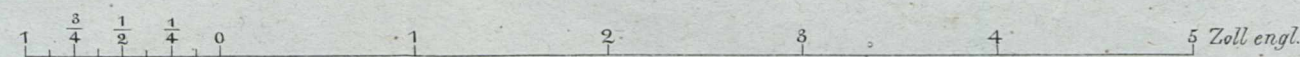
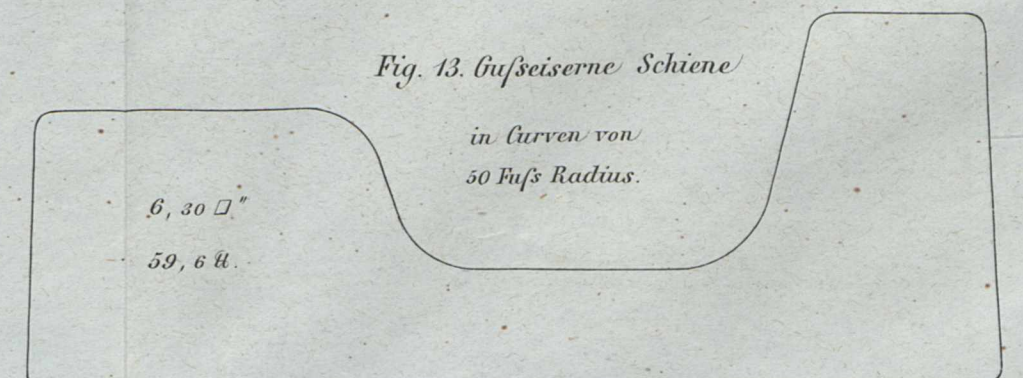


Fig. 1-6. Oberbau-Systeme in  $\frac{1}{12}$  d. nat. Gröfse.

Fig. 1. Philadelphia.

Fig. 2. New York, VIII. Avenue.

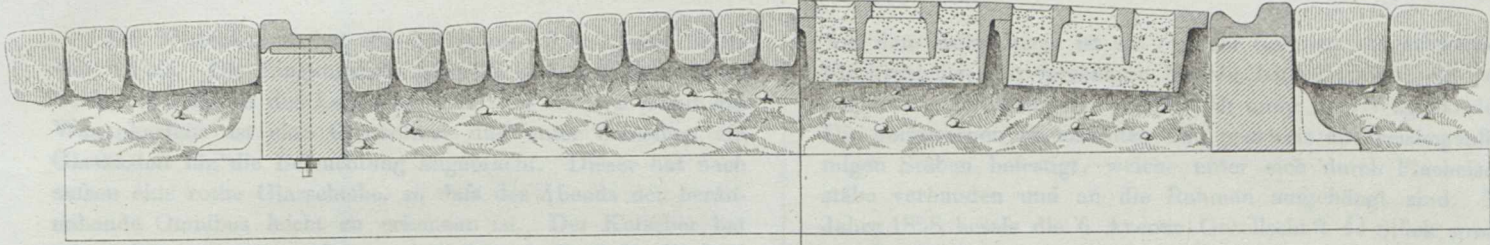


Fig. 3. St. Louis.

Fig. 4. New York, III. Avenue.

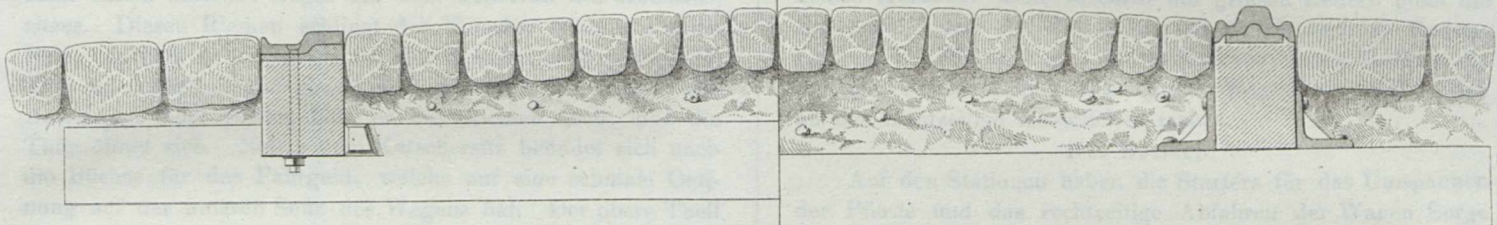


Fig. 5. St. Louis.

Fig. 6. New York, VIII. Avenue.

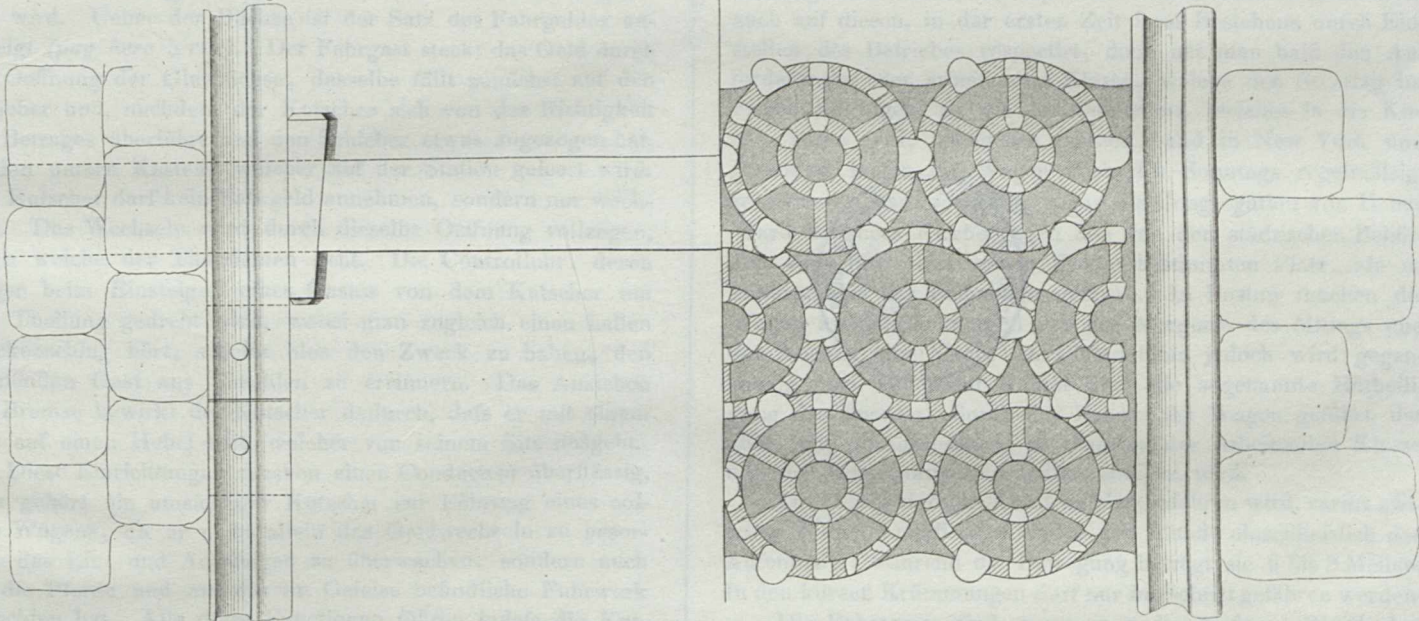
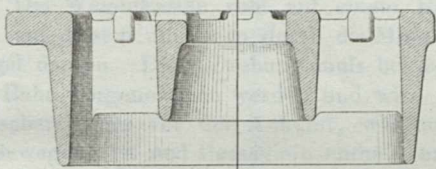
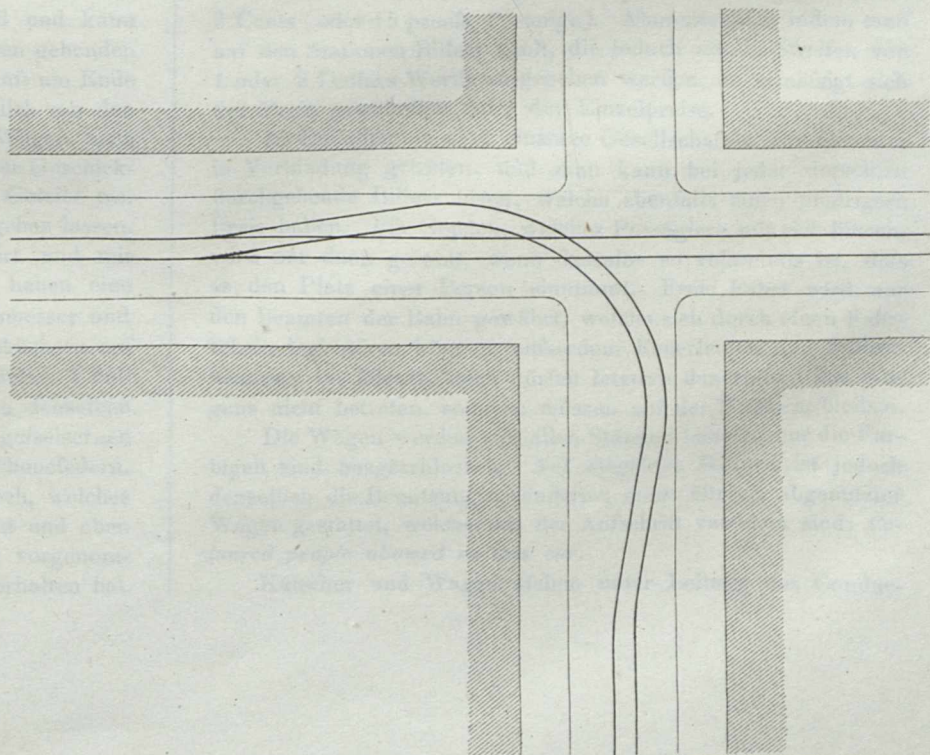
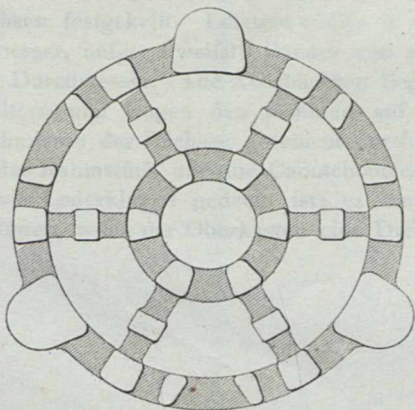


Fig. 7.

Fig. 9. Geleisführung in engen Strafsen.



Gufseiserner Pflasterstein  
 $\frac{1}{8}$  der natürl. Gröfse.  
Fig. 8.



Der Wagenkasten hat eine Länge von 10 Fufs, eine Breite von 6 Fufs. Die Eingangsthür befindet sich auf der hintern Seite, die Sitze an den Langseiten. In der vordern Wand des Wagenkastens ist eine Controlluhr und unter derselben ein Glaskasten für die Beleuchtung angebracht. Dieser hat nach aufsen eine rothe Glasscheibe, so dafs des Abends der heranahende Omnibus leicht zu erkennen ist. Der Kutscher hat seinen Sitz auf dem vordern und niedrigern Theil des Daches. Von dem obern Rahmstück der Thür, welche keinen Verschluss hat, geht ein Riemen unter dem Dach des Wagens entlang nach einem eisernen Bügel auf dem Trittbrett des Kutschersitzes. Diesen Riemen schlingt der Kutscher leicht um seine Beine, so dafs er im Stande ist, durch Anziehen desselben die Thür zu schliessen und geschlossen zu halten. Beim Ein- und Aussteigen eines Gastes löst er den Riemen nach, und die Thür öffnet sich. Neben dem Kutschersitz befindet sich noch die Büchse für das Fahrgeld, welche nur eine schmale Oeffnung auf der inneren Seite des Wagens hat. Der obere Theil ist aus Glasplatten gebildet, der untere, zur Aufnahme des Geldes bestimmte, ein hölzernes durch ein Vorhängeschlofs geschlossenes Kästchen. Beide Theile sind durch einen horizontalen Schieber getrennt, welcher durch eine Feder angezogen wird. Ueber der Büchse ist der Satz des Fahrgeldes angezeigt (*pay here 5 cts.*). Der Fahrgast steckt das Geld durch die Oeffnung der Glasbüchse, dasselbe fällt zunächst auf den Schieber und, nachdem der Kutscher sich von der Richtigkeit des Betrages überführt und den Schieber etwas angezogen hat, in den untern Kasten, welcher auf der Station geleert wird. Der Kutscher darf kein Fahrgeld annehmen, sondern nur wechseln. Das Wechseln wird durch dieselbe Oeffnung vollzogen, durch welche der Thürriemen geht. Die Controlluhr, deren Zeiger beim Einsteigen eines Gastes von dem Kutscher um eine Theilung gedreht wird, wobei man zugleich einen hellen Glockenschlag hört, scheint blos den Zweck zu haben, den säumenden Gast ans Bezahlen zu erinnern. Das Anziehen der Bremse bewirkt der Kutscher dadurch, dafs er mit einem Fufs auf einen Hebel tritt, welcher von seinem Sitz ausgeht.

Diese Einrichtungen machen einen Conducteur überflüssig, doch gehört ein umsichtiger Kutscher zur Führung eines solchen Wagens, da er nicht allein das Geldwechseln zu besorgen, das Ein- und Aussteigen zu überwachen, sondern auch auf die Pferde und auf das im Geleise befindliche Fuhrwerk zu achten hat. Alle diese Functionen führen indess die Kutscher mit der grössten Präcision aus und lassen es sich aufserdem noch angelegen sein, durch Winken und Rufen die Vorübergehenden zum Fahren einzuladen.

Der Wagenkasten ruht auf einem Radgestell und kann sich auf diesem um einen durch die Mitte desselben gehenden Nagel drehen. Diese Drehung mufs bei der Ankunft am Ende der Bahn vorgenommen werden und wird gewöhnlich von den Kutschern kurz vor der Ankunft, während der Wagen noch in Bewegung ist und Passagiere enthält, mit grosser Geschicklichkeit ausgeführt, indem sie das Pferd aus dem Geleise treten, sich wenden und dann noch etwas rückwärts gehen lassen.

Das Radgestell ist von Eschenholz construirt und mit Spannbolzen verbunden. Die gusseisernen Räder haben eine Scheibe mit concentrischen Wellen, 2 Fufs Durchmesser und 3 Zoll Kranzbreite, und sind aufserhalb der Achsbüchsen auf die Achsen festgekeilt. Letztere haben in den Läufen 2 Zoll Durchmesser, aufgeschweifste Bänder und zwischen denselben  $2\frac{1}{4}$  Zoll Durchmesser. Die Achsbüchsen liegen in gusseisernen Achshaltern und tragen den Rahmen auf Caoutchoucfedern. Das Schmieren der Büchsen geschieht durch ein Loch, welches durch das Rahmstück und die Caoutchoucfeder geht und oben mit einer Lederklappe gedeckt ist; es kann nur vorgenommen werden, wenn der Oberkasten eine Drehung erhalten hat.

Auf dem Holzrahmen ist ein eiserner Rahmen von schwachen Flachschieben mit versenkten Nägeln befestigt, und ein correspondirender Rahmen befindet sich unter dem Wagenkasten. Die gusseisernen Bremsklötze sind paarweis an kreisbogenförmigen Stäben befestigt, welche unter sich durch Flacheisenstäbe verbunden und an die Rahmen aufgehängt sind. Im Jahre 1858 besafs die 6. Avenue-Gesellschaft 44 Stück grosse und 25 Stück kleinere Personenwagen.

Alle Wagen sind mit einem hellen Anstrich versehen, auch wohl mit Malereien geschmückt, lackirt und von sehr freundlichem Ansehen. Eine Inschrift mit grossen Lettern giebt die Route an, welche die Wagen fahren, so wie auch die Endstationen. Die Pferde tragen kleine Glocken, deren Geläute die auf dem Geleise befindlichen anderen Wagen so wie Personen an das rechtzeitige Ausweichen mahnt.

#### Der Betrieb.

Auf den Stationen haben die Starters für das Umspannen der Pferde und das rechtzeitige Abfahren der Wagen Sorge zu tragen. An den Wochentagen beginnt der Dienst mit Tagesanbruch und dauert bis Mitternacht, und immer nach Verlauf von 3 bis 5 Minuten wird ein Wagen abgelassen. Die Sonntagsfeier wurde, wie auf allen amerikanischen Bahnen so auch auf diesen, in der ersten Zeit ihres Bestehens durch Einstellen des Betriebes respectirt, doch hat man bald den Anforderungen der arbeitenden Klasse, welche den Sonntag im Freien zubringen, so wie des Publicums, welches in die Kirche fahren will, nachgeben müssen, und in New York und Brooklyn laufen die Wagen auch des Sonntags regelmässig. In letzterer Stadt protestirt sogar die Congregation von Henry Ward Beechers-Kirche gegen den von den städtischen Behörden zum Bau einer neuen Kirche bestimmten Platz, als zu entfernt von der Eisenbahn gelegen. In Boston machen die Wagen an den Sonntagen nur des Morgens, des Mittags und des Abends eine Tour. In Philadelphia jedoch wird gegenwärtig noch ein harter Kampf über die sogenannte Entheiligung des Sonntags durch das Fahren der Wagen geführt, der aber, wie vorauszusehen, zu Gunsten der arbeitenden Klasse und der Eisenbahngesellschaften endigen wird.

Die Geschwindigkeit, mit welcher gefahren wird, variirt zwischen 4 und 5 englischen Meilen pro Stunde einschliesslich des Aufenthalts; während der Bewegung beträgt sie 6 bis 8 Meilen. In den kurzen Krümmungen darf nur im Schritt gefahren werden.

Die Fahrpreise sind, wenn man den geringen Werth des Geldes in Amerika in Betracht zieht, äufserst niedrig. Für eine Strecke von 4 englischen Meilen zahlt der Erwachsene durchschnittlich 5 Cents (ungefähr 25 preufs. Pfennige), ein Kind 3 Cents (oder 15 preufs. Pfennige). Abonnirt man, indem man auf den Stationen Billets kauft, die jedoch nur in Streifen von 1 oder 2 Dollars Werth ausgegeben werden, so ermässigt sich der Preis gewöhnlich auf  $\frac{2}{3}$  der Einzelpreise.

In Philadelphia sind einzelne Gesellschaften mit einander in Verbindung getreten, und man kann bei jeder derselben durchgehende Billets lösen, welche ebenfalls einen niedrigern Preis haben. Für Gepäck, welches Passagiere mit sich führen, wird nur dann gezahlt, wenn dasselbe so voluminös ist, dafs es den Platz einer Person einnimmt. Freie Fahrt wird nur den Beamten der Bahn gewährt, welche sich durch einen Fahrchein legitimiren können, aufserdem Feuerleuten und Polizeibeamten im Dienst, doch dürfen letztere das Innere des Wagens nicht betreten, sondern müssen auf der Plattform bleiben.

Die Wagen werden von allen Ständen benutzt, nur die Farbigen sind ausgeschlossen. Auf einzelnen Bahnen ist jedoch denselben die Benutzung besonderer, meist älterer, abgenutzter Wagen gestattet, welche mit der Aufschrift versehen sind: *Coloured people allowed in this car.*

Kutscher und Wagen stehen unter Leitung des Conduc-

teurs; ihm ist es zur Pflicht gemacht, gegen die Fahrgäste höflich zu sein, Damen und Kinder beim Ein- und Aussteigen zu unterstützen, und auf Ordnung und Wohlanständigkeit im Wagen zu sehen, deshalb weder Raucher noch Betrunkene zuzulassen. Er hat das Fahrgeld einzusammeln, die Namen der Haupt-Querstraßen beim Passiren auszurufen, bei der Ankunft auf der Station das Geld abzugeben und dem Superintendenten Bericht über etwaige Unglücksfälle, Collisionen und den Zustand der Wagen zu erstatten. In dem nachfolgenden Anhang sind die Instructionen für Conducteure und Kutscher einzelner Bahnen enthalten.

Für den Verkehr im Winter sind die Bahn-Gesellschaften verpflichtet, Schlitten zu halten und bei hinreichend starkem Schneefall die Passagiere in diesen zu befördern. Die Gesellschaften dürfen den Schnee von der Bahn nicht forträumen, ohne vorher die Erlaubniß der städtischen Straßen-Commission eingeholt zu haben, und diese Erlaubniß wird nur dann ertheilt, wenn keine Nachtheile für das andere Fuhrwerk daraus entspringen können.

Finanzielle Verhältnisse.

Der Anhang enthält eine Statistik einzelner Pferdebahnen vom Jahre 1858; die der Städte New York und Brooklyn ist dem „Bericht des Staats-Ingenieurs und Geometers des Staates New York für das mit dem 30. September endende Geschäftsjahr 1858“, die der Stadt Boston dem „*Practical treatise on street-or horse-power railways by M. Easton*“ entnommen.

Die Berichte, welche die einzelnen Bahnen jährlich dem Staats-Ingenieur einzureichen haben und von diesem zusammengestellt und veröffentlicht werden, sind meist sehr unvollständig. Die folgenden Bemerkungen dienen zur Erläuterung und zum Verständniß einzelner in der Statistik enthaltenen Daten.

Die 3. Avenue-Bahn wurde im Jahre 1854, wo dieselbe schon auf 5 $\frac{3}{4}$  Meilen Länge im Betrieb war, einer Privatgesellschaft für die Summe von 1700000 Dollars abgekauft; dabei wurde der Werth der Bahn auf . . . 1000000 Dollars  
 der des Grundbesitzes auf . . . 40000 -  
 der der Pferde auf . . . 77000 -  
 der des Geschirrs auf . . . 3000 -  
 und der der Wagen auf . . . 50000 -  
 zusammen auf . . . 1170000 Dollars

abgeschätzt.

Ueber die Anlagekosten waren weder Rechnungen noch Bücher vorhanden, doch hatte die Gesellschaft vor dem Bau der Bahn 5 Omnibuslinien mit 400000 Dollars ausgekauft. Der Ankauf solcher Omnibus-Concessionen hat bei mehreren Bahnen das Anlage-Capital auf die enorme Höhe von mehr als 100000 Dollars pro englische Meile einfaches Geleise (623000 Thlr. pro preussische Meile) gebracht, während bei den anderen Bahnen des Staates New York dasselbe sich auf durchschnittlich 36000 Dollars (225000 Thlr. pro preussische Meile) beläuft.

Die 6. Avenue-Bahn-Gesellschaft wurde am 6. September 1851 concessionirt. Das ursprüngliche Stammcapital betrug 500000 Dollars, welche in 5000 Actien zu 100 Dollars ausgegeben wurden. Durch Beschluß der Actionäre in der Versammlung vom 27. Januar 1853 wurde dieses Capital noch um 250000 Dollars vergrößert.

Die Gesellschaft, welche gegenwärtig die 8. Avenue-Bahn besitzt, kaufte dieselbe mit allem Zubehör der Gesellschaft, welche sie gebaut hatte, am 1. Januar 1855 für den Preis von 800000 Dollars ab. Die Bahn war zu dieser Zeit von der Barslay- bis zur 59. Strafe 4,36 Meilen im Betrieb, und der zugehörige Grundbesitz auf 200624,10 Dollars abgeschätzt.

Die Bahnen der Stadt Brooklyn gehören einer Gesellschaft, welche am 16. December 1853 mit einem Stammcapital von 2500000 Dollars concessionirt wurde. Später wurde dieses Capital auf 1000000 Dollars reducirt und in 100000 Actien zu 10 Dollars ausgegeben. Der Bau der Bahnen begann am 10. April 1854, und noch in demselben Jahre wurden 14,5 englische Meilen für den Verkehr eröffnet.

Die Union-Eisenbahn-Gesellschaft in Boston hat 2 Pferdebahnen gepachtet, die Cambridge-Bahn und die Waltham- und Watertown-Bahn, erstere auf die Dauer von 50 Jahren, während welcher Zeit die Stammactionäre 9 pCt. Zinsen im Betrage von . . . 14400 Dollars,  
 die Prioritäten 6 pCt. im Betrage von . . . 9000 -  
 außerdem die Verwaltung des Tilgungsfonds

2 pCt. im Betrage von . . . 3000 -  
 zusammen 26400 Dollars

als Pachtzins erhalten. Die andere Bahn wurde am 6. Juli 1857 auf 10 Jahre für einen jährlichen Zins von 1500 Dollars gepachtet. Die Cambridge-Bahn geht vom Bowdoin-Platz im Mittelpunkt der Stadt Boston durch Cambridge nach dem Mount Auburn-Kirchhof. Es ist die erste in den New-England-Staaten angelegte Pferdebahn. Der Bau begann am 1. September 1855, und am 26. März 1856 wurde die Bahn eröffnet. Das Anlage-Capital war auf 43000 Dollars festgesetzt, doch war das Vertrauen zur Rentabilität der Bahn so gering, daß es schwer hielt, Subscribenten zu gewinnen. Man hatte denselben freigestellt, Stamm- oder Prioritäts-Actien zu nehmen, es wurden aber in den ersteren nur 6000 Dollars, in letzteren 37000 Dollars gezeichnet. Gegenwärtig tragen die Stamm-Actien 9 pCt., die Prioritäten 6 pCt. Zinsen. Die schwebende Schuld ist abgetragen, und die fundirte, welche durch einen Tilgungsfond amortisirt wird, erst nach 20 Jahren fällig.

In derselben Weise günstig gestalten sich die finanziellen Verhältnisse aller dieser Pferdebahnen; einzelne haben sowohl die schwebende wie die fundirte Schuld getilgt.

Aus der im Anhang enthaltenen Zusammenstellung der Betriebs-Ergebnisse der Bahnen in New York und Brooklyn von 5 auf einander folgenden Jahren ergiebt sich eine stetige Zunahme der Einkünfte in Folge des immer mehr wachsenden Verkehrs auf diesen Bahnen, welcher selbst in der Zeit der Geldkrise und Geschäftsstockung keine Erschütterung erlitten hat.

Ueber die Betriebs-Ergebnisse der Bahnen in Philadelphia sind keine Berichte veröffentlicht worden, aber nach gemachten Beobachtungen müssen die Einkünfte dieser Bahnen die der New Yorker und Bostoner bei weitem übertreffen. Man kann die tägliche Einnahme eines jeden Wagens durchschnittlich auf 20 Dollars annehmen. Einzelne Bahnen zahlen 16 bis 20 pCt. jährlich an Dividenden. Die Bahn in der 11. und 12. Strafe, deren Anlage als ein verzweifeltes Unternehmen angesehen wurde, hat eine Dividende von 8 $\frac{1}{2}$  pCt. für 5 Monate gegeben.

Die Actionäre der Philadelphia- und Darby-Bahn, einer Bahn, welche erst kürzlich eröffnet ist und auf welcher 5 Wagen kaum dem Verkehr genügen, während früher ein Omnibus dafür ausreichte, haben das Anerbieten einer Gesellschaft abgelehnt, welche die Bahn auf 5 Jahre pachten, in gutem Zustand erhalten und einen jährlichen Pachtzins von 8 pCt. des Anlage- und Ausrüstungs-Capitals zahlen wollte.

Diese Resultate erscheinen schon jetzt sehr günstig, würden aber noch viel günstiger sein, wenn nicht die Controlle der Einnahmen wie auf allen amerikanischen Bahnen so auch auf diesen Pferdebahnen so ungemein locker wäre.

## A n n a n g .

## 1. Vorschriften für die Conducteure der Union-Eisenbahn-Compagnie in Boston.

1. Sie haben im Dienst das officiële Abzeichen zu tragen.
2. Unter ihrer Leitung stehen der Kutscher und Wagen, während sie im Dienst sind.
3. Sie haben zu rechter Zeit abzufahren und überhaupt so genau als möglich die Zeit einzuhalten.
4. Ihre Uhr muß mit der im Bureau des Superintendenten genau übereinstimmen.
5. Sie haben dem Kutscher an allen Plätzen, wo die Pferde abgepannt werden müssen, bereitwillig Beistand zu leisten; sie dürfen nicht zugeben, daß der Wagen sich in Bewegung setzt, wenn sie nicht an der Bremse auf der vordern Plattform sind.
6. Extra-Wagen dürfen den regulären Wagen nicht hinderlich in den Weg kommen.
7. Sie haben die Passagiere zu ersuchen, den Wagen auf dem hintern Ende zu betreten und zu verlassen, und zwar auf der dem Fußweg zugekehrten Seite, zur Vermeidung von Unglücksfällen.
8. Sie haben besonders darauf zu achten, daß der Wagen still steht, bis der Passagier vollständig aufgenommen oder abgestiegen ist.
9. Den Passagieren haben sie höflich und zuvorkommend zu begegnen, Damen und Kindern geeigneten Beistand zu leisten.
10. Alle Unglücksfälle und Collisionen sind unmittelbar nach der Ankunft im Bureau zu berichten, und zugleich die Namen und Wohnungen der dabei anwesenden Personen anzugeben. Bei einer Verletzung ist alle mögliche Hilfe zu gewähren.
11. Sie sind verantwortlich für jede Sorglosigkeit und schlechte Aufführung ihres Kutschers im Dienst, sobald sie nicht sofort im Bureau darüber berichtet haben.
12. Der Kutscher hat genau auf die Glocke zu achten und darf ohne das Signal nicht abfahren.
13. Sie dürfen weder im Wagen, noch auf den Plattformen das Rauchen gestatten.
14. Alle Hindernisse im Geleise, wie zerbrochene Wagen, Schlitten etc. müssen dem nächsten Agenten der Bahn oder dem Bureau schleunigst berichtet werden. Der Wagen soll nicht, wenn es irgend vermieden werden kann, aus dem Geleise genommen werden, um solche Hindernisse zu umgehen.
15. Im Fall eines Brandes auf der Linie der Bahn haben sie nach den Schlauchbrücken zu senden, welche in den Ställen der Port- und Dunper-Straße stehen.
16. Sie dürfen nicht dulden, daß sich Kinder an den Wagen hängen oder zur Seite desselben herlaufen.
17. Innerhalb der Stadt Boston dürfen sie den Wagen nicht verlassen, sondern müssen darauf sehen, daß den Passagieren die gehörige Aufmerksamkeit gewidmet wird und daß so viel Plätze als möglich hergestellt werden.
18. Im einfachen Geleise hat der in die Stadt einfahrende Wagen das Vorrecht.
19. Fahrzeit von Cambridge nach Boston, 3 Meilen, 25 Minuten ( $1\frac{1}{2}$  preufs. M. pro Stunde); Fahrzeit von Cambridge nach Nord Avenue, 1 Meile, 8 Minuten ( $1\frac{1}{2}$  preufs. M. pro Stunde); Fahrzeit von Cambridge nach Mount Auburn,  $1\frac{1}{2}$  Meile, 12 Minuten ( $1\frac{1}{2}$  preufs. M. pro Stunde); Fahrzeit von Cambridge nach Watertown, 4 Meilen, 25 Minuten (2 preufs. M. pro Stunde).

## 2. Vorschriften für die Kutscher bei der Union-Eisenbahn-Gesellschaft in Boston.

1. Sie müssen zu rechter Zeit im Dienst sein.
2. Sie müssen anfahren, sobald die Glocke klingt.
3. Sie haben ein scharfes Augenmerk auf ihre Pferde und auf Personen zu richten, welche den Wagen zu besteigen wünschen, dürfen nicht zurück in den Wagen sehen, sondern müssen auf die Glocke achten, welche das Signal zum Anfahren giebt.
4. Sie müssen den Wagen für alle Personen, welche einzusteigen wünschen, vollkommen in Ruhe setzen, wenn nicht die Glocke das Zeichen zum Anfahren giebt.
5. Sie haben die Passagiere zu ersuchen, den Wagen auf dem

hintern Ende zu besteigen und zu verlassen, und zwar auf der dem Trottoir zugekehrten Seite, um Unglücksfällen vorzubeugen.

6. Sie haben Passagiere, Fuhrleute oder andere Personen, die ihnen begegnen oder auf dem Geleise sind, höflich zu behandeln, freundlich mit denselben zu sprechen und sie zu ersuchen, sich zu entfernen.

7. Sie haben den Conducteur durch Anziehen der Glocke zu benachrichtigen, wenn sich Passagiere auf der vordern Plattform des Wagens aufhalten, welche ihr Fahrgeld nicht bezahlt haben.

8. Sie haben die Pferde im Schritt zu führen bei allen scharfen Curven (z. B. auf dem Harvard-Platz) und dürfen auf denselben nicht anhalten. Auch ist über die Weichen an den Port-Ställen im Schritt zu fahren.

9. Sie dürfen keiner Person, wenn sie nicht bei der Gesellschaft angestellt ist, gestatten, daß sie die Pferde führt oder die Bremse handhabt.

10. Sie dürfen unter keinen Umständen die Pferde verlassen, wenn dieselben vor den Wagen gespannt sind, ohne sie einer verantwortlichen Person übergeben zu haben.

11. Auf allen Stellen, wo die Straße zur Pflasterung oder zu andern Zwecken aufgegraben ist, so daß für die Pferde daraus Gefahr entstehen könnte, müssen dieselben abgepannt werden.

12. Sie dürfen niemals die Pferde abspannen, wenn der Wagen in Bewegung ist, es mußte denn der Conducteur sich bei ihnen auf der vordern Plattform befinden.

13. Innerhalb der Stadt Boston haben sie besonders auf die Wagen zu achten, welche aus den Querstraßen einlaufen, und langsam, mit höchstens 5 Meilen Geschwindigkeit in der Stunde zu fahren, beim Herabfahren des Hügels hinter Nord-Russel-Straße aber mit höchstens 3 Meilen Geschwindigkeit. Sollten zwei oder mehr Wagen genöthigt sein, am Fuß des Hügels zu warten, so müssen sie wenigstens 100 Fuß entfernt von einander bleiben und niemals bei einer Querstraße halten.

14. Sie dürfen die Pferde den Hügel hinauf nicht galoppiren lassen.

15. Sie müssen sich genau überzeugen, ob der drehbare Theil der Brücke geschlossen und alles in Ordnung ist, bevor sie darüber fahren.

16. Sie haben für alle Beschädigungen aufzukommen, welche der Wagen durch ihre Nachlässigkeit erleidet.

17. Sie dürfen nicht gestatten, daß Knaben auf das vordere Plateau des Wagens steigen, bevor dieser nicht zum Stillstand gekommen ist.

18. Bei den verschiedenen Schulhäusern vorüber, welche an der Bahn liegen, haben sie im Schritt zu fahren, wenn die Kinder auf der Straße spielen.

19. Sie dürfen von Boston oder von dem Bureau nicht eher abfahren, als der Conducteur oder eine andre autorisirte Person das Signal mit der Glocke gegeben hat.

20. Beim Begegnen einer Procession, einer Feuer- oder Militair-Compagnie müssen sie sehr langsam fahren. Wird eine Feuerspritze an den Wagen gehängt, so darf die Geschwindigkeit 5 Meilen pro Stunde nicht übersteigen.

21. Sie haben das Außere des Wagens rein zu halten.

22. Sie haben dem Conducteur Anzeige zu machen, wenn Passagiere auf der vordern Plattform rauchen.

## 3. Vorschriften der 2. Avenue-Eisenbahn-Gesellschaft in New York.

1. Der Conducteur soll mit seinem Rücken dem Wagen zugekehrt stehen und seine Aufmerksamkeit darauf richten, Passagiere zu erspähen, sie zu placiren, das Fahrgeld sammeln, sonst alle unnöthige Conversation vermeiden.

2. Er soll höflich und zuvorkommend gegen alle Passagiere sein, besondere Aufmerksamkeit aber Damen, Kindern und ältlichen Personen angedeihen lassen, während sie den Wagen besteigen oder verlassen, und möglichst allen Personen im Wagen Sitze besorgen.

3. Er soll die Passagiere ersuchen, beim Aussteigen durch die hintere Thür und nach der dem Geleise gegenüber liegenden Seite zu gehen.

4. Er soll so viel wie möglich die Zeit einhalten und jede Ver-

zögerung und ihre Ursache dem Starting-Agenten an dem Endpunkt, wo er zunächst anlangt, berichten.

5. Er soll darauf halten, daß der Kutscher die Curven im Schritt durchfährt, und mit dem Kutscher nur mittelst der Glocke communiciren, indem er zweimal anschlägt, wenn schneller, und dreimal, wenn langsamer gefahren werden soll.

6. Er soll das Rauchen in keinem Theil des Wagens gestatten und jede rauchend angetroffene Person höflich unterrichten, daß es gegen die Vorschriften der Gesellschaft ist.

7. Er soll keiner betrunkenen Person den Zutritt in den Wagen oder auf die Plattform erlauben.

8. Wenn ein Unglücksfall oder eine Collision sich ereignet, so soll er sich bemühen, die Namen und Wohnungen der Zeugen zu erlangen und darüber sofort mit Angabe der Ursache und Ausdehnung des Ereignisses dem Superintendenten oder Einnehmer in der 42. Strafe berichten.

9. Er soll den Befehlen des Starting-Agenten an jedem Ende der Route gehorchen.

10. Er soll alle im Wagen liegen gebliebenen Gegenstände dem Einnehmer in der 42. Strafe übergeben.

11. Er soll keiner Person ohne Fahrgeld das Mitfahren gestatten, ausgenommen den Feuerleuten in Uniform, welche nach oder von einem Feuer gehen und den Polizeibeamten, welche auf der Plattform stehen. Beamte der Gesellschaft müssen Fahrgeld zahlen.

12. Er soll im Vorüberfahren die Namen der Strafen ausrufen, welche in den Zeittafeln angegeben sind, und auch derjenigen, welche ihm von Passagieren für deren Bestimmungsort angegeben sind.

13. Er soll für Reisekoffer und große schwere Gepäckstücke Fahrgeld nehmen.

14. Die Kutscher haben den Befehlen der Conducteure zu gehorchen. Im Fall von Ungehorsamkeit haben die letztern sofort dem Superintendenten darüber Anzeige zu machen.

15. Conducteure und Kutscher, welche während des Dienstes beiräuschende Getränke genießen, werden entlassen.

16. Bei Erstattung der Berichte haben die Conducteure den Zustand des Wagens so wie die im Geleise nothwendig gewordenen Reparaturen anzugeben.

#### 4. Geschäfts-Ordnung, angenommen von den Directoren der 6. Avenue-Eisenbahn, New York.

Abschnitt 1. Das Eigenthum und Geschäft der 6. Avenue-Eisenbahn-Gesellschaft soll, außer wenn anders speciell darüber bestimmt wird, von einem Directorium verwaltet und beaufsichtigt werden, welches aus höchstens 13 Directoren besteht, die von den Actionären der Gesellschaft nach dem später zu beschreibenden Modus gewählt werden. Die Directoren haben ihrem Amt vorzustehen, bis andre in ihre Stelle gewählt sind. Sie haben das Recht, Vacanzen im Directorium mit Actionären zu besetzen in einer Sitzung, welche derjenigen folgt, in welcher die Vacanz bekannt gemacht ist. Das Votum der Majorität der vorhandenen Directoren ist für die Wahl eines Directors erforderlich.

Abschnitt 2. Die regelmäßigen Versammlungen der Actionäre behufs Wahl der Directoren sollen jährlich am zweiten Dienstag des Monats Januar abgehalten werden; Zeit und Ort der Versammlung ist durch Beschluß des Directoriums festzusetzen.

Zwei Wochen vor der Wahl soll dieselbe in zwei oder mehreren Tagesblättern angekündigt werden. Die Wahl soll durch Ballotage erfolgen, und drei Actionäre, die weder Directoren noch Beamte sind, sollen gleichzeitig als Inspectoren gewählt werden, um die nächste jährliche Wahl zu leiten und deren Resultat zu bescheinigen. Eine unter diesen Inspectoren etwa eintretende Vacanz soll durch das Directorium ausgefüllt werden.

Regelmäßige Versammlungen des Directoriums sollen am ersten Donnerstag in jedem Monat im Bureau der Gesellschaft um 11 Uhr Vormittags abgehalten werden. Aenderungen in Ort und Zeit dieser Versammlungen kann das Directorium durch Beschluß feststellen. Eine Majorität sämtlicher Directoren ist für die Geschäftsführung als vollzählig anzusehen, aber eine geringere Zahl hat sich zu vertagen, bis jene Majorität anwesend ist.

Der Präsident kann nach seinem Ermessen außerordentliche Versammlungen der Directoren berufen und ist dazu verpflichtet, wenn drei der Directoren ihn schriftlich darum ersuchen. Alle ordentlichen

und außerordentlichen Versammlungen sollen jedem Director durch eine geschriebene oder gedruckte Ankündigung mitgetheilt werden, doch darf bei einer außerordentlichen Versammlung kein anderes Geschäft besprochen oder sanctionirt werden, als das in der Ankündigung bezeichnete, es müßte denn die Majorität des gesammten Directoriums nach erfolgter Abstimmung damit einverstanden sein.

Außerordentliche Versammlungen der Actionäre sollen vom Präsidenten berufen werden, sobald sie von so vielen Actionären verlangt werden, daß deren Antheil 1000 Stammactien ausmacht.

Die Geschäfts-Ordnung des Directoriums soll sein:

1. die Verlesung der Urkunden,
2. die Verlesung des Protocolls der letzten Versammlung,
3. die Verlesung des Protocolls des ausführenden Comités,
4. Mittheilungen und Berichte des Präsidenten,
5. Berichte des Schatzmeisters,
6. Berichte des Superintendenten,
7. Berichte des ständigen Comités,
8. Berichte des Special-Comités,
9. unbeendete Geschäfte,
10. gemischte Geschäfte.

Auf einer außerordentlichen Versammlung soll das Geschäft, für welches dieselbe berufen war, unmittelbar nach Verlesung des Protocolls des ausführenden Comités zur Erledigung kommen.

Alle Fragen sollen durch das Votum der Majorität der anwesenden Directoren entschieden werden, wenn nicht darüber anders bestimmt ist und die Ja und Nein sollen auf Verlangen eines Mitgliedes zu Protocoll genommen werden. Ueber Fragen, betreffend die Priorität der Geschäfte, über Anträge auf Vertagung, Beseitigung, Schluß der Debatte und über Berufung gegen die Entscheidung des Vorsitzenden über Punkte der Geschäfts-Ordnung ist nicht zu debattiren, aber der Vorsitzende hat, indem er über einen Punkt der Geschäfts-Ordnung entscheidet, einen Grund dafür anzugeben.

Abschnitt 3. Es ist ein ausführendes Comité, bestehend aus dem Präsidenten und zwei Directoren zu ernennen. Dieses Comité, sowie die Besetzung etwaiger Vacanzen darin, soll durch Wahl mittelst Ballotage vom Directorium gebildet werden.

Das Comité soll die Perioden seiner regelmäßigen Zusammenkünfte feststellen, und jedes Mitglied desselben soll berechtigt sein, das Comité für specielle Geschäfte zusammen zu berufen.

Alle Rechte und Pflichten des Directoriums, welche von diesem nicht Beamten der Gesellschaft oder andern Comités übertragen sind, sollen in Abwesenheit des Directoriums durch das ausführende Comité ausgeübt und erledigt werden. Veränderungen und Vergrößerungen des Geleises und der Gebäude, der Ankauf von Wagen, Vermehrung der bei der Gesellschaft beschäftigten Leute, Pferde und Malesel, die Zulassung von Forderungen, welche außer den Contracten liegen und im Betrage 250 Dollars nicht überschreiten, und alle Verkäufe von Eigenthum, ausgenommen von Pferden, Malthieren und beschädigten Vorräthen, sind jedoch der Entscheidung des Directoriums vorbehalten. Der Präsident und ein anderes Mitglied machen dieses Comité bei einer regelmäßigen Versammlung vollzählig. Auch soll dies für eine außerordentliche Versammlung gelten, von welcher allen Mitgliedern die gehörige Anzeige gemacht ist.

Sie sollen regelmäßige Protocolle ihrer Verhandlungen aufnehmen, dem Directorium bei der nächstfolgenden Versammlung vorlegen und die Billigung einholen. Das Comité soll das Recht haben, einen untergeordneten Beamten vom Dienst zu suspendiren, die Zahl der Leute, Pferde oder Malthiere zu vermindern, und ist verpflichtet, der nächst folgenden Versammlung des Directoriums über diese Handlungen Bericht zu erstatten.

Es ist ein Finanz-Comité aus drei Mitgliedern zu bilden. Dies soll eine allgemeine Aufsicht über die pecuniären Verhältnisse der Gesellschaft führen und von Zeit zu Zeit über Maafnahmen berichten, die ihm rathlich erscheinen, den Verpflichtungen nachzukommen und den Credit der Gesellschaft zu heben. Es soll seine Pflicht sein, wenigstens einmal in jedem Monat die Rechnungen und Beläge aller Beamten der Gesellschaft zu prüfen.

Die Wahl der Mitglieder des Finanz-Comités, die Besetzung der Vacanzen und die Berufung von ordentlichen und außerordentlichen Versammlungen soll in derselben Weise stattfinden, welche für das ausführende Comité gilt. Es soll ebenfalls regelmäßige Protocolle seiner Verhandlungen aufnehmen und jeder ordentlichen Versammlung

des Directoriums Bericht erstatten, auch den außerordentlichen, sobald es Mittheilungen oder Vorschläge zu machen hat.

Das Directorium kann außerdem noch andere Comités bilden und ihnen die rätlich erscheinenden Vollmachten übertragen, vorausgesetzt, daß jedes so gebildete Comité den ordentlichen Versammlungen des Directoriums über seine Verhandlungen im verflossenen Monat Bericht erstattet, auch öfter, wenn es verlangt wird.

Abschnitt 4. Die ersten Beamten der Gesellschaft sollen sein: ein Präsident, ein Schatzmeister, ein Secretair und ein Superintendent. Das Directorium kann auch einen Einnehmer-Assistenten, einen Buchhalter und andere Beamte, Schreiber und Assistenten ernennen, wie es ihm zeitweise nöthig erscheint.

Das Directorium kann nach seinem Ermessen jeden der genannten Oberbeamten mit der Macht bekleiden, Assistenten und Unterbeamte in ihren bezüglichen Departements zu ernennen. Genannte Oberbeamte sollen dem Directorium in jeder ordentlichen Versammlung (und öfter, wenn es verlangt wird) Bericht erstatten über die Thätigkeit ihres bezüglichen Departements, über Ernennungen und Entlassungen, über Einnahmen und Ausgaben, über bewirkte Ankäufe, angeordnete Arbeit, Materialien und deren Preise, und über den gegenwärtigen Bestand. Bei den jährlichen Versammlungen der Actionäre soll jeder der Oberbeamten einen ähnlichen Bericht über die Thätigkeit während des ganzen Jahres vorlegen.

Abschnitt 5. Der Präsident, Schatzmeister, Secretair und Superintendent der Gesellschaft sollen jährlich in der ersten Versammlung des Directoriums nach dessen erfolgter Wahl oder sobald es die Umstände erlauben gewählt werden. Die so gewählten Beamten sollen ihr Amt nach Gutdünken des Directoriums führen und so lange, bis ihre Nachfolger gehörig gewählt sind, wenn sie nicht vorher durch das Directorium entlassen werden.

Vacanen, durch Tod, Rücktritt oder anderweitig verursacht, sollen auf einer Versammlung des Directoriums ausgefüllt werden, nachdem den Mitgliedern vorher gehörige Mittheilung gemacht ist. Alle Wahlen sollen durch Ballotage vollzogen werden, und die Majorität sämmtlicher zeitigen Directoren ist für die Bestätigung der Wahlen nothwendig. Für das Amt des Präsidenten ist nur ein Mitglied des Directoriums wahlfähig.

Alle Personen, welche Actien haben, entweder als wirkliche Besitzer, oder als Bevollmächtigte oder als rechtmäßige Repräsentanten von Actionären, haben das Recht, allen Versammlungen und Wahlen der Actionäre beizuwohnen und mitzustimmen, und sollen so viel Stimmen haben, als die Zahl der Actien beträgt, welche sie besitzen oder repräsentiren; aber Niemandem soll in solcher Versammlung als Stellvertreter oder Bevollmächtigten eines Actionärs eine Stimme gestattet werden, wenn er nicht mit gehörig ausgestellter Vollmacht versehen ist.

Abschnitt 6. Die Besoldung und Vergütung der genannten Oberbeamten soll jährlich durch Beschluß des Directoriums festgestellt werden, entweder in der ersten Versammlung nach der Wahl der Directoren, oder sobald es passend erscheint; aber diese Besoldungen können auf jeder ordentlichen Versammlung des Directoriums abgeändert werden, wenn die vorhergegangene ordentliche Versammlung von der beabsichtigten Aenderung in Kenntniß gesetzt war. Die Besoldung und Vergütung aller andern Beamten der Gesellschaft soll durch Beschluß des Directoriums festgestellt werden.

Abschnitt 7. Vor dem Eintritt in den Dienst ihrer resp. Aemter soll der Schatzmeister, der Superintendent, der Einnehmer, der Einnehmer-Assistent und jeder andere Beamte der Gesellschaft, bei welchem die Direction es für angemessen erachtet, der Gesellschaft ein Unterpand (Caution) — mit ein oder zwei vom ausführenden Comité als sicher erkannten Bürgen — stellen, welches für die treue Ausübung der Dienstpflichten und für die Verantwortlichkeit bei Vernachlässigung Sicherheit gewährt. Die Höhe der Strafe soll durch Beschluß des Directoriums festgesetzt werden.

Abschnitt 8. Außer dem Präsidenten soll kein Beamter Mitglied des Directoriums sein, und die Annahme einer Anstellung von einem Director soll als eine Verzichtleistung auf seinen Sitz im Directorium betrachtet werden. Nichtsdestoweniger kann ein Director zeitweise einem Amte vorstehen während einer Vacanz oder Unfähigkeit.

Abschnitt 9. Der Präsident, welcher diesem Statut und den Anordnungen und Maafsregeln unterworfen ist, welche das Directorium von Zeit zu Zeit trifft, soll die oberste Leitung, Controlle und Aufsicht über die Angelegenheiten der Gesellschaft haben. Es ist seine

Pflicht, in allen Versammlungen des Directoriums den Vorsitz zu übernehmen, Ordnung zu halten, die regelmässige und schnelle Erledigung der Geschäfte zu befördern und den Versammlungen des ausführenden Comités beizuwohnen.

Alle Ankäufe, Reparaturen und Contracte sollen durch seine Bestätigung vollzogen werden, ausgenommen wenn das Directorium anders darüber bestimmt; aber er darf keine Ankäufe machen und Reparaturen anordnen, welche nicht für den täglichen Unterhalt und das gewöhnliche Geschäft der Bahn nöthig sind, ohne die Genehmigung des Directoriums oder, wenn dasselbe nicht versammelt ist, des ausführenden Comités.

Er soll veranlassen, daß ein Buch geführt wird, in welches alle Ankäufe, alle Anordnungen für Reparaturen, Arbeit oder Materialien mit den zugehörigen Preisen eingetragen werden, und soll jeder ordentlichen Versammlung des Directoriums einen Auszug daraus vorlegen.

Er soll die Conducteure, Starter, Kutscher, Magazinaufseher und Stalleute anstellen, und kann dieselben suspendiren oder entlassen; doch sollen in allen Fällen, wo von den Anzustellenden eine Bürgschaft für die Ausübung ihres Dienstes zu fordern ist, die Anstellungen nicht eher vollzogen werden, bis das Directorium oder das ausführende Comité sie bestätigt und die Bürgschaft für genügend erkannt hat.

Er soll ein Journal über alle die Interessen oder das Geschäft der Gesellschaft berührenden Ereignisse führen und die Directoren beständig davon unterrichten; er soll jährlich einen Bericht der Operationen der Gesellschaft in dem letzt vergangenen Jahr vorbereiten und diesen den Actionären bei der jährlichen Wahl vorlegen, ebenso einen Bericht über das Eigenthum und die Hilfsquellen der Gesellschaft, ihre fundirte und schwebende Schuld (wenn solche vorhanden), und über die bestehenden Verträge und zufälligen Verpflichtungen.

Er soll entweder in Person oder durch einen der Oberbeamten oder durch einen von ihm zu diesem Zweck bezeichneten Director das Depot mit Zubehör wenigstens einmal in der Woche inspiciiren oder inspiciiren lassen, und dem Directorium bei dessen nächster Versammlung das Resultat dieser Inspectionen und Besuche mittheilen.

Er soll das Recht haben, im Fall einer Abwesenheit von der Stadt oder einer sonstigen Abhaltung von seinem Dienst, aus dem Directorium ein Mitglied zu erwählen, welches während der Zeit der Abwesenheit oder Verhinderung als Präsident pro tempore fungirt, und ist diese Ernennung in das Protocollbuch des Directoriums einzutragen. Sollte diese Erwählung verhindert oder versäumt sein, so soll das Directorium, wenn es nach seinem Urtheil rathsam ist, die Wahl eines Präsidenten pro tempore durch Ballotage bewirken. Dies soll ebenfalls ins Protocollbuch aufgenommen und dabei die Begrenzung solcher Anstellung bemerkt werden.

Der Präsident pro tempore soll für die Zeit der Stellvertretung mit derselben Vollmacht ausgerüstet und denselben Anforderungen unterworfen sein, welche hierin vorhergehend festgesetzt sind, und soll für die Zeit, während welcher er diesen Dienst versieht, eine Vergütung empfangen, die vom Directorium bestimmt werden soll.

Abschnitt 10. Der Schatzmeister hat die Verpflichtung, alle Gelder, welche der Gesellschaft gehören, in Empfang zu nehmen und dieselben sofort in einer durch Beschluß gewählten Bank zu deponiren zu dem gemeinschaftlichen Guthaben des „Präsidenten und Schatzmeisters der 6. Avenue-Eisenbahn-Gesellschaft“, und dasselbe soll nur durch die Anweisung des Schatzmeisters, welche vom Präsidenten gegengezeichnet ist, zurückgezogen werden können. Er soll alle Gelder auszahlen, deren Zahlung vom Directorium angewiesen und genehmigt ist; er soll richtige und genaue Rechnungen und Beläge über alle eingenommenen und ausgegebenen Gelder führen. Keine Rechnung oder Wechsel soll von ihm bezahlt werden, wenn dieselben nicht von dem Präsidenten oder dem ausführenden Comité bescheinigt sind oder eine solche Bescheinigung darangeheftet ist. Er soll regelmässige Rechnungsbücher über alle eingenommenen und verausgabten Gelder führen, welche Bücher Eigenthum der Gesellschaft sind und mit allen seinen Papieren und Rechnungen bei Ablauf seiner Dienstzeit seinem Nachfolger überliefert werden sollen. Er soll in jeder Jahresversammlung Bericht über die finanziellen Verhältnisse der Gesellschaft erstatten, so wie über alle im letzten Jahr eingenommenen und ausgezahlten Gelder. Er soll jeder ordentlichen Versammlung des Directoriums Rechenschaft über die Einnahmen und Ausgaben des vergangenen Monats machen. Er soll auch von Zeit zu Zeit solche Zusammenstellungen und Berichte liefern, wie sie vom Directorium ver-

langt werden, und soll, sobald es verlangt wird, alle Bücher, Papiere und Rechnungen, welche in seinem Besitz sind und sich auf das Geschäft der Gesellschaft beziehen, der Versammlung der Directoren oder Actionäre vorlegen.

Abschnitt 11. Der Secretair hat die Verpflichtung, während der Dienststunden im Hauptbureau der Gesellschaft thätig zu sein, den Versammlungen des Directoriums beizuwohnen, das Protocoll genau zu führen über die Verhandlungen, Abstimmungen und angenommenen Beschlüsse. Er soll Bücher und Protocolle der Gesellschaft führen und allen Directoren über Zeit und Ort der ordentlichen und außerordentlichen Versammlungen geschriebene oder gedruckte Ankündigungen zugehen lassen, und wenn zufolge eines Directorial-Beschlusses ein besonderes Comité ernannt ist, dem Vorsitzenden desselben eine Abschrift des Beschlusses und ein Verzeichniß der Mitglieder des Comité's zustellen. Wenn irgend ein Beschluß gefaßt ist, welcher sich auf die Dienstpflichten eines Beamten der Gesellschaft bezieht, so hat der Secretair sofort den Beamten davon zu benachrichtigen und ihm Abschrift des Beschlusses zu geben.

Wenn eine Vacanz im Directorium auszufüllen ist oder einer der im 4. Abschnitt dieser Statuten besonders benannten Beamten gewählt oder ein vorgeschlagenes Amendement zu den Statuten berathen werden soll, so soll darüber in den Ankündigungen der Versammlung besonders Mittheilung gemacht werden. Eine ähnliche Mittheilung soll über den Gegenstand aller außerordentlichen Versammlungen gemacht werden.

Der Secretair soll Registrator für alle Actien-Uebertragungen sein und zu diesem Zweck die Actien in der Art und Weise und unter den Anordnungen, welche das Finanz-Comité des Directoriums von Zeit zu Zeit vorzuschreiben hat, registriren und übertragen. Er hat den Beschlüssen des Directoriums nachzukommen, welches ihm seine Rechte und Pflichten vorschreibt, und den Vorschriften des Präsidenten gemäß zu handeln.

Abschnitt 12. Der Superintendent soll unter der Leitung des Präsidenten die Oberaufsicht über das Geleise und die Wagen haben, über die Reparaturen und den Betrieb der Bahn, über das Depot, die Ställe und Werkstätten und über alle Conducteure, Starter, Kutscher, Stallknechte, Mechaniker und die bei der Gesellschaft beschäftigten Arbeiter; es ist seine Pflicht, darauf zu halten, daß sie gewissenhaft für die Interessen der Gesellschaft wirken. Er soll, wenn Personen den Dienst der Gesellschaft verlassen, eine Feststellung ihrer Forderungen zu erlangen suchen und eine vollständige Befriedigung ihrer Ansprüche. Er soll jeden Kutscher und Conducteur mit einer Abschrift ihrer Dienstinstructionen versehen und auf die Befolgung derselben halten. Er kann Conducteure, Kutscher, Starter und Stallleute wegen Nachlässigkeit oder Unfähigkeit suspendiren, hat aber sofort den Präsidenten davon in Kenntniß zu setzen.

Bei Unglücksfällen soll er sich mit möglichster Eile von der Sachlage überzeugen und dem Präsidenten die begleitenden Umstände, sowie die Namen und Wohnungen der Zeugen schriftlich berichten.

Er soll die Lohnlisten und die Rechnungen über gelieferte Arbeit oder über Ankäufe, welche von ihm oder unter seiner Aufsicht gemacht sind, prüfen und bescheinigen. Im Fall er bevollmächtigt werden sollte, Eigenthum der Gesellschaft zu verkaufen, soll dies gegen Baarzahlung geschehen, und alle von ihm eingezogenen, der Gesellschaft gehörigen Gelder sollen auf einmal dem Schatzmeister übergeben werden. Es soll seine Pflicht sein, dafür zu sorgen, daß jeder Kauf oder Verkauf, zu dessen Vollziehung er durch das Directorium, den Präsidenten oder das ausübende Comité bevollmächtigt ist, sofort in die Bücher eingetragen wird, welche zu diesem Zweck von der Gesellschaft geführt werden. Es soll seine Pflicht sein, darauf zu sehen, daß der Name jedes Conducteurs, Collecteurs, Starters, Mechanikers, Kutschers und Arbeiters mit dem Datum seines Eintritts und dem Betrag des ihm zugesagten Tagelohns in das Buch eingetragen wird, welches die Gesellschaft zu diesem Zweck führt; und wenn eine Entlassung oder eine Suspension einer angestellten oder beschäftigten Person eintritt, so soll er dies sofort in den Büchern bemerken lassen. Er soll, wenn es verlangt wird, den Neubau oder Reparaturen der Gesellschafts-Gebäude beaufsichtigen. Er soll als General-Agent der auswärtigen Angelegenheiten der Gesellschaft in allen ihm speciell vom Präsidenten oder vom ausführenden Comité oder durch Beschluß des Directoriums übertragenen Sachen fungiren. Er soll bei jeder ordentlichen Versammlung einen vollständigen, geschriebenen, ins Detail eingehenden Bericht über seine Thätigkeit während des Monats

machen, welcher mit dem Sonnabend (diesen eingeschlossen) endigt, welcher der Versammlung vorhergeht, und zugleich Mittheilung machen über Alles, was die Interessen der Gesellschaft betrifft oder über Veränderungen, welche in ihren Vermögensverhältnissen eingetreten sind.

Abschnitt 13. Es soll die Pflicht des stellvertretenden Superintendenten sein, die Bücher der Gesellschaft zu führen, jene ausgenommen, welche vom Schatzmeister und Secretair geführt werden, die Lohnlisten aufzustellen und diese vom Superintendenten prüfen und bescheinigen zu lassen, ehe eine Zahlung darauf gemacht wird. Er soll allen Beschlüssen gehorchen, welche seine Rechte und Pflichten vorschreiben, und den Anordnungen des Präsidenten nachkommen.

Abschnitt 14. Das Geschäftsjahr der Gesellschaft soll mit dem 1. Februar beginnen und mit dem darauf folgenden 31. Januar (diesen eingeschlossen) in jedem Jahr endigen.

Abschnitt 15. Die Dividenden sollen halbjährlich angekündigt werden in der Annahme, daß die Einkünfte der Gesellschaft dem Directorium zu dieser Ankündigung Befugniss geben. Es soll die Pflicht des Schatzmeisters sein, den Berechnungen derselben beizuwohnen, dieselben auszuzahlen und die Beläge darüber an sich zu nehmen und in einem Buche zu bewahren, welches zu diesem Zweck angelegt ist. Anweisungen auf Dividenden sollen an die Ordre der zum Empfang berechtigten Theilhaber gemacht werden.

Abschnitt 16. Alle Uebertragungen von Actien sollen in der üblichen Form gemacht werden, indem der Actionär in eigener Person oder durch einen gehörig bevollmächtigten Vertreter in einem zu diesem Zweck angelegten Buche die Verkaufs- oder Uebertragungs-Erklärung verzeichnet, welche die Zahl der Actien, die Person, an welche, und die Zeit, zu welcher dieselben übertragen sind. Bei der Uebertragung soll die alte Bescheinigung stets dem Präsidenten übergeben werden, welcher dafür zu sorgen hat, daß dieselbe gestrichen wird, indem quer darüber ein Auszug der Uebertragung und die Zahl der an Stelle derselben ausgegebenen Certificate geschrieben wird. Das genannte Certificat soll dann dem Schatzmeister eingehändigt und von diesem aufbewahrt werden. Der Secretair soll dem ausführenden Comité bei seinen ordentlichen Versammlungen die Zahl und den Betrag der Actien-Certificate, welche so seit der letzten Versammlung überliefert sind, und die früheren Inhaber berichten, so wie die Zahl und den Betrag der Actien, für welche neue Certificate an Stelle jener ausgegeben sind, so wie die gegenwärtigen Besitzer. Keine Uebertragung darf in den Büchern der Gesellschaft während der 30 Tage gemacht werden, welche der jährlichen Wahl des Directoriums, noch während der 10 Tage, welche der für die Zahlung einer Dividende bestimmten Zeit kurz vorhergehen.

Alle Certificate sollen ausgegeben und gezeichnet werden durch den Präsidenten und Secretair der Gesellschaft, und gegengezeichnet sein von dem Schatzmeister unter solchen Verordnungen, wie sie das Directorium oder Finanz-Comité von Zeit zu Zeit vorschreiben mag. Kein Certificat soll an Stelle eines als verloren angegebenen ausgegeben werden, wenn nicht auf Befehl des Directoriums bei gesetzmäßigem Beweis des Verlustes und hinreichender Sicherheit gegen Verluste der Gesellschaft.

Abschnitt 17. Urkunden, Verträge und andere gesetzliche Documente sollen, wenn sie durch das Directorium genehmigt sind, von dem Präsidenten unter- und von dem Secretair gegengezeichnet werden, und kein Beamter soll irgend ein Document als Blankett unter- oder gegenzeichnen. Wenn irgend ein Werthpapier auf Befehl des Directoriums als Zahlung für Verpflichtungen der Gesellschaft ausgegeben wird, so soll es die Form eines Wechsels erhalten, der vom Präsidenten auf die Gesellschaft gezogen ist, zahlbar an die Ordre derjenigen Person, welche zum Empfang berechtigt ist, und acceptirt von dem Schatzmeister als Vertreter der Gesellschaft.

Abschnitt 18. Diese Statuten können von dem Directorium in irgend einer Versammlung durch Majoritätsbeschluß aller zeitigen Directoren abgeändert werden, vorausgesetzt, daß Antrag auf Abänderung in einer vorhergegangenen ordentlichen Versammlung bekannt gemacht worden ist. Alle früheren Statuten sind hierdurch aufgehoben.

## 5. Ein Beschluß (act), betreffend die Anlage von Eisenbahnen in Städten, vom 4. April 1854.

Das Volk des Staates New York, vertreten im Senat und Abgeordneten-Haus beschließt wie folgt:

Abschnitt 1. Der Gemeinderath der verschiedenen Städte dieses



Staates soll die Anlage einer Eisenbahn zum Transport von Passagieren, welche in der Stadt anfängt und aufhört, in keiner Strafe oder Avenue gestatten, bevor nicht die Zustimmung einer Majorität der Grundeigenthümer an der Strafe, durch welche die Bahn gehen soll, nachgesucht und erlangt ist.

Abschnitt 2. Nach erlangter Zustimmung soll der Gemeinderath der Stadt, in welcher diese Strafe oder Avenue liegt, die Concession zur Construction und Anlage einer Bahn unter solchen Bedingungen und Vorschriften gewähren, welche ihm geeignet scheinen. Doch sollen diese Concessionen nicht ertheilt werden, wenn die Person oder Personen nicht die gehörige Sicherheit bieten, den vom Gemeinderath gestellten Bedingungen und Vorschriften in allen Beziehungen zu entsprechen und die Beförderung der Passagiere nicht zu den geringsten Fahrpreisen übernehmen wollen. Auch sollen diese Concessionen nicht ertheilt werden, bevor die Absicht des Unternehmens mit den erlassenen Bedingungen und Vorschriften und mit der Aufforderung zu Vorschlägen unter der Direction des Gemeinderaths nicht in einer oder mehreren der größern Zeitungen veröffentlicht ist, welche in der Stadt erscheinen, wo die Ausführung der vorgeschlagenen Eisenbahn genehmigt werden soll.

Abschnitt 3. Dieser Beschlufs hat nicht den Zweck, die Construction, weitere Ausdehnung oder die Benutzung irgend einer Bahn in einer der Städte des Staates, welche schon zum Theil ausgeführt sind, zu verhindern, sondern die bezüglichlichen Theilnehmer oder Gesellschaften, durch welche solche Bahnen theilweis gebaut sind, und ihre Vertreter sollen hierdurch autorisirt sein, solche Bahnen in und durch die Strafsen und Avenuen, welche in den betreffenden Concessionen, Vollmachten, Beschlüssen oder Verträgen, unter welchen schon ein Theil ausgeführt ist, bezeichnet sind, weiter zu bauen, zu vollenden und zu benutzen, und zu dem Zweck werden die genannten Concessionen, Vollmachten und Beschlüsse hierdurch bestätigt.

## 6. Eine Verordnung, Personen-Eisenbahnen betreffend.

Abschnitt 1. Ausschufs und Gemeinderath der Stadt Philadelphia verordnen, dafs alle Personen-Eisenbahn-Gesellschaften innerhalb der Stadt Philadelphia den hierin aufgestellten Beschränkungen, Vorschriften und Bedingungen unterworfen sein sollen, und dafs jede Gesellschaft, bevor sie die Anlage einer Bahn, Strafe, Avenue oder Allee innerhalb der Grenzen der genannten Stadt unternimmt, diesen Bedingungen unterworfen zu betrachten ist.

Abschnitt 2. Es soll die Pflicht der genannten Gesellschaften oder einer von ihnen sein, sich nach den Vermessungen, Regulirungen und Steigungen zu richten, welche durch das Gesetz festgestellt sind oder noch festgestellt werden. Sie sollen alle Entwürfe, Linien, Construction der Bahn und die Art, sie zu legen, dem Directorium der Vermessungen und Regulirungen zur Prüfung und Genehmigung vorlegen, und nicht eher mit dem Aufreißen oder der Inangriffnahme einer der genannten Strafsen vorgehen, ehe die Genehmigung ertheilt ist. Sie sollen ferner, wenn in gepflasterten Strafsen Schienen gelegt werden, in Entfernungen von nicht mehr als 250 Fuß Uebergänge anlegen, und es soll jede Nachlässigkeit oder Weigerung von Seiten solcher Gesellschaft mit einer Strafe von nicht weniger als 50 Dollars für jede Uebertretung geahndet werden, welche Strafe von einem Aeltesten der Stadt Philadelphia zuerkannt und in den Stadtschatz gezahlt werden soll.

Abschnitt 3. Die Eisenbahn-Gesellschaften haben die ganzen Kosten und Ausgaben für die Unterhaltung und Pflasterung, Reparatur und Pflaster-Erneuerung zu tragen, welche sich in einer von ihnen benutzten Strafe, Avenue oder Allee nöthig machen sollten. Die Gesellschaften sind verpflichtet, die Strafsen oder andere öffentliche Wege, welche sie benutzen, zur Bequemlichkeit des Publicums von Schnee und anderen Hindernissen, welche den Verkehr hemmen, zu reinigen, und sollen für jede Vernachlässigung und für jede Sperrung eines Platzes, wenn dieselbe länger als 5 Tage währt, mit einer Strafe von 20 Dollars, welche von einem Aeltesten der Stadt Philadelphia zuerkannt und in den Stadtschatz gezahlt werden soll, belegt werden, sobald 5 ansässige Bürger darüber Beschwerde führen und letztere durch Eid erhärten. Sollte jedoch die Gesellschaft während der Dauer des Schnees die Benutzung der Bahn für unrätlich erachten, so hat sie den Transport der Passagiere auf ihrer Linie mittelst bequemer Schlitten oder anderer geeigneten Fuhrwerke zu den gewöhnlichen Fahrpreisen zu bewirken. In solchem Fall soll auf eine Strafe nicht erkannt werden.

Abschnitt 4. Die Gesellschaft ist verpflichtet, wenn es vom Chef-Commissair der Strafsen verlangt wird, jedes Hindernifs zu entfernen und die Strafe auszubessern oder zu pflastern; im Fall einer Verweigerung oder Vernachlässigung während 10 Tage nach ergangener Aufforderung kann der Gemeinderath das Laufen der Wagen auf der Bahn verbieten, bis jener Aufforderung vollständig nachgekommen ist. Die Stadt behält sich das Recht vor, solche Strafsen auf Kosten der Gesellschaft auszubessern und zu pflastern und darüber ein gültiges Urtheil zu fällen.

Abschnitt 5. Die Gesellschaft oder Gesellschaften sollen verpflichtet sein, sorgsame, besonnene und vorsichtige Agenten, Conducteure und Kutscher anzustellen, welche auf die die Bahn befahrenden Wagen genau achten, und sind bei Verletzung irgend eines Gesetzes oder einer städtischen Verordnung seitens ihrer Beamten allen darauf gesetzten Strafen, Geldbusen und Entschädigungen unterworfen, was jedoch jene Beamten, welche sich einer solchen Verletzung schuldig gemacht haben, von der Strafe oder Verantwortlichkeit nicht befreien soll.

Abschnitt 6. Die Geschwindigkeit der Wagen auf einer Strafsen-Eisenbahn soll in den gepflasterten und angebauten Theilen der Stadt 6 (englische) Meilen in der Stunde nicht überschreiten, auch sollen die Wagen die Uebergänge nicht versperren und nicht an den Strafsen-Ecken halten, damit die Fußgänger nicht belästigt werden. Die Conducteure und Kutscher der Wagen sind verpflichtet, den Führern von gewöhnlichem Fuhrwerk ihre Annäherung gehörig zu erkennen zu geben, und ihnen zur Vermeidung von Collisionen oder Unglücksfällen jede Erleichterung zu gewähren. Jeder Verstofs gegen die in diesem Abschnitt vorgesehenen Maafsnahmen soll mit einer Strafe von 5 Dollars geahndet werden, welche von einem Aeltesten der Stadt zuerkannt und in die Stadtkasse gezahlt werden soll; der Magistrat soll in solchen Fällen ermächtigt sein, die Concession für solche Wagen aufzuheben, und dürfen diese nicht eher wieder auf die Bahn gebracht werden, bevor die Concession nicht erneuert ist.

Abschnitt 7. Allen Eisenbahn-Gesellschaften soll obliegen, vor Benutzung der Bahn für jeden Wagen, welcher laufen soll, jährlich die Summe von 5 Dollars im Bureau des Chef-Commissairs der Strafsen zu bezahlen. Jeder Wagen soll an einer geeigneten Stelle mit einer Nummer versehen sein und jede Vernachlässigung dieser Vorschriften soll mit einer Strafe von 10 Dollars belegt werden.

Abschnitt 8. Die Directoren solcher Gesellschaft oder Gesellschaften sollen unmittelbar nach der Vollendung einer Passagier-Eisenbahn innerhalb der Stadt im Bureau des Stadt-Anwalts einen genauen Bericht über die Gesamtkosten der Bahn unter dem Siegel der Gesellschaft und mit der eidlichen Bestätigung des Präsidenten und des Secretairs niederlegen, und die Stadt Philadelphia behält sich das Recht vor, dieselbe käuflich zu erwerben, indem sie die ursprünglichen Kosten der Bahn und der Wagen nach richtiger Abschätzung zahlt. Sollte eine Gesellschaft ihre Zustimmung zu solchem Ankauf versagen, so soll sie dadurch alle Privilegien, Rechte und Freiheiten, welche sie durch den Gebrauch oder Besitz der Strafe erlangt hat, verwirken. Sollte eine Gesellschaft für die Zeit von drei auf einander folgenden Monaten den Betrieb der Bahn aussetzen, so hat der Magistrat das Recht, dieselbe an eine andere Person oder Personen, Gesellschaft oder Gesellschaften, welche die Bahn benutzen wollen, zu vermieten. Im Fall, dafs es dem Magistrat nicht gelingt, die Bahn zu vermieten oder mit Wagen zu benutzen, soll er nach Verlauf eines Jahres von der Zeit an, wo dieselbe von der sie besitzenden Gesellschaft aufgegeben ist, das Recht haben, die Entfernung der Bahn von der Strafe zu veranlassen, die Materialien zu verkaufen und nach Abzug aller daraus entstandenen Kosten den etwa vorhandenen Ueberschufs an die rechtmäßigen Repräsentanten jener Gesellschaft auszu zahlen.

Abschnitt 9. Jede Passagier-Eisenbahn-Gesellschaft, welche in der Stadt Philadelphia incorporirt ist oder wird, soll sich schriftlich verpflichten, dieser Verordnung nachzukommen. Die Verpflichtung ist von den betreffenden Beamten zu unterzeichnen und im Bureau des Stadt-Anwalts niederzulegen. Keine der gegenwärtig incorporirten Gesellschaften soll ermächtigt sein, eine Arbeit auf einer der Strafsen der Stadt zu beginnen, bevor diesem Abschnitt genügt ist, und eine Vernachlässigung dieser Vorschrift während eines Zeitraums von 10 Tagen soll als eine Weigerung seitens der Gesellschaft angesehen werden.

## 7. Eine Acte, betreffend die Jahres-Berichte der Pferde- oder Strafsen-Eisenbahnen in der Republik Massachusetts.

Durch den Senat und das Haus der Repräsentanten, im General-Court versammelt, und durch die Vollmacht derselben ist beschlossen:

Abschnitt 1. daß jede Strafsen- oder Pferde-Eisenbahn-Gesellschaft, welche incorporirt ist oder noch incorporirt wird, anstatt des Berichts, welcher bisher von ihr nach dem Gesetz verlangt wird, von jetzt an dem Secretair der Republik am oder vor dem 15. October jedes Jahres einen Bericht übergeben soll, welcher über die verschiedenen unten aufgezählten Artikel eine vollständige und erschöpfende Darlegung umfaßt.

### Finanzverhältnisse der Gesellschaft.

Stamm-Capital, durch die Charter festgestellt,  
 desgl. von der Gesellschaft gezeichnet,  
 desgl. baar eingezahlt,  
 desgl. in Arbeit oder Materialien, durch Unternehmer und Andere gezahlt.

Fundirte Schuld,  
 Schwebende Schuld,  
 Gesamte Schuld.

Betrag der obigen Schuld, welche hypothekarisch durch die Bahn, Gerechtsame oder sonstiges der Gesellschaft gehörige Eigenthum gesichert ist.

Specification der Zahl und des Betrages der Hypotheken, welche auf die Bahn, Gerechtsame und jedes Eigenthum der Gesellschaft eingetragen sind.

Werth des vorhandenen für den Betrieb und die Unterhaltung der Bahn zu verwendenden Capitals, mit Ausschluß der Bahn, ihrer Ausrüstung und sonstigen Eigenthums.

### Kosten der Bahn.

Ausgaben für Arbeit beim Ausheben des Geleises, Legen der Fundamente und Schienen.

Ausgaben für die Fundament-Hölzer.

Ausgaben für Eisen und anderes Metall zu Schienen, Stühlen, Nägeln und andere zur Construction der Bahn gebrauchte Artikel.

Ausgaben für die Pflasterung.

Ausgaben für Pflastersteine.

Ausgaben für Ingenieur-Arbeiten.

Ausgaben für Zinsen und Beamten-Gehälter während des Baues, und andere Ausgaben, welche in den obigen Artikeln nicht enthalten, aber in den Büchern der Gesellschaft auf die Bankkosten eingetragen sind, wohin jedoch die später erwähnten Ausrüstungs- und Betriebskosten nicht einzuschließen sind.

Total-Kosten der Bahn.

Betrag der abgeschätzten oder wirklichen Werth-Abnahme der Bahn, welche in die laufenden Ausgaben des gegenwärtigen und der vergangenen Jahre eingeschlossen ist.

Netto-Kosten der Bahn.

### Ausrüstungs-Kosten.

Zahl und Kosten der Wagen.

Zahl und Kosten der Pferde.

Kosten der sonstigen der Gesellschaft gehörigen Omnibus, Schlitten und anderen Fuhrwerke.

Kosten von Land und darauf befindlichen Gebäuden zur Zeit des Ankaufs.

Kosten der zu Büreaus, Ställen u. s. w. eingerichteten Gebäude, welche von der Gesellschaft errichtet sind oder auch auf ihr nicht zugehörigem Grund und Boden stehen.

Kosten anderer Ausrüstungs-Gegenstände mit ihrer Specification.

Total-Kosten der Ausrüstung.

Betrag der abgeschätzten oder wirklichen Werth-Abnahme obiger Gegenstände, welche in die laufenden Ausgaben des gegenwärtigen und der vergangenen Jahre eingeschlossen ist.

Netto-Werth der Ausrüstung, wie solcher in den Büchern der Gesellschaft verzeichnet ist.

### Beschreibung der Bahn.

Länge des einfachen Hauptgeleises.

Länge des doppelten Hauptgeleises.

Ganze Länge der Bahn.

Länge der der Gesellschaft gehörigen Zweigbahnen mit der Angabe, ob dieselben ein einfaches oder doppeltes Geleise haben.

Gesamtlänge der Weichen, Nebengeleise, Abzweigungen und sonstigen Geleise aufser der Haupt- und den Zweig-Bahnen.

Gesamtlänge der Schienen.

Gewicht der gelegten Schienen pro Yard, mit der Angabe, ob Guß- oder Walz-Eisen.

Größte Steigung pro Meile, und Länge der Steigung.

Kleinster Krümmungs-Radius und Länge der Curve.

Größte Länge des einfachen Geleises zwischen zwei Ausweichungen.

Ganze Länge der Pflasterung im Hauptgeleise.

### Leistungen während des Jahres.

Gesamttzahl der während des Jahres durchlaufenen Meilen.

Zahl der in den Wagen beförderten Personen.

Vorgeschriebene Geschwindigkeit mit Einschluß des Aufenthalts und Verzögerungen.

Wirklich erreichte Geschwindigkeit einschließend des Aufenthalts.

Anzahl der regelmäßig beschäftigten Personen und Angabe der Beschäftigung einer jeden.

Gesamttzahl der während eines Jahres durchlaufenen Touren.

Durchschnittliche Anzahl der Passagiere für jede Tour.

### Betriebs-Ausgaben.

Für Reparatur der Bahn, einschließend Reparaturen der Fundamente, Erneuerungen der Schienen und des Pflasters.

Für allgemeine Reparaturen, einschließend der Wagen-, Omnibus- und Geschirr-Reparaturen, und für das Beschlagen der Pferde.

Für Reparaturen am Grundbesitz und an den darauf befindlichen Gebäuden, als Ställe, Büreaus etc.

Für Löhne, einschließend der Löhne der regelmäßig beschäftigten Personen, mit Ausnahme des Präsidenten, der Directoren, des Superintendenten und des Schatzmeisters.

Für Zinszahlungen.

Für Steuern und Versicherungen.

Für Abgaben, welche an andere Gesellschaften für die Benutzung ihrer Bahnen zu entrichten sind.

Für Miete fremder Bahnen.

Für Proviant, einschließend der Kosten für Heu, Stroh, Korn und andere Gegenstände, welche als Futter und Streu der Pferde gebraucht werden.

Für verschiedene Artikel, welche während des Jahres angeschafft sind, als Geschirr, Decken u. s. w., welche ein oder mehrere Jahre gebraucht werden können, doch in die Ausrüstungskosten nicht aufgenommen sind.

Für Verlust an Pferden, daß heißt die Differenz zwischen dem jetzigen Werth der Pferde und dem bei Beginn des Jahres, oder, wenn dies der erste Bericht sein sollte, die Differenz zwischen dem gegenwärtigen Werth der Pferde und den Beschaffungskosten.

Für besondere Gegenstände, als Drucksachen, Gehälter des Präsidenten, der Directoren, des Schatzmeisters und Superintendenten und solche Ausgaben, welche nicht auf den wirklichen Betrieb der Bahn kommen.

Für Beträge, welche in den Büchern der Gesellschaft während des Jahres auf die wirkliche oder abgeschätzte Abnutzung folgender Gegenstände geschrieben sind: Wagen, Pferde, Omnibus, Grundbesitz, Bahn, anderes Eigenthum.

### Einnahmen.

Von Passagieren in den Wagen oder Omnibus und für verkaufte Billets.

Von anderen Bahnen, als Abgabe oder Miete für Benutzung der Bahn.

Von der Post der vereinigten Staaten.

Vom Verkauf des Düngers.

Von anderen Quellen.

Summe der Brutto-Einnahme.

Netto-Einnahme nach Abzug der Kosten.

Ueberschufs-Einnahme gegen das vergangene Jahr.

Netto-Einnahme wie oben.

Totaler Ueberschufs für die Bezahlung der Dividenden.

Dividenden, welche während des Jahres angezeigt sind.

Gesamter Procentsatz der Dividenden während des Jahres.

Gegenwärtiger Ueberschufs.

### Verschiedenes.

Vergrößerung während des Jahres:

des durch die Charter festgestellten,

des von der Gesellschaft gezeichneten und des eingezahlten Actien-Capitals.  
 Zunahme der fundirten Schuld während des Jahres.  
 Zunahme der schwebenden Schuld desgl.  
 Abnahme der fundirten Schuld desgl.  
 Abnahme der schwebenden Schuld desgl.  
 Zunahme der Hypotheken-Schuld desgl.  
 Abnahme der Hypotheken-Schuld desgl.  
 Zunahme der Bahnkosten während des Jahres, einschliesslich des auf die Werthabnahme kommenden Betrages.  
 Abnahme in dem Nominal-Werth der Bahn.  
 Zunahme der Ausrüstungskosten während des Jahres, einschliesslich des auf Werthabnahme kommenden Betrages.  
 Abnahme in den Ausrüstungskosten durch Verkauf eines Theils oder durch den auf die Werthabnahme kommenden Betrag.  
 Verzeichniss der im Lauf des Jahres auf der Bahn vorgekommenen Unglücksfälle.  
 Abschnitt 2. Alle im ersten Abschnitt verlangten Berichte sollen das Geschäft der darin genannten Gesellschaften für das Jahr umfassen, welches mit dem 30. September endigt, welcher dem Termin vorhergeht, an welchem der Bericht dem Secretair der Republik zu über-

reichen ist, und es sollen diese Berichte von einer Majorität der Directoren der resp. Gesellschaften unterzeichnet sein und ihre Richtigkeit beschworen werden.

Abschnitt 3. Jede Pferde- oder Strafsen-Eisenbahn-Gesellschaft, welche die Einreichung des im ersten und zweiten Abschnitt verlangten Berichts vernachlässigt oder verweigert, soll für jeden Tag der Versäumniss oder Verweigerung eine Strafe von 100 Dollars an die Republik zahlen, und es ist Pflicht des Secretairs der Republik, dem Staats-Anwalt Anzeige zu machen, sobald eine der oben erwähnten Gesellschaften sich eine Versäumniss oder Verweigerung in Betreff der von ihnen durch diese Acte verlangten Berichte zu Schulden kommen lässt. Der Staats-Anwalt soll sofort einen Procefs gegen die besagte Gesellschaft bei einem competenten Gerichtshof anhängig machen.

Abschnitt 4. Der Secretair der Republik ist verpflichtet, Formulare für diese Berichte mit Rubriken für Bemerkungen zu den im ersten Abschnitt dieser Acte erwähnten Artikeln anfertigen zu lassen und den verschiedenen im ersten Abschnitt genannten Gesellschaften zu übersenden.

Abschnitt 5. Der zweite Abschnitt der Acte von 1849, Capitel 191, soll in einer Weise ausgeführt werden, dass er für alle Pferde- oder Strafsen-Eisenbahn-Gesellschaften, welche sich schon gebildet haben oder noch bilden werden, Gültigkeit hat.

8. Statistik einzelner Pferdebahnen in den Städten New York, Brooklyn und Boston aus dem Jahre 1858.

	New York				Brooklyn.	Boston			Bemerkungen.
	2te Avenue.	3te Avenue.	6te Avenue.	8te Avenue.		Union-Bahn.	Metropolitan-Bahn.	Malden- & Melrose-Bahn.	
<b>A. Beschreibung der Bahnen.</b>									
1. Länge der projectirten Bahn . . . engl Meilen	8	8	4	10	30,21	—	—	—	NB. Die eingeklammerten Zahlen sind dem Bericht der Eisenbahn-Commission des Staates New York vom Jahre 1856 entnommen.  1) darunter 25 kleine für 1 Pferd.
2. Länge der Bahn im Betrieb im Jahre 1858 . . . . .	(8) 8	(5,75) 6	(4) 4	(4,89) 5	(18) 20,15	4,75	6	6	
3. Länge des doppelten Geleises . . . . .	8	6	4	5	19,95	4,75	6	6	
4. Gewicht der Schienen pro Yard . . . engl. Pfunde	67,5	89,5 u 58,0	62,2 u. 76,8	60,3	67,0	—	54,6	—	
5. Zahl der Wagen . . . . .	(58) 70	(59) 69	(48) 69 <sup>1)</sup>	(61) 61	(115) 100	35	44	28	
6. Zahl der Pferde und Maulthiere . . . . .	(368)	(529)	(345) 421	(471)	(694)	251	528	225	
7. Zahl der Schuppen und Ställe . . . . .	3	7	4	8	6	—	—	—	
<b>B. Capital und Schulden der Gesellschaften.</b>									
1. Grund-Capital, vom Staat concessionirt. Dollars	800 000	1 170 000	750 000	800 000	1 000 000	—	—	—	
2. Betrag des gezeichneten Capitals . . . . .	627 200	1 170 000	750 000	800 000	1 000 000	—	—	—	
3. Betrag des eingezahlten Capitals nach dem letzten Bericht von 1857 . . . . .	627 200	1 170 000	750 000	800 000	1 000 000	—	—	—	
4. Betrag des gegenwärtig (1858) eingezahlten Capitals . . . . .	627 200	1 170 000	750 000	800 000	1 000 000	—	—	—	
5. Fundirte Schuld nach dem letzten Bericht (Prioritäten) . . . . .	—	50 000	12 845	0	0	—	—	—	
6. Gegenwärtige fundirte Schuld (1858) . . . . .	350 000	50 000	0	0	0	—	—	—	
7. Schwebende Schuld nach dem letzten Bericht . . . . .	—	0	0	0	0	—	—	—	
8. Gegenwärtig schwebende Schuld (1858) . . . . .	30 000	40 600	0	0	0	—	—	—	
9. Zinsfuß der fundirten Schuld . . . . .	7	7	0	0	0	—	—	—	
<b>C. Anlage- und Ausrüstungskosten.</b>									
1. Planum, Mauerwerk . . . . . Dollars	—	—	—	—	3 107,02	344 341,66	58 300,10	154 536,65	
2. Brücken . . . . .	—	1 170 000,00	555 012,62	562 199,96	578 153,06	7 247,84	93 893,19	—	
3. Oberbau, Schienen . . . . .	874 300,97	—	—	—	—	42 636,64	22 559,09	—	
4. Land und Landentschädigungen . . . . .	—	190 090,74	—	—	—	10 701,02	24 148,00	—	
5. Stationsgebäude und Schuppen . . . . .	—	—	166 915,73	222 642,91	172 198,66	12 138,65	74 448,52	16 607,27	
6. Bauleitung . . . . .	26 415,24	—	—	—	5 321,15	12 138,65	74 448,52	—	
7. Pferde, Maulthiere, Geschirr . . . . .	58 487,50	—	72 927,11	—	136 862,87	28 237,50	70 705,94	28 125,00	
8. Wagen . . . . .	45 000,00	17 000,00	61 101,76	48 800,00	81 252,75	24 661,86	37 457,90	21 850,14	
9. Schlitten, Werkzeuge . . . . .	1 200,00	1 000,00	—	—	54 696,62	14 047,85	63 471,71	21 429,25	
10. Summe Dollars	1 005 403,71	1 378 090,74	855 957,22	833 642,87	1 038 839,97	476 765,18	444 984,41	242 548,31	
Anlage- und Ausrüstungskosten pro engl. Meile einfaches Geleise . . . . .	62 838	114 841	106 995	83 364	25 971	50 186	37 082	20 212	
<b>D. Leistungen während des Jahres 1858.</b>									
1. Anzahl der von den Wagen durchlaufenen Meilen	—	1 460 000	950 572	1 028 142	1 994 185	454 300	746 460	118 020	Auf der 4ten Avenue-Bahn, welche der New York- u. Harlem-Bahn gehört. 574 800 3 069 721
2. Anzahl der beförderten Passagiere . . . . .	4 504 645	7 945 462	5 612 357	6 768 203	7 705 839	1 754 200	4 525 136	1 158 332	
3. Geschwindigkeit einschliesslich des Aufenthaltes . . . . . engl. Meilen pro Stunde	5	5,5	4,5	3 bis 5	—	—	5,5	—	
4. Geschwindigkeit der Bewegung . . . . .	—	6,0	—	—	—	8,0	—	6,0	

	New York				Brooklyn.	Boston			Bemerkungen.
	2te Avenue.	3te Avenue.	6te Avenue.	8te Avenue.		Union-Bahn.	Metropolitan-Bahn.	Malden- & Melrose-Bahn.	
<b>E. Einnahmen während des Jahres 1858.</b>									
1. An Passagiergeld . . . . . Dollars	225 232,21	397 273,10	280 617,86	338 410,16	385 291,96	150 852,28	273 544,41	61 741,53	für 8 Monate
2. Durch Verkauf von Dünger und altem Material . . . . . "	2 225,49	38 639,73	—	—	17 232,57	1 093,01	4 220,20	546,87	
3. Aus andern Quellen, Miethen u. s. w. . . . . "	—	5 781,98	—	—	4 151,59	2 873,66	8 030,95	1 086,50	
4. Ueberschufs vom vergangenen Jahr . . . . . "	—	10 591,30	—	—	13 320,00	10 140,35	1 797,63	—	
Summe Dollars	227 457,70	452 286,11	280 617,86	338 410,16	419 996,12	164 959,30	287 593,19	63 374,90	
<b>F. Unterhaltungskosten der Bahn.</b>									
1. Reparaturen am Geleise . . . . . Dollars	1 155,73	11 778,48	4 687,81	19 175,00	1 190,52	—	—	—	für 8 Monate
2. Reparaturen an Gebäulichkeiten . . . . . "	99,48	370,96	—	—	1 080,25	6 407,58	14 925,59	2 908,18	
3. Grundsteuer, Zinsen u. s. w. . . . . "	597,20	253,08	8 354,56	967,21	1 056,03	—	6 954,78	1 814,41	
4. Besondere Ausgaben, Miethen, Versicherungen u. s. w. . . . . "	—	—	17 869,67	—	—	33 618,75	2 690,00	13 292,42	
Summe Dollars	1 852,41	12 402,52	30 912,04	20 142,21	3 326,80	40 026,33	24 570,37	18 015,01	
<b>G. Betriebskosten.</b>									
1. Gehälter des Präsidenten, Schatzmeisters, Superintendenten etc. . . . . Dollars	7 083,19	12 558,32	9 200,00	5 000,00	3 205,80	—	27 963,55	3 803,69	für 8 Monate
2. Gehälter der Einnehmer, Starter, Conducteure, Kutscher etc. . . . . "	54 926,42	70 699,53	55 607,72	—	—	—	—	—	
3. Arbeitslöhne für Schmiede, Sattler, Stallknechte etc. . . . . "	32 380,92	42 960,13	24 540,00	66 291,11	134 095,35	57 804,86	90 173,59	20 506,84	
4. Büreaukosten, Drucksachen etc. . . . . "	255,75	3 095,93	700,00	514,59	1 223,00	—	—	—	
5. Für Anschaffung von Pferden . . . . . "	—	16 035,00	7 303,00	—	22 247,50	—	10 110,25	—	
6. Beschlagen der Pferde, Geschirr-Reparaturen etc. . . . . "	365,19	3 014,11	1 000,00	62 293,00	10 278,43	—	—	1 685,35	
7. Futter und Streu . . . . . "	?	65 500,66	33 872,50	—	75 222,58	24 437,28	57 105,82	12 046,03	
8. Sonstige Stallausgaben, Werkzeuge etc. . . . . "	—	1 664,11	200,00	500,00	—	—	—	—	
9. Für Anschaffung und Reparatur der Wagen . . . . . "	7 178,32	13 340,96	8 000,00	21 147,00	9 030,22	—	10 254,83	—	
10. Für Schmiermaterial, Oel und Baumwollenabfälle . . . . . "	—	925,41	—	1 200,00	760,92	12 512,29	—	—	
11. Für Brennmaterial und Gasbeleuchtung . . . . . "	—	2 705,88	5 390,00	500,00	580,93	—	874,01	—	
12. Für Beschädigung von Personen . . . . . "	971,60	579,50	300,00	166,00	327,00	—	—	—	
13. Für Beschädigung von Eigenthum . . . . . "	—	—	—	—	58,22	—	—	—	
14. Sonstige Ausgaben, Proceßkosten, Versicherungen, Miethen etc. . . . . "	14 690,57	6 902,87	1 200,00	—	28 414,47	—	—	—	
Summe Dollars	?	239 982,41	147 314,20	157 611,70	285 444,42	94 754,43	196 482,05	38 041,91	für 8 Monate
<b>H. Summe der Unterhaltungs- und Betriebskosten . . . . . Dollars</b>									
Unterhaltungs- und Betriebskosten pro engl. Meile einfaches Geleise . . . . . "	?	252 384,93	178 226,24	177 753,91	288 771,22	134 780,76	221 052,42	56 056,92	
<b>K. Zinsen, Dividenden u. s. w.</b>									
1. Zinsen der Prioritäts-Actien und fundirten Schuld . . . . . Dollars	38 544,94	6 575,73	12 844,82	—	672,63	—	—	—	
2. Dividenden . . . . . "	12 544,00	93 600,00	75 000,00	96 000,90	80 000,00	20 000,00	32 152,00	—	
3. Zinsfuß der Dividenden . . . . . pCt.	2	8	10	12	8	10,58	8	—	
4. Ankauf von Grundbesitz . . . . . Dollars	—	77 309,62	—	—	—	—	—	—	
5. Reservefond . . . . . "	—	22 415,83	14 546,80	64 656,25	50 552,27	6 178,54	34 388,77	7 317,98	
Summe H + K = E Dollars	?	452 286,11	280 617,86	338 410,16	419 996,12	164 959,30	287 593,19	63 374,90	
<b>L. Unglücksfälle.</b>									
1. Tödtungen . . . . .	0	1	0	2	0	—	—	—	
2. Verletzungen . . . . .	0	6	0	0	5	—	—	—	
Summe	0	7	0	2	5	—	—	—	

9. Zusammenstellung der Betriebs-Ergebnisse der Pferdebahnen in New York und Brooklyn von fünf aufeinander folgenden Jahren (1854 bis 1858).

		1854.	1855.	1856.	1857.	1858.
I.	Eingezahltes Stamm-Capital.					
	2te Avenue-Bahn . . . . . Dollars	242 900,00	357 600,00	425 000,00	—	627 200,00
	3te " " . . . . . "	—	1 170 000,00	1 170 000,00	1 170 000,00	1 170 000,00
	6te " " . . . . . "	750 000,00	750 000,00	750 000,00	750 000,00	750 000,00
	8te " " . . . . . "	—	762 500,00	800 000,00	800 000,00	800 000,00
	Brooklyn- " . . . . . "	577 125,00	902 660,00	914 640,00	986 680,00	1 000 000,00
II.	Fundirte Schuld.					
	2te Avenue-Bahn . . . . . Dollars	184 500,00	261 000,00	190 000,00	—	350 000,00
	3te " " . . . . . "	—	40 000,00	50 000,00	50 000,00	50 000,00
	6te " " . . . . . "	4 780,00	4 491,02	12 844,82	12 844,82	0
	8te " " . . . . . "	0	0	0	0	0
	Brooklyn- " . . . . . "	0	0	0	0	0
III.	Schwebende Schuld.					
	2te Avenue-Bahn . . . . . Dollars	72 817,91	109 141,05	288 364,47	—	30 000,00
	3te " " . . . . . "	—	0	0	0	0
	6te " " . . . . . "	0	0	0	0	0
	8te " " . . . . . "	0	0	0	0	0
	Brooklyn- " . . . . . "	199 170,00	—	34 000,00	0	0
IV.	Anlage- und Ausrüstungs- kosten.					
	2te Avenue-Bahn . . . . . Dollars	327 556,67	426 423,03	903 364,47	—	1 005 403,71
	3te " " . . . . . "	—	1 170 000,00	1 170 000,00	1 170 000,00	1 170 000,00
	6te " " . . . . . "	774 560,36	786 657,96	823 654,94	855 957,22	855 957,22
	8te " " . . . . . "	—	—	801 924,10	—	833 642,87
	Brooklyn- " . . . . . "	569 182,84	844 344,21	965 082,61	1 026 709,98	1 038 839,97
V.	Anzahl der durchlaufenen Meilen.					
	2te Avenue-Bahn . . . . .	—	? 98 550	985 500	—	—
	3te " " . . . . .	—	923 076	1 325 350	—	1 460 000
	6te " " . . . . .	—	871 255	889 505	—	950 572
	8te " " . . . . .	—	655 000	1 022 000	—	1 028 142
	Brooklyn- " . . . . .	—	1 691 452	1 665 786	—	1 994 185
VI.	Anzahl der beförderten Pas- sagiere.					
	2te Avenue-Bahn . . . . .	—	3 547 660	3 367 371	4 857 371	4 504 645
	3te " " . . . . .	—	5 770 078	7 131 881	8 105 515	7 945 462
	6te " " . . . . .	—	4 237 583	4 757 108	5 240 978	5 612 357
	8te " " . . . . .	—	4 311 676	6 097 299	6 829 452	6 768 203
	Brooklyn- " . . . . .	—	6 324 559	6 552 582	7 575 823	7 705 839
VII.	Unterhaltungskosten.					
	2te Avenue-Bahn . . . . . Dollars	—	9 290,50	4 213,32	—	1 852,41
	3te " " . . . . . "	—	22 481,17	16 780,24	14 231,20	12 402,52
	6te " " . . . . . "	4 005,34	11 847,47	18 862,02	14 265,07	30 912,04
	8te " " . . . . . "	—	7 673,23	17 325,22	20 526,20	20 142,21
	Brooklyn- " . . . . . "	—	1 809,91	2 606,48	3 566,44	3 326,80
VIII.	Betriebskosten.					
	2te Avenue-Bahn . . . . . Dollars	—	66 888,22	71 944,34	—	? —
	3te " " . . . . . "	—	179 250,29	189 881,68	252 863,31	239 982,41
	6te " " . . . . . "	180 840,12	153 387,44	141 869,23	147 795,20	147 314,20
	8te " " . . . . . "	—	124 889,10	157 565,11	? 78 148,66	157 611,70
	Brooklyn- " . . . . . "	2 608,48	264 233,47	249 859,02	284 266,53	285 444,42

		1854.	1855.	1856.	1857.	1858.
IX.	Summe der Unterhaltungs- und Betriebskosten.					
	2te Avenue-Bahn . . . . Dollars	—	76 178,72	76 157,66	—	—
	3te " " . . . . "	—	201 731,36	206 661,92	267 094,51	252 384,93
	6te " " . . . . "	184 845,46	165 234,91	160 731,25	162 060,27	178 226,24
	8te " " . . . . "	—	132 562,33	174 890,33	? 98 674,86	177 753,91
	Brooklyn- " . . . . "	—	266 043,38	252 465,50	287 832,97	288 771,22
X.	Einnahme von der Personen-Beförderung.					
	2te Avenue-Bahn . . . . Dollars	125 900,92	155 257,79	168 368,57	—	225 232,21
	3te " " . . . . "	—	290 095,80	356 594,14	405 278,95	397 273,10
	6te " " . . . . "	248 861,25	212 456,12	237 855,39	262 048,90	280 617,86
	8te " " . . . . "	—	215 583,82	304 864,98	341 471,63	338 410,16
	Brooklyn- " . . . . "	84 198,73	316 134,53	327 269,21	378 791,16	385 291,96
XI.	Gesamt-Einnahme.					
	2te Avenue-Bahn . . . . Dollars	125 900,92	159 209,29	168 368,57	—	227 457,70
	3te " " . . . . "	—	292 475,80	376 452,89	419 029,90	452 286,11
	6te " " . . . . "	248 861,25	212 456,12	237 855,39	262 048,90	280 617,86
	8te " " . . . . "	—	215 583,82	304 864,98	341 471,63	338 410,16
	Brooklyn- " . . . . "	84 198,73	322 117,50	333 861,65	388 610,24	419 996,12
XII.	Zahlungen an Zinsen.					
	2te Avenue-Bahn . . . . Dollars	—	20 440,08	16 531,04	—	38 544,94
	3te " " . . . . "	—	6 837,97	3 132,50	3 500,00	6 575,73
	6te " " . . . . "	253,08	505,37	410,66	1 274,00	12 844,82
	8te " " . . . . "	0	0	0	0	0
	Brooklyn- " . . . . "	—	6 780,74	2 814,13	1 587,63	672,63
XIII.	Zahlungen an Dividenden.					
	2te Avenue-Bahn . . . . Dollars	6 300,00	6 300,00	—	—	12 544,00
	3te " " . . . . "	—	—	70 200,00	93 600,00	93 600,00
	6te " " . . . . "	—	26 250,00	67 500,00	75 000,00	75 000,00
	8te " " . . . . "	—	44 109,65	96 000,00	—	96 000,00
	Brooklyn- " . . . . "	—	35 000,00	72 396,00	77 434,20	80 000,00
XIV.	Tödtungen.					
	2te Avenue-Bahn . . . . .	0	4	2	0	0
	3te " " . . . . .	0	2	0	2	1
	6te " " . . . . .	0	0	0	0	0
	8te " " . . . . .	0	1	2	2	2
	Brooklyn- " . . . . .	0	1	4	1	0
XV.	Verletzungen.					
	2te Avenue-Bahn . . . . .	0	20	3	0	0
	3te " " . . . . .	0	4	7	3	6
	6te " " . . . . .	0	3	0	0	0
	8te " " . . . . .	0	0	3	0	0
	Brooklyn- " . . . . .	5	2	2	5	5

### Versuche zur Ermittlung der auf die Eisenbahnwagen-Achsen einwirkenden Kräfte und der Widerstandsfähigkeit der Wagen-Achsen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt A' bis D' im Text.)

A. Versuche zur Ermittlung der auf die Wagen-Achsen einwirkenden Kräfte.

Die Versuche zum Messen der Biegung und Verdrehung von Wagen-Achsen während der Fahrt wurden zunächst mit

denselben Achsen und Apparaten fortgesetzt, über welche früher (Zeitschr. f. Bauwesen Jahrg. VIII. Seite 641 u. f.) berichtet ist. Die erlangten Resultate, welche in den anliegenden Tabellen I und II zusammengestellt sind, geben, da sie von den

früheren Resultaten nicht abweichen, zu besonderen Bemerkungen nicht Veranlassung.

Es blieben nun noch Versuche mit Personenwagen anzustellen. Dies geschah mit einem Apparat zum Messen der Biegung der Achse, welcher auf Blatt A' der dem Text beigelegten Zeichnungen dargestellt ist.

Das Princip ist das gleiche wie bei den früheren Apparaten; die große Geschwindigkeit der Personenzüge machte aber Abänderungen der Details der Construction nöthig. Die die Bewegung der Räder übertragenden Verbindungsstangen *bb*, greifen nicht mehr direct an die Zeiger, sondern mittelst der Gelenkstücke *ee*; ihre Wucht während der Fahrt wird durch die gleichzeitig ihre Führung bewirkenden Schwingen *ff*, aufgenommen. Die Zeiger *gg*, sind erheblich kürzer und leichter als die früheren, ihre Drehungzapfen sind durch übergelegte Kapseln möglichst gegen Staub geschützt. Die Reifser werden durch schwache Spiralfedern leicht gegen die Platten gedrückt. Die Construction hat sich gut bewährt, und sind im Laufe der Versuche nur einmal geringe Nachhülfen nöthig gewesen.

Das Uebersetzungs-Verhältniß der Zeiger ist 1 : 5. Der Angriffspunkt am Rade liegt in  $11\frac{1}{3}$  Zoll Abstand von der Mitte der Achse. Die Abweichung eines jeden Rades von seiner normalen Stellung beträgt am Umfange 0,16 des ganzen Zeiger-Ausschlages.

Die Torsion wurde nicht besonders gemessen, weil deren nicht erheblicher Einfluß sich mit ausreichender Genauigkeit nach den früheren Versuchen bestimmen läßt.

Der gezeichnete Apparat wurde an einer Endachse eines der neuesten Personenwagen der Bahn angebracht.

Die Haupt-Abmessungen dieses Wagens sind:

Ganze Länge des Kastens . . . . .	30 Fufs $1\frac{1}{2}$ Zoll,
äußere Breite - - - - -	8 - $2\frac{1}{4}$ -
Radstand - - - - -	20 - 9 -

Der Wagen ist sechsrädrig, hat Achsgabeln von  $\frac{1}{16}$  Zoll Dicke, und Riemfedern. Der Durchmesser der Achsen in der Nabe ist  $4\frac{1}{2}$  Zoll, das Eigengewicht des Wagens 216 Ctr.

Die Ergebnisse der Versuche sind in der anliegenden Tabelle III zusammengestellt.

Eine Berechnung der biegenden Kraft nach Centnern des Brutto-Wagen-Gewichts, wie bei den Güterwagen, ist nicht ausführbar, weil das Gewicht der Personen und der Platz, wo sie im Wagen gesessen haben, also die Vertheilung der Last auf die Achsen, nicht festzustellen sind.

Die Summe der gemessenen auf Biegung der Achse wirkenden Seitenkräfte durch die Zahl der Fahrten giebt für diese einen Durchschnitt von 51,2 Ctr.

Die größte Kraft wurde angezeichnet bei der Rückfahrt am 6. Juni 1859, sie beträgt 82,8 Ctr., muß aber nach der dabei in der Tabelle gemachten Notiz als ein aufsergewöhnlicher Fall angesehen werden, der nicht maafsgebend sein kann.

Will man die dabei stattgefundenene größte Faserspannung berechnen, so bleibt zunächst der Einfluß der Torsion zuzufügen. Die Torsionskraft ist, bei einem überschläglichen Brutto-Wagen-Gewicht pro Rad von 43 Ctr., nach den früheren Versuchen im Maximo zu 58,6 pCt. jenes Gewichts, also zu 25,2 Ctr. anzunehmen. Wenn man die Wirkung derselben entsprechend reducirt, findet sich die zur Ermittlung der größten Faserspannung in Rechnung zu stellende Seitenkraft

$$= \sqrt{82,8^2 + \left(\frac{25,2}{2}\right)^2} = 83,8 \text{ Ctr.}$$

und daraus, bei  $18\frac{1}{4}$  Zoll Radhalbmesser als Hebelsarm, die Spannung der äußern Fasern der  $4\frac{1}{2}$ zölligen Achse = 173 Ctr. pro □ Zoll.

Die nächst größere Seitenkraft wurde gemessen bei der Fahrt am 3. Februar 1860, sie beträgt 72,6 Centner. Mit Be-

rücksichtigung der Torsion ist die zur Berechnung der Faserspannung in Ansatz zu bringende Seitenkraft = 73,6 Ctr., woraus die größte Faserspannung = 152 Ctr. pro □ Zoll gefunden wird.

Der Reifser des Apparates zeichnete an der Stelle, wo er sich gewöhnlich bewegte, eine breite kräftige Furche, während deutlich zu erkennen war, daß die größeren Ausschläge nur durch vereinzelte Stöße, wahrscheinlich in den Bahnhofscurven und Weichen, veranlaßt seien.

Der gewöhnliche Zeigerweg betrug 5 bis 7 Linien, entsprechend 36 bis 50 Ctrn. Seitenkraft, wenn die Achse Vorderachse war, als Hinterachse weniger. Es ist deshalb anzunehmen, daß auf der freien Bahn die größeren Faserspannungen zwischen 80 und 110 Ctrn. geschwankt haben.

Ein Durchmesser der Achse von  $4\frac{1}{2}$  Zoll in der Nabe darf daher bei Wagen der Art, wie der benutzte, für vollkommen ausreichend erachtet werden.

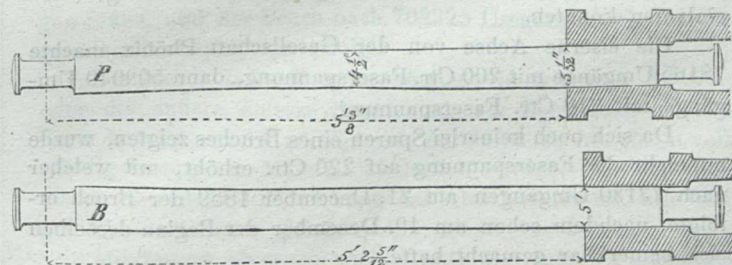
**B. Versuche zur Ermittlung der Widerstandsfähigkeit der Wagen-Achsen.**

Zur Prüfung der Widerstandsfähigkeit von Achsen gegen wiederholte Biegung wurde ein auf Blatt B' dargestellter Apparat construirt.

*a* ist eine Welle aus Gußeisen, welche in den Lagern *bb*, mittelst der Riemscheibe *c* gedreht wird. Die Welle ist an beiden Enden ausgebohrt, in diese ausgebohrten Enden werden die zu versuchenden Achsen *dd* so eingepreßt, wie die Eisenbahnwagen-Achsen in die Radnaben. Nachdem der Apparat so weit hergestellt ist, werden die Achsen in demselben an den freistehenden Enden abgedreht, um dort die Lager *ee* aufzunehmen. Durch Belastung dieser Lager werden die Achsen in Spannung versetzt, welche in den Querschnitten unmittelbar vor den Wellenköpfen am größten ist. Die Belastung geschieht mittelst Feder-Dynamometer *ff*, was einer Belastung durch Gewichte vorgezogen wurde, damit nicht Erschütterungen ein Massen-Moment herbeiführen könnten, welches die Genauigkeit der Versuche wesentlich beeinträchtigt hätte.

Der Apparat wird durch die Betriebs-Dampfmaschine bewegt und macht pro Minute circa 15 Umgänge, die genaue Zahl derselben zeigt der Zähler *g* an. Bei jeder Umdrehung der Welle erleiden die Achsen die von der Anspannung der Feder-Dynamometer hervorgebrachte Biegung, einmal nach allen Richtungen.

Im Monat April 1859 wurde in das eine Ende der Welle eine von der Gesellschaft Phönix gelieferte Achse aus Bündel-eisen, in das andere Ende eine von Borsig gelieferte Achse aus Feinkorneisen gepreßt. Beide Achsen waren von einer größeren Lieferung genommen; dieselben sind in beistehender Skizze resp. mit *P* und *B* bezeichnet und mit Angabe ihrer Dimensionen versehen.



Die Feder-Dynamometer wurden zunächst so angespannt, daß die größte Faserspannung der Achsen in den Querschnitten unmittelbar vor den Wellenköpfen 200 Ctr. betrug, dabei war das Eigengewicht der Achsen und anderer belastender Theile mit in Rechnung gezogen.

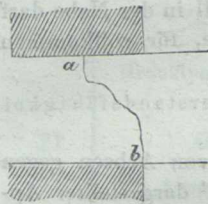
Nach 104700 Umgängen zeigte sich noch keine Spur einer Veränderung; die Faserspannung wurde dann auf 220 Ctr.

erhöht, mit dieser machten beide Achsen 173175 Umgänge, wiederum ohne daß sich Spuren einer Veränderung bemerkbar machten. Hierauf wurde die Faserspannung auf 240 Ctr. gebracht.

Bei dieser Spannung brach die von der Gesellschaft Phönix gelieferte Achse am 11. Juni, nachdem sie weitere 39830 Umgänge gemacht hatte, und ebenso die Achse von Borsig nach 145786 Umgängen.

In beiden Fällen machte sich einige Zeit vorher der Beginn des Bruches durch allmählig stärker werdende Schwankungen in der Bewegung der Achsen erkennbar.

Bei der Phönix-Achse zeigt sich deutlich, daß der Bruch zunächst ziemlich gleichmäßig am ganzen Umfange entstanden ist und sich dann nach der Mitte fortgepflanzt hat.

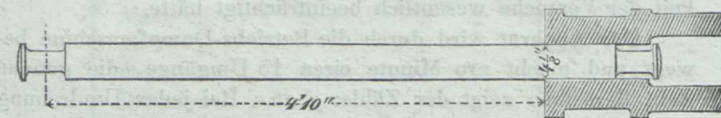


Die Borsig'sche Achse dagegen ist stufenförmig, wie nebenstehend skizzirt, gebrochen, dem Anschein nach zunächst bei *a*, circa 2 Zoll tief in der gußeisernen Welle, dann bei *b*, zusammentreffend mit der Wellenkante, und zuletzt in der Mitte. Möglicher Weise kann eine poröse Stelle im Gußeisen diese Form des Bruches mit veranlaßt haben.

Bemerkenswerth ist noch, daß an der Bruchfläche das Gefüge durch Verdrückung stellenweis das Ansehen bekommen hat, als ob es aus groben Krystallen bestände.

Diese Erscheinung bei Achsbrüchen gab Veranlassung zu der Meinung, das Gefüge habe sich geändert.

Nachdem die erwähnte poröse Stelle im Wellenkopf durch Einsetzen eines schmiedeeisernen Ringes beseitigt war, wurden aufs Neue zwei Achsen eingezogen: eine von derselben Lieferung der Gesellschaft Phönix, von der die erste Achse genommen war, und von den gleichen Stärke-Dimensionen wie diese, aber  $2\frac{1}{4}$  Zoll länger, die andere von einer Partie Puddelstahl-Achsen, welche E. Hoesch & Söhne geliefert hatten und deren Dimensionen in beistehender Skizze eingeschrieben sind.



In der Voraussetzung, daß der Puddelstahl eine größere Festigkeit besäße als das Eisen, erschien eine Maximal-Faserspannung von 240 Ctr. pro  $\square$  Zoll für denselben nicht zu hoch, bei dem Eisen dagegen wurde auf 210 Ctr. zurückgegangen. Jede der beiden Achsen sollte zunächst mit diesen Spannungen 500000 Umgänge machen, und dann eine Steigerung derselben um je 10 Ctr. stattfinden. Der Versuch wurde am 21. September 1859 begonnen, anfangs mit etwas niedrigeren als den angegebenen Spannungen, damit die Lager sich einlaufen konnten.

Die eiserne Achse von der Gesellschaft Phönix machte 78165 Umgänge mit 200 Ctr. Faserspannung, dann 509040 Umgänge mit 210 Ctr. Faserspannung.

Da sich noch keinerlei Spuren eines Bruches zeigten, wurde nunmehr die Faserspannung auf 220 Ctr. erhöht, mit welcher nach 73130 Umgängen am 21. December 1859 der Bruch erfolgte, nachdem schon am 19. December der Beginn desselben sich bemerkbar gemacht hatte.

Die geringe Zahl der Umgänge mit der letzten Spannung macht es wahrscheinlich, daß die Achse auch schon durch fortgesetzte Drehung mit 210 Ctr. Faserspannung gebrochen sein würde. Die Bruchfläche unterscheidet sich in Nichts von der der ersten Achse gleichen Ursprungs.

Die Puddelstahl-Achse von E. Hoesch & Söhne machte 34051 Umgänge mit 200 Ctr. Faserspannung, dann 25349 Um-

gänge mit 220 Ctr. Hiernach wurde die Faserspannung auf 240 Ctr. gebracht.

Nachdem die Achse mit dieser letzten Spannung 210235 Umgänge gemacht hatte, erfolgte am 26. October 1859 der Bruch, dessen erste Spuren schon am 20. October bemerkt waren.

Dies Resultat kann nicht Veranlassung geben, solchem Puddelstahl eine größere Widerstandsfähigkeit als dem Eisen zuzutrauen.

Die abgeschnittene Bruchfläche hat das Ansehen von gutem Puddelstahl, der Bruch ist ziemlich gleichmäßig vom Umfange nach der Mitte gegangen.

Im Eisenbahn-Betriebe wirken auf den Bruch der Achsen aufer der directen Faserspannung noch die Erschütterungen, welche durch Unebenheiten im Geleise entstehen, auch ist die Form der Achse nicht ohne Einfluß.

Um dies und überhaupt die Gesetze, soweit dergleichen bei Achsbrüchen zur Geltung kommen, möglichst klar zu stellen, wurden neben den angeführten sehr lange Dauer erfordernden Versuchen noch Versuche mit schwächeren Eisenstäben gemacht, welche leichter auszuführen sind und sowohl eine größere Ausdehnung als auch eine größere Beschleunigung zulassen als jene.

Die Apparate dazu, nach ganz gleichem Princip wie der vorhin beschriebene construiert, sind auf Blatt C' dargestellt.

Dieselben machen täglich circa 40000 Umgänge. Ein besonderer Zähler ist nicht angebracht. Die Zahl der Umgänge wurde von Zeit zu Zeit nach der Uhr geprüft, und da die Betriebs-Maschine im Ganzen sehr gleichmäßig arbeitet, stimmten die Ergebnisse so nahe überein, daß sie mit genügender Genauigkeit als Durchschnittszahlen angenommen werden könnten.

In Nachstehendem sind die wesentlichsten dieser Versuche beschrieben.

Von einer Eisenlieferung der Gesellschaft Minerva wurde ein Stab  $1\frac{1}{2}$  zölliges Rundeisen genommen und in sechs Stücke geschnitten; vier derselben wurden in zwei Apparate gespannt, wie Fig. 1 Blatt C' darstellt, woselbst auch die Form dieser durchweg-und übereinstimmend abgedrehten Stäbe angegeben ist.

Dieselben waren, soweit sie in dem Wellenkopf steckten, im Durchmesser  $\frac{1}{8}$  Zoll stärker als der übrige freistehende Schaft, dessen Durchmesser  $1\frac{1}{8}$  Zoll betrug. Der Uebergang des schwächeren in den stärkeren Theil war durch eine Hohlkehle vermittelt. Diese Form ist gewählt, weil sie für die Fernhaltung jedes andern Einflusses, als dem der Biegung, die angemessenste schien.

Die vier Stäbe wurden für den Querschnitt, in dem die Hohlkehle beginnt, mit folgender größter Faserspannung in Betrieb gesetzt:

No. 1,	mit 295 Ctr. incl. Wirkung des Eigengewichts,
No. 2,	- 275 - - - - -
No. 3,	- 275 - - - - -
No. 4,	- 265 - - - - -

(Die Wirkung des Eigengewichts ist auch bei den späteren Angaben überall berücksichtigt.)

Der erste Stab brach nach 692780 Umgängen. Nach 663000 Umgängen war der Einbruch schon in  $\frac{1}{4}$  der Peripherie sichtbar.

Der zweite Stab brach nach 328900 Umgängen ziemlich plötzlich.

Bei dem dritten Stabe war nach 3206200 Umgängen noch keine Beschädigung oder Verminderung der Festigkeit wahrnehmbar; er wurde hiernach bis zu 295 Ctr. Faserspannung gebracht und brach, nachdem er damit noch 348160 Umgänge gemacht hatte. Der von einer Seite erfolgte Einbruch war circa 27000 Umgänge vor dem vollständigen Bruch schon bemerkbar.



Der vierte Stab endlich wurde, nachdem er mit 265 Ctr. Faserspannung 3206200 Umgänge gemacht hatte, auf 275 Ctr. gespannt. Damit machte er 1888700 Umgänge, ohne daß eine Beschädigung oder Abnahme der Festigkeit sich zeigte. Der Versuch konnte nicht fortgesetzt werden, weil der Stab sich in dem Wellenkopfe gelöst hatte.

Der Bruch des Stabes No. 2 ist im Verhältniß zu den übrigen Versuchen schon nach einer geringen Zahl Umdrehungen erfolgt; es muß dies einer Ungleichmäßigkeit im Material zugeschrieben werden.

Das benutzte Eisen, im Ganzen stark kohlenhaltig und in Folge dessen hart, hat, wie sich auch bei einem späteren Biegungs-Versuche zeigte, einzelne weiche Stellen; eine solche scheint hier mitgewirkt zu haben.

Die Versuche mit den Stäben No. 1, 3 und 4 dagegen lassen schliessen, daß dort das Eisen seine gewöhnliche Härte besaß.

Die beiden noch übrigen Stücke der Eisenstange sind zu folgendem Versuch benutzt. Sie wurden so abgedreht und im Apparat befestigt, wie Fig. 2 auf Blatt C' darstellt, analog den mit Ansatz an der Nabe eingezogenen Wagen-Achsen. Soweit sie in der Welle steckten, war der Durchmesser  $1\frac{1}{2}$  Zoll. Dicht vor der Welle wurden sie, fast scharf angesetzt,  $1\frac{3}{8}$  Zoll dick gemacht.

Beide Stäbe wurden bis zu 255 Ctr. Faserspannung belastet. Einer derselben (No. 5) brach nach 362100 Umgängen plötzlich. Der zweite (No. 6) brach nach 370600 Umgängen ebenfalls plötzlich.

Dies Ergebniss scheint die Annahme zu bestätigen, daß ein Ansatz der Achsen hinter der Nabe den Bruch befördert.

Das übereinstimmende Resultat beider Versuche macht es unwahrscheinlich, daß dabei eine Ungleichförmigkeit im Material mitgewirkt hat, auch steht dasselbe mit den allgemeinen Erfahrungen im Einklang. Die Größe des Einflusses der benutzten Form bleibt jedoch durch ausgedehntere Versuche zu ermitteln.

Da in vorliegendem Falle alle Erschütterungen und Massen-Bewegungen ausgeschlossen waren, läßt das Resultat sich aus der directen Wirkung der Faserspannung nicht begründen, denn diese führt den Bruch stets in dem Querschnitt herbei, in welchem das Minimum des Widerstandes stattfindet. Daß die Widerstandsfähigkeit dieses Querschnitts durch den Ansatz vermindert werden sollte, oder umgekehrt durch Fortnahme des Ansatzes wieder erhöht würde, ist nicht vorauszusetzen, es muß deshalb die Ursache des beschleunigten Bruchs in einer indirecten Wirkung der Faserspannung gesucht werden. Diejenige Hälfte des Querschnitts, deren Fasern gezogen werden, muß sich normal gegen die Richtung der Zugkraft zusammenziehen, die gedrückte Hälfte muß in demselben Sinne sich ausdehnen. Daran werden beide gehindert durch den benachbarten größeren Querschnitt. Es entsteht dadurch zwischen diesem und dem Bruch-Querschnitt eine Abscherungsspannung, und dieser dürfte die Beschleunigung des Bruchs zuzuschreiben sein. — Ob dem so ist, wird sich feststellen lassen, wenn bei ferneren Versuchen zwischen dem Wellenkopf und dem Ansatz des Stabes ein meßbarer Zwischenraum bleibt. Trifft die Annahme zu, so wird der Bruch nahe am Ansatz stattfinden, andernfalls dagegen wird er nahe der Wellenkante entstehen.

Die Entscheidung dieser Frage ist nicht bloß für Eisenbahnwagen-Achsen, sondern auch für die Form aller mechanischen Constructionstheile wichtig.

Wenn ein Stab, dessen Fasern gespannt sind, Erschütterungen ausgesetzt wird, so ist es wahrscheinlich, daß die der Spannung hinzutretenden Vibrationen den Bruch früher eintreten lassen werden als sonst.

Um diese Wirkung von Erschütterungen zu prüfen, wurde

der auf Blatt C' Fig. 3. dargestellte Apparat ausgeführt. Die Abweichung desselben von dem verhergehenden besteht darin, daß auf die Wellenköpfe Stahlringe mit Daumen fest aufgezo-gen sind; die Daumen heben bei jeder Umdrehung einen 4 Pfd. schweren Hammer  $2\frac{1}{2}$  Zoll hoch, welcher dann auf den Ring herunterfällt. Der Fall wird beschleunigt durch eine an die Mitte des Hammerstiels angreifende Spiralfeder, deren mittlere Spannung 8 Pfd. betrug.

Dimensionen und Form der Stäbe waren übereinstimmend mit den sub 1 bis 4 aufgeführten, auch das Eisen war von derselben Lieferung entnommen.

Beiläufig möge hier bemerkt werden, daß die Durchmesser einzelner Stäbe um ein Geringes größer als  $1\frac{1}{4}$  Zoll ausgefallen waren; es ist dies jedoch bei der Berechnung der größten Faserspannungen berücksichtigt.

Der eine Stab (No. 7) wurde bis zu 248 Ctr. größter Faserspannung belastet. Bei den ersten 500000 Umgängen wirkte der Hammer nur durch seine Schwere ohne Beschleunigung durch die Spiralfeder, welche dann angebracht wurde. Nach weiteren 280350 Umgängen, im Ganzen also nach 780350 Umgängen, erfolgte der Bruch, dessen Beginn sich einige Stunden vorher bemerkbar machte.

Der andere Stab (No. 8) wurde bis zu 236 Ctr. größter Faserspannung belastet, im Uebrigen wurde wie vorstehend verfahren. Der Stab brach nach im Ganzen 1976450 Umdrehungen und zeigte einige Stunden vorher Spuren des Einbruchs.

Bei beiden Stäben ist der Bruch sehr regelmäÙig von einer Seite aus erfolgt, auffallender Weise lag jedoch der Durchmesser, in dessen Richtung der Bruch vor sich ging, im ersten Fall rechtwinklig gegen denjenigen, welcher vom Hammer getroffen wurde, während er im zweiten Fall mit diesem zusammentraf.

Die im Verhältniß zu den übrigen Versuchen mit gleichen Stäben geringe Faserspannung, bei der der Bruch erfolgte, läßt schliessen, daß derselbe durch die Erschütterung nicht unerheblich beschleunigt wurde.

Von sämtlichen sieben Stäben, die zum Bruch kamen, sind die Bruchflächen abgeschnitten und durch dieselben Nummern erkennbar gemacht, die den zugehörigen Stäben im Vorstehenden gegeben sind.

Damit diese Sammlung die charakteristischen Formen der gewöhnlichen Achsbrüche möglichst vollständig enthalte, ist sub No. 9 noch die Bruchfläche eines durchweg cylindrischen Stabes von  $1\frac{1}{4}$  Zoll Durchmesser beigefügt worden, weil bei demselben die durch Verdrückung des Gefüges gebildeten scheinbaren Krystalle besonders auffallend zu erkennen sind. Der Bruch reichte, ähnlich wie bei der Borsig'schen Achse, welche auch solche verdrückte Fläche zeigt, theilweis in die Welle hinein. Das Eisen ist von derselben Lieferung wie die übrigen Stäbe, und der Bruch nach 702325 Umgängen mit 291 Ctr. größter Faserspannung erfolgt.

Um sicher feststellen zu können, in wie weit die eine oder die andere äußere Einwirkung zur Zerstörung des Gefüges beiträgt, ist es nöthig, daß die Versuche mit einem vollständig homogenen Material wiederholt werden, so, daß allein die zu versuchende Einwirkung das Abweichende ist, alle übrigen Umstände aber gleich sind.

Mindestens eben so wichtig, als die genaue Feststellung der Wirkung äußerer Einflüsse, ist aber auch die Feststellung der Widerstandsfähigkeit vom Material selbst. Allgemeine Erfahrungen machen es sehr wahrscheinlich, daß diese Widerstandsfähigkeit in gewissen Beziehungen zu seinen Elasticitäts-Verhältnissen steht. Kann man diese Beziehungen feststellen, so ist dadurch ein Mittel gegeben, von den Versuchs-Resultaten, welche mit einer Sorte Material erlangt wurden, ohne lange

Dauer erfordernde Experimente auf das Verhalten anderer Sorten zu schliessen. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, wurden zunächst Biegungs-Versuche mit zwei quadratischen Stäben gemacht, welche aus den beiden zuerst gebrochenen Achsen, eine von der Gesellschaft Phönix, die andere von Borsig geliefert, gehobelt waren.

Die Stäbe wurden an beiden Enden im Abstand von drei Fufs unterstützt und durch einen Hebel in der Mitte belastet. Die Durchbiegung ist, so lange sie klein blieb, mit einem wie 1:10 übersetzten Fühlhebel, hernach aber nur direct gemessen.

Die Resultate sind in anliegenden Tabellen IV und V zusammengestellt; sie können nur im Vergleich zu einander auf einige Genauigkeit Anspruch machen, zu einer weiteren Benutzung sind die Durchbiegungs-Angaben wegen der später zur Erörterung kommenden Mängel aller Vorrichtungen, bei denen der Fühlhebel nicht direct an dem gebogenen Stabe befestigt ist, nicht geeignet.

Von den beiden Stäben ist einer, der aus der Borsig'schen Achse gefertigte, mit 800 Ctr. äußerster Faserspannung zum Bruch gebracht, der andere, aus der Phönix-Achse, hat eine größte Faserspannung von 728 Ctr. ertragen ohne zu brechen.

Beide Angaben stehen im Widerspruch mit den Versuchen über die absolute Festigkeit des Eisens; sie sind aber auch lediglich auf die Annahme basirt, daß die Faserspannung überall proportional den Abständen von der neutralen Schicht sei, und dieses Gesetz gilt nur, so lange die Ausdehnung des Eisens genau proportional der Belastung ist; folglich hört jene Annahme auf, richtig zu sein, sobald die Elasticitätsgrenze überschritten wird. Die Abweichungen von demselben werden um so größer, je größer die bleibende im Verhältniß zur elastischen Dehnung ist.

Bei dem Versuch mit dem Stabe von der Phönix-Achse betrug da, wo die Faserspannung zu 300 Ctr. angegeben ist, die elastische Biegung 0,088 Zoll, die bleibende Biegung 0,006 Zoll, die angegebene Spannung wird daher noch ziemlich richtig sein.

Bei dem letzten Versuche, wo 728 Ctr. Faserspannung angegeben sind, war die Durchbiegung schliesslich 3 Zoll  $10\frac{3}{4}$  Linien = 3,896 Zoll, also circa 44 mal größer als jene. Es hatten also bei der letzten Biegung die Fasern, welche  $\frac{1}{4}$  der halben Stabdicke von der neutralen Schicht entfernt lagen, schon eine Faserspannung von circa 300 Ctr. Bei Fortsetzung dieser Vergleichung drängte sich die Ansicht auf, daß schon vor der größten Belastung die äußeren Fasern die Grenze der möglichen Spannung erreicht hatten, daß diese Spannung bei weiterer Belastung ganz oder nahe constant blieb und die größere Tragfähigkeit des Stabes nur dadurch erreicht wurde, daß allmählig die näher der neutralen Schicht liegenden Fasern ebenfalls jene größte Spannung annahmen, sobald sie bis zu der entsprechenden Grenze ausgedehnt waren.

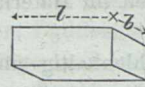
Da nun schon auf  $\frac{1}{4}$  des Abstandes der äußeren Fasern, also sehr nahe der neutralen Schicht, eine Spannung von 300 Ctr. stattfand, ist weiter zu schliessen, daß die constante Maximal-Spannung oder doch eine derselben sehr nahe liegende Spannung so weit vorgedrungen ist, daß sie den überwiegend größten Theil des Widerstands-Momentes bildet, daß man diese Spannung folglich mit ziemlicher Annäherung findet, wenn man unter der Voraussetzung rechnet, sie habe im ganzen Querschnitt gewirkt.

Unter dieser Annahme findet man, für 428 Ctr. Belastung und  $3\frac{1}{4}$  Zoll Seite des Stabes, die gesuchte Spannung 485 Ctr. In Wirklichkeit wird sie etwas größer gewesen sein, um so mehr, als die Bruchgrenze noch nicht erreicht wurde.

Ebenso findet man für den Bruch des Stabes von  $3\frac{1}{2}$  Zoll Seite aus der Borsig'schen Achse bei 635,79 Ctr. Belastung die Faserspannung = 534 Ctr.

Als nicht ganz zu erreichende Grenze für die Tragfähigkeit eines Körpers, dessen absolute Festigkeit man kennt, erhält man das  $1\frac{1}{2}$  fache derjenigen Last, welche er tragen würde, wenn bis zum Bruch die Faserspannung den Abständen von der neutralen Schicht proportional bliebe.

Beiläufig wurden auch die Form-Aenderungen untersucht, welche die gebogenen Stäbe durch die bleibende Biegung in ihren Querschnitten erlitten haben. Wenn nebenstehende Figur



den Abschnitt einer Faser von quadratischem Querschnitt bedeutet, dessen Länge  $l$  und dessen Seite  $b$  ist, so erhält man bei einer Zusammendrückung resp. Ausdehnung in der Längsrichtung mit gleicher Kraft und unter Voraussetzung, daß die spezifische Dichtigkeit unverändert bleibt, die Beziehungen:  $(b + \Delta b)^2 (l - \Delta l) = b^2 l$  für die Zusammendrückung und  $(b - \Delta b)^2 (l + \Delta l) = b^2 l$  für die Ausdehnung;

$$\text{setzt man dann } \frac{\Delta b}{b} = n, \frac{\Delta l}{l} = m, \frac{\Delta l}{l} = m,$$

und löst die Gleichungen für  $n$  resp.  $n_1$  auf,

$$\text{so ist für die Zusammendrückung } n = \frac{1}{\sqrt{1-m}} - 1,$$

$$\text{für die Ausdehnung } n_1 = 1 - \frac{1}{\sqrt{1+m}}.$$

Da  $m$  bei gewöhnlichen Biegungen immer ein kleiner Bruch ist, kann mit genügender Annäherung gesetzt werden

$$\sqrt{1-m} = 1 - \frac{m}{2},$$

$$\sqrt{1+m} = 1 + \frac{m}{2},$$

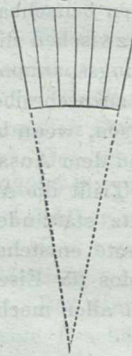
$$\text{wodurch } n = \frac{m}{2-m} \text{ und}$$

$$n_1 = \frac{m}{2+m},$$

d. h. also: Wenn man die Aenderungen in den Abmessungen des Faserstückchens auf die ursprünglichen Maasse als Einheit bezieht, so wird bei der gedrückten Faser die lineare Ausdehnung im Querschnitt etwas mehr als die Hälfte der Längenverminderung betragen, wogegen bei der gezogenen Faser die lineare Zusammenziehung im Querschnitt etwas geringer als die halbe Ausdehnung in der Länge ist.

Die Abweichung von  $\frac{m}{2}$  wird um so größer, je größer  $m$  ist

In ein und demselben Querschnitt eines gebogenen Körpers ist  $m$  proportional den Abständen von der neutralen Faser,  $n$  resp.  $n_1$  wachsen ebenfalls mit diesen Abständen, aber in etwas stärkerem Verhältniß. Wenn daher ein Stab von rechteckigem Querschnitt gebogen wird, so bleiben die Seitenflächen nicht gerade, sondern sie werden hohl, bei geringen Biegungen allerdings unmerklich, bei starker Biegung aber sichtbar.



Was die oberen und unteren Begrenzungslinien des Querschnittes betrifft, so findet man deren Form leicht, wenn man sich den Stab aus mehreren schmalen Stücken zusammengesetzt denkt. Beide Linien müssen concentrische Kreisbogen sein, mit Radien, deren Mittelzahl sehr nahe doppelt so groß ist, als der Krümmungsradius der Biegungslinie an dieser Stelle.

Es ist nämlich die Länge des oberen Bogens  $1+n$ , die des unteren  $1-n_1$ , also deren Differenz

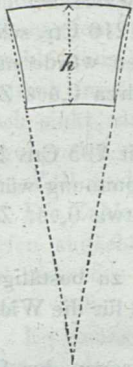
$$n + n_1 = \frac{m}{2-m} + \frac{m}{2+m} = \frac{m}{1-m^2}, \text{ sehr nahe } = m.$$

An der Längenseite dagegen ist die Differenz der äußeren und inneren Bogen =  $2m$ .

Das Verhältniß zwischen der Differenz der oberen und unteren Bogenlänge im Querschnitt zu deren Summe findet sich

$$\frac{(1+n) - (1-n)}{(1+n) + (1-n)} = \frac{n}{2},$$

die vollständige Form des Querschnittes eines ursprünglich rechteckigen, gebogenen Körpers bildet danach eine Figur wie nebenstehend gezeichnet. Bei geringer Biegung verschwindet jedoch die Concavität der Seitenfläche vollständig. Bei dem gebrochenen aus der Borsig'schen Achse gefertigten Stab ist sie selbst im Bruch-Querschnitt kaum meßbar, 3 Zoll von der Mitte ist sie schon unmerkbar. — Bei dem gebogenen Stabe aus der Phönix-Achse ist sie nur ganz nahe der Mitte, also in der stärksten Biegung, eben zu erkennen. Bei beiden Stäben hat sich die Höhe  $h$  in



der Mitte der Länge meßbar verringert, bei der Borsig'schen Achse um circa  $\frac{1}{3}$  Zoll, bei der Phönix-Achse um circa  $\frac{1}{4}$  Zoll. Diese Verringerung verläuft allmähig zu beiden Seiten; sie läßt auf eine Veränderung in der specifischen Dichtigkeit des Materials schließen, welche vielleicht durch die der Stauchung entgegen tretende directe Wirkung der Belastung veranlaßt ist; wenigstens trifft sie mit der Richtung derselben zusammen.

Das Verhältniß der Differenz der oberen und unteren Bogenlängen des Querschnitts zu deren Summe stimmt bei dem Stab von der Borsig'schen Achse mit der Berechnung überein, bei dem Stab von der Phönix-Achse schien die Differenz im Verhältniß zur Summe etwas kleiner zu sein. Die Messung, welche ohne besondere Instrumente vorgenommen wurde, kann auf scharfe Genauigkeit keinen Anspruch machen. Jene Angabe als richtig angenommen, würde folgern lassen, daß bei der Phönix-Achse in der gedrückten Hälfte die specifische Dichtigkeit etwas zugenommen, in der gezogenen Hälfte dagegen abgenommen hätte.

Zu weiteren Schlüssen geben diese Versuche keinen Anhalt, indessen wenn auch, wie schon erwähnt, die beobachteten Durchbiegungen nur relativ auf einige Genauigkeit Anspruch machen können, blieb es doch auffallend, daß wiederholt bleibende Verbiegung bei Spannungen beobachtet wurde, welche nach der gewöhnlichen Annahme weit unter der Elasticitätsgrenze liegen.

Da es nun in Bezug auf die Bruchfähigkeit besonders wichtig schien, die Elasticitätsgrenze resp. die bleibenden Durchbiegungen mit Genauigkeit bestimmen zu können, mußte zunächst Bedacht genommen werden, einen dafür geeigneten Apparat zu construiren.

Die gewöhnlichen derartigen Vorrichtungen haben folgende Mängel:

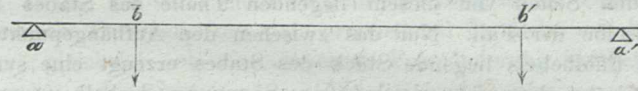
1) Der Fühlhebel giebt alle Abstands-Veränderungen an zwischen der Platte, auf der sein Gestell ruht, und dem Punkte des Körpers, gegen den er sich stützt. Dahin gehören nun nicht allein die Durchbiegung, sondern auch etwaige Eindrücke an den Stützpunkten und die Zusammendrückung der unterstützenden Constructionstheile.

2) Die festen Stützpunkte können den Längen-Änderungen des gebogenen Körpers nicht folgen, es muß deshalb eine Verschiebung stattfinden, welche nicht ohne erheblichen Reibungswiderstand vor sich gehen kann; durch diesen wird aber die Wirksamkeit eines unbestimmbaren Theils der Belastung in Frage gestellt.

3) Die Elasticitätsgrenze wird zunächst nur in dem belasteten Querschnitt durch die Mitte, und auch dort nur in den äußersten Fasern überschritten, sie kann aber erst meßbar

werden, wenn die Ueberschreitung sich auf eine meßbare Länge und Tiefe erstreckt.

Der erste Mangel läßt sich ganz beseitigen dadurch, daß man den Träger des Fühlhebels direct an den zu biegenden Körper befestigt; der zweite dadurch, daß man den Körper nicht auf feste Stützpunkte legt, sondern denselben an hinreichend langen Schwingen aufhängt; der dritte Mangel läßt sich nicht ganz beseitigen, aber sehr erheblich vermindern.



Ein prismatischer Stab, an zwei Punkten  $a$  und  $a'$  gestützt, und in gleichen Abständen von diesen an zwei Punkten  $b$  und  $b'$  gleichmäßig belastet, oder umgekehrt, erleidet in allen Querschnitten zwischen  $b$  und  $b'$  dasselbe Kraft-Moment, wird daher in diesen Grenzen kreisförmig gebogen, die Elasticitätsgrenze wird somit auch in der ganzen Länge  $b b'$  gleichzeitig erreicht, eine bleibende Dehnung der Fasern muß also weit früher meßbar sein, als bei Körpern, welche nur an einem Punkte belastet sind.

Demgemäß wurde der auf Blatt  $D'$  dargestellte Apparat construirt. Derselbe besteht aus einem kräftigen hölzernen Gestell, oben mit einer eisernen Tragschiene, an dieser sind die Schwingen  $a a'$  aufgehängt, welche mittelst Schneiden den zu probirenden Stab an seinen Enden unterstützen. In gleichen Abständen davon wird der Stab durch die Gehänge  $b$  und  $b'$  belastet, ebenfalls mittelst Schneiden, deren nachtheilige Eindrückung jedoch durch untergelegte am Stab fixirte Platten verhindert ist. Zur Aufnahme der Gewichte dient die Schale  $c$ ; der Balancier  $d$  überträgt dieselben gleichmäßig auf beide Gehänge. Mittelst der zu beiden Seiten des Gestelles angebrachten Schrauben und Hebel mit Schlingen kann der Balancier beliebig gehoben und gesenkt, und dadurch der Stab ent- oder belastet werden. Im erstern Falle nehmen die Halter  $n n$ , die oben an den Belastungsgehängen befindlichen Stifte so auf, daß dadurch der Stab vor jeder Berührung mit dem Belastungs-Apparat gesichert ist. Endlich ist zwischen den Belastungspunkten und in gleichen Abständen von diesen der Fühlhebel aufgehängt, und zwar mittelst Stellschrauben, welche in Körnerpunkte gesetzt sind; derselbe ist durch die Bleischeibe  $e e$ , so balancirt, daß er nicht nur den Stab in beiden Aufhängepunkten gleich belastet, sondern daß auch die Ebene, in welcher der mit einem Nonius versehene Fühlhebel sich bewegt, vertical hängt.

Der Abstand der Aufhängepunkte des Stabes von einander ist 5 Fuß 6 Zoll, der der Belastungspunkte ist 3 Fuß 6 Zoll, mithin messen die Hebelsarme der Last 12 Zoll. Der Abstand der Aufhängepunkte des Nonius von einander ist 3 Fuß; für diese Entfernung wird also von dem Zeiger die Durchbiegung angegeben. Das Hebel-Verhältniß des Zeigers ist wie 1:10, die Länge des kurzen Endes  $1\frac{4}{11}$ , die des langen Endes  $13\frac{7}{11}$  Zoll. Der Gradbogen ist in Zehntel Zoll getheilt. Mit Hülfe des Nonius wird  $\frac{1}{1000}$  Zoll Durchbiegung mit Sicherheit abgelesen,  $\frac{1}{2000}$  Zoll kann noch taxirt werden.

Der Nullpunkt ist so genommen, daß der Zeiger einen Zoll unter der Horizontalen steht; es ist dadurch erreicht, daß bei einem Ausschlag bis zu 2 Zoll noch keine Reduction des Bogens auf den Sinus nöthig wird, weil diese Abweichung bei einem Zoll Bogenlänge noch verschwindet. Bei größeren Biegungen muß indessen darauf Rücksicht genommen werden; auch bleibt dann die Verlängerung des Hebelsarmes zu beachten, welche durch die veränderte Lage der Schneiden bedingt wird. Für die Bestimmung der bleibenden Biegung ist indessen beides unnöthig.

Der Nonius und das Eigengewicht des Stabes bilden eine

constante Belastung, die beobachteten Durchbiegungen beziehen sich nur auf die, außerdem durch die Gehänge *bb*, wirksam gemachte Last, welche deshalb in den Tabellen als veränderliche Belastung bezeichnet ist. Sie veranlaßt bei prismatischen Stäben, so weit die Messung des Fühlhebels reicht, eine durchweg gleichmäßige Faserspannung aller Querschnitte, mithin bei homogenem Material eine kreisförmige Biegung, auch betreffs des Gewichts vom Fühlhebel selbst und der zu beiden Seiten von diesem liegenden Theile des Stabes ist dasselbe der Fall. Nur das zwischen den Aufhängepunkten des Fühlhebels liegende Stück des Stabes erzeugt eine symmetrische aber nicht gleichmäßige Spannung, deshalb vermerken die beiden ersten Columnen der Tabelle, welche die ganze Faserspannung, durch constante plus-veränderliche Last erzeugt, angeben, die Faserspannung in der Mitte des Stabes etwas größer, als in den Querschnitten durch die Aufhängepunkte des Fühlhebels.

Bei den Versuchen wurde in folgender Weise verfahren: Der Belastungs-Balancier wurde durch die beschriebene Vorrichtung angehoben, dann der zu probirende Stab eingelegt und der Fühlhebel vorsichtig angehängt, so wie hernach auf den Nullpunkt gestellt. Hierauf wurde die suspendirte Schale mit dem berechneten Gewichte so weit belastet, daß noch etwa 5 Pfd. fehlten, dann die Belastung langsam auf den Stab heruntergelassen, bis dieser sie frei trug, und nunmehr wurden die noch zurückgelassenen kleinen Gewichtstücke leise auf die Schale gesetzt. Nach dem Ablesen des Ausschlags geschah die Entlastung gleichmäßig mittelst der Schrauben-Vorrichtung.

Es sind drei Stäbe in solcher Weise probirt worden: der erste aus Eisen von der Laurahütte, ursprünglich  $1\frac{1}{2}$  Zoll  $\square$ , zu  $1\frac{1}{4}$  Zoll  $\square$  gehobelt; der zweite, von der in vier Quadranten zerschnittenen zum Bruch gebrachten Phönix-Achse, 1 Zoll 2,9 Linien im  $\square$  stark (die geringe Maafs-Abweichung von dem ersten Stabe ist nur zufällig); der dritte, aus einem Stabe Rundeisen von  $1\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser und von derselben Lieferung der Minerva, von der die neun Stäbe genommen wurden, welche bei den Bruch-Versuchen zur Benutzung kamen. Da es nöthig schien, daß das Höhen-Maafs des Querschnitts mit den beiden zuerst probirten Stäben stimmte, wurde der dritte Stab rechteckig  $1\frac{1}{4} \times \frac{3}{8}$  Zoll gehobelt.

Die Versuchs-Resultate über diese drei Stäbe sind in den Tabellen VI, VII und VIII zusammengestellt. Aus der Rubrik „bleibende Durchbiegung“ geht hervor, daß eine Elasticitätsgrenze beim Eisen wahrscheinlich nicht existirt. Bei 69 resp. 77 Ctr. größter Faserspannung wurden schon Spuren von bleibender Durchbiegung beobachtet. Bei 119 resp. 127 Ctr. konnte dieselbe schon sicher gemessen werden, und von da ab nahm sie rasch zu, so, daß bei dem Stabe von der Phönix-Achse nach einer Faserspannung von 179 Ctr., welche gewöhnlich als innerhalb der Elasticitätsgrenze liegend angenommen wird, die bleibende Durchbiegung schon das  $3\frac{1}{2}$ -fache derjenigen nach 119 Ctr. Faserspannung betrug.

Von besonderem Interesse ist das Verhältniß der bleibenden Biegung der drei Stäbe gegen einander.

Bei dem Stabe von der Laurahütte betrug sie	
nach 216,8 Ctr. Faserspannung	0,004 Zoll,
- 236,8 - - - - -	0,005 -
bei dem Stabe aus der Phönix-Achse	
nach 218,9 Ctr. Faserspannung	0,010 Zoll
- 238,9 - - - - -	0,019 -
bei dem Stabe von der Minerva	
nach 226,8 Ctr. Faserspannung	0,0035 Zoll.

Die bleibende Biegung war somit nach gleicher Faser-

spannung bei dem Stabe aus der Phönix-Achse etwa drei mal größer, als bei den beiden andern Stäben.

Die Phönix-Achse ist gebrochen bei 220 Ctr. Faserspannung, und zwar nach 509040 Umgängen mit 210 Ctr. und 73130 Umgängen mit 220 Ctr. Es ist sehr wahrscheinlich, daß sie nach 600000 bis 700000 Umgängen mit 210 Ctr. schon bei dieser Spannung gebrochen wäre. Derselben würde nach der Tabelle VII eine bleibende Biegung von circa 0,008 Zoll zukommen.

Der Stab No. 1 von der Minerva brach mit 295 Ctr. Faserspannung nach 692780 Umgängen. Dieser Spannung würde nach Tabelle VIII eine bleibende Biegung von etwa 0,007 Zoll zukommen.

Es scheint sich demnach die Vermuthung zu bestätigen, daß die bleibende Biegung einen Maafsstab giebt für die Widerstandsfähigkeit des Körpers.

Die bisherigen Versuche sind, namentlich wegen der Ungleichförmigkeit des benutzten Materials, noch nicht geeignet, um daraus bestimmte Zahlen für die Widerstandsfähigkeit herleiten zu können, indessen wird es gestattet sein, ohngefähre Andeutungen daraus zu entnehmen.

Die niedrigste Faserspannung, bei der ein Stab vom Eisen der Minerva zum Bruch kam, war 236 Ctr., und zwar wurde dieser Bruch unter Einwirkung von Erschütterungen nach 1976450 Umgängen erreicht. Nach Tabelle VIII ist für 226 Ctr. Faserspannung die bleibende Biegung 0,0035 Zoll gefunden, und für 246 Ctr. Faserspannung 0,0045 Zoll, sie ist daher für 236 Ctr. Faserspannung zu 0,4 anzunehmen.

Bei dem Stabe aus der Phönix-Achse muß die Faserspannung, welche eine gleiche bleibende Biegung veranlaßt, nach Tabelle VII nahe 180 Ctr. liegen, sie wird circa 182 Ctr. betragen. Es ist also zu schließen, daß unter dem Einfluß von entsprechenden Erschütterungen die Phönix-Achse schon bei 182 Ctr. Faserspannung zum Bruch käme.

Wenn nun nach den vorliegenden Versuchs-Resultaten als wahrscheinlich angenommen werden darf, daß gewisse Beziehungen zwischen der bleibenden Dehnung und der Widerstandsfähigkeit des Materials bestehen, so ist, da auch bei sehr geringen Faserspannungen eine bleibende Biegung nachgewiesen wurde, die Frage nicht zu umgehen, ob es überhaupt eine Grenze der Anspannung giebt, innerhalb deren das Material absolut sicher ist?

Eisenbahnwagen-Achsen machen in einem Jahre bis zu 20000000 Umdrehungen, sie werden also, sofern bei niedrigen Spannungen überhaupt eine Zerstörung des Gefüges eintritt, die Bruchgrenze noch erreichen, wo ein nothwendig in gewisse Zeitgrenzen eingeschränktes Experiment längst aufgegeben werden mußte.

Jene Frage wird aber beantwortet werden können, wenn es gelingt, ein Gesetz aufzufinden, durch welches die Bruchgrenze aus der bleibenden Dehnung herzuleiten ist.

Zunächst werden Versuche mit Stäben, welche aus dem übrigen Stücke der Phönix-Achse angefertigt sind, schon geeignet sein, dem Ziele näher zu führen, um so mehr, wenn, wie es scheint, dieses wenig kohlenhaltige Material ziemlich gleichförmig ist. Ein bestimmter Ausdruck eines Gesetzes darf aber nur erwartet werden, wenn es gelingt, ein vollständig homogenes Eisen \*) zu beschaffen.

Im Voraus läßt sich nicht übersehen, in wie weit das eine oder das andere bei der Biegung von Körpern vorkommende Gesetz von Einfluß auf die erstrebte Lösung sein kann, deshalb wurden die Versuchs-Resultate noch weiterer Prüfung unterzogen, deren Ergebniß in Nachstehendem dargelegt wird.

\*) Ganz homogenes Material zu beschaffen, dürfte schwerlich gelingen.

Es schien von Interesse, zu wissen, ob ein, resp. welcher Zusammenhang zwischen elastischer und bleibender Durchbiegung stattfindet. Die letzte Versuchsreihe in Tabelle VII liefert dafür einige Daten.

Das langsam sinkende Gewicht wurde von Zeit zu Zeit aufgehoben, gleichzeitig die ganze und dann die bleibende Durchbiegung beobachtet. Es hat einige Schwierigkeit, namentlich im Anfang, wenn das Gewicht noch verhältnismäßig rasch sinkt, dasselbe zu arretiren, ehe die abgelesene Durchbiegung sich verändert hat, kleine Beobachtungsfehler bis zu  $\frac{1}{1000}$  Zoll sind daher möglich.

Die Zahlen, welche die ganze Durchbiegung angeben, bedürfen zunächst einer Reduction des Bogens auf den Sinus, und zwar des Bogens über den horizontalen Zeigerstand, also über 1 Zoll.

Es genügt, wenn die 1., 4., 7. und 8. Beobachtung benutzt werden.

Es wird reducirt 0,4165 auf 0,4139	
0,441	- 0,4379
0,460	- 0,456
0,480	- 0,4749.

Ferner war durch die in Folge der Biegung veränderte Lage der Schneiden der Belastungshebel um  $\frac{1}{12}$  Zoll, also  $\frac{1}{144}$  seiner Länge größer geworden. In gleichem Verhältniß müssen daher obige Zahlen ferner ermäßigt werden; dadurch erhält man nachstehende Reihe, und nach Abzug der bleibenden Biegung die elastische Biegung

ganze Durchbiegung.	bleibende Durchbiegung.	elastische Durchbiegung.
0,411	0,1075	0,3035
0,4349	0,131	0,3039
0,4529	0,148	0,3049
0,4716	0,168	0,3036.

Die Zahlen der letzten Reihe stimmen so weit überein, daß die geringe Differenz lediglich den Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden muß, und man ist berechtigt daraus zu schließen, daß die elastische Biegung während der ganzen Biegungszunahme von 0,4165 Zoll bis 0,480 Zoll constant blieb, mithin nicht von dieser Biegungszunahme, sondern nur von der Belastung abhängt.

Die bleibende Formänderung und die elastische Formänderung können also nicht Folgen derselben Eigenschaft des Körpers sein. Offenbar sind die Vorgänge im Körper, welche die erste bewirken, ganz anderer Art als die, welche die zweite hervorrufen.

Eine nahe liegende Erklärung dürfte wohl die sein, daß die elastische Dehnung resp. Zusammendrückung eine Formänderung der als vollkommen elastisch anzunehmenden Molecüle des Körpers ist, die bleibende Dehnung resp. Zusammendrückung dagegen eine Verschiebung dieser Molecüle.

Es möge gestattet sein, hier einen Vergleich zu gebrauchen. Ein Eisenbahnzug werde auf einem Geleise fortbewegt durch beliebige Kraft, die zunächst auf eine elastische Zugfeder wirkt; dann ist die Spannung dieser Zugfeder lediglich von jener Kraft abhängig, aber durchaus nicht von dem Wege, den der Zug auf dem Geleise zurücklegt. Hört die Kraft auf zu wirken, so wird der Zug nicht zurückgehen, sondern stehen bleiben; die Zugfeder dagegen nimmt sofort ihre ursprüngliche Form wieder an. Wenn ferner das Geleise allmähig sich der Art verengt, daß ein Zwängen und dadurch ein zunehmender Widerstand eintritt, so wird ohne Zunahme der Zugkraft die Bewegung aufhören, sobald der Widerstand den Grad erreicht hat, wo er mit der Kraft im Gleichgewicht steht; erst durch vermehrte Kraft kann eine weitere Bewegung erfolgen.

Ganz analog sind die Erscheinungen bei der Biegung der Körper. So lange die Belastung im Stande ist, den Widerstand

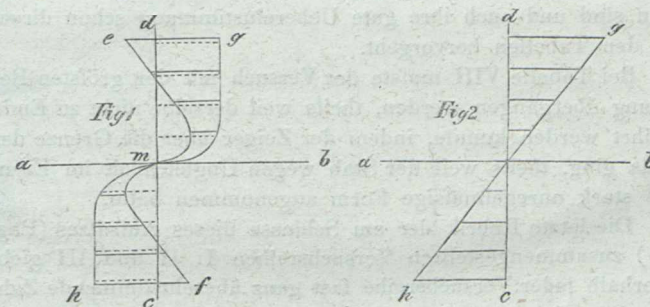
der Molecüle gegen Verschiebung zu überwinden, geht die Biegung weiter, bis der Zustand des Gleichgewichts erreicht ist. Jedes Molecül erleidet einen der Belastung entsprechenden Druck und dadurch eine elastische Formänderung, welche aufhört, sobald die Ursache derselben, die Belastung, beseitigt ist. Dagegen ist kein Grund vorhanden, daß der Weg, um den die Molecüle gegen einander verschoben sind, ohne äußere Einwirkung von ihnen wieder zurück gemacht wird.

Wenn die vorstehende Hypothese richtig ist, so muß die elastische Formänderung stets proportional der Belastung bleiben, gleichviel, ob eine dauernde Formänderung stattgefunden hat, oder nicht.

Bevor die Versuchs-Resultate in dieser Hinsicht geprüft werden, bleibt jedoch noch darauf aufmerksam zu machen, daß Umstände eintreten können, welche die elastische Biegung größer erscheinen lassen, als sie wirklich ist. Nachstehendes soll dies erläutern.

In einem früheren Theil dieser Versuche wurde nachgewiesen, daß, sobald bleibende Biegung eintritt, die Faserspannung nicht mehr proportional den Abständen von der neutralen Schicht ist; es fragt sich, ob dies einen Einfluß auf die Gesetze der elastischen Biegung hat?

Bei dem dauernd gebogenen Stabe bleiben nach seiner Entlastung in den mittleren Faserschichten Spannungen bestehen, welche ihn in seine ursprüngliche Form zurückzubringen streben; sie rufen entgegengesetzte Spannungen in den äußeren Fasern hervor, und so tritt ein Zustand des Gleichgewichts ein, bei welchem Spannungen stattfinden, wie beistehende Fig. 1 sie darstellt.



Die Linie *ab* bezeichnet die neutrale Schicht, die Linie *emf* bezeichnet die Faserspannungen in der Weise, daß ihre Abweichungen von der Verticalen *cd* nach rechts Druckspannungen, nach links Zugspannungen bedeuten.

In gleichem Sinne würde Fig. 2 die Spannungen in einem belasteten vollkommen elastischen Stabe darstellen.

Diejenigen Spannungen, welche bei dem dauernd gebogenen Stabe (Fig. 1) eintreten, wenn er aufs Neue belastet wird, sind ausgedrückt durch die Linie *gmh*. Die zwischen der Linie *gmh* und der Verticalen *cd* punktirten Horizontalen geben das Maas der wirklichen Faserspannungen. Die zwischen den Linien *emf* und *gmh* gezogenen Horizontalen geben das Maas der Spannungs-Veränderungen, welche durch die Belastung entstehen, sie sind gleich den in denselben Abständen von der neutralen Schicht gezogenen Horizontalen zwischen *cd* und *gh* Fig. 2. In beiden Fällen geht daher die Formänderung, soweit es die elastische Biegung betrifft, nach denselben Gesetzen vor sich.

Es ist aber bei dem dauernd gebogenen Stabe noch eine andere in ihrer äußeren Erscheinung von der elastischen nicht zu unterscheidenden Formänderung möglich. Nämlich: Nach der Entlastung rufen, wie schon angeführt wurde, die in den mittleren Fasern verbleibenden Spannungen entgegengesetzte Spannungen in den äußeren Fasern hervor; nun kann die Kraft der ersteren so groß sein, daß sie nicht nur eine elastische,

sondern außerdem auch noch eine bleibende Formänderung der äußeren Fasern bewirkt, welche in der Rückbewegung des Körpers sich zu der elastischen Bewegung addirt und so diese größer erscheinen läßt, als sie wirklich ist.

Bei sehr starken bleibenden Biegungen wird diese scheinbare Vergrößerung der elastischen Biegung nicht unerheblich sein; in den Grenzen, in welchen sich die hier besprochenen Versuche bewegen, wird sie kaum so weit hervortreten, daß sie sich von möglichen kleinen Beobachtungsfehlern unterscheiden läßt, vielleicht jedoch wird durch das vorstehend Erörterte der wiederholt beobachtete Vorgang erklärt, daß bei starker bleibender Biegung der Stab erst einige Zeit nach der Entlastung vollständig den Zustand des Gleichgewichts erreichte und deshalb die bleibende Biegung unmittelbar nach der Entlastung größer abgelesen wurde, als einige Zeit nachher.

Nunmehr soll die Prüfung der Versuchs-Resultate dahin, ob die elastische Biegung der Belastung auch dann proportional ist, wenn eine stärkere bleibende Biegung stattfand, vorgenommen werden. Bei den größeren Durchbiegungen muß sowohl eine Reduction des Bogens, soweit der Ausschlag des Zeigers über seine horizontale Stellung ging, auf den Sinus, als auch eine Rectification, wegen der stattgefundenen Verlängerung des Hebelsarmes der Last vorgenommen werden.

Der besseren Uebersicht wegen ist letztere Rectification an den Durchbiegungen ausgeführt, während sie dem Sinne nach zunächst die Faserspannung änderte; das Endresultat bleibt aber dasselbe.

Die Durchbiegungen bei geringen Belastungen sind nicht mit zum Vergleich herangezogen, weil die Zahlen an sich zu klein sind und auch ihre gute Uebereinstimmung schon direct aus den Tabellen hervorgeht.

Bei Tabelle VIII mußte der Versuch mit der größten Belastung übergangen werden, theils weil derselbe nicht zu Ende geführt werden konnte, indem der Zeiger über die Grenze der Skala ging, theils weil der Stab wegen Ungleichheit im Eisen eine stark unregelmäßige Form angenommen hatte.

Die letzte Rubrik der am Schlusse dieses Aufsatzes (Pag. 615) zusammengestellten Versuchsreihen I, II und III giebt innerhalb jeder Versuchsreihe fast ganz übereinstimmende Zahlen. Abweichungen kommen nur in der letzten Decimalstelle vor, und diese liegt schon nicht mehr in den Grenzen der Genauigkeit des benutzten Instruments. Es ist somit nachgewiesen, daß in den Grenzen der vorliegenden Versuche eine vollkommene Proportionalität zwischen Durchbiegung und Belastung stattfindet. Dies berechtigt zu der Erwartung, daß jene Resultate auch zur Bestimmung des Elasticitäts-Moduls benutzt werden können.

Für die Herleitung der dazu nöthigen Formel bedeute:

$h$  die Höhe des rechteckigen Querschnitts von dem gebogenen Stabe,

$k$  die äußerste Faserspannung pro □Zoll, und

$r$  den der Faserspannung entsprechenden Krümmungshalbmesser, so ist

$$\text{der Elasticitäts-Modul} = \frac{2rk}{h}$$

Sei ferner in Bezug auf den benutzten Apparat

$l$  der gegenseitige Abstand der Aufhängepunkte des Fühlhebels, zwischen denen die elastische Biegungszunahme nach den Gesetzen des Kreises vor sich geht, und

$f$  die gemessene elastische Durchbiegung, so ist, da die Werthe von  $f$  nur klein sind, hinreichend genau

$$r = \frac{l^2}{8f},$$

und da  $l = 36$  Zoll,

$$r = \frac{324k}{fh},$$

$$\text{mithin } e = \frac{324k}{fh}.$$

Für den Stab aus Eisen von Laurahütte ist

$$k = 1\frac{1}{4} = 1,25 \text{ Zoll, und}$$

aus der Versuchsreihe I die elastische Durchbiegung für einen Centner Faserspannung

$$f = 0,000982 \text{ Zoll.}$$

Diese Werthe substituirt, giebt den Elasticitäts-Modul

$$e = 263000 \text{ Ctr.} = 26300000 \text{ Pfd.}$$

Für den Stab aus der Phönix-Achse ist

$$h = 1 \text{ Zoll } 2,9 \text{ Linien} = 1,241 \text{ Zoll,}$$

$$f = 0,000945 \text{ Zoll,}$$

also der Elasticitäts-Modul

$$e = 276000 \text{ Ctr.} = 27600000 \text{ Pfd.}$$

Für den Stab aus Eisen von der Minerva ist

$$h = 1,25 \text{ Zoll,}$$

$$f = 0,000898 \text{ Zoll,}$$

mithin der Elasticitäts-Modul

$$e = 288000 \text{ Ctr.} = 28800000 \text{ Pfd.}$$

Die Mittelzahl dieser drei Werthe,

$$27500000 \text{ Pfd.}$$

(in früherem preussischen Gewicht = 29400000 Pfd.), stimmt mit den durch directe Versuche über die absolute Festigkeit gefundenen Zahlen überein.

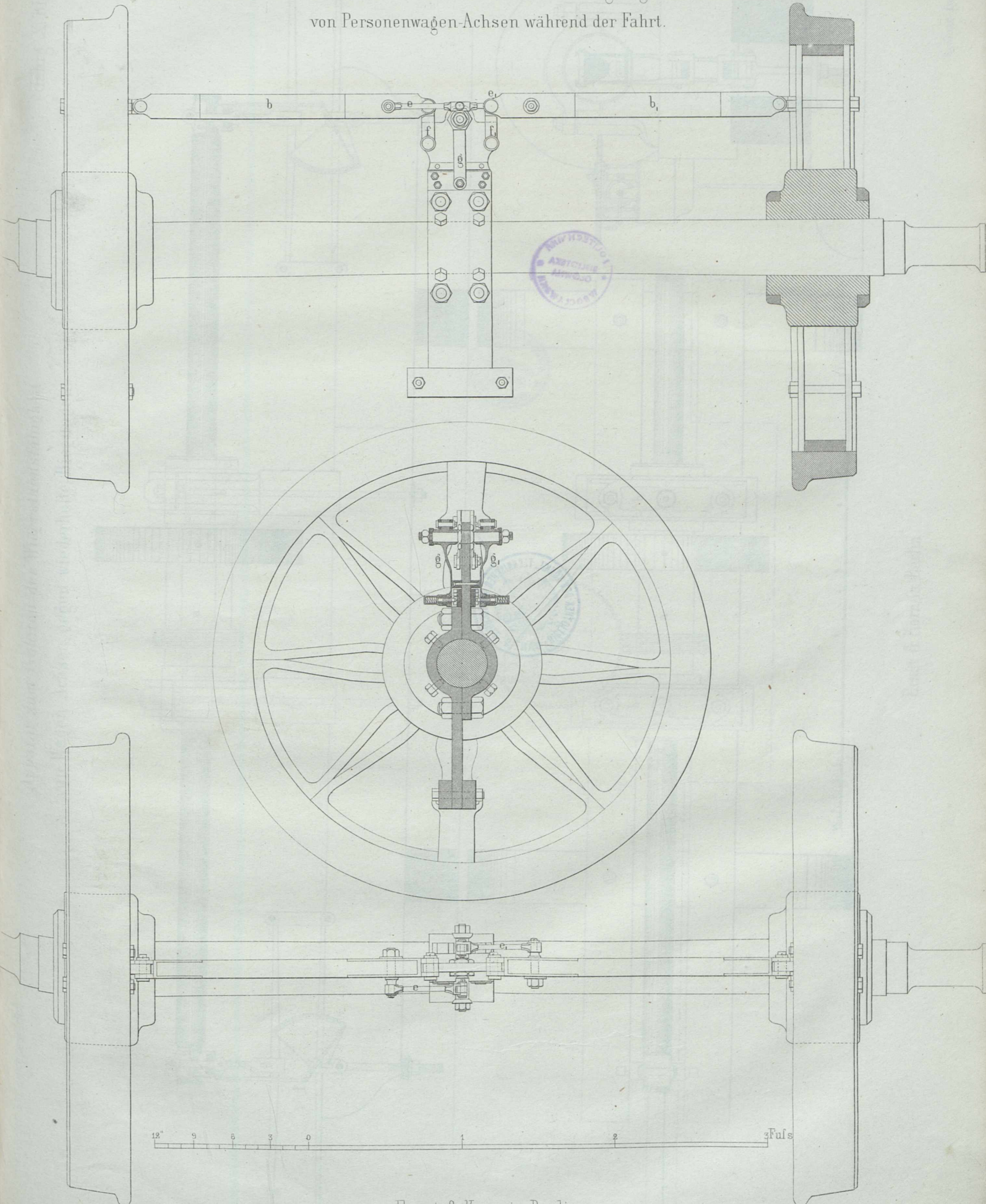
Dies ist ein weiterer Beweis, daß die elastische Biegung des Eisens von den theoretischen Gesetzen nicht abweicht.

Es wurde nachgewiesen, daß die elastische Biegung nicht abhängig ist von der bleibenden Biegung, dennoch stehen beide in Beziehung zu einander durch ihre gemeinsame Ursache, die Belastung, und es ist wahrscheinlich, daß auch die bleibende Biegung gewissen Gesetzen folgt, wengleich dieselben selten oder nie rein hervortreten mögen, weil vorzugsweise bei der bleibenden Biegung alle Unregelmäßigkeiten im Material zum Ausdruck kommen; außerdem ist dieselbe mit abhängig von der Zeit, und ferner können schon geringe Erschütterungen, z. B. durch einen vorüberfahrenden Wagen, oder auch nur hartes Auftreten, Irregularitäten veranlassen, welche, wenn sie auch gleichzeitig bei der elastischen Biegung sich äußern, doch bei dieser mit der Ursache aufhören, während sie bei der bleibenden Biegung dauernd sind und deshalb sich der Controlle entziehen.

Nach den vorliegenden drei Versuchsreihen scheint es, als ob annähernd bei gleicher Differenz der Belastung die zugehörigen bleibenden Biegungen zu einander in constantem Verhältniß stehen, jedoch sind die Beobachtungen noch zu beschränkt, um diesem Anschein einen Werth beilegen zu können.

Die in Vorstehendem dargelegten Versuche haben zur vollständigen Lösung der gestellten Aufgabe noch nicht geführt, das bisher Erreichte dürfte jedoch die weitere Verfolgung des eingeschlagenen Weges empfehlen.

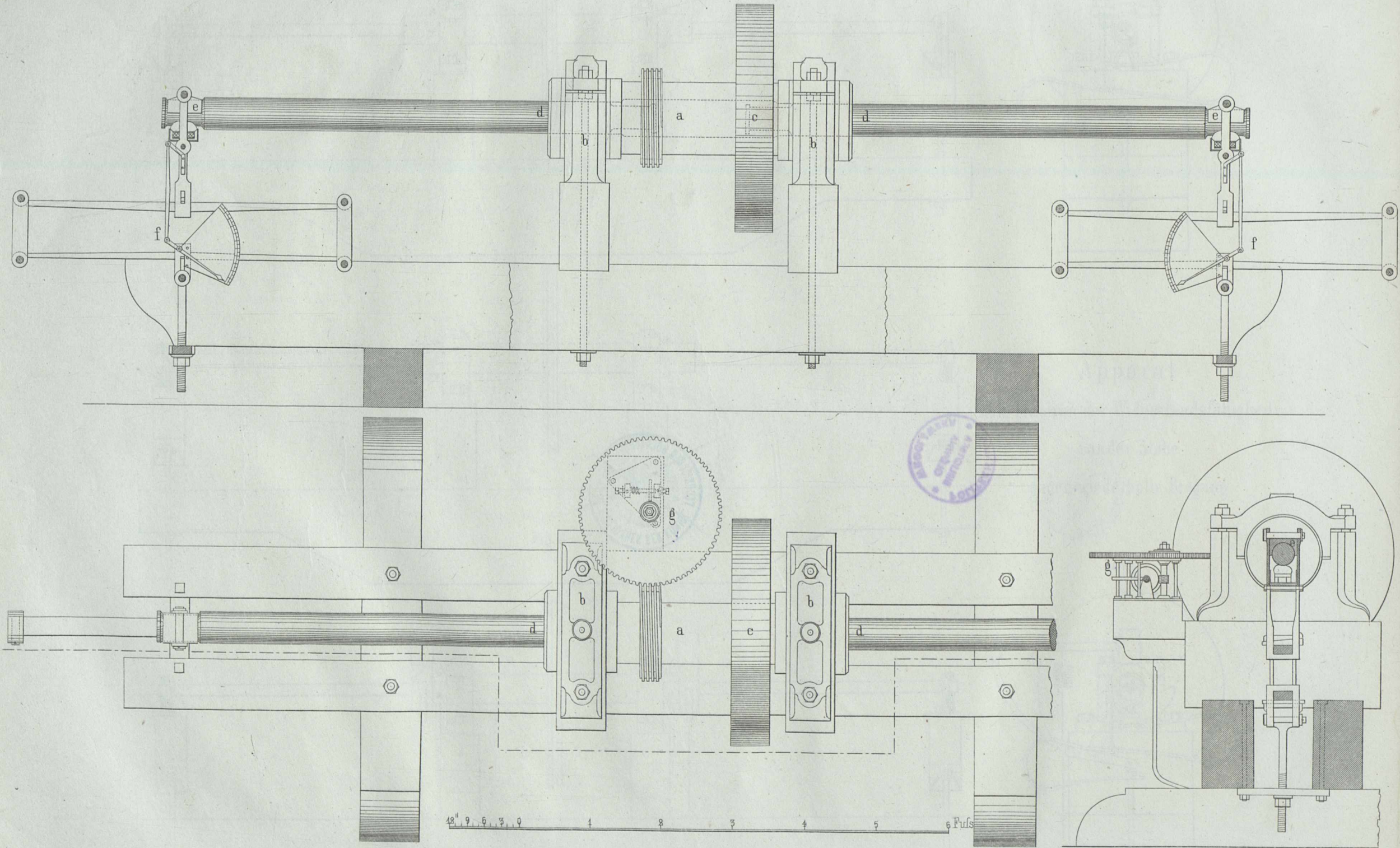
Apparat zum Messen der Biegung  
von Personenwagen-Achsen während der Fahrt.



Ernst & Korn in Berlin .

Brolme gest

Apparat zum Probiren der Widerstandsfähigkeit von Wagen-Achsen gegen wiederholte Biegungen.



Ernst & Korn in Berlin.



X

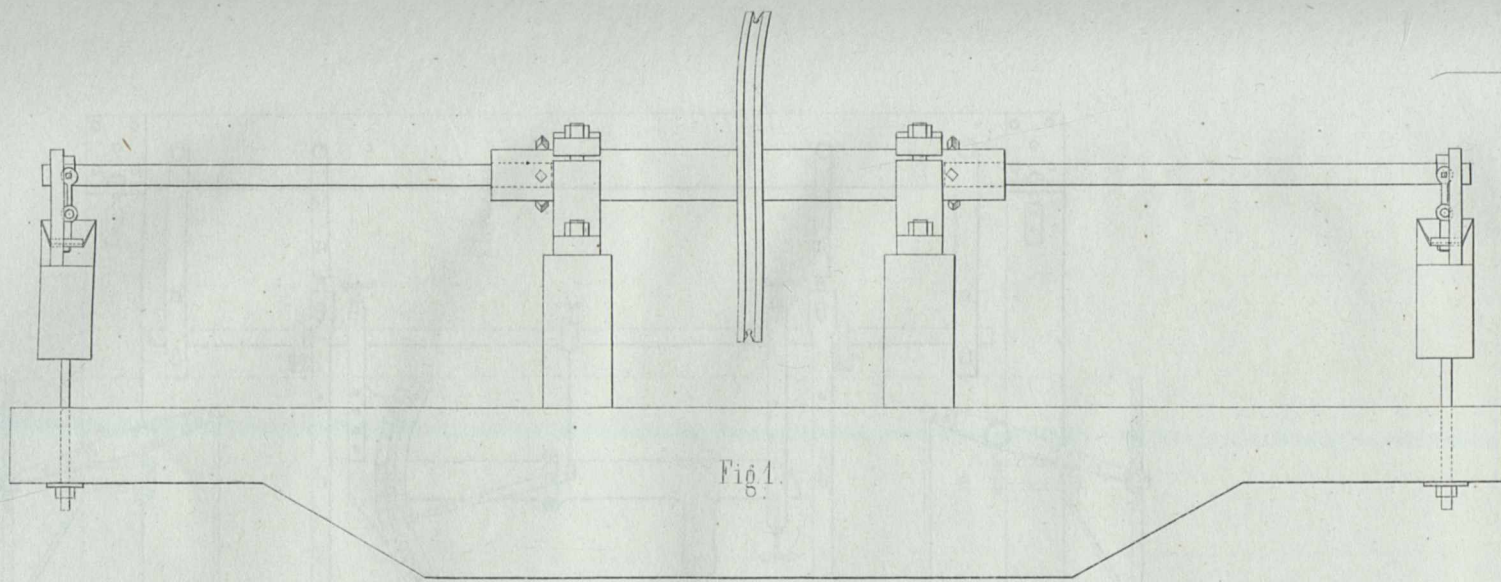


Fig. 1.

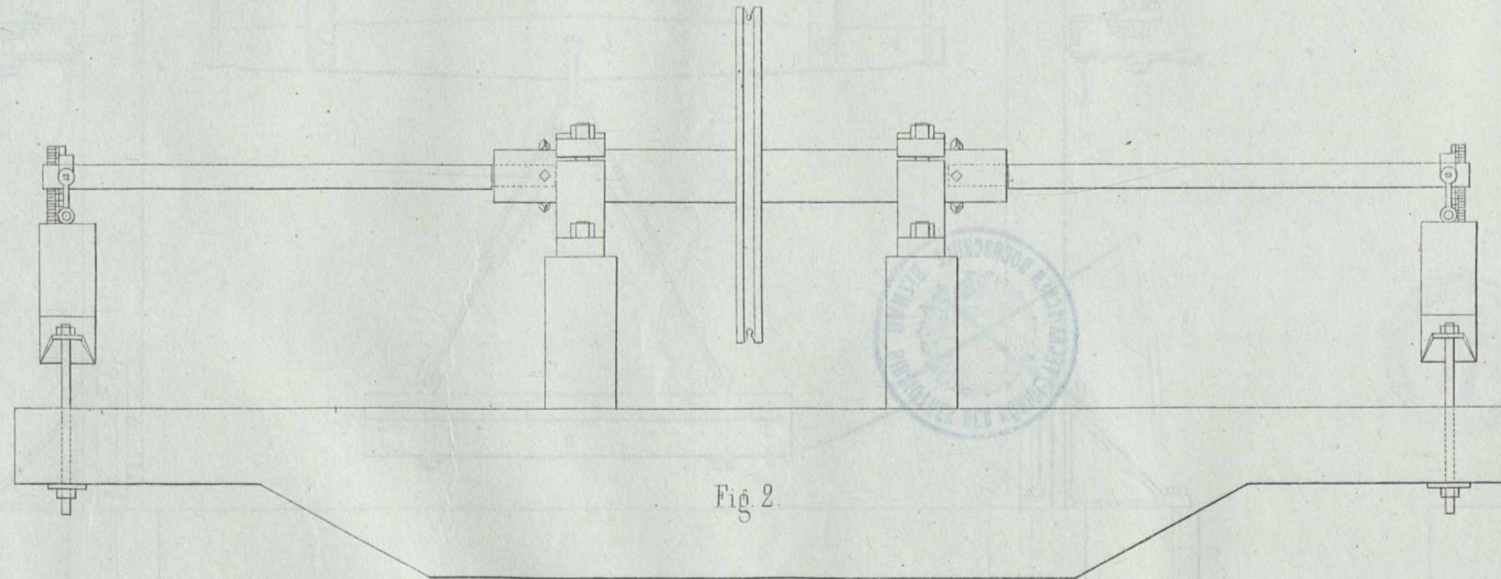
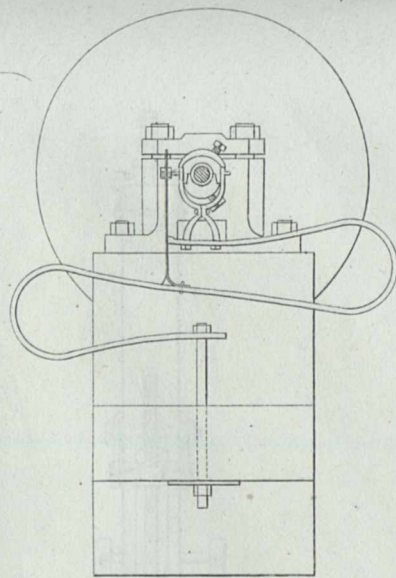


Fig. 2.

Apparat  
zum Probiren der Widerstandsfähigkeit  
runder Stäbe  
gegen wiederholte Biegung.

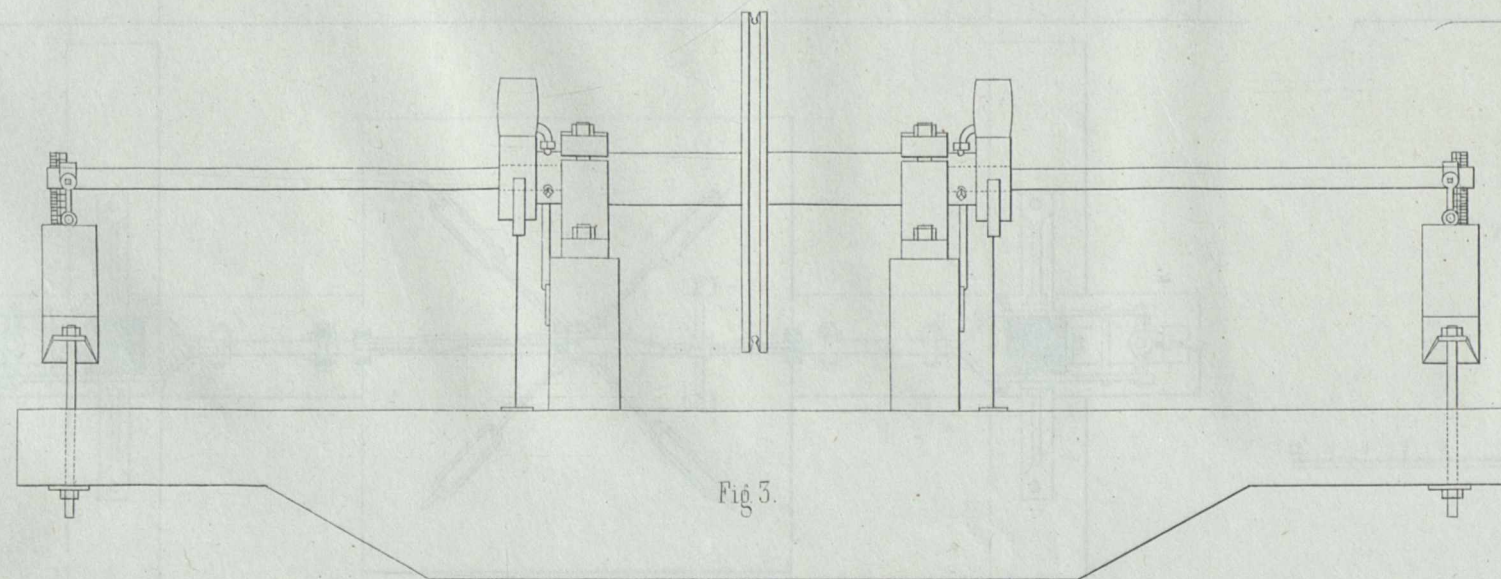
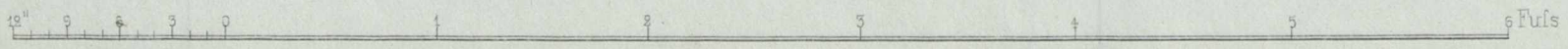
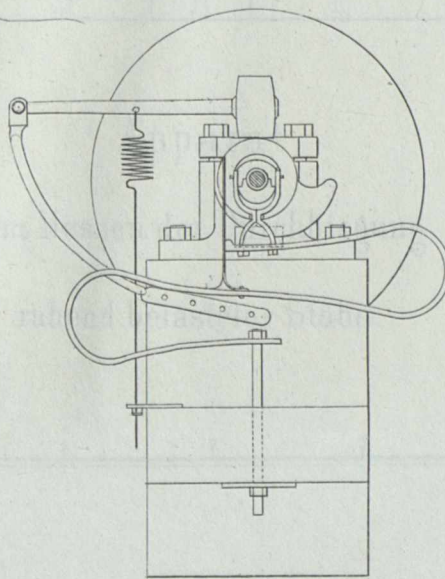
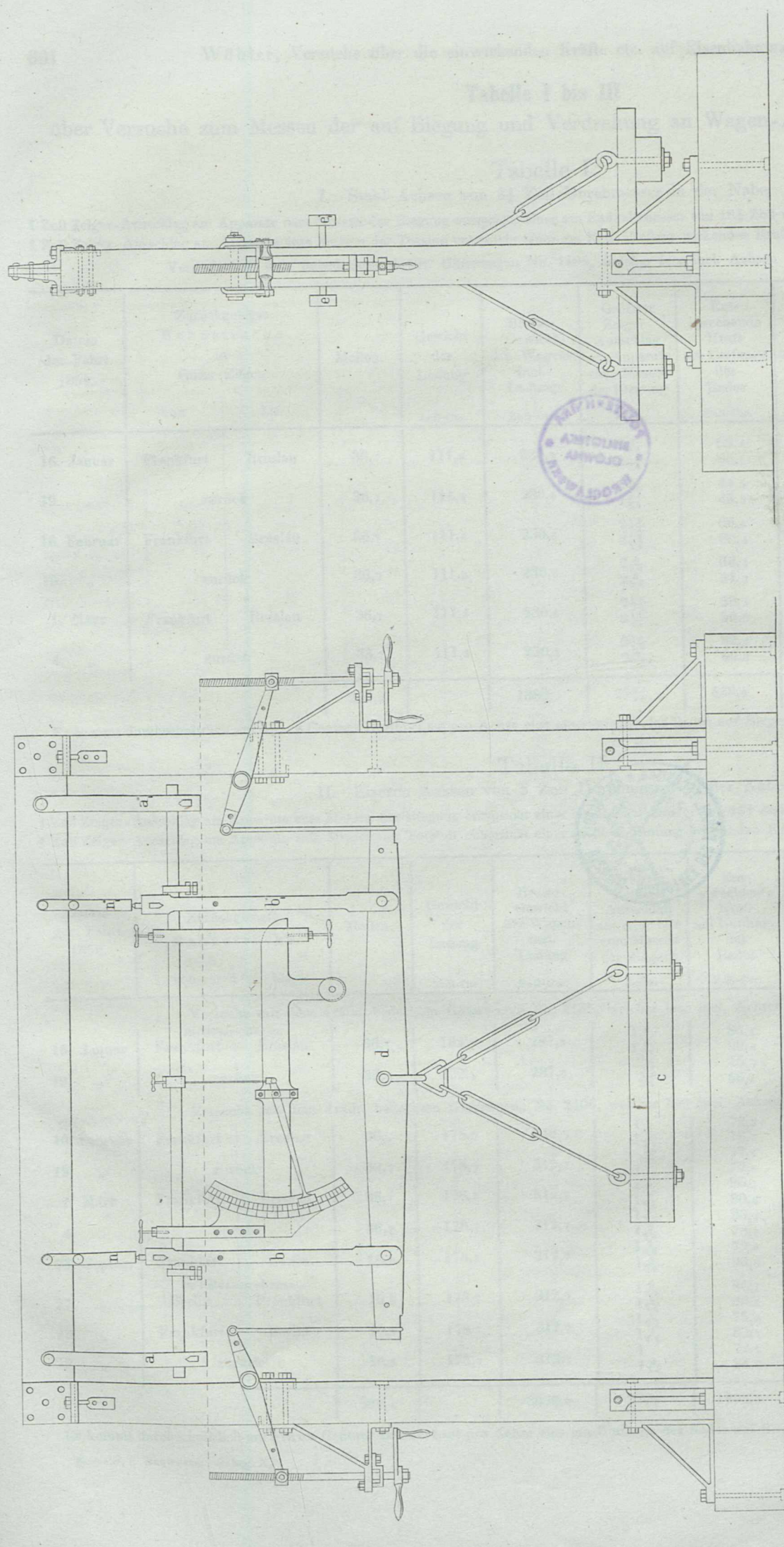


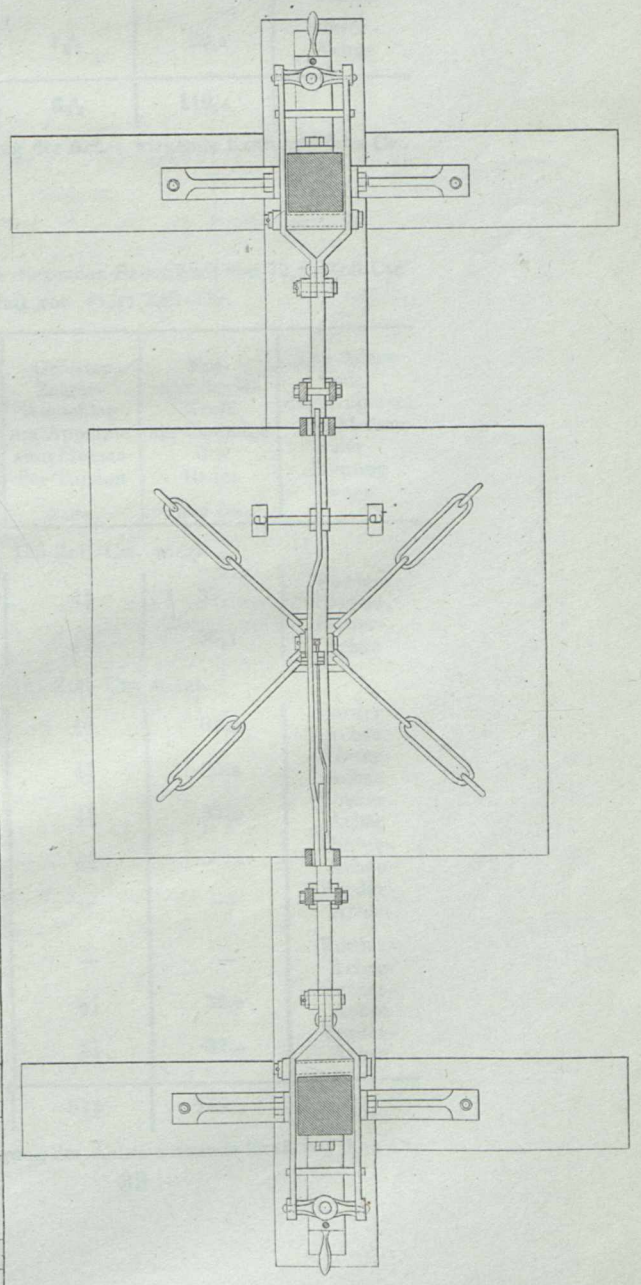
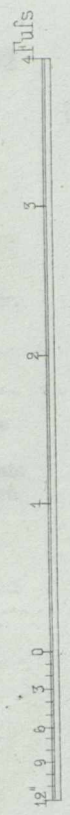
Fig. 3.





Apparat zum Messen der Durchbiegung

ruhend belasteter Stäbe.



## Tabelle I bis III

über Versuche zum Messen der auf Biegung und Verdrehung an Wagen-Achsen wirkenden Kräfte.

## Tabelle I.

I. Stahl-Achsen von  $3\frac{3}{4}$  Zoll Durchmesser in der Nabe.1 Zoll Zeiger-Ausschlag am Apparate zum Messen der Biegung entspricht einer am Radhalbmesser von  $18\frac{1}{2}$  Zoll wirkenden Seitenkraft von 24,18 Zoll-Ctr.

1 Zoll Zeiger-Ausschlag am Apparate zum Messen der Torsion entspricht einer am Rad-Umfang wirkenden Kraft von 19,29 Zoll-Ctr.

Versuche mit dem unbedeckten 4räd. Güterwagen No. 1409, welcher leer incl. Achsen 119 Zoll-Ctr. wiegt.

Datum der Fahrt 1859.	Zurückgelegte Bahnstrecke in Güter-Zügen		Meilen.	Gewicht der Ladung Zoll-Ctr.	Brutto-Gewicht des Wagens incl. Ladung Zoll-Ctr.	Größter Zeiger-Ausschlag am Apparate zum Messen der Biegung Zolle.	Entsprechende Kraft am Umfange des Rades Zoll-Ctr.	Größter Zeiger-Ausschlag am Apparate zum Messen der Torsion Zolle.	Entsprechende Kraft am Umfange des Rades Zoll-Ctr.	Die Achse mit dem Apparate zum Messen der Biegung war:
	von	bis								
16. Januar	Frankfurt	Breslau	36,7	111,5	230,5	$2\frac{7}{24}$ $2\frac{3}{24}$	55,4 66,4	$1\frac{1}{24}$	20,0	Vorder-Achse
19. "		zurück	36,7	111,5	230,5	$1\frac{20}{24}$ $1\frac{21}{24}$	44,3 45,3	$\frac{19}{24}$	15,2	Hinter-Achse
16. Februar	Frankfurt	Breslau	36,7	111,5	230,5	$2\frac{12}{24}$ $2\frac{24}{24}$	60,4 60,4	1	19,2	Vorder-Achse
19. "		zurück	36,7	111,5	230,5	$2\frac{8}{24}$ $2\frac{3}{24}$	56,4 51,3	1	19,2	Hinter-Achse
1. März	Frankfurt	Breslau	36,7	111,5	230,5	$2\frac{11}{24}$ $2\frac{17}{24}$	59,4 56,9	$1\frac{5}{24}$	23,3	Vorder-Achse
4. "		zurück	36,7	111,5	230,5	$2\frac{14}{24}$ $2\frac{2}{24}$	62,4 50,3	$1\frac{4}{24}$	22,5	Hinter-Achse
			220,2		1383	$27\frac{3}{8}$	668,9	$6\frac{5}{24}$	119,4	

Es kommt durchschnittlich auf einen Centner Brutto-Last pro Achse eine am Umfange des Rades auf Biegung der Achse wirkende Kraft von 0,48 Ctr.

## Tabelle II.

## II. Eiserne Achsen von 5 Zoll Durchmesser in der Nabe.

1 Zoll Zeiger-Ausschlag am Apparate zum Messen der Biegung entspricht einer am Radhalbmesser von  $18\frac{3}{8}$  Zoll wirkenden Seitenkraft von 72,54 Zoll-Ctr.

1 Zoll Zeiger-Ausschlag am Apparate zum Messen der Torsion entspricht einer am Rad-Umfang wirkenden Kraft von 45,27 Zoll-Ctr.

Datum der Fahrt 1859.	Zurückgelegte Bahnstrecke		Meilen.	Gewicht der Ladung Zoll-Ctr.	Brutto-Gewicht des Wagens incl. Ladung Zoll-Ctr.	Größter Zeiger-Ausschlag am Apparate zum Messen der Biegung Zolle.	Entsprechende Kraft am Umfange des Rades Zoll-Ctr.	Größter Zeiger-Ausschlag am Apparate zum Messen der Torsion Zolle.	Entsprechende Kraft am Umfange des Rades Zoll-Ctr.	Die Achse mit dem Apparate zum Messen der Biegung war:
	von	bis								
Versuche mit dem 4räd. bedeckten Güterwagen No. 2105, welcher leer incl. Achsen 125 Zoll-Ctr. wiegt.										
16. Januar	In Güter-Zügen. Frankfurt Breslau		36,7	162,5	287,5	$1\frac{9}{48}$ $1\frac{9}{24}$	86,1 99,8	$\frac{20}{24}$	37,7	Vorder-Achse
19. "		zurück	36,7	162,5	287,5	$1\frac{10}{24}$ $\frac{2}{24}$	45,3 66,4	$\frac{16}{24}$	30,1	Hinter-Achse
Versuche mit dem 4räd. bedeckten Güterwagen No. 2406, welcher leer incl. Achsen 134 Zoll-Ctr. wiegt.										
16. Februar	Frankfurt	Breslau	36,7	178,7	312,7	1 $1\frac{2}{24}$	72,5 78,5	$\frac{19}{24}$	35,8	Vorder-Achse
19. "		zurück	36,7	178,7	312,7	$1\frac{8}{24}$ 1	57,4 72,5	$\frac{19}{24}$	35,8	Hinter-Achse
1. März	Frankfurt	Breslau	36,7	178,7	312,7	$1\frac{5}{24}$ $1\frac{6}{24}$	96,7 90,6	$\frac{19}{24}$	35,8	Vorder-Achse
4. "		zurück	36,7	178,7	312,7	$1\frac{8}{24}$ $1\frac{2}{24}$	96,7 78,5	$\frac{16}{24}$	30,1	Hinter-Achse
25. Septbr.	Frankfurt	Berlin	10,8	178,7	312,7	$1\frac{3}{48}$ $1\frac{6}{24}$	79,0 90,6	—	—	Vorder-Achse
27. "		In Personen-Zügen. Berlin Frankfurt	10,8	178,7	312,7	$1\frac{9}{48}$ $1\frac{6}{24}$	86,1 90,6	—	—	Vorder-Achse
29. "	Frankfurt	Berlin	10,8	178,7	312,7	$1\frac{7}{24}$ $1\frac{7}{48}$	75,5 83,1	$\frac{17}{24}$	32,0	Vorder-Achse
29. "		zurück	10,8	178,7	312,7	1 $1\frac{4}{24}$	72,5 84,6	$\frac{17}{24}$	32,0	Vorder-Achse
			263,4		3076,6	$22\frac{6}{48}$	1603,0	$5\frac{3}{24}$	269,3	

Es kommt durchschnittlich auf einen Centner Brutto-Last pro Achse eine am Umfange des Rades auf Biegung der Achse wirkende Kraft von 0,52 Ctr.

Tabelle III.

III. Eiserne Achsen von 4½ Zoll Durchmesser in der Nabe.

1 Zoll Zeiger-Ausschlag entspricht einer am Radhalbmesser von 18¼ Zoll wirkenden Seitenkraft

a. bei Zeiger No. 1 von 85 Zoll-Centner,

b. bei Zeiger No. 2 von 78 Zoll-Centner.

Datum der Fahrt 1859.	Zurückgelegte Bahnstrecke in Personen-Zügen		Meilen.	Der Wagen war besetzt mit Personen	Größter Zeiger-Ausschlag am Zeiger No. 1 in Linien.	Entsprechende Kraft am Rad-Umfange Zoll-Ctr.	Größter Zeiger-Ausschlag am Zeiger No. 2 in Linien.	Entsprechende Kraft am Rad-Umfange Zoll-Ctr.	Die Achse mit dem Apparate zum Messen der Biegung war:
	von	bis							

Versuche mit dem 6räd. Personenwagen III. Classe No. 182, dessen Eigengewicht incl. Achsen 216 Centner beträgt.

11. April	Frankfurt	Berlin	10,8	leer	7	49,5	7	45,5	Vorder-Achse
11. "		zurück	10,8	leer	6	42,5	6¼	40,6	Hinter-Achse
29. "	Frankfurt	Berlin	10,8	33	7½	53,1	8	52	Vorder-Achse
29. "		zurück	10,8	leer	6½	46	7	45,5	Hinter-Achse
10. Mai	Frankfurt	Berlin	10,8	3	6	42,5	6½	42,2	Hinter-Achse
10. "		zurück	10,8	20 bis 54	8	56,6	9	58,5	Vorder-Achse
14. "	Frankfurt	Berlin	10,8	62	6½	46	7½	48,7	Hinter-Achse
14. "		zurück	10,8	34	7½	53,1	10	65	Vorder-Achse
21. "	Frankfurt	Berlin	10,8	11	5¾	40,7	6½	42,2	Hinter-Achse
21. "		zurück	10,8	14	7¾	54,9	8¼	53,6	Vorder-Achse
27. "	Frankfurt	Berlin	10,8	12 bis 32	6	42,5	7	45,5	Hinter-Achse
27. "		zurück	10,8	24 bis 36	8	56,6	9¾	63,3	Vorder-Achse
6. Juni	Frankfurt	Berlin	10,8	6 bis 52	6¾	47,8	6¾	43,8	Hinter-Achse
6. "		zurück	10,8	8 bis 26	9	63,7	12¾	82,8	Vorder-Achse

Der begleitende Arbeiter meldete, daß bei Ausfahrt aus dem Bahnhofe Berlin ungewöhnlich heftige Stöße, namentlich gegen die Vorder-Achse, stattgefunden hätten.

5. October	Frankfurt	Berlin	10,8	1 bis 13	5	35,4	5½	35,7	Hinter-Achse
6. "	Berlin	Breslau	47,5	23 bis 58	8¾	61,9	10	65	Vorder-Achse
7. "	Breslau	Berlin	47,5	23 bis 53	5½	38,9	6	39	Hinter-Achse
8. "	Berlin	Frankfurt	10,8	56	7	49,5	9	58,5	Vorder-Achse
20. "	Berlin	Breslau	47,5	18 bis 46	5¾	40,7	6½	42,2	Hinter-Achse
21. "	Breslau	Berlin	47,5	10 bis 28	8½	60,2	8¾	56,8	Vorder-Achse

Versuche mit dem 6räd. Personenwagen III. Classe No. 186, dessen Eigengewicht incl. Achsen 216 Zoll-Ctr. beträgt und im Uebrigen mit dem Personenwagen III. Classe No. 182 völlig übereinstimmt. Die Versuchs-Achse nebst Apparat war dieselbe.

1860.									
24. Januar	Frankfurt	Berlin	10,8	5 bis 11	6¾	47,8	7	45,5	Vorder-Achse
25. "	Berlin	Breslau	47,5	9 bis 46	7½	51,9	9	58,5	"
26. "	Breslau	Berlin	47,5	8 bis 50	7½	51,9	7¾	49,8	"
27. "	Berlin	Frankfurt	10,8	25 bis 32	7½	53,1	8½	55,2	"
31. "	Frankfurt	Berlin	10,8	5 bis 23	7¼	51,3	6¾	43,8	"
1. Februar	Berlin	Breslau	47,5	10 bis 22	7½	51,9	10	65	"
2. "	Breslau	Berlin	47,5	5 bis 29	7½	53,1	7¾	50,3	"
3. "	Berlin	Frankfurt	10,8	9 bis 20	10¼	72,6	9	58,5	"

596	200	1415,7	223¾	1453
Durchschnitt pro Fahrt		50,5	51,9	
51,2				

## Tabelle IV und V

über

Biegungs- und Bruch-Versuche mit starken quadratischen Stäben angestellt, die aus den beiden Achsen gehobelt waren, welche zuerst auf der Vorrichtung zum Probiren der Widerstandsfähigkeit von Achsen brachen. Die Streben wurden an beiden Enden im Abstände von 3 Fuß gestützt und in der Mitte durch eine Hebelvorrichtung belastet.

## Tabelle IV.

Achse von der Gesellschaft Phoenix.

Der daraus gehobelte prismatische Stab hat quadratischen Querschnitt von  $3\frac{1}{8}$  Zoll Seite. Die Resultate der mit demselben angestellten Biegungs-Versuche sind nachstehend angegeben.

Größte Faserspannung	Zugehörige Belastung	Durchbiegungen				
		Versuch I		Versuch II		
		Ganze	Bleibende	Ganze	Bleibende	
Zoll-Ctr.	Zoll-Ctr.	Zolle.		Zolle.		
50	28,83	0,017	0	0,016	Spuren	
100	58,8	0,03	Spuren	0,03	allmähliche Zunahme bis	
150	88,2	0,045	allmähliche Zunahme bis	0,045		
160	94,0	0,047		—		
170	99,9	0,05		—		
180	105,8	0,054		0,053		
190	111,7	0,057		0,056		
200	117,6	0,06		0,059		
210	123,4	0,063		0,063		
220	129,3	0,066		0,065		0,001
230	135,2	0,068		0,068		0,002
240	141,1	0,07		0,07	0,002	
250	147,0	0,073	0,074	0,002		
260	152,8	0,076	0,077	0,003		
270	158,7	0,078	0,080	0,003		
280	164,6	0,081	—	0,083		
		nach weiteren 4 Minuten = 0,082	0,004	nach weiteren 5 Minuten = 0,084	0,005	
300	176,4	0,088				
		nach weiteren 10 Minuten = 0,089	0,006			
		Der Stab wurde nunmehr um 90° gedreht und dann die Versuchsreihe II damit angestellt.				

Die vorstehenden Durchbiegungen wurden mit einem wie 1:10 übersetzten Fühlhebel gemessen. Die nachstehenden Durchbiegungen sind direct mit einem Zollstocke gemessen, welcher in ganze Linien getheilt war; geringere Maasse sind nur taxirt.

Größte Faserspannung	Zugehörige Belastung	Durchbiegungen	
		Ganze	Bleibende
		Linien.	
Zoll-Ctr.	Zoll-Ctr.		
400	235,2	2 $\frac{1}{4}$	
500	294,0	8	
572	336,9	14	
		nach weiteren 25 Min. 15	12 $\frac{7}{8}$
600	352,8	18	
		nach weiteren 7 Min. 18 $\frac{3}{4}$	
		nach weiteren 8 Min. 19	16 $\frac{3}{4}$
		nach wieder eingetre- tener Wirkung des Hebels nach 3 Min. 19 $\frac{1}{2}$	
650	382,1	28	
		nach weiteren 10 Min. 29	
700	411,6	35	
		nach einigen Minuten 39	
728	428,7	42	
		nach einigen Minuten 46 $\frac{3}{4}$	

Tabelle V.

Achse von Borsig.

Der daraus gehobelte prismatische Stab hat quadratischen Querschnitt von  $3\frac{1}{2}$  Zoll Seite. Die Resultate der mit demselben angestellten Biegungs- und Bruch-Versuche sind nachstehend angegeben.

Größte Faserspannung	Zugehörige Belastung	Durchbiegungen			
		Versuch I		Versuch II	
		Ganze	Bleibende	Ganze	Bleibende
Zoll-Ctr.	Zoll-Ctr.	Zolle.		Zolle.	
50	39,7	0,014	Spuren	0,014	0
100	79,4	0,026	allmähliche Zunahme bis	0,026	Spuren
150	119,1	0,039		0,039	0,001
160	127,0	0,042		0,001	0,001
180	142,9	0,046	0,001	0,047	0,001
190	150,8	0,049	0,001		
200	158,8	0,052	0,001	0,053	0,002
210	166,7	0,055	0,002	0,056	0,002
220	174,7	0,058	0,002	0,059	0,003
230	182,6	0,060	0,003	0,062	0,004
240	190,5	0,063	0,004	0,065	0,005
250	198,5	—	—	0,068	
				nach weiteren 5 Min. 0,069	0,007
260	206,4	0,070	0,006	0,072	
				nach weiteren 7 Min. 0,073	0,008
270	214,4	0,074			
		nach weiteren 3 Min. 0,076	0,008		
		Der Stab wurde nunmehr um $90^\circ$ gedreht und dann die Versuchsreihe II damit angestellt.			

Die vorstehende Durchbiegung wurde mit einem wie 1:10 übersetzten Fühlhebel gemessen. Die nachstehenden Durchbiegungen sind direct mit einem Zollstocke gemessen, welcher in ganze Linien getheilt war; geringere Maasse sind nur taxirt.

Größte Faserspannung	Zugehörige Belastung	Durchbiegungen	
		Ganze	Bleibende
		Linien.	
Zoll-Ctr.	Zoll-Ctr.		
500	397,0	8	
		nach einigen Minuten $8\frac{1}{4}$	
558	443	$13\frac{1}{4}$	
		nach einigen Minuten 14	$12\frac{1}{2}$
600	476,4	$14\frac{1}{4}$	
		nach einigen Minuten 15	13
		nach wieder erfolgter Belastung durch den Hebel 16	
		nach einigen Minuten $18\frac{1}{2}$	
		Ein weiteres meßbares Sinken war nach mehreren Minuten nicht zu bemerken.	
650	516,1	$22\frac{1}{2}$	
		nach einigen Minuten 26	
700	555,8	$30\frac{1}{2}$	
		nach einigen Minuten 35	
750	595,5	40	
		nach einigen Minuten 44	$41\frac{1}{2}$
		nach mehreren Minut. $44\frac{1}{2}$	
800	635,2	Der Stab kam bei langsamem Sinken des Hebels zum Bruch.	

Tabelle VI bis VIII

über

Biegungs-Versuche, bei welchen der auf Blatt D' der Zeichnungen dargestellte Apparat benutzt wurde.

Tabelle VI.

Biegungs-Versuche mit einem prismatischen Stabe aus Eisen von der Laurahütte in Ober-Schlesien.

Der Querschnitt des Stabes war quadratisch mit 1 1/4 Zoll Seite; er wurde gehobelt aus Quadrateisen von 1 1/2 Zoll Seite.

Durch die Gesamt-Belastung incl. Eigengewicht veranlasste Faserspannung in den Querschnitten		Durch die veränderliche Belastung				Bemerkungen.
durch die Aufhängepunkte des Fühlhebels	durch die Mitte	von Centner.	zwischen den Aufhängepunkten des Fühlhebels veranlasste			
			äußerste Faserspannung	Durchbiegung	bleibende Durchbiegung	
Ctr.	Ctr.		Ctr.	Zoll.	Zoll.	
64,76	66,85	2,712	50	0,05	0	
114,76	116,85	5,425	100	0,10	0,001 (nahe)	Eine kleine Erschütterung kann mitgewirkt haben.
154,76	156,85	7,595	140	0,14 stark	0,002 (nahe)	
174,76	176,85	8,680	160	0,161	geringe Zunahme.	
194,76	196,85	9,765	180	0,181		
				nach weitem 10 Min.		
214,76	216,85	10,850	200	0,1815 0,2015	0,003	
				nach weitem 2 Min.		
				0,202		
				nach weitem 5 Min.		
				keine weitere meßbare Zunahme.	0,004	
234,76	236,85	11,935	220	0,222		
				nach weitem 5 Min.		
				0,223		
				nach weitem 7 Min.		
				keine weitere meßbare Zunahme.	0,0055	
254,76	256,85	13,02	240	0,244		
				nach weitem 5 Min.		
				0,245		
				nach weitem 5 Min.		
				keine weitere meßbare Zunahme.	0,007	
274,76	276,85	14,105	260	0,266		
				nach weitem 10 Min.		
				0,2665		
				nach weitem 5 Min.		
				keine weitere meßbare Zunahme.	0,009	
294,76	296,85	15,190	280	0,288		
				nach weitem 3 Min.		
				0,289		
				nach weitem 4 Min.		
				0,2895		
				nach weitem 5 Min.		
				0,290		
				nach weitem 5 Min.		
				keine weitere meßbare Zunahme.	0,0125	
314,76	316,85	16,276	300	0,313		
				nach weiterer 1 Min.		
				0,314		
				nach weitem 5 Min.		
				0,315		
				nach weitem 12 Stunden		
				0,318		
				nach weitem 1 1/2 Stunden		
				keine weitere meßbare Zunahme	0,0205	

Tabelle VII.

Biegungs-Versuche mit einem prismatischen Stabe, welcher aus der zweiten Achse von der Lieferung der Gesellschaft Phönix zu Cöln die in dem Apparat zum Probiren der Widerstandsfähigkeit der Achsen gebrochen ist, geschnitten wurde.

Der Querschnitt des Stabes war quadratisch mit 1 Zoll 2,9 Linien Seite.

Durch die Gesamt-Belastung incl. Eigengewicht veranlafte Faserspannung in den Querschnitten		Durch die veränderliche Belastung			Bemerkungen.
durch die Aufhängepunkte des Fühlhebels	durch die Mitte	von Centner.	zwischen den Aufhängepunkten des Fühlhebels veranlafte		
			äußerste Faserspannung	Durchbiegung	
Ctr.	Ctr.		Ctr.	Zoll.	Zoll.
66,77	68,98	2,657	50	0,048	Spuren
116,77	118,98	5,315	100	0,096	0,001
156,77	158,98	7,441	140	0,135	0,0025
176,77	178,98	8,504	160	0,155	0,0035
196,77	198,98	9,567	180	0,176, nach weitem	
				5 Minuten 0,1765	0,0065
216,77	218,98	10,63	200	0,198 " "	
				3 " 0,199 " "	
				5 " 0,1995 " "	
				5 " keine weitere meßbare Zunahme.	0,01
236,77	238,98	11,693	220	0,222, nach weitem	
				2 Minuten 0,224 " "	
				5 " 0,225 " "	
				5 " 0,2255 " "	
				7 " 0,226 " "	
				5 " keine weitere meßbare Zunahme.	0,017
				Nach weitem 1½ Stunden	
				0,2275	0,019 nahe
256,77	258,98	12,756	240	0,249, nach weitem	
				1 Minute 0,250 " "	
				4 " 0,252 " "	
				5 " 0,253 " "	
				5 " 0,2535 " "	
				5 " 0,254	0,026
276,77	278,98	13,819	260	0,260, nach weitem	
				3 Minuten 0,284 " "	
				8 " 0,287 " "	
				4 " 0,268	0,04
				Nach wieder erfolgter Belastung	
				0,290, nach weitem	
				15 Stunden 0,296	0,049
296,77	298,98	14,882	280	0,316, nach weitem	
				½ Minut. 0,317 " "	
				1 " 0,318 " "	
				1½ " unverändert, " "	
				3¼ Stunden 0,3265 " "	0,059
				18 " 0,3305 " "	0,0645
				2 Minuten , . . . . .	0,064
316,77	318,98	15,945	300	0,354, nach weitem	
				1 Minute 0,356 " "	
				1 " 0,358 " "	
				2 " 0,360 " "	
				4 " 0,364 " "	
				6 " 0,368 " "	
				10 " 0,371 " "	
				30 " 0,377 " "	
				5 Stunden 0,381	0,093
336,77	338,98	17,008	320	0,4165	0,1075
				0,428	0,1185
				0,436	0,126
				0,441	0,131
				0,445	0,135
				0,450	0,1395
				0,460, nach weitem	0,148
				14 Stunden 0,480	0,1695
				nach einigen Minuten . . . .	0,169
				nach einer Stunde . . . .	0,168

Der Versuch wurde hier beendet, ohne weiteres Sinken abzuwarten.

Eine weitere Veränderung nicht bemerkbar.



Tabelle VIII.

Biegungs-Versuche mit einem prismatischen Stabe aus Eisen von der Gesellschaft Minerva in Ober-Schlesien.  
 Der Querschnitt des Stabes war rechteckig,  $1\frac{1}{4}$  Zoll hoch,  $\frac{5}{8}$  Zoll breit, er wurde gehobelt aus Rundeisen von  $1\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser.

Durch die Gesamt-Belastung incl. Eigengewicht veranlasste Faserspannung in den Querschnitten		Durch die veränderliche Belastung				Bemerkungen.
von		zwischen den Aufhängepunkten des Fühlhebels veranlasste				
durch die Aufhängepunkte des Fühlhebels	durch die Mitte	Centner.	äußerste Faserspannung	Durchbiegung	bleibende Durchbiegung	
Ctr.	Ctr.		Ctr.	Zoll.	Zoll.	
74,6	76,8	1,356	50	0,046	Spuren	Während dieser Beobachtung trat in der Biegung des zwischen den Aufhängepunkten des Fühlhebels liegenden Theils des Stabes eine starke Unregelmäßigkeit ein; derselbe begann etwa auf neun Zoll von der Mitte einzuknicken. Es kann dies nur einer Ungleichmäßigkeit im Material zugeschrieben werden.
124,6	126,8	2,713	100	0,091	nahe 0,001	
164,6	166,8	3,79	140	0,1275	geringe Zunahme	
184,6	186,8	4,34	160	0,146	0,002	
204,6	206,8	4,803	180	0,165, nach weitem		
				5 Minuten 0,1655 " "		
				5 " keine weitere meßbare Zunahme.	nahe 0,003	
224,6	226,8	5,425	200	0,184, nach weitem		
				5 Minuten 0,1845 " "		
				5 " keine weitere meßbare Zunahme.	0,0035	
244,6	246,8	5,967	220	0,202, nach weitem		
				5 Minuten 0,203 " "		
				6 " keine weitere meßbare Zunahme.	0,0045	
264,6	266,8	6,51	240	0,221, nach weitem		
				5 Minuten 0,222 " "		
				5 " keine weitere meßbare Zunahme.	0,0055	
284,6	286,8	7,053	260	0,240, nach weitem		
				5 Minuten 0,2405 " "		
				10 " 0,241 " "		
				5 " keine weitere meßbare Zunahme.	0,006	
304,6	306,8	7,595	280	0,260, nach weitem		
				10 Minuten 0,261 " "		
				5 " keine weitere meßbare Zunahme.	0,008	
324,6	326,8	8,138	300	0,280, nach weitem		
				3 Minuten 0,281 " "		
				5 " 0,2815 " "		
				5 " keine weitere meßbare Zunahme.	0,010	
344,6	346,8	8,680	320	0,3005, nach weitem		
				1 Minute 0,301 " "		
				10 " 0,303 " "		
				2½ Stunden 0,304 " "	0,014	
				Nach weitem 10 Minuten . . .	0,0135	
364,6	366,8	9,223	340	0,3225, nach weitem		
				2 Minuten 0,324 " "		
				20 " 0,3255 " "	0,017	
424,6	426,8	10,850	400	0,440, nach weitem		
				2 Minuten 0,480 " "		
				2 " 0,510 " "		
				1 " 0,520 " "		
				5 " 0,540 " "		
				8 " 0,600 " "		
				10 " 0,670 " "	0,280	
				Nach weitem 5 Minuten . . .	0,279	

Nominelle größte Faser- spannung.	Beobachtete Durch- biegung.	Dieselbe durch Reduc- tion des Bog- gens auf den Sinus.	Verlängerung des Hebels der Last im Ver- hältniß zu sei- ner ursprüng- lichen Länge.	Entsprechend reducirte Durch- biegung.	Beobachtete bleibende Durch- biegung.	Mithin elasti- sche Durch- biegung.	Elastische Durch- biegung pro Centner Fa- serspannung.
Ctr.	Zoll.	Zoll.		Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.

I. Versuchsreihe mit dem Stabe aus Eisen von Laurahütte (Tabelle VI).

180	0,1815	0,1815	$\frac{1}{275}$	0,1809	0,003	0,1779	0,000980
200	0,202	0,202	$\frac{1}{257}$	0,2010	0,004	0,1972	0,000986
240	0,245	0,2447	$\frac{1}{218}$	0,2436	0,007	0,2366	0,000982
300	0,318	0,317	$\frac{1}{150}$	0,3153	0,0205	0,2948	0,000982
						Durchschnitt	0,000982

II. Versuche mit dem aus der gebrochenen Phönix Achse geschnittenen Stabe (Tabelle VII).

160	0,155	0,155	$\frac{1}{312}$	0,1545	0,0035	0,151	0,000943
200	0,1995	0,1995	$\frac{1}{257}$	0,1988	0,01	0,1888	0,000944
320	0,480	0,4749	$\frac{1}{144}$	0,4716	0,168	0,3036	0,000948
						Durchschnitt	0,000945

III. Versuch mit dem Stab aus Eisen von der Minerva (Tabelle VIII).

160	0,146	0,146	$\frac{1}{312}$	0,1456	0,002	0,1436	0,000898
240	0,222	0,222	$\frac{1}{228}$	0,221	0,0055	0,2155	0,000897
320	0,304	0,3031	$\frac{1}{150}$	0,3014	0,0135	0,2879	0,000899
340	0,3255	0,3238	$\frac{1}{150}$	0,3221	0,017	0,3051	0,000897
						Durchschnitt	0,000898

Wöhler.

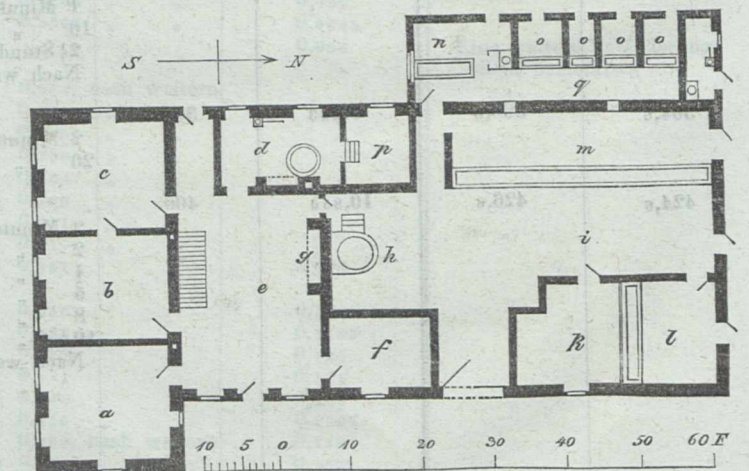
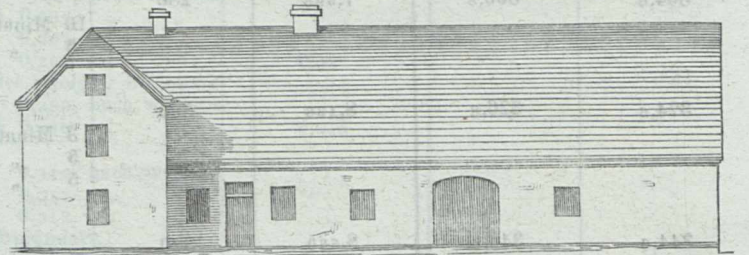
Anderweitige architektonische Mittheilungen.

Die Bauernhäuser in der Grafschaft Mörs.

Die Grafschaft Mörs, bekanntlich ein nur wenige Quadrat-  
meilen umfassendes Ländchen, gegenüber der Einmündung der  
Ruhr in den Rhein an dem linken Ufer des letzteren belegen,  
stand ehemals unter eigener souveräner Herrschaft, ist aber  
nun seit mehr als 150 Jahren preussisch. In ihrer Bevölkerung,  
nur aus Bauern bestehend, welche fast ohne Ausnahme wohl-  
habend, ja reich zu nennen sind, weil das Klima und ein reger,  
durch glückliche Institutionen geförderter Fleiß den mittelguten  
Boden dankbar und sehr ergiebig macht, haben sich viele ur-  
alte, zum Theil originelle Gewohnheiten, deren Entstehung nicht  
mehr nachzuweisen ist, erhalten, obgleich namentlich in den  
letzten Jahrzehnten Bildung und Intelligenz bei diesem Bau-  
ernstand mit gutem Erfolge Eingang gefunden hat. Solches  
spricht natürlich für die praktische Tüchtigkeit jener alten Ge-  
wohnheiten, deren eine, die eigenthümliche Einrichtung der  
Bauernhäuser, wohl der Beachtung werth erscheint und des-  
halb hier durch Zeichnung und Beschreibung in Kürze näher  
erörtert werden soll.

Man nennt diese Häuser allgemein „im T gebaut“, weil  
ihr Grundplan in dieser Form angelegt ist. Der eine Schen-  
kel des T, mit seiner Langfronte nach Süden gerichtet, ist  
zweistöckig, enthält unten die Wohn-, oben die Schlafräume der  
Familie, im Dache den Fruchtspeicher; der dagegenstossende,  
mit dem Giebel nach Norden gekehrte andere Schenkel aber,  
von bedeutend größerer Tiefe als jener, enthält die Eingänge  
zum Gebäude, die Wirtschafts- und Stallräume, in dem hohen,  
gleiche Firsthöhe mit dem zweistöckigen Gebäudetheil halten-  
den Dache den Heuspeicher, auch über Küche und Vorraths-  
kammer noch einen Fruchtspeicher, und über dem Kuh- oder  
Pferdestall in einem kleinen Verschlage Gelaß für das Feder-

vieh. Für Rinder und Schweine findet sich stets ein Anbau  
hinter dem Kuhstall entlang, als Abseite des Hauptdaches ge-



- a Gesindestube. e Flur. i Futterraum. n Rinderstall.
- b Wohnstube. f Mägdestube. k Knechtestube. oo Schweineställe.
- c Gastzimmer. g Fournaise. l Pferdestall. p Milchkeller.
- d die Spinde. h Futtertopf. m Kuhstall. q Futterraum.

deckt und über einem gewölbten Jauchekeller stehend, dessen Inhalt durch eine Pumpe nahe bei der Düngergrube neben dem nördlichen Hausgiebel beliebig in Fässer gepumpt oder auch durch eine besondere Vorrichtung über den Dünger gespritzt werden kann. Die Wände zwischen Frucht- und Heuspeicher gehen als Brandmauern bis dicht unter die Dachfläche hinauf.

Als Mittelpunkt für sämtliche Räumlichkeiten dient der große Flurraum *e*, zu welchem man unmittelbar durch die Haupteingangsthür gelangt, die sich durch die im Oberlicht befindlichen Anfangsbuchstaben der Namen des Erbauers und seiner Frau auszeichnet. Er enthält die Zugänge zu allen übrigen Räumen des Hauses, und wird außerdem sowohl zu den häuslichen Verrichtungen des Gesindes, als auch im Sommer als Küche benutzt. Zu dem Ende steht bei *g* eine gewöhnlich nur aus Backsteinen, in neuester Zeit aber meistens aus Eisen erbaute sogenannte Fournaise, mit einem großen Rauchfang darüber zum Räuchern der Fleischvorräthe, so wie zur Bereitung des Brühfutters während der Räucherzeit, wo es hier über offenem Holzfeuer gekocht wird. Ist dagegen das Räuchern vollendet, so geschieht dies Kochen in dem großen Topf bei *h*, neben welchem eine tiefe, umfangreiche, mit Bohlen abgedeckte Grube zum Einsalzen von Grünfutter im Boden angebracht ist.

*a* ist die Gesindestube, in welcher neben der Scheidewand gegen *b* ein großer Ofen mit Kochvorrichtungen steht, der im Winter zum Kochen ausreichend ist und zugleich *b*, die Wohnstube der Familie heizt, weil in dieser die Röhren des Ofens hinaufgeführt sind. *c* ist ein Gastzimmer. In dem Raum *d*, die Spinde genannt, welcher zugleich als Wasch- und Spülküche dient, steht die Wasserpumpe, und einige Stufen abwärts führen von hier in den Milchkeller *p*. Der Gesindestube gegenüber, an der Vorderfront und von *e* aus zugänglich, befindet sich die Mägdestube *f*, von dieser durch eine Einfahrt getrennt

die Knechtestube *k*, aus welcher die Knechte die im anstossenden Pferdestall *l* stehenden Pferde stets unter Augen haben, da der Raum zwischen Krippe und Raufe in der Zwischenwand offen ist; *i* ist der große Futterraum, daneben *m* der Stall für 12 Kühe, und endlich hinter diesem *q* der kleinere Futterraum, von welchem aus die Rinder und Schweine in ihren Ställen *n* und *o*, *o* bedient und abgewartet werden.

Neben der großen Uebersichtlichkeit und Bequemlichkeit, welche die beschriebene Einrichtung namentlich der Frau für die Aufsicht und den Betrieb ihrer Hauswirthschaft gewährt, da sie bei keiner Verrichtung dem Zug und Wetter sich aussetzen braucht, zeichnen sich diese Bauernhäuser durch die besondere Sauberkeit, die in ihnen waltet, so wie auch durch ihre Billigkeit aus, weil der Wohnungstheil nur schmal, der Stallungstheil aber hinlängliche Unterstützungen gewährt, also schwaches Holz zum Dachwerk ausreichend ist. — Das Einzige, was bei dieser Bauart bedenklich sein könnte, wäre die anscheinende Feuergefährlichkeit derselben; doch sind die Versicherungs-Gesellschaften weniger dieser Ansicht, da sie nur niedrige Prämien verlangen; und auch ehe solche Gesellschaften bestanden, müssen Brände in diesen Häusern nur selten stattgefunden haben, da in unserem Jahrhundert über neun Zehntel aller Höfe, welche ihres hohen Alters und ihrer Hinfälligkeit wegen niedergerissen werden mußten, wieder ganz in der altgewohnten Art neu aufgebaut worden sind.

Schließlich sei noch erwähnt, daß die oben mitgetheilte Skizze im Grundriß nur deshalb von der als Regel dienenden T-Form etwas abweicht, weil der Erbauer dieses Hauses, ein besonders tüchtiger Ackerwirth zu Capellen, aus sehr alter Familie und im Besitz eines für die Grafschaft ungewöhnlich großen Hofes von 130 Morgen, keine große Familie hatte und daher den Wohnungstheil seines Hauses einschränken konnte.

## Ergebnis des Aufrufs zur Preisbewerbung, betreffend ein neues Denkmal der Schlacht bei St. Jakob an der Birs.

Das Preisgericht über die Zeichnungen und Modelle eines St. Jakobsdenkmals hat E. E. Stadtrath seinen Vorschlag über Vertheilung der Preise eingegeben, und sich in seinem Berichte dahin ausgesprochen, daß der in §. 8 des Concursprogrammes vorgesehene Fall eingetreten sei. Hierauf hat E. E. Stadtrath folgende Vertheilung beschlossen:

### I. Für plastische Entwürfe:

- 1) Einen zweiten Preis erhält die Gruppe mit dem Motto: „In der Todesnoth Löwen, gefühllos für den Schmerz der Wunden“. Einsender: Ferdinand Schlöth, Bildhauer in Rom;
- 2) einen zweiten Preis die Gruppe der Muse Klio mit dem Löwen, mit dem Motto: „Rufe mein Vaterland“. Einsender: R. H. Meili, Bildhauer in Binningen, Kt. Baselland.

### II. Für architektonische Entwürfe:

- 1) Einen ersten Preis erhält die Zeichnung mit dem Motto: „Freiheit, Vaterland“. Einsender: F. Baldinger, Architekturmaler in Zurzach;

- 2) einen zweiten die Zeichnung mit dem Motto: „Helvetia“. Einsender: Hubert Stier, königlicher Bauführer in Berlin;

- 3) einen zweiten die Zeichnung mit dem Motto: „Durch Eintracht stark“. Einsender: Curt von Reutter, Architekt in Bautzen, Königr. Sachsen.

Eine ehrenvolle Meldung wurde beschlossen für die Zeichnung mit dem Motto: „Im Einfachen das Schöne“. Einsender: Carl Haller von Bern, Schüler der Akademie der Künste in München.

Die nicht gekrönten Arbeiten können von heute an unter Vorweisung des Mottos oder Angabe der Adresse des Einsenders bei Herrn Stadtschreiber Dr. Hans Burckhardt in Basel bezogen werden.

Basel, den 10. September 1860.

Die Commission für das St. Jakobsdenkmal.

## Mittheilungen aus Vereinen.

### Architekten-Verein zu Berlin.

Versammlung am 12. Mai 1860.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.  
Schriftführer: Herr Franz.

Herr Koch erläutert eine im Modell, Zeichnung und Beschreibung vorliegende neue Construction eines Jalousie-Rouleaus vom Tischlermeister Herrn Daubert hierselbst. Das Neue und Eigenthümliche dieser Construction besteht darin, daß statt der sonst üblichen Leinwand- oder Lederstreifen, worauf die einzelnen Jalousieglieder befestigt sind, zwei aus Eisenblech gearbeitete Ketten angewendet werden. Diese Gelenk- oder Laschen-Ketten sind zu beiden Seiten des Rouleaus angebracht und je ein Glied der Kette mittelst eines lappenförmigen Ansatzes mit den Holzgliedern an deren Hirnende verbunden. Als Drehaxen der einzelnen Kettenglieder dienen starke, von einer Kette zur anderen quer durch die ganze Breite des Rouleaus gehende Drähte, welche in Nuthen an den oberen Seiten der Holzglieder eingelegt sind.

Als Vortheile dieser Construction giebt der Erfinder an, daß

1) das Rouleau eine große Festigkeit und Dauerhaftigkeit besitze,

2) einen genauen und sicheren Verschluss der Fenster gewähre. Ein Durchschneiden der Holzglieder von Diebstählen sei mit großen Schwierigkeiten verbunden, weil sich in jedem einzelnen Gliede ein starker Eisendraht befinde, der bei der geringen Breite der Glieder in großer Zahl vorhanden sei, während die das Ganze zusammenhaltenden Ketten in der Mauer resp. dem Futter verborgen und vor Zerstörung gesichert seien;

3) das aufgerollte Rouleau nehme einen verhältnißmäßigen geringen Raum ein, und endlich

4) der Kostenpunkt stelle sich, wenn man die Dauerhaftigkeit berücksichtige, nicht höher als bei Rouleaus mit Leinwandstreifen heraus.

Versammlung am 19. Mai 1860.

Vorsitzender: Herr Lohse.  
Schriftführer: Herr Franz.

Herr Ende berichtet im Anschlusse an frühere Mittheilungen über seine Bereisung der Insel Sicilien, und beschreibt zunächst seine Fahrt zur See von Palermo über Messina nach Syracus. Auf eine nähere Schilderung dieser letzteren Stadt mit den nöthigen Erläuterungen an der Tafel eingehend, giebt Herr Ende sodann eine Uebersicht der im Hinblick auf die große Bedeutung von Syracus im Alterthume geringfügig zu nennenden Architektur-Reste und anderer Merkwürdigkeiten der Stadt. Das in Fels eingehauene Theater mit angeblich 80000 Sitzplätzen, die Quelle Arethusa, Plathens Grabdenkmal im Garten des Marchese Landolini, die Katakomben, das Amphitheater, die Steinbrüche, das Ohr des Dionysius u. A. findet mehr oder minder ausführliche Erwähnung, und stellt Herr Ende, nachdem er noch die Weiterreise nach Catania beschrieben, schließlich eine Fortsetzung seines Vortrages mit Vorlegung der betreffenden von ihm gefertigten Reise-Skizzen in Aussicht.

Versammlung am 26. Mai 1860.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.  
Schriftführer: Herr Franz.

Der Vorsitzende macht die Anwesenden auf das Modell einer vom Klempnermeister Herrn. Peters hierselbst herrührenden Vorrichtung aufmerksam, durch welche die mangelhafte Rauchabführung der Schornsteine in Folge von Wind und Luftströmungen beseitigt werden soll. Auf den Schornsteinkopf wird ein drehbares Standrohr aufgesetzt, welches am oberen Ende einen waagrecht liegenden hohlen Blechkegel trägt. Die Spitze des letzteren soll sich mit Hülfe eines auf der entgegengesetzten Seite angebrachten Flügels immer gegen den Wind richten, so daß derselbe beim Vorbeistreichen an dem Kegel vor dessen vorderer Oeffnung einen luftverdünnten Raum bildet, welcher nicht allein einer schädlichen Wirkung des Windes auf den Schornstein vorbeugen wird, sondern im Gegentheil zur Vermehrung des Zuges beizutragen geeignet ist. Letzteres wurde wenigstens durch einen von Herrn Knoblauch ausgeführten Versuch bestätigt, wobei ein Stückchen Watte mittelst starken Blasens auf die Spitze des Kegels durch das senkrechte Standrohr heraufgezogen und ziemlich weit zur vorderen Oeffnung hinausgeschleudert wurde. Es dürfte sich die Vorrichtung demnach wohl als zweckentsprechend empfehlen, wenigstens bei anhaltenden gleichmäßigen Luftströmen, wo das richtige Einstellen der Spitze des Kegels gegen den Wind in der vorausgesetzten Weise erfolgen kann. Ebenfalls Anerkennung fand ein von Herrn Peters zu krystallographischen Zwecken aus Zinkblech in großem Maafsstabe gefertigtes Modell von fünf sich durchdringenden regelmäßigen Tetraedern.

Herr Nohl legt eine große Anzahl von ihm gefertigter Skizzen und Zeichnungen aus Italien und Sicilien vor, indem er besondere Mittheilungen über seine Bereisung dieser Länder in Aussicht stellt.

Hauptversammlung am 2. Juni 1860.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.  
Schriftführer: Herr Franz.

Herr Stüler bespricht die eingegangenen drei Entwürfe zur monatlichen Vereins-Aufgabe. Bei der darauf vorgenommenen Abstimmung wird der Arbeit mit dem Motto: „Bewahrt das Feuer und Licht“, als deren Verfasser sich Herr Hense ergiebt, der Preis zuerkannt.

Der Herr Vorsitzende erwähnt darauf die bevorstehende diesjährige Versammlung deutscher Architekten und Ingenieure in Frankfurt a. M., für welche vorläufig die Tage vom 20. bis 23. September in Aussicht genommen sind, und ladet zu recht zahlreicher Betheiligung bei derselben ein.

Herr Thiede hat dem Vereine ein Programm zu der von der belgischen Regierung ausgeschriebenen Concurrenz für einen neuen Justizpalast in Brüssel übermacht, und erläutert dasselbe durch näher eingehende Besprechung.

Versammlung am 9. Juni 1860.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.  
Schriftführer: Herr Franz.

Herr Bobrik hält einen Vortrag über die Marienkirche zu Colberg, von welcher genaue, von Herrn Bobrik nach sei-

nen Aufnahmen gefertigte Zeichnungen im Vereinslokale zur Ansicht ausgelegt waren, und folgt der wesentliche Inhalt dieses Vortrags nach den eigenen Angaben des Herrn Bobrik.

Der Grundriß der Marienkirche zu Colberg zeigt im Haupttheile fünf Schiffe von 104, 100 und 108 Fufs lichter Länge bei einer Gesamtbreite von 129 Fufs im Lichten. Oestlich schließt sich in der Breite des Mittelschiffs von 32 Fufs im Lichten ein im halben Zehneck geschlossener Chor an, während nach Westen hin die drei inneren Schiffe sich als Vorhallen in den Unterbau der Thürme fortsetzen.

Die drei inneren Schiffe sind mit einfachen Kreuzgewölben, die äusseren mit mehr oder minder reichen Sterngewölben, alle ziemlich flach, überdeckt; bei einer Gewölbhöhe im Scheitel von 62 Fufs im Mittelschiff liegen nämlich die Kämpfer der Gurtbögen auf 43 Fufs Höhe bei 32 Fufs Spannung.

Die Gewölbe des Mittelschiffs zeigen nun alte Gemälde in der Anordnung, daß Friese zur Umrahmung und Theilung der Gewölbefelder dienen. So ist ein fächerförmiger Theil am Unterende der Gewölbe, welcher die Zwickel abschneidet, mit stehenden oder stützenden Figuren ausgefüllt. Ebenso sind die Dreiecksstücke rechts und links der Mittellinie mit Posauenengeln ausgefüllt, während die übrigen Felder Darstellungen aus der biblischen Geschichte enthalten. Von der sehr gut zusammenstimmenden Färbung läßt sich besonders ein tiefes sattes Braunroth und ein klares Blaugrün bemerken.

Die Malereien der beiden anstossenden inneren Seitenschiffe sind gegenwärtig übertüncht.

Als Ursprungszeit der Malereien ist das 14. Jahrhundert anzunehmen, wie denn die Kirche selbst 1316 als noch im Bau begriffen erwähnt wird. Wie der Querschnitt des Ganzen schon anzeigt, sind die beiden äussersten Seitenschiffe, Emporen tragend, erst später hinzugefügt worden, zwischen den Jahren 1379 und 1410. Der Querschnitt zeigt nämlich die Scheitelhöhen der drei inneren Schiffe gleich. Reich profilirte Scheidbögen, aufsteigend von den achteckigen mit vier Diensten versehenen Mittelpfeilern, deren vier an der Zahl sind, helfen die mächtige Wirkung der ganzen Anlage vermehren. Vor dem Triumphbogen, mit dem sich der Chor dem Hauptschiffe anschließt, zeigt sich ein reich verzierter Lettner als Beweis, daß die Kirche Capitalskirche war.

Die beiden äusseren Seitenschiffe, mehr als 10 Fufs im Scheitel niedriger, sind derartig angefügt, daß die alten Strebepfeiler, obgleich jetzt zu Binnenpfeilern geworden, noch ihren alten Charakter als Strebepfeiler beibehalten haben. Ihre breiten Flächen nehmen Gurtbögen zum Tragen der Emporen auf.

Innerhalb des Dachbodens zeigt sich die frühere Oberwand mit ihrem sorgfältig ausgeführten Hauptgesims (dem einzigen am ganzen Bau), Fries, Strebepfeilerköpfen und Fenstergewänden.

Diese Scheidung der alten und neuen Theile setzt sich auch im Dach in der Weise fort, daß das alte Dach über die drei inneren Schiffe gesetzt ist, und im First die von den äusseren Seitenschiffen aufsteigenden Sparren aufnimmt. Wenn man dabei erwägt, daß bei einer äusseren Wandhöhe von 52 Fufs die senkrechte Höhe vom Kopf dieser Wand bis zum Dachfirst 80 Fufs beträgt, so wird sich die stillschweigende Uebergang des Aeusseren der Kirche um so eher rechtfertigen, als noch dazu die Thürme nur die Firsthöhe erreichen, und zum Schlusse die Kirche auch noch viele Belagerungen mitgemacht hat.

Der Chor, in seinen Formen am besten erhalten, zeigt sehr schöne Verhältnisse. Seine Wandflächen sind unterhalb der hochliegenden Fenstersohlen durch Nischen belebt, über denen ein Umgang in der Mauerdicke herumläuft, und gleichfalls Nischen, sich nach oben fortsetzend, zur Umrahmung der Fensterfelder dienen. Die Mitten der dadurch vortretenden

Eckpfeiler sind durch Rundstäbe mit je zwei einfachen Capitälern bezeichnet.

Das Fensterprofil enthält am Chor einen Rundstab und einen Doppelstab, während die Fensterprofile an den übrigen Theilen statt des Doppelstabes eine Kehle haben.

Besonders reich profilirt ist aber das Hauptportal in der Mitte der Thurmseite, und besteht aus nicht weniger denn sieben Stäben, abwechselnd birnförmigen und runden, zwischen Hohlkehlen. Außerdem aber nehmen diese Stäbe auch eine grössere Breite als 3 Fufs 4 Zoll (welche bei  $10\frac{1}{2}$  auf 5 Zoll betragendem Steinformat sieben halben Steinen entspräche) nämlich 5 Fufs ein, eine Abweichung von den übrigen Profilen.

Dieses reiche Portal enthält in der Thür einen Löwenkopf, umgeben von sinnreich ausgefülltem Rankenwerk und von sehr schöner Erzarbeit. Aehnliche Arbeit zeigt, im Mittelschiff aufgestellt, ein großer siebenarmiger Kronleuchter.

Als das interessanteste der kleineren in der Kirche enthaltenen Kunstwerke dürfte aber der ganz in Holz geschnitzte und reich bemalte Kronleuchter, nach den Donatoren die Schließfenkronen genannt, zu bezeichnen sein. Er zeigt ein Beispiel spätgothischer Tabernakel-Architektur und trägt die Jahreszahl 1510.

Zum Schlusse sei bemerkt, daß das Bauwerk auch im ersten Bande von Kugler's kleineren Schriften zur Kunstgeschichte, die als Beitrag zur Pommerschen Kunstgeschichte in einem eigenen Bande erschienen sind, Erwähnung gefunden hat, und daß eine Restauration des Bauwerks selbst beabsichtigt ist.

Versammlung am 16. Juni 1860.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.

Schriftführer: Herr Franz.

Herr Elsasser erwähnt einer von ihm beim Bau des Theaters in Braunschweig bemerkten Ausführung eines Zinkdaches. Die Enden der einzelnen Blechtafeln werden senkrecht auf-, und dann waagrecht umgebogen. Zwischen den aufgebogenen Enden werden Holzleisten in besondere aus Zinkblech gefertigte rechteckige Rinnen gelegt und mit durchgehenden Schraubenbolzen befestigt. Die Enden der kleinen Blechrinnen werden um die Enden der nebenliegenden Blechtafeln waagrecht umgebogen, und dann oben über die Holzleisten und deren Blechrinnen ein besonderes Deckblech mit ebenfalls waagrecht umgebogenen Enden gelegt.

Herr Lohse bringt darauf die Erfahrungen zur Sprache, welche sich in Betreff des Protoxydes, einer neuerdings vielfach als dauerhafter Metallanstrich angewendeten Farbe, herausgestellt haben. — Herr Hesse bemerkt, daß das Protoxyd beim Bau der neuen Orangeriehäuser in Potsdam und anderweitigen Bauten daselbst mit anscheinend gutem Erfolge verwendet worden sei. Die Vorzüge der Farbe werden auch durch mehrfach ältere Zeugnisse bestätigt, welche Herr Lohse verliest und welche besonders die große Deckkraft des Protoxydes dahin angeben, daß 1 Centner desselben  $1\frac{1}{2}$  Centner Bleiweiß gleichstehen soll.

Versammlung am 30. Juni 1860.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.

Schriftführer: Herr Franz.

Der Herr Vorsitzende bringt den am 28. d. M. erfolgten Einsturz des Daches beim Bau des neuen Gasometers der englischen Gasanstalt hierselbst zur Sprache, und berichtet sodann Herr Schwedler über den Zustand, in welchem er den Ort des Unfalls, einige Stunden nachdem letzterer sich ereignet, vorgefunden hatte. Das eingestürzte Dach lag nach Herrn

Schwedler's Mittheilung fast ganz in der ursprünglichen gegenseitigen Stellung seiner einzelnen Theile unten am Boden und scheint demnach von sämtlichen Auflagern gleichzeitig abgerutscht zu sein. Die Sparren der 32 Hauptgebände indessen, welche in radialer Richtung vom Umfang des Gebäudes aus auf einen inneren gusseisernen Ring von 5 bis 6 Fuß Durchmesser zusammenliefen, lagen nicht mehr in centraler Richtung zu letzterem, sondern bildeten sämtlich Tangenten zu demselben. Auf diesen Umstand gründet Herr Schwedler seine Ansicht von der möglichen Ursache des Einsturzes, und glaubt dieselbe darin zu finden, daß der innere Ring eine Drehung in sich selbst, um seinen Mittelpunkt, gemacht habe, auf welche dann ein Herausrutschen der Sparrenköpfe aus den Taschen des Ringes, in die sie sich einsetzten, und somit der Einsturz des ganzen Daches gefolgt sei. Eine solche Drehung des inneren Ringes konnte aber sehr leicht eintreten, da derselbe sich unter der freien Einwirkung des Schubes der 32 Hauptsparren befand, welche noch keine gegenseitige Verstrebung durch die daraufzubringenden Fellen und besonders durch die zusammenhängende Verschalung erhalten hatten. — In Bezug auf Drehung nahm also der Ring nur ein labiles Gleichgewicht ein, welches gestört wurde, sobald nur einer der Sparren nicht ganz genau central mit seinem Schube wirkte, um so mehr, wenn dies bei mehreren in demselben Sinne stattfand, und sich Kräftepaare auf Drehung entwickelten. Derartige excentrische Schubwirkungen können selbst schon durch eine etwas ungenaue Bearbeitung der Sparrenköpfe, so daß dieselben nur mit einer Seitenkante auf den Ring treffen, veranlaßt worden sein, vielleicht aber auch durch einen Flaschenzug, welcher an einer der Gebände zum bequemeren Hinausschaffen der Hölzer beim Ausrüsten befestigt worden war. Das Herausrutschen der Sparrenköpfe aus ihren Taschen konnte sehr leicht vor sich gehen, da die Seitenwände der letzteren nur sehr kurz waren, es also nur eines geringen Zusammenpressens des Sparrenkopfes an einer Vorderkante bedurfte, um denselben herauszuzwängen. Herr Schwedler schließt die in Vorstehendem angedeuteten Entwicklungen mit dem Hinweise darauf, daß die Construction des eingestürzten Daches ganz ebenso bereits bei 4 älteren Gasmotoren ausgeführt sei, und sich im Uebrigen bewährt zu haben scheine.

#### Versammlung am 7. Juli 1860.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.  
Schriftführer: Herr Schnuhr.

Der Vorsitzende gedenkt des erfolgten Ablebens des Bauführers Heinrich Jonas, welcher seit dem 9. December 1853 dem Vereine als Mitglied angehörte. Herr Skalweit widmet dem Dahingegangenen unter Mittheilung seines Lebenslaufes einige theilnehmende herzliche Worte. Es wird beschlossen, das Grab des Verstorbenen auf Kosten des Vereins unterhalten zu lassen.

In den Verein werden aufgenommen: die Herren Toebemann, Langbein, Giovannini, Rasor, Bleckmann, Loenartz, Backe und Müller.

Von Herrn Schulz wird ein Programm zu einer Concurrenz für ein Parlamentsgebäude in Sidney mitgetheilt.

Herr Schnuhr liest aus der Eisenbahnzeitung No. 23 Jahrgang 1860 einen Artikel über eine in Paris von Lenoir aufgestellte 4 Pferdekräfte haltende Gasmaschine vor, bei der der Wasserdampf durch die Expansion der bei Entzündung eines Gemenges von Leuchtgas und Luft durch den elektrischen Funken entstehenden Kohlensäure, Wasser- und Stickstoffdämpfe ersetzt wird, und deren Unterhaltung für 16,17 Cubikfuß preuß. pro Stunde und Pferdekräft in Berlin 9 Pf. kosten würde.

#### Versammlung am 14. Juli 1860.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.  
Schriftführer: Herr Schnuhr.

Herr Stüler bespricht die eingegangenen drei Arbeiten zum Entwurf einer Theaterdecken-Decoration von 50 Fuß Durchmesser.

Derselbe legt das Werk von Montferrand über die St. Isaakskirche in St. Petersburg vor und knüpft daran einige Notizen über diese Kirche. Der Grundstein zu derselben ist im Jahre 1819 gelegt, und ist dieselbe vor einigen Jahren vollendet. Die Fundamentirung ist auf 14 bis 17 Fuß langen Pfählen, welche in Abständen einer Pfahlstärke neben einander geschlagen wurden, bewirkt; auf diesen Rost wurde ein durchgehendes, 14 Fuß starkes Mauerwerk gelegt und hierauf erst die Mauern der Kirche gestellt.

Dieselbe hat mit den Portiken eine äußere Länge von 340 Fuß, eine innere von 314 Fuß, ist 278 Fuß im Lichten breit. Die ganze Höhe bis zum Kreuz beträgt 340 Fuß, die Höhe bis zur Attika des Hauptgesimses etwa 100 Fuß; letztere ist 14 Fuß hoch und die Kuppel hat 72 Fuß Durchmesser. Die Granitsäulen der Portiken sind 45 Fuß, diejenigen am Tambour 35 Fuß lang; ihre Aufstellung ist mit 16 Winden à 8 Mann bewirkt. Die Architrave über den Granitsäulen sind ebenfalls von Granit, jedoch in der Ansicht mit Marmor verkleidet. Da eine alte kleine Kirche mit eingebaut ist, so mag dies wohl mit der Grund sein, warum das Verhältniß der Stützen zum freien Raum kein günstiges ist, nämlich wie 1:3, während es bei St. Peter etwas über  $\frac{1}{4}$ , beim Dom in Florenz  $\frac{1}{5}$ , in der Sophienkirche zu Constantinopel 1:0,27, in St. Genièvre zu Paris 1:0,15, in Notre dame zu Paris 1:0,14 beträgt. Die Kuppel soll enthalten 245 Pfund Ducatengold, 11000 Pfund Kupfer, 72000 Pfund Bronze und an Schmiede- und Gufseisen  $3\frac{1}{2}$  Millionen Pfund.

Die Kirche hat 11 Glocken, von denen die größte bei  $9\frac{1}{2}$  Fuß Durchmesser 800 Centner, die zweite bei 8 Fuß Durchmesser 400 Centner wiegt, die dritte hat 6 Fuß Durchmesser; sie befinden sich in den vier Thürmen, welche die Kuppel umgeben. Die Baukosten sollen 40 Millionen Thaler betragen haben. —

Auf der Tagesordnung steht die Wahl des Bibliothekars; dieselbe fällt auf Herrn Baumert, welcher gegen 100 Thaler jährliche Remuneration die Verpflichtung haben soll, die Bibliothek zu verwalten, sich einen Stellvertreter zu wählen, dem von Seiten des Vereins jährlich 80 Thaler gezahlt werden und dem event. die Leitung des Journalzirkels obliegen soll, falls sich hiefür kein Mitglied freiwillig vorfindet.

Von den drei eingegangenen Lösungen der monatlichen Preis-Aufgaben wird der Arbeit mit dem Motto: „zur Uebung“ der Preis zuerkannt; Verfasser ist Herr Schröter.

Herr Knoblauch verliest das Einladungsschreiben zur Architekten-Versammlung in Frankfurt a. M. am 19., 20. und 21. September d. J., und vertheilt Exemplare dieser Einladung des dortigen Lokal-Comités. Herr Knoblauch hat aus Valdivia zwei Briefe, von Herrn Harnecker und Herrn Frick erhalten; der des Erstern, welcher theilweise vorgelesen wird, schildert den Reichthum des Landes so wie die Milde des Klimas, und fordert zur Einwanderung aus Deutschland auf.

#### Versammlung am 21. Juli 1860.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.  
Schriftführer: Herr Schnuhr.

Herr Lohse hält einen Vortrag über Wasserheizung und über Versuche, welche er mit einem kleinen Modell angestellt

hat, um zu ermitteln, welches System für Wasserheizungs-Anlagen in Privat-Wohngebäuden das zweckmäßigste ist, da es wünschenswerth sei, daß die Wasserheizung auch in Privathäusern Eingang finde. Zuerst ist die Wasserheizung in Gewächshäusern angewendet, und dabei das System horizontaler, wenig geneigter Röhrenleitungen, von dem Heizkessel ausgehend und wieder dahin zurückkehrend, ausschließlich benutzt worden.

Dasselbe System hat man auch in öffentlichen Gebäuden, wie in Museen, Bibliotheken, Strafanstalten mit mehr oder weniger günstigen Erfolgen eingeführt; in England und Frankreich hat man dagegen mehr eine Luftheizung benutzt, bei der die Luft durch einen Wasserheizofen erwärmt wird und wobei die in der Luft schwebend sich haltenden, vegetabilischen sogenannten Sonnenstäubchen nicht, wie bei gewöhnlicher Luftheizung, zu Asche verbrannt, beim Einathmen die Lungen weniger beschweren. Für Privat-Wohngebäude verlangt man für jeden Raum eine besonders von dem ganzen System absperrbare Heizvorrichtung, und da empfiehlt sich an Stelle der Kachelöfen, kupferne, cylindrische Röhrenöfen mit Warmwassercirculation zu stellen. Die zweckmäßige Zuführung des Wassers geschieht bisher nach zwei verschiedenen Systemen, einmal indem man das Wasser aus einem Kessel direct in den Ofen von unten einführt, oder indem man dasselbe erst nach einem hochliegenden kleinen Reservoir steigen läßt und von hier nach den Oefen leitet.

Durch die Versuche hat sich nun herausgestellt, daß bei dem System I. das Wasser in den Oefen um ein geringes wärmer wird, als bei II., daß eine Anordnung kleiner Absperrhähne nicht nur unnütz, sondern sogar für die Erwärmung des Wassers höchst nachtheilig ist, daß ebenso nachtheiligen Einfluß ein hoher Wasserstand in dem Reservoir hervorbringt, daß, wenn die Oefen von dem Kessel entfernt stehen, das System II. vortheilhafter angewendet wird, da in den Röhren desselben die Circulation des Wassers ungleich schneller und gleichmäßiger vor sich geht, wie man durch Beimengen von Kohlenstaub und an gläsernen Röhren beobachtet hat, daß endlich, wenn mehrere Oefen von einem Röhrensystem gespeist werden, die Temperaturen, welche das Wasser in den Oefen annimmt, sich nach der Entfernung des Weges richten, welchen das Wasser vom Kessel bis zum Ofen zu machen hat. Das System II. gewährt bei mehreren Oefen den Vortheil vor I., daß weniger Rohrleitungen erforderlich sind, daß die Lufthähne oder Luftröhren an jedem einzelnen Ofen entbehrlich werden, daß auch die Lage der Röhren beliebig der Oertlichkeit angepaßt werden kann, daß mehrere Oefen mit einem Hauptrohr gespeist werden können.

Um nun in einem Privat-Wohngebäude einen bestimmten Raum nicht zu erwärmen, ist es nur erforderlich, den Hahn an dem unteren Rohr des Ofens zu schließen; es ist nicht nothwendig, daß der Hahn am oberen Eingangsrohr befindlich ist, wo er wegen der Höhe schwerer zugänglich sein würde, da ein Versuch gezeigt hat, daß bei 16 Gr. Anfangstemperatur die anderen Oefen 40 Gr. bis 46 Gr., der unten abgesperrte Ofen aber nur 17½ Gr. zeigte. Die Zu- und Abführungsröhren der Oefen brauchen nicht sehr weit zu sein, bei 2 Zoll weiten Hauptröhren etwa  $\frac{3}{4}$  Zoll; doch sind hierüber wohl noch Erfahrungen zu sammeln. Die Oefen sind cylindrisch, von 18 Zoll Durchmesser, etwa 6 bis 7 Fuhs hoch, mit inneren Luftcirculationsröhren. Dem Vorwurf, daß durch die Wasserheizung keine Ventilation bewirkt werde, kann man dadurch begegnen, daß man eine von den Ofenluftröhren mit einem russischen Rohr verbindet und durch eine Klappe die Ventilation regulirt. — Herr Malberg bemerkt hierbei, daß schon oft Explosionen bei Wasserheizungsanlagen, besonders in den Röhren entstanden sind, daß es sich aber zur Vermeidung derselben empfehle, den Heizkessel möglichst groß zu machen, damit der Heizer nicht durch übermäßiges Feuern zu schnelle Temperatur-Veränderungen des Wassers herbeiführen könne.

Versammlung am 28. Juli 1860.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.

Schriftführer: Herr Schnuhr.

Herr Franz referirt über den aus Valdivia eingegangenen Brief des Herrn W. Frick; in demselben wird gebeten, ein Interesse in Deutschland dafür zu erregen, daß sich eine Gesellschaft zum Bau einer Eisenbahn von Valdivia nach Buenos Ayres bilde; doch werden die dortigen Zustände noch derartig uncultivirt geschildert, daß Herr Frick es für nothwendig hält, durch Anlage von Militair-Colonien die Eisenbahn gegen die Indianer zu schützen; auch giebt er in Bezug auf Verwaltung des Staates, religiöse Verhältnisse u. s. w. nicht sehr lockende Aufschlüsse.

Herr Afsmann spricht auf Verlangen seine Ansicht über den erfolgten theilweisen Einsturz der Hinterfront eines im Bau begriffenen Wohngebäudes in der Militairstrafse dahin aus, daß nächst der Benutzung mangelhaften Baumaterials der Grund des Einsturzes in dem Mangel einer Verankerung des 9 Fuhs weiten flachen Bogens der Einfahrt bei sehr geringen Widerlagspfeilern gesucht werden müsse; auch macht derselbe Mittheilung über die Einrichtung und Ausführung des neu erbauten Sommertheaters vor dem Halleschen Thore.

## L i t e r a t u r .

Einige Bemerkungen zur Recension der „altchristlichen Kirchen von Hübsch,“ welche im X. Jahrgang, Heft I. u. ff. der Zeitschrift für Bauwesen enthalten ist.

Es wurden meine Aufnahmen altchristlicher Baudenkmale, wovon bis jetzt fünf Lieferungen erschienen sind, in genannter Zeitschrift einer ausführlichen Besprechung gewürdigt. Es sei mir daher vergönnt, folgende Gegenbemerkungen über einige vom Recensenten erhobene Zweifel aufzunehmen. Ich werde mich dabei auf solche Gegenstände beschränken, deren

Berichtigung von archäologischem Interesse ist. Möchten diejenigen Architekten, die später die fraglichen Monumente besuchen werden, doch folgende Punkte mit ganz besonderer Aufmerksamkeit von Neuem untersuchen.

1) Bei der Restauration der ursprünglichen Façaden der Kirche San Lorenzo maggiore zu Mailand wird die von mir angenommene (mit einem Halbkreisbogen überspannte) ursprüngliche Gestalt der Fenster des zweiten Geschosses, das nicht mehr vollständig existirt, in Frage gestellt. Rec. vermuthet, daß die gegenwärtig daselbst befindlichen Fenster, die mit einem Flachbogen überspannt sind, nicht von dem

Wiederaufbau der 1573 theilweise eingestürzten Mauern herührten, sondern noch die ursprünglichen sein könnten. Dagegen muß ich bemerken: Da im untern Geschofs der Absiden-Mauern lauter gleich große und gleich gestaltete Fenster (nur an der Nordseite mit Kämpfern nach Fig. 8. d. Pl. XIV) wie an den Ecken des Baues angebracht sind, so möchte es doch als ziemlich sicher anzunehmen sein, daß — sogar abgesehen von der Verschiedenheit der Mauerung — die jetzigen Flachbogen-Fenster nicht die ursprünglichen sind, sondern daß im zweiten Geschofs der Absiden-Mauern ebenfalls die gleichen Fenster sich wiederholt haben, die im zweiten Geschofs der Ecken sind, deren eines man noch ganz unversehrt an der südwestlichen Ecke sehen kann. Es ist bedeutend kleiner als das Fenster des untern Geschosses, aber gleich diesem mit einem Halbkreisbogen überspannt. Noch kleiner ist das ebenfalls ursprüngliche Fenster im dritten bis zum Gesimse erhaltenen Geschofs derselben Ecke, die auf Fig. 2. abgebildet ist. Die Höhe dieses dritten Geschosses konnte ich nicht direct messen, glaube jedoch dieselbe vermöge der wiederholten Besichtigung des betr. Baues bei meinen drei vorletzten Reisen in Italien nicht sehr verfehlt aufgezeichnet zu haben.

2) Warum will es Rec. unwahrscheinlich finden, daß die vier Thürme, die später auf den oben besprochenen Ecken aufgesetzt wurden, noch vor-romanisch seien? Weise ich doch gleichgestaltete Thürme schon aus dem sechsten Jahrhundert zu Ravenna nach. Die Beiworte „edita in turribus“ hätte man sonst in der Longobarden-Zeit nicht angewendet auf eine Kirche, die sich nahe an der damals mit so vielen hohen Thürmen versehenen Stadtmauer befand.

3) Rec. hält es für „gewaltsam“, daß ich bei meiner Restauration des Innern von San Lorenzo in den Absiden nur je zwei Freipfeiler angenommen habe, und nicht je vier, wie Bassi bei dem Wiederaufbau einstellte, nämlich in der südlichen und nördlichen Absis die je vier ursprünglichen achteckigen Pfeiler und in der östlichen und westlichen Absis je vier neue Säulen. Nun hat aber selbst Kugler (bei der zwischen uns statt geübten Controverse) zuletzt zugeben müssen, daß wohl ursprünglich nur je zwei Pfeiler in jeder Absis vorhanden gewesen sein müßten, die dann, wie in den Absiden von San Vitale und der Sophien-Kirche Zwischenweiten von beiläufig vier Durchmesser lassen, während bei vier Pfeilern die Zwischenweiten so über alle Maassen eng sind, wie solche sogar selten an heidnisch-antiken, aber nirgend sonst an altchristlichen Monumenten vorkommen. Wären sechzehn Pfeiler vorhanden gewesen, so hätte der praktische Architekt Bassi, der mit geringen Mitteln den Wiederaufbau ausführen mußte, nicht unterlassen, die Trommeln aller dieser Pfeiler wieder zu verwenden.

4) Bei meiner Aufnahme der Kirche zu Parenzo glaubt Rec. mehrere Unrichtigkeiten nachweisen zu können. Nun ist es freilich augenfällig, daß sowohl die bereits früher in der IV. und V. Lieferung der „mittelalterlichen Kunstdenkmale des österreichischen Kaiserstaates“ erschienene Aufnahme dieser Kirche, als auch diejenige des Herrn Lohde, welche in der Zeitschrift für Bauwesen (Jahrg. XI, Heft 1—3) enthalten ist, nicht allein unter sich, sondern auch von der meinigen in Vielem abweichen, aber — wie ich mir zu behaupten erlauben muß — bloß darum, weil die ersteren Aufnahmen weniger genau sind als die meinige. Zwar mangelten mir bei dem Aufzeichnen des Grundrisses — was ich auf pag. 46 gewissenhaft bemerkt habe — an einigen Stellen die Maasse, wodurch sich leicht einige Unrichtigkeiten eingeschlichen haben können; aber bei allen in architektonischer Beziehung wichtigen Gegenständen, wozu ich namentlich das Detail der architekto-

nischen Gliederung, der Zierprofilirung und der Ornamente rechne, bin ich mir bewußt, nichts vergessen zu haben, und kann einem Austrägalgerichte hierüber ruhig entgegen sehen. Ich wollte bei der Beschreibung meiner Aufnahme nicht im Einzelnen benamen, was ich an den beiden genannten Aufnahmen für unrichtig hielt; bin aber jetzt dazu genöthigt, weil Rec. mich der „Unzuverlässigkeit“ in Details geziehen hat.

Die Seitenfäçade und die Chorfäçade — die wegen der darauf sichtbaren noch ursprünglichen Mosaikbilder ein Unicum ist — scheint Herr Lohde gar nicht gesehen zu haben, denn auf seinem Grundrisse mangeln gänzlich die vielfach vorhandenen Lesenen.

Ebenfalls von besonderer Wichtigkeit ist die architektonische Gliederung und noch ursprüngliche musive Bemalung des über die Vorhalle hinaus ragenden Giebels der Hauptfäçade. Hier treten nun zwei Lesenen nach der Seite vor, und es dachen sich die beiden vorderen Strebepfeiler genau so stark ab, wie ich auf Pl. XX, Fig. 1 und 2 angegeben habe; nur existirt das ursprüngliche Gesims des Giebels nicht mehr, das aber nicht fehlen konnte und von mir nach demjenigen von Sant' Apollinare in classe zu Ravenna ergänzt wurde. Ferner ist der an letzterem hinziehende musive Fries mit unbestreitbarer Sicherheit noch genau so zu erkennen, wie ihn meine Detailzeichnung Fig. 2. restaurirt darstellt, mit einfachen Querstrichen, und desgleichen die verticale mit einzelnen Kreislinien verzierte Füllung auf den beiden vorderen Strebepfeilern. Statt dieser einzelnen Kreise giebt aber die restaurirte Fäçade des Herrn Lohde eine zusammenhängende rankenartige Verzierung, die auch längs dem (ohne Gesims gelassenen) Giebelrande hinzieht, und sogar noch einen zweiten Fries mit Rauten, der nicht existirt, unter sich hat. Auch trennte nur ein horizontales Band, und nicht deren zwei, das obere große Giebelmosaik, dessen Gestalten kaum noch aus schwachen Spuren zu erkennen sind, von den unteren kleineren Mosaiken. Alle diese eben erwähnten Lineamente können unmöglich an Ort und Stelle aufgezeichnet worden sein.

Dies scheint denn auch der Fall zu sein bei der von Herrn Lohde auf Bl. 17. Fig. 6 gegebenen Detailzeichnung des trichterartigen Capitäls: denn es sind dabei weder die aufwärts steigenden Diagonal-Rippen nach einem sanften Carniese geschwungen, noch ist der kleine Rundstab unten an der Capitälglocke angegeben. Und statt des in Wirklichkeit am Säulenschaft (wie überhaupt an allen altchristlichen Schäften) angearbeiteten Astragals ist eine scharfkantige Platte gezeichnet. Meine Detailzeichnung dieses Capitäls (s. Fig. 12 auf Pl. XX) giebt dagegen dasselbe so getreu wieder, als es mein Auge nur erkennen konnte, das übrigens durch die wiederholten Besuche der Antiken und christlichen Monumente hinlänglich geschärft sein dürfte, um die Details nicht „unzuverlässig“ aufzunehmen.

Uebrigens halte ich mich darum keineswegs in Bezug auf allgemeinere Ansichten für infallibel: denn man lernt nicht aus. Hat doch der neueste Aufenthalt in Italien während des verfloßenen Winters und Frühjahrs meine Ansichten über die Zeit und das Maass des byzantinischen Einflusses auf die abendländische Kunst bedeutend modificirt, wie ich in dem Texte zu der eben vollendeten sechsten und siebenten Lieferung meines Werkes auszusprechen mich veranlaßt fühlte.

Carlsruhe, den 13. August 1860.

Hübsch.



Die Bergfriede, besonders rheinischer Burgen.

Ein Beitrag zur Kenntniss der mittelalterlichen Befestigungs- und Baukunst. Von A. von Cohausen, Hauptmann im Königl. Preufs. Ingenieur-Corps 1860. 53 S. 8° mit 17 Tafeln.

Wie die künstlerische Ausprägung der Architektur mit den kirchlichen Monumenten zu beginnen pflegt, so hat auch die in den letzten Decennien mit immer größerem Eifer fortgeführte Erforschung der Denkmäler des Mittelalters den Anfang bei den Cultusbauten gemacht. Nachdem dieser Gattung von Monumenten lange Zeit fast ausschließlich die Theilnahme zugewendet war, hat man in jüngster Zeit sich mehrfach angeschickt, auch jene lange vernachlässigten und vergessenen Werke des Profanbaues an's Licht zu ziehen, die von der reichen Mannigfaltigkeit in den Gestaltungen des Lebens jener Epoche so interessante Zeugnisse darbieten. Auch der Burgen- und Befestigungsbau des Mittelalters ist neuerdings von mehreren Seiten eingehender Betrachtung gewürdigt worden, besonders durch Viollet-le-Duc in seiner *Histoire de l'Architecture militaire au moyen âge en France* und durch Krieg von Hochfelden in seiner Geschichte der Militair-Architektur des Mittelalters in Deutschland. Indefs bleibt gerade auf diesem Gebiete der Specialforschung noch ein weites Feld, durch dessen vielseitige Bearbeitung erst dem Gegenstand sein volles Recht widerfahren kann.

Die vorliegende kleine Schrift des Hauptmanns August von Cohausen ist ein dankenswerther Beitrag dieser Art. Er behandelt jenen mächtigen Hauptthurm, welcher keiner mittelalterlichen Burg zu fehlen pflegt und das System der Vertheidigungswerke in wohlberechneter Weise abschließt. Der Verfasser hat dabei hauptsächlich die rheinischen Burgen im Auge, dehnt jedoch gelegentlich, um seinen Gegenstand von allen Seiten beleuchten zu können, seine Betrachtung über weitere Gebiete aus, indem er verwandte Anlagen des mittlern Deutschlands, der preussischen Ordensgebiete, Frankreichs, Englands und Italiens zum Vergleiche mit heranzieht. Mit großer Sachkenntniss entwickelt er seinen Gegenstand recht eigentlich von Grund aus, indem er aus den besonderen Bedingungen der geologischen Formation des Terrains die große Mannigfaltigkeit in der Anlage der Bergfriede nachweist, dann auf die verschiedene Bedeutung dieses wichtigen Bestandtheils der Burgen als Zufluchtsort, als Warte und als Schutzwehr übergeht, und in umsichtiger Weise die räumliche Stellung, die Gesamtgestalt und Construction, die innere Einrichtung und die äussere Charakteristik dieser Bauten beleuchtet. Die Zugabe von 17 Tafeln mit 92 lithographirten Abbildungen erläutert in wünschenswerther Weise den Text und bietet eine reiche Uebersicht derartiger Denkmäler dar. Da die kleine Schrift sich als Vorläufer einer größeren ankündigt, so darf man sich von diesem zu erwartenden Werke eine tüchtige Förderung dieses wichtigen und bisher zu wenig beachteten Gegenstandes versprechen.

W. Lübke.

*Monuments d'architecture byzantine en Géorgie et en Arménie, par D. Grimm, architecte. Livr. I. St. Petersbourg, 1859.*

Auf den wichtigen Monumentenkreis von Georgien und Armenien zuerst hingewiesen zu haben, ist das Verdienst der französischen Reisewerke von Dubois de Monpéreux und Texier. Gleichwohl sind die dort gegebenen Nachrichten und Zeichnungen nur vereinzelt und für die völlige architektonische

Würdigung jener Denkmäler nicht ausreichend, so daß sie einem Werke Raum lassen, das in streng architektonischer Aufnahme eine Uebersicht über die Entwicklung der Baukunst in jenen Gegenden gewähre. Dieses Ziel verfolgt die Publication, deren erste Lieferung gegenwärtig vorliegt. Der herausgebende Architect scheint sich längere Zeit in den Kaukasusländern aufgehalten und die Gelegenheit zur Sammlung von Aufnahmen benützt zu haben. Die hier in Betracht kommenden Bauwerke jener Länder haben allerdings niemals umgestaltend in den Gang der Kunstgeschichte eingegriffen, sind aber in ihrer besondern Ausprägung ein interessantes Beispiel von der Uebertragung und lokalen Umgestaltung des byzantinischen Styls. Die Centralanlage und der Kuppelbau haben in ihnen mannigfache Ausbildung und Modification erfahren, und während das Innere die Disposition byzantinischer Kuppelbauten zu neuen Combinationen zu verwerthen sucht, tritt das Aeusere in einer fest ausgeprägten Gliederung auf, deren Hauptformen, Lisenen, Bogenfriese und Blendarkaden, große Verwandtschaft mit dem System des im Abendlande gültigen romanischen Styles aufweisen. Nur in der specielleren Ausprägung und Charakteristik dieser Formen herrscht ein selbständiger Geist, der an die Stelle der kräftig reichen und phantasievollen romanischen Ornamentik ein allerdings oft buntes und prächtiges, aber im Grunde doch einseitig monotones Spiel mit allerlei geflochtenem und verschlungenem Bandwerk setzt.

Von dem mit vorliegender Lieferung begonnenen Werke dürfen wir eine mannigfaltige Anschauung und gründlichere Kenntniss des interessanten Monumentenkreises erwarten. Der Verfasser will dasselbe in 12 Lieferungen zu vier Blättern ausgeben und der letzten Lieferung einen erläuternden historischen Text beifügen. Er führt im Prospect die Namen von zwanzig Orten an, deren Monumente er in Plänen, Durchschnitten, Façaden und Details darzustellen verspricht. Die erste Lieferung bringt die Façade der Muttergotteskirche zu Gelathi in Georgien in einfacher Linearzeichnung klar und correct gestochen, mit Hinzufügung eines russischen, englischen und französischen Maafsstabes. Es ist eine einfache Normalanlage der in diesen Gegenden üblichen Art, mit Kuppelbau auf dem Querschiff, dreischiffigem Langhaus und vorgelegter geschlossener Vorhalle. Verwandte Anlage scheint die Kirche zu Ala-Werdi in Georgien zu haben, deren Grundriß ein andres Blatt darstellt. Die beiden folgenden Blätter geben mannigfache Details, das eine von der kleinen Kirche zu Ani in Armenien, das andre von der Kirche zu Cabene in Georgien. Sie bestehen aus mannigfachen, zum Theil sinnreichen und geschmackvollen Mustern von geflochtenem Bandwerk, das besonders bei der Kirche zu Ani zu anmuthigen Combinationen entwickelt ist und durch Einmischung von Pflanzen- und Thiergestalten eine lebendigere Wirkung erreicht. Die Darstellung ist charakteristisch und dem Zweck entsprechend. Doch wünschten wir, daß auch hier dem russischen Maafsstab wenigstens das allgemein bekannte Mètre-Maaf hinzugefügt wäre, so wie für die Folge die Numerirung der Tafeln und Bezifferung der einzelnen Abbildungen zweckmäfsig sein dürfte. Auch sind wir besonders auf die versprochenen Durchschnitte gespannt, da dieselben ohne Zweifel eine genauere Darstellung der interessanten Constructionen der Kuppeln und ihrer Steindächer geben werden.

W. Lübke.

Jahrbuch der K. K. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Baudenkmale. IV. Band, mit 43 Tafeln und 91 Holzschnitten. Redigirt von dem Commissionsmitgliede Dr. G. Heider. Wien 1860. 4° 234 Seiten.

Trotz der verhängnißvollen Ereignisse, welche im Laufe des letzten Jahres den österreichischen Kaiserstaat betroffen haben, tritt auch diesmal wieder die Commission für Erforschung und Erhaltung der Baudenkmale mit einem neuen Bande ihres Jahrbuches hervor, der an Reichthum und Gediegenheit des Inhalts, so wie an Opulenz der Ausstattung sich mit seinen Vorgängern unbedenklich messen darf. Auch aus dem amtlichen Bericht über die praktische Wirksamkeit der Commission und ihrer Organe in den verschiedenen Kronländern, welcher an der Spitze dieser Mittheilungen erscheint, erhellt zur Genüge, daß die Arbeiten für Restaurationen alter Denkmale fast ungestört ihren Fortgang genommen haben, und daß selbst neue Unternehmungen dieser Art eingeleitet worden sind.

Den wissenschaftlichen Theil des Jahrbuches bilden diesmal fünf Abhandlungen, welche allesammt der Kunst des Mittelalters gewidmet sind, und von denen zwei sich mit architektonischen Monumenten beschäftigen, während die übrigen sich anderen Kunstzweigen zuwenden, die indess überwiegend in einer nahen und unmittelbaren Beziehung zur Baukunst stehen. Der erste Aufsatz, von Carl Weifs verfaßt, giebt eine Beschreibung und Würdigung von dem romanischen Speisekelch des Stiftes Wilten in Tyrol. Es ist dies eins der reichsten derartigen Werke der früh-mittelalterlichen Goldschmiedekunst, an welchem die verschiedenen in jener Zeit für solche Zwecke üblichen Techniken zur Entfaltung gekommen sind, während zugleich der Inhalt der zahlreichen figürlichen Darstellungen den tiefsymbolischen Gedankenkreis damaliger Kunst in lebendigster Weise vorführt. Nach beiden Seiten hin verdient also dies selt'ne und wohl nirgend übertroffene Prachtwerk jener Epoche die gründliche Untersuchung und Betrachtung, welche der Verfasser demselben hier angedeihen läßt, und welche durch die hinzugefügten Bemerkungen über die Entwicklung der Kelchformen des Mittelalters noch einen besondern archäologischen Werth erhält. Von größter Bedeutung sind aber die meisterhaft durchgeführten Abbildungen, welche in zahlreichen Holzschnitten und auf fünf Kupfertafeln das reiche Gefäß mit dem ganzen Inhalt seiner Darstellungen in vollendet treuer Charakteristik zur Anschauung bringen.

Ein anderer Aufsatz aus der Feder des Herausgebers Dr. Gustav Heider liefert einen überaus inhaltvollen Beitrag zur Kunde mittelalterlicher Paramentik, indem er drei der prachtvollsten liturgischen Gewänder behandelt, die ursprünglich für das Stift von St. Blasien im Schwarzwalde gearbeitet, später mit den Mönchen desselben nach dem kärnthischen Kloster S. Paul im Lavantthale gekommen sind. Es ist dies eine Casel aus dem zwölften Jahrhundert und ein Pluviale und eine Casel aus dem dreizehnten Jahrhundert. Der gelehrte Verfasser giebt Auskunft über das Technische bei der Herstellung solcher Gewänder und erörtert mit Feinheit und Scharfsinn den reichen Kreis bildlicher Darstellungen, den diese drei Prachtwerke früh-mittelalterlicher Stickerei enthalten. Eine Auswahl dieser Darstellungen ist auf zehn Tafeln beigelegt, unter denen mehrere in trefflichem Farbendruck ausgeführt sind, und die sich sämmtlich durch charakteristische Auffassung auszeichnen.

Weiterhin berichtet A. Camesina über die damascirten

Darstellungen auf der Bronzethür des Haupteinganges von S. Marco zu Venedig und fügt auf funfzehn Tafeln in Farbendruck die durch Photographie facsimilirten Abbildungen des figürlichen Schmuckes dieser interessanten Thür hinzu. Es ist bekannt, daß jene eigenthümliche Technik der eingelegten Metallarbeit eine ursprünglich byzantinische ist, und daß sie im elften Jahrhundert in Italien fast ausschließlich zur Anwendung kam, bis in der folgenden Epoche der Erzguß mit ausgebildeten Reliefdarstellungen dieselbe verdrängte. Das eben erschienene bedeutende Werk von Heinrich Schulz über die Monumente Unter-Italiens, welches der Verfasser vorliegender Arbeit noch nicht benutzen konnte, giebt wichtige Aufschlüsse über die weitere Verbreitung dieser Technik.

Der architektonische Monumentenkreis erfährt zunächst weitere Bereicherung durch die Abhandlung des Freiherrn G. von Ankershofen über Kärnthens älteste kirchliche Denkmalebauten. Der Verfasser, einer der gründlichsten Kenner der kärnthischen Landesgeschichte, entwickelt bündig und klar das erste Auftreten und den weitem Verlauf der christlichen Cultur in Kärnthen, und wendet sich dann zu einer von architektonischen Aufnahmen begleiteten Darstellung der wichtigsten unter den älteren Kirchenbauten des Landes. Er führt als solche zunächst die beiden romanischen Kirchen von St. Paul im Lavantthal und von Milstat auf, zwei nicht eben künstlerisch bedeutende Bauten, die indess durch ihre Stellung in der lokalen Baugeschichte Kärnthens beachtenswerth sind. St. Paul, eine Colonie des schwäbischen Klosters Hirsau, zeigt den normalen Grundriß einer einfachen ursprünglich im Langhaus flachgedeckten romanischen Basilika mit Querschiff und drei Absiden. Der Bau gehört, wie der Verfasser richtig bemerkt, der zweiten Hälfte des zwölften Jahrhunderts an, wofür besonders die Detailbildung, vornehmlich der mannigfach gestalteten Säulencapitäl Zeugniß ablegt. Es wechseln nämlich reichgeschmückte Würfelcapitäl mit kelchförmigen frei antikisirenden ab, welche letztere der Verfasser in einer etwas wunderlichen und nicht recht zu begründenden Terminologie „antik-romanische Würfelcapitäl“ nennt, zum Gegensatz mit jenen von ihm eben so seltsam als „germanisch-romanische“ bezeichneten. Der Grundriß dieser Kirche wird als ein Unicum unter den Bauwerken Kärnthens hervorgehoben, was wiederum auf die auswärtige Abstammung hindeutet. Minder erheblich ist die Klosterkirche zu Milstat, eine ebenfalls später eingewölbte Basilika des zwölften Jahrhunderts, ohne Querschiff, wie die Mehrzahl dieser süddeutschen Bauten, später nach Osten verlängert und mit drei polygonen Absiden versehen. Fünf Kupfertafeln geben den Grundriß, Quer- und Längenschnitt und den Aufriß, sowie die Darstellung des ziemlich reichen Südportals von St. Paul, ferner den Grundriß, Längenschnitt und das Portal von Milstat. Zahlreiche charakteristisch und kräftig ausgeführte Holzschnitte im Text bringen die wesentlichen Details zur Anschauung.

Endlich erhalten wir in einer von gediegenen architektonischen Aufnahmen und Darstellungen begleiteten Abhandlung des Architekten L. Reissenberger eine überaus interessante Mittheilung über die Klosterkirche von Kurtea d'Argyisch in der Wallachei und damit zum ersten Male eine höchst schätzenswerthe Benachrichtigung über den bis jetzt noch so gut wie völlig unbekanntem Monumentalstyl jenes Landes. Es ist eine wichtige Grenzbestimmung für die Geschichte der Kunst, denn da wir durch die früheren Publicationen der Central-Commission, namentlich den vorigen Jahrgang, in den Monumenten Siebenbürgens und des südlichen Ungarns eine weit nach Osten vorgeschobene Postenkette des deutsch-romanischen Styles kennen gelernt haben, so ist es nun von Inter-

esse, in der hier zum ersten Mal dargestellten Klosterkirche von Kurtea d'Argyisch den eben so weit nordwärts vorgeschobenen Grenzstein byzantinischen Einflusses kennen zu lernen. Die Kirche, nach Ausweis gleichzeitiger Inschriften vom Fürsten Nyagon (regierte von 1511—1520) erbaut und von dessen Schwiegersonn Radul im Jahre 1526 vollendet, ist ein später, aber glänzender Nachklang der alten byzantinischen Kunst. Eine Centralanlage mit schlankem Kuppelbau, an welchen nach Osten, Süden und Norden große Halbkuppeln, nach aussen polygon gestaltet, sich anlehnen, bildet den Kern des Baues. An diesen ist aber ein zweiter westlicher Kuppelbau in origineller Weise angeschlossen, dessen quadratischer Mittelraum ebenfalls von einer hohen Kuppel überwölbt, durch zwölf sehr schlanke Säulen von den niedrigen tonnenwölbten Umgängen getrennt wird. Der vordere Theil dieser Umgänge ist als Vorhalle aufgefaßt und erhält als solche seine Charakteristik durch zwei kleinere Kuppeln in den vorspringenden Ecken. In einiger Entfernung vor dem westlichen Portal erhebt sich als Cantharus ein kleiner säulengetragener Kuppelbau, der die Anlage nach dieser Seite abschließt. Das Innere, in verputzten Backsteinen aufgeführt und gänzlich mit Wandgemälden byzantinischer Art bedeckt, bietet geringes architektonisches Interesse dar und büßt auch dieses durch die sehr spärliche Beleuchtung noch theilweise ein. Nur die völlig muhamedanischen Details der Säulen, zumal die stalaktitenartig gebildeten Capitäle sind bemerkenswerth, sowie auch die verschiedene Form der beiden Kuppeln Beachtung verdient, von denen die östliche in abendländischer Weise des Mittelalters auf ausgekragten Bogenzwickeln sich achteckig entwickelt, während die westliche nach byzantinischer Art aus dem Quadrat in den Kreis übergeht.

Uebersaus glänzend und prachtvoll gestaltet sich dagegen das Aeussere, das in einem trefflich zu bearbeitenden Kalkstein ausgeführt ist und vom Sockel bis zum Gesimse der Kuppeln mit einer verschwenderischen Fülle filigranartig feiner Flächendecoration bedeckt ist. Kräftige Rahmenprofile, Lisenen, Blendbögen und durchschneidende Bogenfriese, wozu noch in der Mitte ein tauförmig gewundenes, wulstartiges Band und als Abschluß ein nach maurischer Weise durch stalaktitenartige Vorkragungen gebildetes Hauptgesims kommen, geben dem Ganzen bei all der verschwenderischen Pracht der Ornamentik eine lebendige Gliederung, so daß dieses Monument bei aller Phantastik doch das Walten eines nach Regel und Gesetz strebenden architektonischen Sinnes bekundet. Freilich ist im Einzelnen die Charakteristik oft barock und willkürlich, am meisten an den beiden kleinen Kuppeln der Vorhalle, deren thurmartig schlanker Tambour wie durch eine innere Gewalt schief gedreht erscheint, indem seine Lisenen und Fenster nicht senkrecht sondern in schräg verschobener Linie sich erheben. Eine Fülle des prachtvollsten Ornaments entfaltet sich an den sämtlichen Flächen der vier Kuppeln, sowie an den im untern Geschoß schlanken und rechtwinkligen, im obern kreisrunden Fensteröffnungen. Diese sind nämlich sämtlich mit Ornamentplatten eingefasst, oder mit reich durchbrochenen Marmorplatten geschlossen, die ersteren mit buntem vielfach verschlungenen Laubwerk bedeckt, die letzteren aus allen erdenklichen Arten geflochtenen Bandwerks bestehend, das in vierzig verschiedenen Mustern immer neu variirt. Der ganze Geist dieser verschwenderischen Ornamentik, der Styl ihrer Formen, die Art der Anwendung weist klar auf die Einflüsse muhamedanischer Kunst zurück, so daß hier wiederum ein neuer Beleg für die Verbindung byzantinischer und arabischer Kunst vorliegt. Der Verfasser hat seinen Gegenstand in eben so gründlicher als eleganter Weise

behandelt. Vier Kupfertafeln enthalten den Grundriß, den Längendurchschnitt und die meisterhaft durchgeführten Blätter des westlichen Aufrisses und einer nordöstlichen perspectivischen Ansicht, dies alles nach den Aufnahmen des Architekten M. Seyfried. Dazu kommen zahlreiche nicht minder vorzüglich ausgeführte Holzschnitte im Text, welche eine reichhaltige Anschauung der prachtvollen Details gewähren.

Im Interesse der archäologischen und baugeschichtlichen Forschung wünschen wir auch ferner den Arbeiten der Central-Commission, die sich bisher immer gediegener und glänzender bewährt hat, erfreulichen Fortgang.

W. Lübke.

Archiv für Niedersachsens Kunstgeschichte,  
herausgegeben von H. Wilh. H. Mithoff. III. Abth.  
4. Lief. Gr. Fol. mit 6 Tafeln. Hannover. Helwing'sche  
Hofbuchhandlung.

Vorliegende Lieferung des bereits mehrmals in diesen Blättern von uns erwähnten Werkes bringt die Fortsetzung der Monumente Goslars, zumal der wichtigsten Kirchen dieser alten Stadt, welche für die Anschauung des romanischen Gewölbebaues eine ähnliche Bedeutung hat, wie Hildesheim für die Ausbildung der flachgedeckten Säulenbasilika. Referent hat schon früher (vergleiche deutsches Kunstblatt, Jahrgang 1851 No. 7 ff.) auf die wichtige Gruppe romanischer Pfeilerbasiliken hingewiesen, welche Braunschweig und die benachbarten Gegenden umfaßt und zu der als letzte Ausläufer die hier dargestellten Bauten Goslars gehören. Die Klosterkirche in Neuwerk daselbst, deren Darstellung der Verfasser auf den Tafeln 19 bis 23 zum Abschluß bringt, bezeichnet in charakteristischer Weise das letzte Stadium des romanischen Gewölbebaues. Im Aeufsern noch durchweg der rein romanischen Form huldigend, an Bogenfriesen und Blendarkaden, an Fenstern und Portalen im Rundbogen durchgeführt, der nur an den westlichen Schallöffnungen der Thurmhallen mit spitzbogigen Formen sich vermischt, wie denn ähnliche daselbst auch der Oberbau der Thürme aufweist, zeigt das Innere jene durchgängige Verbindung des Rundbogens mit dem Spitzbogen, die den Uebergangsstyl charakterisirt. Die Arkaden des Schiffes und selbst die großen Gurtbögen der Vierung haben gleich den Fenstern die rundbogige Form; sämtliche Wölbungen dagegen sind im Spitzbogen durchgeführt, und zwar mit einem System überaus kräftig aber noch entschieden romanisch profilirter Rippen. Da der Verfasser die Construction dieser Gewölbe als gleichzeitig mit dem übrigen Bau nachweist, so haben wir hier eins jener interessanten Bauwerke, in welchen das gothische System umgestaltend auf die alte romanische Anlage eingewirkt hat. Mit Recht setzt daher der Verfasser die Entstehung dieser Kirche in die erste Hälfte des dreizehnten Jahrhunderts. Auf Tafel 19 werden die in der vorigen Lieferung gegebenen Zeichnungen durch die Aufrisse der Façade, der Nordseite und des Chors mit seiner schwerfällig reichen Gliederung vervollständigt. Tafel 20 giebt eine perspectivische Ansicht des Innern, bei welcher die barocke Ausbiegung der vorgelegten Gewölbdienste als eine der zahlreichen Wunderlichkeiten des spätromanischen Styles in's Auge fällt. Die folgende Tafel bringt eine genaue Darstellung sämtlicher architektonischen Details, Tafel 22 die innere Ansicht der Chornische mit dem gut erhaltenen Wandgemälde einer thronenden Madonna mit Heiligen im feierlich edlen Styl des dreizehnten Jahrhunderts, Tafel 23 ausser zwei unbedeutenden und obendrein vom Lithographen mißhandelten Grabsteinen, für deren Aufnahme, wenigstens in dieser Gestalt, wir keinen

rechten Grund einsehen, die Darstellung der höchst interessanten Kanzel der Kirche, eins der seltenen aus romanischer Zeit herrührenden Werke dieser Art, nicht unähnlich der durch ihre Sculpturen berühmten Kanzel der Kirche zu Wechselburg.

Auch die Kanzel der Neuwerk Kirche ist mit Reliefs geschmückt, für deren Styl und Kunstwerth jedoch die gegebene Darstellung nicht ausreicht. Ausserdem ist sehr bemerkenswerth, daß mit dieser Kanzel zugleich ein Altar verbunden ist, vermuthlich der alte Laienaltar, womit die überlieferte Nachricht übereinstimmt, daß die Kanzel ursprünglich auf der Grenze von Chor und Langhaus gestanden habe.

Zwei Gebäude von durchaus verwandter Anlage und Construction giebt Taf. 24, nämlich die Marktkirche St. Cosmae und Damiani und die Jakobskirche, beide trotz späterer Erweiterungen noch recht gut als ursprünglich romanische Gewölbbauten zu erkennen. Das System der Marktkirche mit den rundbogigen Arkaden, den ebenso gewölbten und gruppirten Fenstern und den spitzbogigen Mittelschiffgewölben entspricht dem der Neuwerk Kirche, nur daß hier die Rippen fehlen. Dagegen zeigt die Jakobskirche im Mittelschiff und den Querarmen dieselbe Construction der Rippengewölbe, und nur über die Beschaffenheit der Arkaden läßt sich nichts mehr ermitteln, weil dieselben bei dem späteren Umbau beseitigt worden sind.

Daß auch diese Lieferung durch die von Anfang an der Mithoff'schen Publication eigene Gründlichkeit, Sorgfalt und Treue sich auszeichnet, braucht kaum ausdrücklich bemerkt zu werden.

W. Lübke.

Romanische und gothische Stilproben aus Breslau und Trebnitz. Von Dr. H. Luchs. Mit 3 lith. Tafeln. Breslau. Ed. Trewendt. 1859. 4. 42 Seiten.

Diese gehaltreiche kleine Schrift, die der Verfasser zugleich als „eine kurze Anleitung zur Kenntniß der bildenden Künste des Mittelalters, zunächst Schlesiens“ bezeichnet, ist ein neuer Beweis von dem Eifer, mit welchem Dr. Luchs für die Aufhellung der bis jetzt wenig beachteten Kunstgeschichte Schlesiens thätig bemüht ist. Er giebt hier auf drei Tafeln meist unedirte Denkmäler der romanischen und gothischen Architektur, sowie der Malerei und Bildnerei Schlesiens. Wenn auch die Darstellung der Gegenstände mehrfach nicht recht genügend ausgefallen ist, theils wegen des zu geringen Maassstabes der Zeichnungen, theils wegen Undeutlichkeit der Litho-

graphie, so ist doch auch dieser Beitrag zur Monumentalkunde des Mittelalters mit besonderem Dank aufzunehmen.

Die erste Tafel enthält aufer dem bekannten Prachtportal der Magdalenenkirche und dem interessanten Siegel des Trebnitzer Klosters eine Darstellung der Kirche dieses ehemaligen Cisterzienser Nonnenstifts, und damit unbedingt den wichtigsten Theil dieser Publication. Denn wir lernen hier eine stattliche gewölbte Pfeilerbasilika des Uebergangsstyles kennen, allem Anscheine nach die von 1203 bis 1219 von Herzog Heinrich dem Bärtigen und seiner Gemahlin, der heiligen Hedwig erbaute Kirche. Das große kunsthistorische Interesse dieses Baues läßt sich selbst aus den kleinen und gar zu ungenügenden Zeichnungen erkennen und erregt den Wunsch nach einer baldigen umfassenderen Publication derselben. Soweit wir aus den Vorlagen urtheilen können, dürfen wir indess schon jetzt nicht verhehlen, daß die in dem Längendurchschnitt, Fig. 9 auf Tafel I, beliebte Umwandlung der rundbogigen Arkaden in spitzbogige uns eine willkürliche und unberechtigte scheint, da es an zahlreichen Beispielen rundbogiger Arkaden bei spitzbogigen Gewölben bekanntlich nicht fehlt.

Aus dem gothischen Abschnitt ist anerkennend hervorzuheben, daß der Verfasser die von ihm früher angenommene Frühdatirung der Kreuzkirche und Elisabethkirche fallen läßt und beide Monumente im Wesentlichen dem vierzehnten Jahrhundert zuspricht. In dem Abschnitt über die Bildnerei und Malerei giebt der Verfasser unter Anderm eingehende Nachricht über ein werthvolles Gemälde aus der flandrischen Schule, das aus der Domsacristei stammt, sowie über ein Reliefbild der Elisabethkirche, das dem Ausgange des funfzehnten Jahrhunderts angehört und auf Tafel III. Fig. 5 recht charakteristisch dargestellt ist. Endlich haben wir noch der als Titelvignette verwendeten trefflichen Holzschnittdarstellung des Reitersiegels Herzog Johannes von Troppau und Ratibor zu gedenken.

Kürzlich ist von demselben Verfasser eine Monographie unter dem Titel:

Die Denkmäler der S. Elisabethkirche zu Breslau (Breslau 1860. Hirt's Universitäts-Buchhandlung) erschienen, die auf 240 Seiten unter 401 Nummern eine genaue und sorgfältige Katalogisirung und Beschreibung der zahlreichen Monumente jener alten Kirche enthält, der ein lithographirter Grundriß des Bauwerkes hinzugefügt ist. Auch diese fleißige und tüchtige Arbeit haben wir als werthvollen Beitrag zur schlesischen Denkmälerkunde dankbar zu registriren.

W. Lübke.

### B e r i c h t i g u n g .

Auf Seite 321 dieses Jahrgangs ist

Zeile 8 von oben statt: Die Engländer bauen ihre Theater mit 2 Logenrängen,  
zu lesen: Die Engländer bauen ihre Theater mit Logenrängen, etc.

# Inhalt des zehnten Jahrgangs.

## I. Amtliche Bekanntmachungen.

### A. Verfügungen, die Bauverwaltung betreffend.

	Pag.		Pag.
Circular-Verfügung vom 6. September 1859, betreffend die Verminderung des Funkenauswurfs der Locomotiven bei Benutzung von Kohlen zu deren Heizung . . . . .	1	Kosten bei der Verpachtung der Weidenstrauch-Nutzungen an den Chausseen und Flüssen etc. betreffend	305
Circular-Verfügung vom 11. October 1859, betreffend die Verwendung von Gulsstahl-Blechen zu den Wandungen der Dampfkessel . . . . .	6	Erlaß vom 27. April 1860, die Licitations-Bedingungen bei Ansbietung der Anlieferung von Straßsen-Unterhaltungsmaterialien betreffend . . . . .	306
Erlaß vom 9. Februar 1860, die Verrechnung der Licitations-		Erlaß vom 21. Mai 1860, die Anwendung eines offenen Quecksilber-Röhren-Manometers zur Bestimmung der Dampfspannung betreffend . . . . .	307

### B. Verfügungen, die Baubeamten betreffend.

Erlaß vom 15. März 1860, die Abänderung der im §. 13 und §. 14 des Regulativs von 23. August 1856 bestimmten Gebühren für die Untersuchung der Dampfkessel betreffend . . . . .	305	Circular-Erlaß vom 2. August 1860, betreffend die Bewilligung des Reisekosten-Zuschusses von 1 Thlr. pro Tag an Kreis-Baubeamte bei Reisen von mindestens 2½ meiliger Entfernung des Reiseziels vom Wohnorte auf der vorhandenen kürzesten Fahrstraße . . . . .	473
Circular-Erlaß vom 25. Mai 1860, die Bewilligung, resp. Versagung von Reisekosten und Diäten an Baubeamte in Vorfluths-Angelegenheiten, bei Wasserstau-Anlagen etc. betreffend . . . . .	473	Verzeichniß der im Staatsdienste angestellten Baubeamten	237
		Personal-Veränderungen bei den Baubeamten . . . . .	6, 146, 308, 474

### C. Verfügungen, die Baumeister, Bauführer und Candidaten des Baufaches betreffend.

Nachtrag zu den Vorschriften für die Ausbildung und Prüfung derjenigen, welche sich dem Baufache widmen, vom 18. März 1855 . . . . .	145	Nachtrag zu den Vorschriften für die Königl. Bau-Akademie zu Berlin vom 18. März 1855 . . . . .	145
--	-----	---	-----

## II. Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

### A. Landbau.

	Zeichnung-Blatt.	Pag.		Zeichnung-Blatt.	Pag.
Der Otto'sche Circus in Berlin, von Herrn Bau-rath F. Hitzig in Berlin . . . . .	1—4	7	Die Gründung der Gebäude des Thüringischen Bahnhofes in Leipzig, von Herrn Baumeister Witzeck in Erfurt . . . . .	K (i. T.)	213
Das Stationsgebäude zu Breslau für die Ober-schlesische und Breslau-Posen-Glogauer Ei-senbahn, von Herrn Eisenbahn-Baumeister W. Grapow in Breslau . . . . .	8—14 u. D (i. T.)	45	Das Grabdenkmal des Baurath und Professor Wilhelm Stier auf dem Kirchhof zu Alt-Schöneberg bei Berlin, mitgetheilt von Herrn Baurath G. Erbkam in Berlin . . . . .	34	309
Das neue Opernhaus „Academy of Music“ in Phi-ladelphia, von Herrn Architekt G. Runge in Philadelphia . . . . .	19—25 u. G (i. T.)	145	Der Hochaltar in der Stephanskirche zu Gartz a. d. O., von Herrn Bauinspector Herrmann in Stettin . . . . .	35	311

	Zeichnung-Blatt.	Pag.		Zeichnung-Blatt.	Pag.
Das Victoria-Theater in Berlin, von Herrn Ober-Baurath Langhans in Berlin . . . . .	36—39	315 u. 635	ten zu Berlin, von Herrn Baumeister Herter in Berlin . . . . .	50	479
Ueber Anfertigung und Verwendung von Hohlziegeln mit geschlossenem Kopf (Patent der Herren M. Becherer und C. Kessler in Greifswald) . . . . .	—	397	Ueber den Bau eiserner Thurmspitzen, von Herrn Geh. Regierungsrath Stein in Berlin . . . . .	51—53	481
Umbau eines Wohnhauses in Berlin, von Herrn Bauinspector Waesemann in Berlin . . . . .	48, 49	475	Ringförmige Brennöfen mit immerwährendem Betrieb, insbesondere der auf der Patent-Ziegelei zu Scholwin bei Stettin ausgeführte Brennöfen, von Herrn Baumeister Friedr. Hoffmann . . . . .	54, 55	523
Das Haus für den Elephanten, für Giraffen und andere derartige Thiere im zoologischen Garten zu Berlin, von Herrn Baumeister Herter in Berlin . . . . .	—	—	Die Bauernhäuser in der Grafschaft Mörs . . . . .	—	615

**B. Wasser- und Maschinenbau.**

Der Rheinbrückenbau bei Kehl, mitgetheilt von den Herren Wasser-Bauinspectoren J. G. Schwedler in Cöln und Hipp in Coblenz . . . . .	5—7	7	Bahn-Ueberbrückung für Fußgänger, auf der Eisenbahn von Paris nach Mühlhausen . . . . .	L (i. T.)	265
Die Trockenlegung des Haarlemmer Meeres, mitgetheilt von Herrn Baumeister L. Hagen . . . . .	Eu.F(i.T.)	83	Die Eisenbahnbrücke über die Garonne bei Bordeaux, mitgetheilt von Herrn Baumeister L. Hagen . . . . .	40—42	341
Die neue Stadtwaterkunst in Magdeburg, von Herrn Stadt-Baurath H. Grubitz in Magdeburg . . . . .	26—30	155	Fahrzeug von Eisenblech zum Transport von gebaggerter Erde mit selbstwirkender Einrichtung zum Ausschütten der letzteren von Herrn Ingenieur Reitz in Hamburg . . . . .	43, 44	347
Drehbrücke über den Berlin-Spandauer Schiff-fahrts-Canal in der Berliner Bahnhof-Verbindungsbahn, von Herrn Regierungs- und Baurath Malberg in Berlin . . . . .	31	193	Blechbrücke über den Allier in der Eisenbahn von Moulins nach Montluçon . . . . .	R (i. T.)	401
	u. I (i. T.)		Die Victoria-Brücke bei Montreal, mitgetheilt von Herrn Mechaniker A. Bendel nach Notizen von Henz . . . . .	58—60	539

**C. Wege- und Eisenbahnbau.**

Die Imprägnirung von Eisenbahnschwellen mit conservirenden Stoffen . . . . .	32, 33	247	Ausweiche-Vorrichtung auf der Thüringischen Eisenbahn, mitgetheilt von Herrn Baumeister Witzeck in Erfurt . . . . .	Q (i. T.)	399
Ueber den Bau des Tunnels bei Czernitz, den theilweisen Einsturz und Wiederherstellung desselben, von Herrn Eisenbahn-Bauinspector Simon in Münster . . . . .	46, 47	351	Verbesserte Eisenbahnweiche . . . . .	—	399
Die Anwendung schmiedeeiserner Naben bei Eisenbahnwagen-Rädern betreffend . . . . .	P (i. T.)	379	Hebe-Vorrichtung zum Umladen auf Eisenbahnen nach dem System von Arnoux . . . . .	S (i. T.)	401
Das Verhalten schmiedeeiserner Feuerröhren und gußeiserner Roststäbe bei Locomotiven betreffend . . . . .	—	383	Die Pferdebahnen in den Städten von Nord-Amerika, mitgetheilt von Herrn Mechaniker A. Bendel nach Notizen von Henz . . . . .	61, 62	551

**D. Kunstgeschichte und Archäologie.**

Mittelalterliche Kunstwerke in Breslau, von Herrn Prof. Dr. W. Lübke in Berlin . . . . .	—	53	Baudenkmale aus dem Altenburgischen, von Herrn Architekt F. Sprenger in Altenburg, und zwar:		
Schloß Chillon im Genfer See, von Herrn Baumeister F. Adler in Berlin . . . . .	15—18	201	Die Lobdeburg . . . . .	56	519
Römisches Grabgewölbe in Weiden bei Cöln, mitgetheilt von Herrn Architekt F. Mohr in Cöln . . . . .	45	351	Klosterkirche in Roda . . . . .	57	521

**E. Theoretische Abhandlungen.**

Die inneren Spannungen deformirter, insbesondere auf relative Festigkeit in Anspruch genomener Körper, von Herrn Ingenieur E. O. Winkler in Torgau . . . . .	—	95, 221, 365	Versuche zur Ermittlung der auf die Eisenbahnwagen-Achsen einwirkenden Kräfte und der Widerstandsfähigkeit der Wagenachsen, von Herrn Ober-Maschinenmeister Wöhler in Frankfurt a. d. O. . . . .	A'—D' (i. T.)	583
Ueber die Eigenschaften und das Verhalten des Schlicks, von Herrn Wasserbaudirector Hübbe in Hamburg . . . . .	U (i. T.)	491			

**F. Allgemeines aus dem Gebiete der Baukunst.**

	Pag.		Pag.
Notizen, betreffend das Entwerfen von Fahrplänen für Eisenbahnzüge, von Herrn Baumeister Witzeck in Erfurt . . . . .	109	Ueber Anwendung von Stampfmörtel bei kleinen Brückengewölben, von Herrn Kreis-Baumeister E. H. Hoffmann in Neustadt in W.-Pr. . . . .	236
Ueber die beste Form der Locomotiven zum Betriebe schiefer Ebenen (Auszug aus The Civil-Engineer) . . . . .	111	Ergänzungen zur Bau-Polizei-Ordnung für Berlin . . . . .	247, 395

**G. Bauwissenschaftliche und Kunst-Nachrichten.**

Concursprogramm des Stadtraths von Basel, betreffend ein neues Denkmal der Schlacht bei St. Jakob an der Birs, und Ergebnis dieses Preis-Ausschreibens . . . . .	265 u. 617	Ergebnis des Aufrufs zur Preisbewerbung, betreffend den Plan für den Neubau der Mineralwasser-Anstalt in Riga . . . . .	403
44ster Baubericht über den Ausbau des Domes zu Cöln, von dem Dombaumeister Herrn Geh. Reg.- und Bau-Rath Zwirner in Cöln . . . . .	391		

**H. Mittheilungen aus Vereinen.****Architekten-Verein zu Berlin.**

Mittheilungen aus gehaltenen Vorträgen . . . . .	121, 267, 503, 619	Preis-Aufgaben zum Schinkelfest am 13. März 1861 . . . . .	273
		Schinkelfest am 13. März 1860 . . . . .	428

**Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.**

Verhandlung in der Versammlung am 12. April, 10. Mai, 13. Septbr., 11. Octbr., 8. Novbr. und 13. Decbr. 1859 . . . . .	123, 128, 277, 279, 284, 439	Desgl. Verhandlung in der Versammlung am 10. Januar, 14. Februar, 20. März und 10. April 1860 . . . . .	442, 452, 454, 461
--	------------------------------------	---	-----------------------

Nekrolog des Geheimen Regierungs-Rath Henz, von Herrn Regierungs- und Baurath Schwedler in Berlin . . . . .			463
---	--	--	-----

**III. Literatur.**

Jahrbuch der K. K. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Baudenkmale, III. Band. Redig. von Dr. G. Heider 1859 . . . . .	129	Die Bergfriede, besonders rheinischer Burgen. Von A. v. Cohausen. 1860 . . . . .	629
Desgl. IV. Band. 1860 . . . . .	631	Monuments d'architecture byzantine en Géorgie et en Arménie, par D. Grimm. 1859 . . . . .	629
Die altchristlichen Kirchen nach Baudenkmalen und älteren Beschreibungen etc., von Dr. Hübsch, Lief. 1—3. 1858—1859 . . . . .	135, 287	Archiv für Niedersachsens Kunstgeschichte. Von H. W. H. Mithoff . . . . .	634
Einige Bemerkungen zu dieser Recension, von Herrn Dr. Hübsch . . . . .	625	Romanische und gothische Stilproben aus Breslau und Trebnitz. Von Dr. H. Luchs. 1859 . . . . .	635

