

## Amtliche Bekanntmachungen.

### Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

Des Königs Majestät haben dem Regierungs- und Baurath Schildener zu Breslau den Charakter als Geheimen Regierungsrath, ferner dem Bauinspector Crüger zu Schneidemühl und dem Bauinspector Sauer zu Wesel, dem letzteren bei seinem Ausscheiden aus dem Staatsdienst, den Charakter als Baurath verliehen.

Dem Eisenbahn-Bauinspector Simon zu Ratibor ist die Stelle des technischen Mitgliedes der K. Direction der Wilhelmsbahn definitiv übertragen worden.

Der Regierungs- und Baurath Oppermann ist zum Mitgliede der Direction der Oberschlesischen Eisenbahn ernannt.

Ernannt sind ferner:

der die Militair-Baubeamten-Stelle zu Cöln verwaltende Baumeister Märtens zum Land-Baumeister, der Baumeister Herm. Eduard Runge zum Kreis-Baumeister zu Creutzburg, der Baumeister Schmundt zum Kreis-Baumeister in Rosenberg, der Baumeister Franz Gustav Afsmann zum Land-Baumeister und Hilfsarbeiter bei der K. Regierung zu Danzig,

der Baumeister Dresel zum Kreis-Baumeister in Wesel, der Baumeister Passarge zum Kreis-Baumeister in Strasburg, der Baumeister von Zschock zum Kreis-Baumeister in Dt. Crone,

der Baumeister Langerbeck zum Kreis-Baumeister in Olpe, der Baumeister Lademann zum Eisenbahn-Baumeister bei der K. Direction der Ostbahn zu Bromberg und der Baumeister Ruchholz zum Eisenbahn-Baumeister bei der K. Eisenbahn-Direction in Elberfeld.

Versetzt sind:

der Kreis-Baumeister Basilewski von Danzig nach Carthaus und der Kreis-Baumeister Clotten von Olpe nach Ahrweiler.

Der Baurath Rosenbaum zu Breslau ist auf seinen Antrag aus dem Staatsdienste entlassen.

Gestorben sind:

der Regierungs- und Baurath Jacobiny zu Bromberg, der Bauinspector Plantico zu Königshütte, der Kreis-Baumeister Thiele zu Dt. Crone und der Kreis-Baumeister Schlichting zu Strasburg.

## Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

### Original - Beiträge.

#### Das Wannen-Badehaus zu Bad Oeynhausen bei Rehme.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 19 bis 24 im Atlas und auf Blatt E im Text).

In der Nähe der Königl. Saline Neusalzwerk in Westphalen wurde in den Jahren 1829 bis 1842 unter Leitung des Berghauptmanns K. v. Oeynhausen jene berühmte Bohr-Arbeit ausgeführt, deren Tiefe (2220 Fuß unter der Terrain-Oberfläche, 1994 Fuß unter dem Niveau des Meeres) A. v. Humboldt in seinem Kosmos als die größte bezeichnet, bis zu welcher Menschen unter den Meeresspiegel eingedrungen sind. Die Absicht dieser großartigen Arbeit war auf die Erbohrung reicher Salzsoole oder eines Steinsalzlagers gerichtet, um eine bessere Siedesoole für die Saline zu gewinnen.

Man hatte die ganze Tiefe des Bohrloches noch lange nicht erreicht, als die aus demselben abfließende, noch sehr schwache Soole, um ihrer angenehmen Temperatur willen, von den Bohr-Arbeitern schon zu Bädern benutzt wurde. Später, als die Quelle, aus größerer Tiefe hervordringend, reicher, wärmer und kohlensäurehaltiger geworden war, wurde den benachbarten Land-

leuten unter Vorbehalt des Widerrufs gestattet, das über ihre Grundstücke abfließende warme Wasser zur Anlage von Bädern zu benutzen. Die demnächst entstandenen, nur mit den nothdürftigsten Erfordernissen ausgestatteten Badehäuser erfreuten sich einer so bedeutenden Frequenz, daß in denselben schon im Jahre 1843 mehr als 20000 Bäder verabreicht wurden, und daß die ausgezeichneten Heilkräfte der dem Meereswasser ähnlichen, jedoch mit 26½ Grad R. ausströmenden und an Kohlensäure sehr reichen Soole auch in der Ferne zur allgemeineren Anerkennung gelangten.

Durch den Fortbetrieb der Bohr-Arbeiten würde nun zwar der ursprüngliche Zweck, die Auffindung eines Steinsalzlagers, ohne Zweifel erreicht, gleichzeitig aber die Existenz des Soolbades, dessen Wichtigkeit auch der Staats-Regierung nicht entgangen war, bedroht worden sein. Im Jahre 1844 beschloß deshalb das Königl. Finanz-Ministerium, die Heilquelle zur Gründung eines



Kur-Ortes zu benutzen, und die Fürsorge für dessen angemessene Entwicklung dem obengedachten Dirigenten der Bohr-Arbeiten, Herrn v. Oeynhausen, zu übertragen. Dem unablässigen Eifer dieses ausgezeichneten Mannes ist es binnen wenigen Jahren gelungen, gleichzeitig mit der vorläufigen Einrichtung einer beträchtlichen Zahl von Wannenbädern, eines geräumigen Kursaales mit Nebengebäuden und Garten-Anlagen, auch sehr ausgedehnte Grund-Erwerbungen zur Anlage eines den Bade-Ort umgebenden Parkes unter äusserst schwierigen Verhältnissen möglichst günstig auszuführen, und dadurch ein Vertrauen auf das Gedeihen des ganzen Unternehmens zu sichern, welches hingereicht hat, viele Privatleute zum Bau von Logirhäusern für Kurgäste zu veranlassen.

In Anerkennung der großen Verdienste des Herrn von Oeynhausen um das Bad, geruhte des Königs Majestät im Jahre 1848 zu bestimmen, daß dasselbe fortan den Namen „Oeynhausen“ führen solle.

Inzwischen hatte die Frequenz des Bades dergestalt zugenommen, daß die Zahl der vorläufig eingerichteten Wannen nicht mehr hinreichte und der Bau eines größeren Hauses mit circa 80 Wannen nebst gut ausgestatteten Eintritts- und Wartesälen für nöthig erachtet wurde. Demselben sollte sich eine Trinkhalle anschließen, in welcher künstlich bereitete Mineralwasser verabreicht werden, und die durch eine bedeckte, seitwärts offene Wandelbahn mit den Park-Anlagen in Verbindung steht.

Ferner war durch fortgesetzte Beobachtungen der Eigenschaften der Soole, sowie durch vielfache praktische Erfahrungen von Seiten der Aerzte, festgestellt worden, daß die aus der Soole entwickelten warmen Dünste mittelst passender Bau-Einrichtungen als ein eigenthümliches, sehr wirksames Heilmittel zu benutzen seien, und es wurde deshalb außer dem vorgedachten Hause auch der Bau eines abgesonderten Dunstbades beschlossen.

Im Jahre 1854 wurde der von dem Unterzeichneten entworfene, zu 72226 Thlr. veranschlagte, auf Blatt 19 bis 24 dargestellte Bauplan des Wannen-Badehauses zur Ausführung genehmigt.

Die Lage des Bauplatzes war durch örtliche Verhältnisse, unmittelbar neben der von Minden nach Herford führenden Chaussee in der Nähe der Eisenbahn-Station, bedingt. Sie gewährt den Vortheil, daß das hier in der Mitte des neuen Bade-Ortes gelegene, von drei Seiten von Park-Anlagen umgebene Haus in Beziehung zu der Ausfluß-Oeffnung des Bohrloches eine Höhenlage erhalten konnte, die ein hinreichend schnelles Einströmen der warmen Soole in die Badewannen gestattet.

Die Soole wird dem Badehause aus dem in südlicher Richtung etwa 100 Ruthen entfernten Bohrloche durch 6 Zoll weite hölzerne Röhren zugeführt. Ihre Quantität beläuft sich nach einer Messung im Jahre 1847 auf 54 Cub.-Fuß, nach andern auf 60 Cub.-Fuß pro Minute. Die Weite des Bohrloches beträgt bis 1052 Fuß

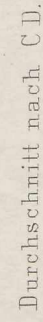
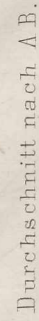
Tiefe 9 Zoll, weiter abwärts 6 Zoll. In den unter der Erde resp. in gemauerten Canälen liegenden hölzernen Leitungsröhren vermindert sich die Temperatur der Soole um etwas weniger als 1 Grad R., so daß dieselbe mit 25½ Grad Wärme in die Badewannen eintritt.

Bei der Anwendung von Metall, Glas oder gebranntem Thon zu den Röhren würde die Abkühlung größer geworden sein, weshalb dem Holze der Vorzug gegeben wurde. Der Abfluß der zum Baden gebrauchten Soole erfolgt von dem Hause abwärts in nördlicher Richtung, unter dem Eisenbahndamme hindurch, nach einem Canal, welcher zum Betrieb der Wasserräder der Saline dient und sich mit dem in der Nähe befindlichen Werra-Flusse vereinigt.

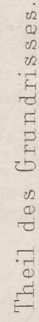
In der perspectivischen Ansicht (Bl. 19) ist die architektonische Gesamtwirkung des Hauses darzustellen versucht, während aus dem Situationsplane (Bl. 20) die Eintheilung des Hauses und der dasselbe umgebenden, in den Park übergehenden Garten-Anlagen ersichtlich ist.

An der Südseite der Chaussee gelangt man, in der Mitte, durch einen mit Blumen und Wasserbassin geschmückten Vorhof über zwei breite Rampen nach dem Haupt-Portal des Gebäudes, an der Ost- und Westseite aus den Promenaden des Parkes über schmalere Rampen nach den Nebenthüren der Flügel, in welchen sich die Bäder befinden. Die Rampen sind mit sanfter Steigung angelegt, um das Auffahren der gelähmten Kurgäste in Rollsesseln möglichst zu erleichtern. Durch drei von korinthischen Säulen getragene Bogen-Oeffnungen des Haupt-Portales gelangt man nach einer Vorhalle von oblonger Grundform, an deren schmalen Seiten zwei bequeme Ruhesitze sich befinden, und deren Rückwand durch Statuen in halbrunden Nischen geschmückt ist. Eine Thüre in der Mitte der Rückwand führt nach der 30 Fuß im Durchmesser weiten Rotunde, welche den Eingang zu den drei Haupt-Abtheilungen des Gebäudes, nämlich an der Ostseite nach dem Wartesaal und den Bädern der Männer, an der Westseite nach den Bädern der Damen, und an der Südseite nach der Trinkhalle vermittelt. Die Fußböden der Vorhalle und der Rotunde sind mit einem Mosaikpflaster aus der Thonwaaren-Fabrik des Herrn March zu Charlottenburg belegt. Die Rotunde ist an den Wänden gleichfalls mit Statuen in halbrunden Nischen geziert und mit einer massiven Kuppel überwölbt, durch deren Scheitel das Licht von oben niederfällt. Von der Rotunde aus, links und rechts, gelangt man zwischen zwei ionischen Säulen nach den beiden Wartesälen, deren Fenster der Kühlung wegen nach Norden gerichtet, die aber, für den Fall des Eintretens rauher Witterung, durch Heizvorrichtungen im Kellergeschoß zu erwärmen sind. Neben dem Wartesaal der Männer befinden sich zwei kleine Lesecabinets, neben denen der Damen vorn ein Toilettencabinet und hinten das Bureau zum Billetverkauf, zu welchem die Männer von der Trinkhalle aus gelangen.





Maasstab  
 $\frac{1}{12}$  der wirklichen  
Länge.





Aus jedem Wartesaal führt ein Gang nach den Flügel-Gebäuden, in denen sich die, von einem 15 Fuß breiten, 160 Fuß langen, durch hochstehende Fensterreihen erhellten und mit Sandsteinfiesen belegten Corridor aus zugänglichen Badecabinets befinden. An den Enden jedes Flügels sind zwei grössere Badecabinets je mit einem Salon, von denen die an der Nordseite zu Wannenbädern für distinguirte Personen, die an der Südseite aber zu Douche-Cabinets bestimmt sind, so angeordnet, daß sie dem Aeufseren der Flügel-Gebäude einen passenden architektonischen Abschluß gewähren.

Ueber den Räumen, welche die Rotunde umgeben, ist ein niedriges Halbgeschoss zur Wohnung eines Unterbeamten und zur Aufbewahrung des Leinenzeuges der Anstalt eingerichtet; dasselbe ist durch eine Wendeltreppe von der Trinkhalle aus zugänglich.

Unter den Wartesälen und unter den Räumen, welche die Rotunde umgeben, sind gewölbte Keller angelegt, zu denen man durch Treppen in den Flügel-Gebäuden gelangt, und welche zum Reinigen und Trocknen der Wäsche, sowie zur Bereitung der künstlichen Mineralwasser etc. benutzt werden. Jenen Treppen gegenüberliegend, befinden sich kleine Räume mit eisernen Apparaten zum Wärmen der Badewäsche. Die Trinkhalle ist durch ionische Marmorsäulen in einen quadratischen Mittelraum und drei oblonge Seitenräume zerlegt. Zwischen den Säulen linkerhand stehen Schenktische, auf welchen die Mineralwasser an die Brunnengäste verabreicht werden, und hinter denselben sind die Apparate zur Bereitung des Mineralwassers durch eine 7 Fuß hohe decorirte Holzwand verdeckt. Der Mittelraum der Trinkhalle öffnet sich an der Südseite in drei von korinthischen Pilastern getragenen Bogen-Oeffnungen nach der Wandelbahn, welche bei 27 Fuß Breite in einer Länge von 205 Fuß durch Blumenbeete bis nach den Park-Anlagen sich ausdehnt. Dieselbe wird durch ein von Bogenstellungen getragenes leichtes Dach vor Regen und Sonnenhitze geschützt, und soll auf einen Theil ihrer Länge mit Verkaufsläden und darüber liegenden Wohnzimmern für eine Anzahl von Galanteriewaarenhändlern in Verbindung gebracht werden.

Aus dem Grundrisse auf Bl. 21, den geometrischen Ansichten und Profilen auf Bl. 22, 23 und 24, sowie aus den Detailzeichnungen auf Bl. E. im Text ist die Architektur und Construction des Gebäudes, ingleichen die Einrichtung der Badecabinets mit ihren Röhrleitungen und Wannen im Wesentlichen ersichtlich, und bleibt hier darüber nur Folgendes noch hinzuzufügen.

In jedem Flügel befinden sich, außer den 4 grösseren sogenannten Pavillon-Cabinets, 34 kleinere, also zusammen 76 Cabinets, von denen 68 Stück  $12\frac{1}{2}$  Fuß lang,  $7\frac{1}{2}$  Fuß breit, halbkreisförmig überwölbt, bis zum Scheitel gemessen  $12\frac{1}{2}$  Fuß hoch, mit gewöhnlichen hölzernen Fußböden versehen und je durch ein Fenster erhellt sind. Die Pavillon-Cabinets sind 14 Fuß lang,

$9\frac{1}{2}$  Fuß breit, mit Kreuzgewölben überdeckt und 15 Fuß hoch. Die an den südlichen Enden der Flügel befindlichen, mit steinernen Fußböden versehenen, zum Douchen bestimmten Cabinets sind durch kreisförmige Oberlichte, die nördlichen aber durch gekuppelte Fenster (Bl. 24) erhellt, und haben Parquet-Fußböden erhalten.

Ueber den Gewölben der Douche-Cabinets befinden sich Behälter zur Aufnahme des gewöhnlichen süßen Brunnenwassers, welches theils zu kalten Douchen, theils zur Versorgung der Waschoiletten in den Badecabinets verwendet wird.

Die mit Parquet-Fußböden belegten Salons zwischen je zwei Pavillon-Bädern werden durch erkerartig im Halbkreis ausgebaute Fenstergruppen erhellt; sie sind gleich den übrigen Cabinets von dem breiten Corridor zugänglich, können außerdem jedoch auch von den Garten-Anlagen durch kleine Treppen erreicht werden. Ueber der Decke jedes dieser Salons befindet sich eine galerieartige Communication zwischen den Seitendächern der Flügel-Gebäude.

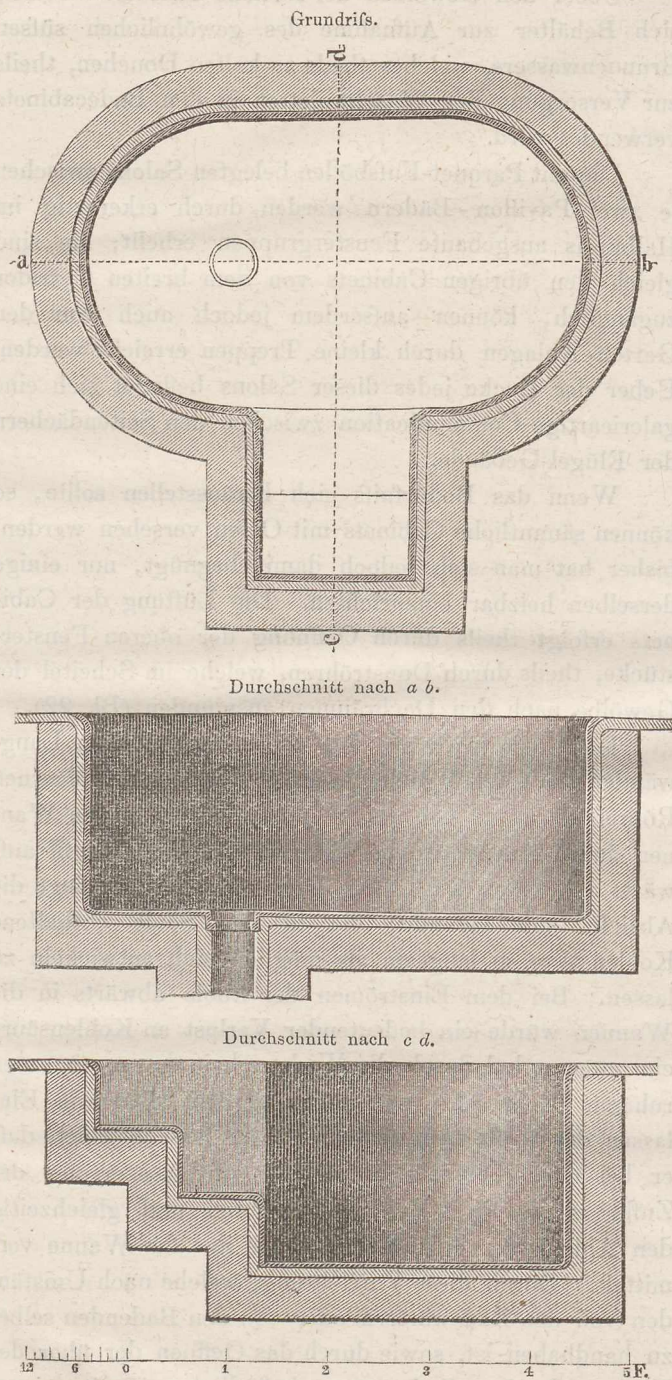
Wenn das Bedürfnis sich herausstellen sollte, so können sämmtliche Cabinets mit Oefen versehen werden; bisher hat man sich jedoch damit begnügt, nur einige derselben heizbar einzurichten. Die Lüftung der Cabinets erfolgt theils durch Oeffnung der oberen Fensterstücke, theils durch Dunströhren, welche im Scheitel der Gewölbe nach den Dachräumen ausmünden (Bl. 22).

Die Soole wird aus den neben den äußeren Langwänden der Flügel gestreckten,  $4\frac{1}{2}$  Zoll weiten hölzernen Röhren durch  $1\frac{3}{4}$  Zoll weite kupferne Röhren den Wannen durch ein am Boden befindliches Gummiventil aufwärts zugeführt (s. Bl. E). Dieser Einrichtung liegt die Absicht zum Grunde, die in der Soole enthaltene Kohlensäure so langsam als möglich sich entwickeln zu lassen. Bei dem Einströmen der Soole abwärts in die Wannen würde ein bedeutender Verlust an Kohlensäure eintreten und dadurch die Wirksamkeit der sogenannten ruhigen Bäder sehr geschwächt werden. Der zum Einlassen der Soole bestimmte Hahn ist so construirt, daß er bei einer bestimmten Stellung die Absperrung des Zuflusses aus den Versorgungsröhren und gleichzeitig den Abfluß der gebrauchten Soole aus der Wanne vermittelt. Durch diese Vorrichtung, welche nach Umständen von den Badewärtern oder von den Badenden selber zu handhaben ist, sowie durch das Oeffnen der über der Rückwand der Badewanne befindlichen, mit einem Gummischlauch versehenen Douche-Röhre ist man in den Stand gesetzt, gleichmäfsig fließende, oder auch lebhaft schäumende Bäder herzustellen, worauf von den Aerzten großes Gewicht gelegt wird. Das abfließende Wasser wird durch gemauerte Canäle unter dem Fußboden der Cabinets vermittelt thönerner Röhren nach außen in verdeckte Canäle geleitet.

Die Wannen sind 4 Fuß 11 Zoll lang, 2 Fuß 3 Zoll in der Mitte breit, 2 Fuß tief, zum Theil aus



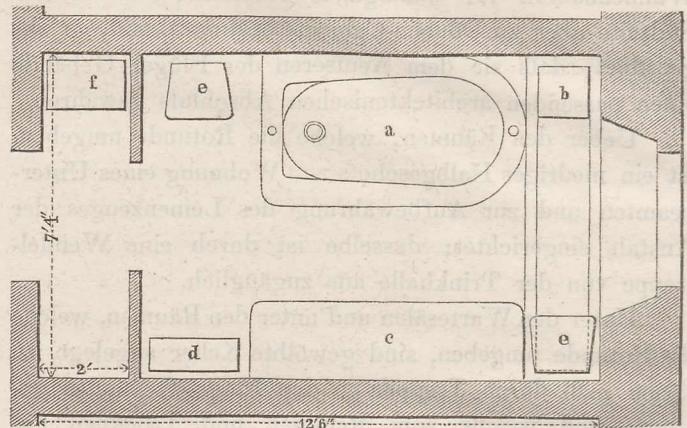
Holz, zum Theil aus Porzellanplatten in Cement versetzt, gefertigt. Sämmtliche Holzwannen, sowie ein Theil der Porzellanwannen, sind bis zur Hälfte ihrer Tiefe in den Boden eingesenkt und mit einem abgerundeten Sitzrande versehen, so daß den Badenden beim Aus- und Einsteigen eine Erleichterung daraus erwächst. Die



Wannen in den nördlichen Pavillon-Bädern, in den vorstehenden Figuren im Grundriß und in den Durchschnitten besonders dargestellt, sind 5 Fuß lang, 3 Fuß breit und 2 Fuß tief, gleichfalls aus Porzellanplatten gefertigt, ganz in den Boden eingesenkt und mit Treppenstufen zum Hinabsteigen versehen; ebenso sind mehrere von den kleineren Porzellanwannen in jedem Flügel ganz in den Boden eingesenkt und mit Treppenstufen versehen. In der Mitte über jeder Wanne hängt eine

starke Schnur mit Handhabe, und seitwärts der Griff einer Klingelschnur herab, um den Badenden das selbstständige Aussteigen und das Herbeirufen der auf dem Corridor befindlichen Dienerschaft zu erleichtern.

Für den Fall, daß einzelne Kurgäste die beständige Anwesenheit eines Dieners in dem Baderaum selber wünschen sollten, ist in einzelnen Cabinets, wie die ne-



a Wanne aus Holz resp. Porzellanfliesen. e, e Stühle.  
b Schrank für die Douche-Vorrichtungen. f Bank für einen  
c Sopha. d Toilettentisch mit Spiegel. Diener.

benstehende Skizze zeigt, ein schmaler Vorraum zum Aufenthalt für denselben abgeschnitten.

Das Mobiliar der Cabinets ist aus polirtem Eichenholz mit Rohrgeflecht gefertigt; außerdem ist für Spiegel und Waschtisch nebst Porzellangeschirr gesorgt. Das befestigte Waschbecken erhält durch Bleiröhren den Zu- und Abfluß von gewöhnlichem Brunnenwasser.

Das Gebäude ist unter Oberaufsicht des Regierungs- und Bauraths Kawerau und unter specieller Leitung des Land-Baumeisters Robert Cremer so weit ausgeführt, daß die beiden Flügel-Gebäude nebst Wartesälen, Rotunde und Vorhalle im Mai 1857 der Benutzung haben überwiesen werden können. Zu den Mauern sind Ziegel mit Mörtelputz, zu den Gesimsen, freistehenden Pfeilern, Thür- und Fenster-Einfassungen Sandsteine aus den Brüchen von Obernkirchen, und zur Belegung der Dächer theils Zink-, theils Schieferplatten verwendet. Die Wand-Malerei und sonstige Ausstattung der Rotunde, der Wartesäle und Pavillon-Bäder nebst Salons ist etwas reicher gehalten, als die der breiten Corridore und der anliegenden kleineren Cabinets.

Im Laufe des Jahres 1858 wird der Bau der Trinkhalle gleichzeitig mit dem, nahe an dem vorgedachten Canal, nördlich von dem Badehause zu errichtenden Dunstbade zur Ausführung kommen. Zu dem letzteren ist der Plan von dem Land-Baumeister Cremer unter Benutzung einer von dem Unterzeichneten entworfenen Skizze ausgearbeitet worden. Die specielle Leitung der Bau-Ausführung sowohl des Dunstbades wie der Trinkhalle ist zur Zeit dem Bauführer Schirmmacher übertragen.

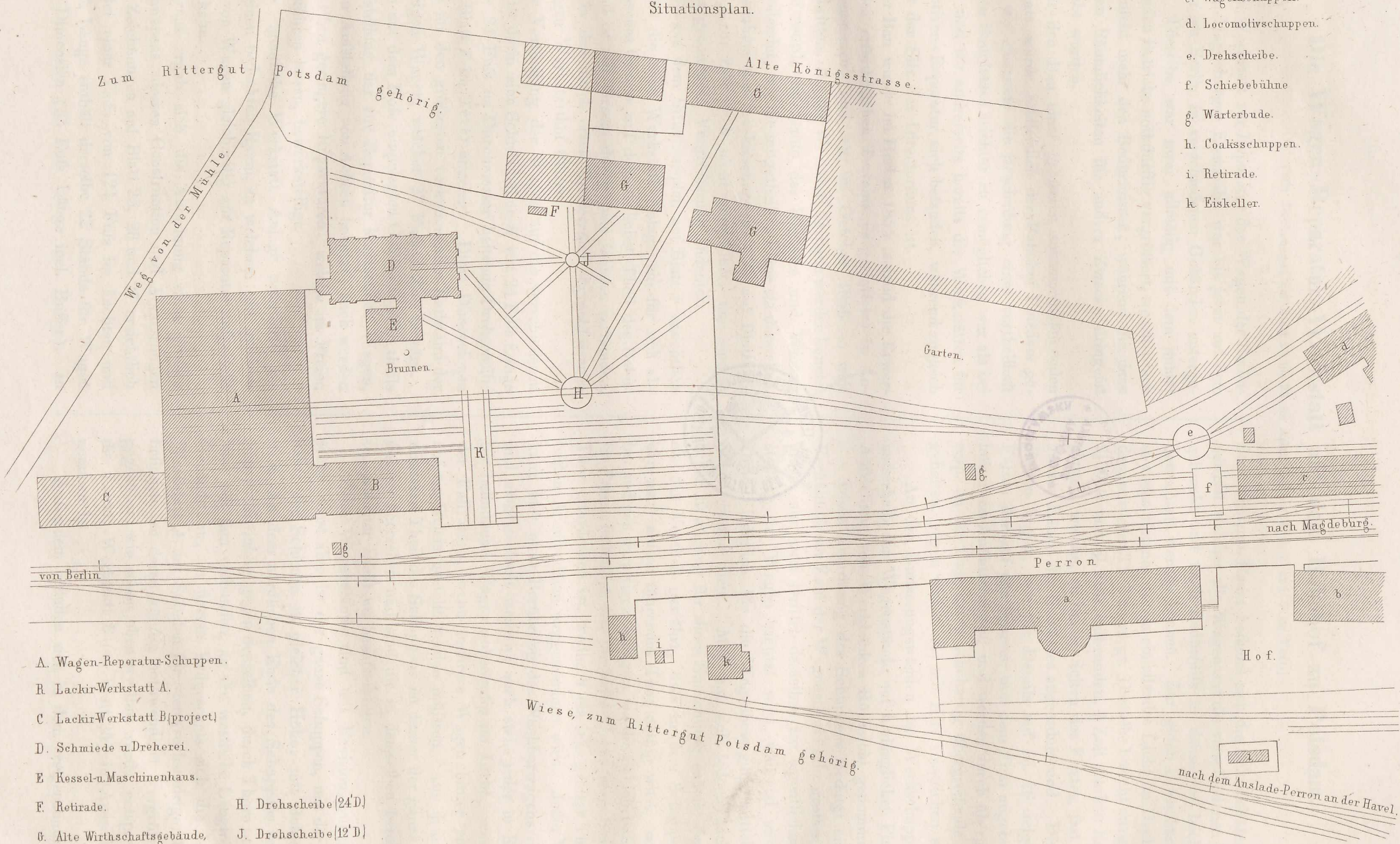
Busse.



Wagen-Reparatur-Werkstatt

auf dem Bahnhof zu Potsdam.

Situationsplan.



- a. Empfangsgebäude.
- b. Central-Bureaux.
- c. Wagenschuppen.
- d. Locomotivschuppen.
- e. Drehscheibe.
- f. Schiebebühne.
- g. Wärterbude.
- h. Coaksschuppen.
- i. Retirade.
- k. Eiskeller.

- A. Wagen-Reparatur-Schuppen.
  - B. Lackir-Werkstatt A.
  - C. Lackir-Werkstatt B (project)
  - D. Schmiede u. Dreherei.
  - E. Kessel-u. Maschinenhaus.
  - F. Retirade.
  - G. Alte Wirtschaftsgebäude,
  - H. Drehscheibe (24' D)
  - I. Drehscheibe (12' D)
  - J. Retirade.
  - K. Schiebebühne.
- zu Magazinräumen benutzt.



## Die Wagen-Reparatur-Werkstatt auf dem Bahnhof zu Potsdam.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 25 bis 28 im Atlas und auf Blatt F und G im Text.)

Die Werkstatt zur Reparatur der Wagen der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn war bis jetzt auf dem Bahnhof zu Berlin in verschiedenen Gebäuden untergebracht. Dieselbe war zwar allmählig mit dem immer wachsenden Betriebe nothdürftig vergrößert, sie entsprach jedoch nicht mehr den Bedürfnissen, während die dazu benutzten Räumlichkeiten für andere Zwecke dringend gebraucht wurden.

Für den Bau einer größeren zusammenhängenden Werkstatt wurde schliesslich der Bahnhof Potsdam gewählt, wo einerseits die Beschaffung eines vortheilhaft gelegenen Bauplatzes leichter zu ermöglichen war als bei Berlin, und wo andererseits bereits die Werkstätten für Locomotiven-Reparatur sich befanden, während zugleich daselbst der Sitz des Directoriums ist.

Der Bau wurde im Herbst 1855 (sobald die Erwerbung des erforderlichen Terrains es gestattete) in Angriff genommen, und war im October 1856 so weit vorgeschritten, daß die Werkstatt bezogen werden konnte. Dieselbe wurde im Laufe des Herbstes und Winters völlig vollendet, wie die mitgetheilten Pläne sie darstellen, mit Ausnahme des Lackirschuppens (B) auf Blatt 25, welcher, zur Zeit noch nicht ausgeführt, nur eine in Aussicht genommene Vergrößerung andeutet.

Wie aus dem Situationsplan auf Blatt F ersichtlich ist, bildet die neue Werkstatt-Anlage ein für sich abgeschlossenes Ganzes auf dem östlichen Theil des Bahnhofs, und ist mit diesem durch zwei Geleise verbunden, welche in den durch einen Bretterzaun abgeschlossenen geräumigen Werkstatthof führen.

Zur Vertheilung der Wagen auf die verschiedenen Stände ist darin eine Schiebebühne K von 24 Fuß Länge und eine 24 Fuß im Durchmesser haltende Drehscheibe H (auf Blatt F im Text) angelegt. Diese Dimensionen genügen für den grössten vorkommenden Radstand der achtradrigen Wagen, welcher 23 Fuß 7 Zoll beträgt.

Die auf dem Hofe eingelegten Geleise werden theils zur Aufstellung der zur Reparatur kommenden Wagen, theils zur Aufstellung von Achsen benutzt; auch werden auf denselben geringere Reparaturen, welche im Freien sich ausführen lassen, bewerkstelligt.

Die eigentliche Werkstatt-Anlage erforderte zunächst einen bedeckten Raum, in welchem eine größere Anzahl von Wagen gleichzeitig zur Reparatur aufgestellt werden kann.

Hieraus ergab sich die Anordnung eines grossen Werkschuppens, dessen Construction und Abmessungen aus den Zeichnungen auf Blatt 25, 26 und 27 ersichtlich sind. Bei einer Tiefe von 124 Fuß im Lichten und 192 Fuß Länge enthält derselbe 22 Stände für Wagen grösster Dimension (35 Fuß Länge incl. Buffer). In

dem mittleren Raum befindet sich die Schiebebühne, vermittlest welcher die Wagen auf die verschiedenen Stände gebracht und nach Bedürfnis in denselben leicht umgewechselt werden können. Zur guten Erleuchtung des so tiefen Raumes ist ein einfallendes Licht im Dache über dem mittleren Theil angelegt. Dasselbe besteht aus grossen,  $3\frac{1}{2}$  Fuß und  $6\frac{1}{2}$  Fuß halbrunden,  $\frac{3}{8}$  Zoll starken Rohglasplatten, welche, zu beiden Seiten des Firstes, fast in der ganzen Länge des Gebäudes angeordnet sind. Die Glasplatten liegen, wie die Details auf Bl. 26 zeigen, in Falzen der auf den Sparren und dem First angebrachten hölzernen Auffutterungen, und werden durch übergelegte, resp. an der Unterkante schuhartig übergreifende Bleche gehalten, gegen welche sie mit Kitt verstrichen sind.

An den Umfassungswänden des Werkschuppens ist ausserhalb der Wagenstände auf hinlänglichen Platz zur Aufstellung von Werkbänken Rücksicht genommen.

Diese Anordnung des Schuppens bedingt einen im Verhältniss zur Zahl der Wagenstände sehr grossen Raum, indem nur zwei Drittel desselben zur eigentlichen Aufstellung der Wagen benutzt wird, während circa ein Drittel lediglich für die Wagenbewegung mittelst der Schiebebühne dient. Man hat sich jedoch nach reiflicher Erwägung für diese Einrichtung entschieden, weil sie den Vortheil gewährt, daß in dem Schuppen nur ein nach aussen führendes Thor nöthig wird, während bei anderen derartigen Anlagen, wo die Schiebebühne etc. im Freien befindlich ist, für jedes Geleis resp. Stand ein Thor erforderlich ist, wodurch ein sehr grosser Theil der besten Arbeitsplätze weggenommen wird. Jeder Wagen kann hier ohne Berührung des Nachbarwagens reparirt und umgewechselt werden; auch steht jeder in Reparatur befindliche Wagen vollständig im Licht, was nicht der Fall wäre, wenn mehrere Wagen hinter einander auf ein Geleis gestellt werden müßten. Aus dem freien mittleren Theil des Schuppens ist ferner der ganze Raum gut zu übersehen und sind die in demselben beschäftigten Arbeiter leicht zu beaufsichtigen.

Zehn Wagenstände sind mit Revisionsgruben versehen, sonst aber ist der ganze Schuppen, mit der Oberkante der Schienen in gleicher Höhe, mit Bohlen gedeckt. An dem nördlichen Ende des Schuppens schliesst sich rechtwinklig gegen denselben, durch Thore und Geleise mit ihm verbunden, an die westliche Langfront ein Gebäude an, in dessen Erdgeschosse sich die Lackir-Werkstatt A mit Ständen für vier (sechsrädrige) Wagen befindet, zu deren künftig nothwendiger Vergrößerung, gegenüber, wie schon oben erwähnt wurde, entsprechend die Lackir-Werkstatt B (s. Blatt 25) in Aussicht genommen ist.

Ausserdem befinden sich in dem erstgenannten Ge-



bäude im Erdgeschosß das Bureau und zwei Räume, welche als Magazin für kleinere Gegenstände dienen. In dem oberen Geschosß sind gleichfalls noch zwei dergleichen Räume und die Werkstätten für Tischler und Sattler angelegt. Der geräumige Boden dieses Gebäudes ist zur Aufbewahrung von feineren und leichteren Nutzhölzern bestimmt.

Am südlichen Ende des Werkschuppens liegt seitwärts davon, durch eine bedeckte Passage mit demselben verbunden, die Schmiede und Dreherei. An der gedachten Passage befindet sich das Zimmer für den Portier, und neben diesem der Haupt-Eingang für die Arbeiter der Werkstatt.

Die Schmiede enthält dreizehn Feuer, deren Gebläse durch eine unter dem Fußboden liegende Windleitung von einem gleichfalls unter dem Fußboden befindlichen Ventilator bei *c* (siehe Zeichnung Blatt 25) betrieben werden. Die Feuer an den Giebelwänden sind indessen noch außerdem mit Handblasebälgen versehen. Die specielle Anordnung der Schmiedefeuer ist aus der Zeichnung auf Blatt *G* ersichtlich.

Neben der Schmiede befindet sich unter demselben Dache, jedoch mit verschiedener Construction, wie aus Blatt 25 und 27 ersichtlich, die Dreherei mit den verschiedenen Arbeitsmaschinen, deren Disposition auf Blatt 25 zu sehen ist. Das Dachgespärre ruht in diesem Räume auf vier gußeisernen Säulen, von denen die beiden zunächst der Schmiede (Blatt 25, *x x*) gleichzeitig zu Kraneben benutzt sind, um die Achsen und Räder auf die vier hierzu bestimmten Drehbänke 3, 4, 5, 6 (Blatt 25) zu heben.

Ein Geleis führt aus dem Hofe nach der Dreherei hinein, und verbindet mit derselben (Blatt *F* im Text) mittelst einer 12 Fuß im Durchmesser haltenden Drehscheibe verschiedene, für Aufstellung von Achsen etc. bestimmte Geleise.

An Schmiede und Dreherei schließt sich der Maschinenraum mit Werkführerstube und Kesselhaus. Letzteres ist für zwei Kessel (Blatt 25) eingerichtet, von denen bisher jedoch nur einer für den Betrieb der Maschine aufgestellt ist. Dieser Kessel ist für  $3\frac{1}{2}$  Atmosphären Ueberdruck construirt und speiset die zum Betriebe der Dreherei und des Ventilators aufgestellte Dampfmaschine *e* von circa 16 Pferdekraften. Die Länge des Kessels beträgt 15 Fuß bei 6 Fuß Durchmesser, der Dom hat eine Höhe von 3 Fuß und einen Durchmesser von 3 Fuß. In dem Kessel liegt die runde Feuerbüchse von 3 Fuß 6 Zoll Durchmesser und 4 Fuß 6 Zoll Länge, an welche sich zwei Feuerrohre von 14 Zoll Durchmesser und 10 Fuß 6 Zoll Länge anschließen. Die Heizfläche beträgt incl. der äußeren Canäle im Ganzen 39,455 □Fuß.

Die Dampfmaschine macht bei 3 Fuß Hub und 12 Zoll Kolbendurchmesser bei dem gewöhnlichen Betriebe 35 Umdrehungen in der Minute, und ist so angeordnet, daß das Schwungrad gleich auf der an der Mittelwand

durchgeführten Hauptwelle der Dreherei befindlich ist. Die Uebertragung der Bewegung auf die Wellen an den Langwänden geschieht mittelst conischer Räder. Der Ventilator wird durch einen über das Schwungrad laufenden Riemen in Bewegung gesetzt, und macht derselbe 1200 Umdrehungen in der Minute.

Der von der Maschine verbrauchte Dampf wird zur Heizung der Dreherei verwendet, indem derselbe, sobald er den Cylinder verläßt, in 5 Zoll weite gußeiserne Röhren strömt, welche an den Umfassungswänden herumgeführt sind; aus den beiden Enden dieser Röhren wird der Dampf durch kupferne,  $1\frac{1}{4}$  Zoll weite Röhren zum Dache hinausgeführt. Diese Heizung hat sich in dem vergangenen Winter als vollkommen ausreichend bewährt, und wurde durch die verlängerte Leitung des ausströmenden Dampfes kein nachtheiliger Gegendruck gegen den Kolben bewirkt. Das in den eisernen Röhren sich ansammelnde condensirte Wasser wird an den tiefsten Stellen derselben durch dünne kupferne Röhren in Senkbrunnen abgeleitet.

In ähnlicher Weise soll durch einen zweiten Dampfkessel künftig die Heizung des großen Werkschuppens und der Lackir-Werkstätten bewirkt werden.

Von der größeren Drehscheibe *H* im Werkstattshofe ist noch ein Strang auf den früheren Wirthschaftshof des Rittergutes Potsdam geführt, welcher sich gleichfalls im Besitz der Eisenbahn-Gesellschaft befindet, und sind in den dortigen Gebäuden die Magazine zur Aufbewahrung der größeren Materialien eingerichtet.

Die Schiebebühnen, deren Construction aus den Zeichnungen auf Blatt 28 im Atlas ersichtlich ist, sind beide ganz gleich construirt, und weicht der Unterbau derselben nur in sofern von einander ab, als im Schuppen der hölzerne Fußboden bis zur Oberkante der Schienen reicht und fünf Canäle von 2 Zoll Breite und 10 Zoll Tiefe für die Querträger ausgespart sind, während bei der im Freien befindlichen Bühne der Zwischenraum zwischen den Schienen bis zur Unterkante derselben ausgepflastert ist, wodurch die Canäle eine geringere Tiefe erhalten. Zur bequemen Reinigung sind dieselben hier 3 Zoll breit angelegt, und sind an den beiden Enden eines jeden Canals zur Ableitung des sich sammelnden Wassers kleine Senkgruben angebracht.

Sämmtliche Gebäude sind im Rohbau ausgeführt. Der große Werkschuppen, ursprünglich von Fachwerk construirt, ist unter den hier obwaltenden Verhältnissen in den Außenfronten einen halben Stein stark massiv verblendet worden, und mit einem Pappdach versehen; die übrigen Gebäude hingegen, bis auf den Verbindungsbau zwischen Lackir-Werkstatt und Schuppen, welcher ein flaches Zinkdach erhalten hat, sind mit Schiefer eingedeckt.

Die ganze Anlage wird Abends durch 125 Gasflammen erleuchtet.

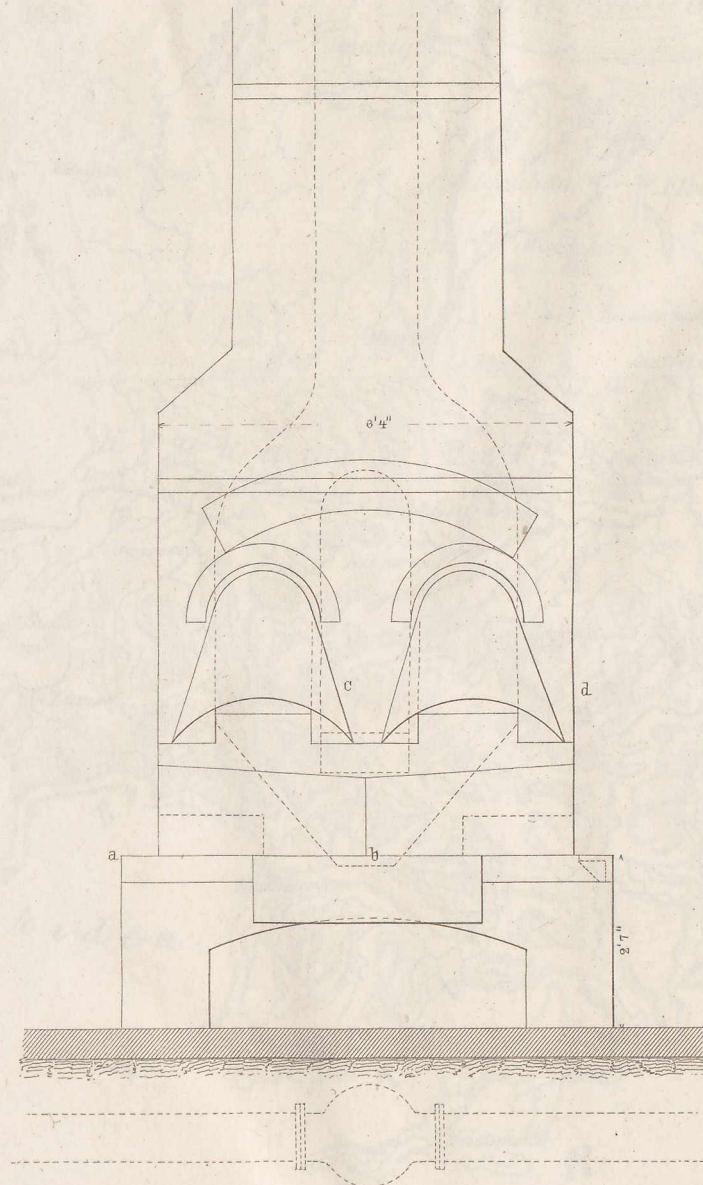
Die Art des Zusammenhanges der verschiedenen



# Wagen-Reparatur-Werkstatt

auf dem Bahnhof zu Potsdam.

Vorderansicht.

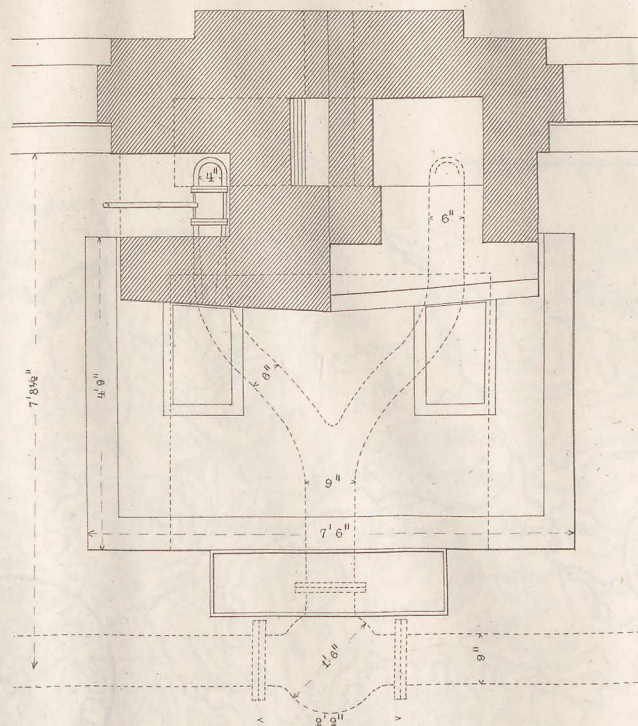


Anlage der Schmiedefeuer.

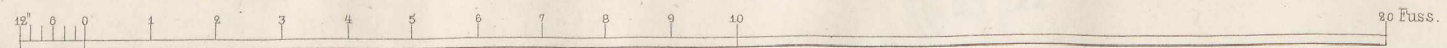
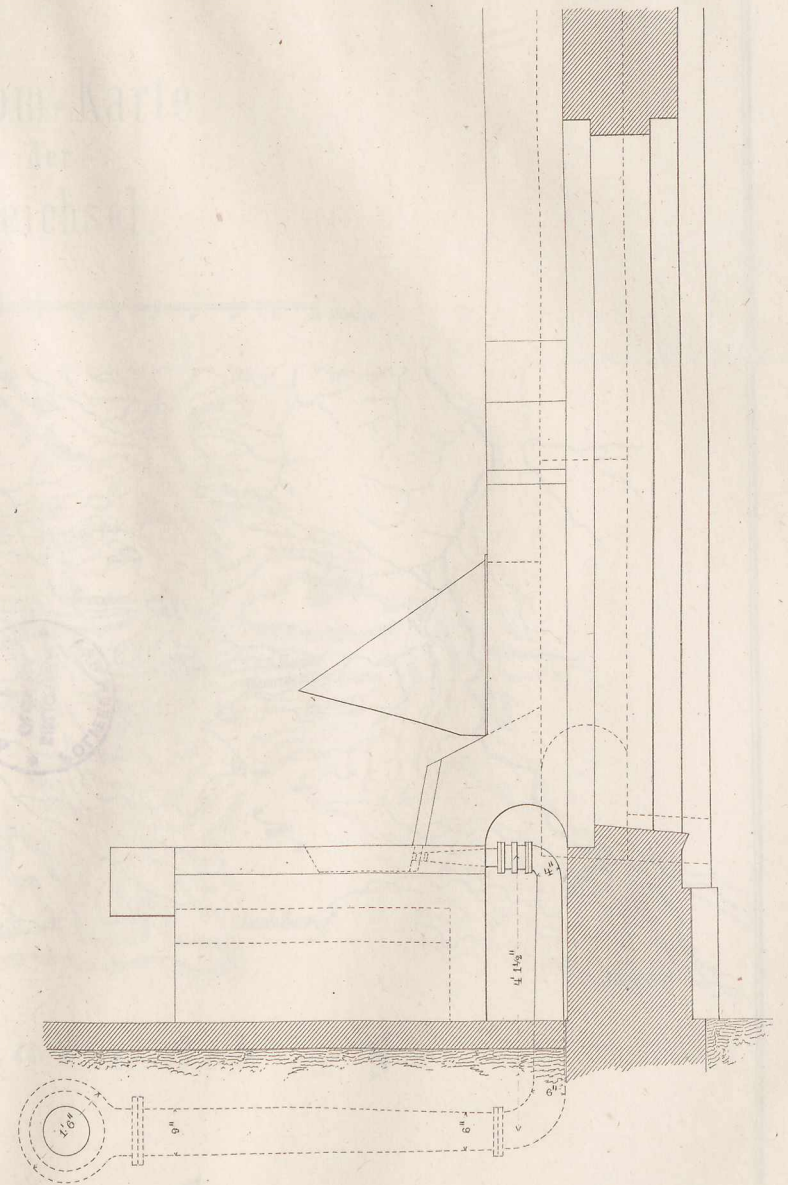
Horizontalschnitte.

nach a b.

nach c d.



Seitenansicht.





Strom-Karte  
der  
Weichsel.





Werkstätten, wie sie diese Anlage bietet, so wie auch die einzelnen Einrichtungen im Innern der Gebäude haben sich seit ihrer Benutzung als ganz zweckmässig gezeigt, und namentlich dürfte sich für dergleichen Anlagen die Anordnung der Gebäude um einen Hof in ähnlicher Weise empfehlen, da die dadurch gewonnene Concen-

trirung der einzelnen Werkthätigkeiten nicht allein ein schnelles Ineinandergreifen derselben gestattet, sondern auch den leitenden Technikern eine bequeme Uebersicht gewährt, und die Aufrechterhaltung einer regelmässigen Aufsicht und strengen Ordnung erleichtert.

Bollmann.

## Nachrichten über die Ströme des preussischen Staats. \*)

(Fortsetzung.)

### 3) Der Weichselstrom.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 29 bis 36 im Atlas und auf Blatt H und I im Text.)

#### 1. Allgemeine und topographische Beschreibung des Stromes, von den Quellen bis zu den Mündungen.

(Vergl. Uebersichts-Karte Blatt H im Text.)

Drei Quellen, im Karpathen-Gebirge auf der Nordseite der Beeskiden, in einer Höhe von 2000 Fuß über dem Meere, unter  $49\frac{2}{3}$  Grad nördlicher Breite und  $36\frac{2}{3}$  Grad östlicher Länge gelegen, bilden den Ursprung der Weichsel. Diese Quellen, zu Bächen sich ausbildend und die Namen schwarze, kleine und weisse Weichsel führend, vereinigen sich bei dem Dorfe Weichsel. In dem weitem Laufe nimmt der Strom 45 grössere Flüsse und 87 Bäche auf, und mündet in 3 Hauptarmen: Nogat, unterm 37. Grad östl. Länge ins Frische Haff; die alte Weichsel, fast unter demselben Meridian, ebenfalls ins Frische Haff; Danziger Weichsel, in 2 Mündungen  $36\frac{1}{2}$  und  $36\frac{1}{2}$  Grad östlicher Länge in die Danziger Bucht. Die erste Stromspaltung liegt an der Montauer Spitze, fast unterm 54. Grad, die zweite am Danziger Haupt unter  $54\frac{1}{4}$  Grad nördlicher Breite. Hiernach liegen die Quellen und Mündungen des Stromes nahezu unter demselben Meridian. Der ganze Lauf des Stromes hat eine Länge von pptr. 140 Meilen, während die directe Entfernung der Quellen von den Mündungen 70 Meilen beträgt. Das Stromgebiet der Weichsel umfaßt eine Fläche von 3300 □ Meilen, von welchen 1634 □ Meilen im Gebirge und Hochlande und 1666 □ Meilen im Flachlande liegen.

Der obere Lauf, von 7 Meilen Länge, ist eingeeengt in schmale Thäler, die von steilen felsigen Rändern begrenzt werden.

Sodann durchzieht der Strom, bis zur Mündung des San, das polnisch-galizische Plateau, sich mehr und mehr von dem ihm begleitenden Karpathen-Zuge entfernend. Bei Krakau liegt der Spiegel des Stromes noch 670 Fuß über dem Meere. An den Krakauer Bergen sind die Thälerränder noch meistens steil und felsig, besonders oberhalb Krakau; an dem Sandomierz-Gebirge flachen sie sich mehr ab und begrenzen eine

breite Thalsole, die erst unterhalb der Mündung des San durch das Nähertreten der Berge schmaler wird. Von Krakau ab beginnt die Schiffbarkeit der Weichsel, jedoch nur mit kleinen Stromgefässen, und nur bei ausreichenden Wasserzuflüssen. Zwischen San und Wieprz nimmt die Breite des Stromes wesentlich zu. Die Thälerränder sind hier hoch, steil und bewaldet, und nähern sich dem Strom bis auf  $\frac{1}{2}$  Meile. Die Zuflüsse des San, welcher einen Lauf von gegen 50 Meilen, ein Stromgebiet von 317 □ Meilen hat, und bis Sanok hinauf schiffbar ist, vermehren die Wassermenge des Stromes oft plötzlich und erheblich. Bei seinem starken Fall führt er seine Wassermassen in sehr kurzer Zeit der Weichsel zu, und trägt vorzugsweise mit zu den hohen Wassererhebungen in den unteren Stromgegenden bei.

Mit der Aufnahme des Wieprz hat die Weichsel die letzten Höhenzüge, die links von den Sandomierz-Gebirgen, rechts von dem Niedoborze herkommen, durchbrochen, und tritt nun in die Fruchtebene Polen's. Von dem Pilica bis zur Mündung des Bug, bei Modlin, sind beide Hochufer, von Modlin bis Thorn ist jedoch nur das linkseitige Hochufer flach und kaum erkennbar.

Von der Mündung des Bug wird der rechte Thälerrand steil und hoch, und tritt nahe an die Ufer bis unterhalb Thorn. Oberhalb dieser Stadt erheben sich auf dem linken Ufer bewaldete Höhen, welche mit einigen Unterbrechungen sich bis unterhalb Schwetz fortsetzen. Oberhalb Fordon durchbricht der Strom den preussischen Landrücken in einem tiefen, von fruchtbaren Niederungen erfüllten Thale. Die Thälerränder erscheinen häufig als steile hohe, meist sandige Wände; hohe Ufer fehlen von nun an gewöhnlich, und werden durch Deiche ersetzt. Unterhalb Mewe ist der Durchbruch vollendet, aber die Thälerränder bleiben noch bis Marienburg am rechten Nogat-, bis Dirschau dem linken Weichselufer sehr nahe, und treten erst hier zurück, indem sie Raum geben zu einer grösseren Erweiterung des Deltas.

\*) Vergl. Jahrg. VI, p. 307 und Jahrg. VII, p. 525.



Von den im Eingange erwähnten 45 größeren Nebenflüssen der Weichsel münden 22 auf dem rechten, 23 auf dem linken Ufer. Die bedeutenderen davon sind auf dem rechten Ufer: der Dunajec mit 27 Meilen Länge und 135 □ Meilen Flußgebiet; der San mit 43 Meilen Länge und 317 □ Meilen Flußgebiet; die Wieprz mit 30 Meilen Länge und 179 □ Meilen Flußgebiet; der mit dem Narew vereinigte Bug mit 71 Meilen Länge und 1174 □ Meilen Flußgebiet. Auf dem linken Ufer: die Pilica mit 32 Meilen Länge, 162 □ Meilen Flußgebiet.

Der Bug ist mithin der bedeutendste aller Nebenflüsse. Er durchzieht große Sumpfwaldungen, hat daher ein geringes Gefälle und sendet der Weichsel nicht in dem Maasse schnell, als der San, seine Wassermassen zu. Während das Wasser der Weichsel gelblich gefärbt ist, tritt das Wasser des Bug geklärt in den Hauptstrom, und erhält sich auf 2 Meilen Länge in diesem Zustande, ohne sich mit dem Wasser der Weichsel zu mengen. Der Bug ist zwar schiffbar, die Beschiffung ist jedoch mit großen Schwierigkeiten verbunden, da der Fluß sich häufig in viele Arme theilt und die Schifffahrtsbahn oft verändert.

Die Richtung der Hauptquelle der Weichsel auf 7 Meilen Länge ist im Allgemeinen nördlich, dann in vielen kleinen Krümmungen bis oberhalb Krakau östlich, bis zur Mündung des San ost-nord-östlich, dann meist bis zur Mündung des Wieprz nördlich, mit einer Abweichung nach Nord-Ost zwischen Solec und Pulawi, bis zum Bug nordwestlich, bis zur Mündung der Pzura west-süd-westlich, im großen Bogen bis zur Braa nordwestlich, bis Graudenz nordöstlich, bis Montauer Spitze nord-nord-östlich, bis zum Danziger Haupt nördlich, bis zur Ostsee nordwestlich.

## 2. Specielle Beschreibung des Stromes im preussischen Gebiet bis Montauer Spitze.

(Vergl. Uebersichtsplan Blatt J im Text.)

### a) Von der polnischen Grenze bis Thorn.

In das preussische Gebiet tritt die Weichsel bei dem auf dem linken Ufer gelegenen Dorfe Otloczin. Der Strom eilt hier in einem von ihm geschaffenen tiefen Thale fast parallel mit dessen meistens, besonders auf dem linken Ufer, bewaldeten Rändern fort, sein Hochgewässer bis an die Thäländer verbreitend, welche gegen Thorn sich auf 260 Ruthen nähern, und sich am weitesten gegen Ostrowo, nämlich um 520 Ruthen, von einander entfernen. Dieser Enge des Thales ungeachtet, liegen in demselben bis 150 Ruthen breite uneingedeichte Niederungs-Ländereien: bei Otloczin, Czernewitz, Ostrowo, Zlotterie, Rudack; im Inundationsgebiet: die Dörfer Czernewitz, Ostrowo und ein Theil des Dorfes Rudack. Selbst eine Insel gegen Schilnow, Wolfs-Kampe genannt, ist bei ihrer hohen Lage bewohnt, obgleich sie von den Hochgewässern überfluthet wird.

Bei der Ruine des Schlosses Zlotterie, aus der Zeit der deutschen Ordens-Ritter, ergießt sich der Drewenz-Fluß in die Weichsel, nachdem er einen Lauf von 18 Meilen Länge in südöstlicher Richtung gemacht und die Gewässer aus seinem Gebiet von 100 □ Meilen aufgenommen hat. Er ist schiffbar in einer Länge von einer Meile bis Leibitsch hinauf, wo ein weiteres Vordringen durch die Mühlenwerke verhindert wird.

### b) Von Thorn bis Steinort.

Gegen Thorn liegt die Insel, Bazar-Kampe genannt, und den Strom in zwei Arme theilend, welche bis zum Jahre 1854 mittelst Pfahlbrücken überschritten wurden. Seit dem Jahre 1855 ist nur die Brücke über den linksseitigen Arm unterhalten, auf dem rechtsseitigen, nahe an 100 Ruthen breiten Hauptstrom-Arm aber eine fliegende Fähre eingerichtet, welche unter den günstigsten Umständen bei mittleren und höheren Wasserständen den Weg von einem Ufer zum andern in 4 Minuten zurücklegt, wogegen bei niedrigen Wasserständen und ungünstigen Windrichtungen 10 Minuten dazu erforderlich sind.

Gleich unterhalb Thorn erweitert sich das Thal der Weichsel bedeutend, die Höhenränder desselben treten auf beiden Seiten trichterförmig zurück, und entfernen sich  $\frac{1}{2}$  Meile unterhalb Thorn schon  $\frac{1}{2}$  Meile weit von einander. Während der linksseitige bewaldete sandige Thalrand der allgemeinen Richtung des Stromes folgt, weicht der rechtsseitige Rand mehr zurück, bei Steinort aber wieder an die Weichsel tretend, so die Thorner Stadt-Niederung umschließend, deren äußerster rechtsseitiger Höhenrand im entferntesten Punkte von der Weichsel, bei Schloß Birglaw, 1 Meile von dem linksseitigen Hochufer der Weichsel entfernt ist. Letzteres tritt, nachdem es die Nieszewker Niederung umschlossen, beim Königlichen Forstrevier Gniewkowo dicht an die Weichsel und begleitet dieselbe bis Götau in einer Länge von 1 Meile. Der nicht befestigte Fuß dieses 80 Fuß hohen, lediglich aus Sand bestehenden Ufers, wird durch Strömung und Wellenschlag unterwaschen und, der Stütze beraubt, stürzen die Massen hinab, die der Strom verschlingt. Gegen Götau weicht das Hochufer vom Strome zurück, um an seiner sanft abfallenden Lehne, in ihrer ganzen Längen-Ausdehnung, die Dörfer Götau und Dt. Przylubie aufzunehmen und Raum zu geben zu einer zwar kleinen aber fruchtbaren Landfläche. Bei Pol. Przylubie nähert sich das Hochufer, noch sanfter nach dem Strome hin abfallend, letzterm wieder und verfolgt denselben in paralleler Richtung bis zum Beginn der Langenauer Niederung, Steinort gegenüber, zwischen sich und den 100 Fuß hohen bewaldeten steinigen und sandigen Steinorter Bergen ein Hochwasser-Profil von nur 330 Ruthen lassend. Die Steinorter Berge setzen jedoch nur auf 500 Ruthen Länge ihre Wand dem Strome, aber mit jährlichem großem Verluste, entgegen. Auch sie geben fortgesetzt große Sandmassen an den







Strom ab, legen jedoch auch Steine am Fusse zur Verwendung bei den Strombauten nieder.

#### Die Nieszewker Niederung.

Die Nieszewker Niederung hat eine Länge von 1 Meile, und eine größte Breite von beinahe  $\frac{1}{4}$  Meile. Sie wird nur in ihrer vorderen, nach dem Strom hin liegenden Hälfte von dem Hochwasser überfluthet, denn die zweite Hälfte erhebt sich sanft nach dem hohen Thalrande hin, und wird von Strom-Gewässern nicht erreicht. Die beiden Dörfer Gr.- und Kl.-Nieszewken liegen im Ueberschwemmungsgebiet. Zum Schutz derselben besteht ein Deich, dessen 6 Fuß breite Krone bis zu 20 Fuß Pegelhöhe reicht und dessen Böschungen  $1\frac{1}{2}$  und 2 füssig sind. Er beginnt an der Zielieniec-Mühle, geht  $\frac{1}{4}$  Meile abwärts fort, schließt weder oberhalb noch unterhalb wasserfrei an, und ist überhaupt erst soweit ausgebildet, daß er den Hoflagen gegen die Eismassen, so wie den Ländereien gegen höhere Sommer-Wasserstände einigen Schutz gewährt, wogegen er der Ueberfluthung der Ländereien durch Hochwasser noch keine Schranken setzt. Die Hochgewässer ergießen sich vielmehr bei der Zielieniec-Mühle in die Niederung, durchströmen letztere und treten am untern Auslauf des Deiches wieder in den Hauptstrom, den aus demselben aufgenommenen Sand oft in großer Menge zurücklassend.

#### Die Thorner Niederung.

Das Deich-System der Thorner Stadt-Niederung ist in sofern als viel vollkommener anzusehen, als der Deich an dem in nordöstlicher Richtung sich von der Weichsel entfernenden Thalrande in wasserfreier Höhe beginnt, in einer im Allgemeinen der Weichsel parallelen Richtung mit einer 12 Fuß breiten, 22 bis 25 Fuß am Pegel hohen Krone bis gegen Bösendorf in einer Länge von 2 Meilen fortläuft, hier die Deichkrone zwar die geringere Höhe von 16 bis 18 Fuß am Pegel annimmt, in dieser Höhe aber bis ans Ende der Niederung  $1\frac{1}{4}$  Meilen weit fortgeht und daselbst an eine zwischen der Weichsel und dem Dorfe Czarnowo liegende bewaldete Erdkuppe, der Eichbusch genannt, anschließt. Der Fuß dieses Deiches ist auch da, wo er an den Strom tritt, durch Deckwerke und 32 Schutzbuhnen von durchschnittlich 5 Ruthen Länge, außerdem durch mehrere Stromregulirungswerke, von denen weiterhin die Rede sein wird, gesichert. Wenn hiernach zwar der Deich größtentheils eine wasserfreie Lage bei dem eisfreien Zustande des Stromes hat, so wird die Niederung doch bei allen Hochwasserständen überfluthet, indem bei höheren Wasserständen als 16 Fuß das Wasser nicht nur über die unteren niedrigen Deiche, sondern auch zwischen dem Eichbusch und dem Dorfe Czarnowo, wo gar keine Verwallungen bestehen, in die Niederung tritt. Der Schutz, welchen die überhaupt 6420 Ruthen langen

Deiche gewähren, ist mithin kein vollkommener. Die Binnengewässer der Niederung nehmen ihren Abzug theils durch die im Deiche beim Eichbusch liegende Schleuse, theils durch den offenen Theil der Niederung zwischen dem Eichbusch und dem Dorfe Czarnowo. Die Niederung, von dem Deiche und dem Höhenrande begrenzt, umfaßt zwar eine Fläche von  $1\frac{1}{2}$  □ Meilen; der größte nordöstliche Theil derselben erhebt sich aber über die Hochgewässer in sanfter Ansteigung nach dem umschließenden Höhenrande, dessen weiteste Entfernung von dem Weichsel-Deiche  $\frac{7}{8}$  Meilen beträgt. Die Inundationslinie liegt dagegen nur durchschnittlich  $\frac{1}{4}$  Meile von dem Deiche entfernt. In dieser Inundationsfläche liegen 11094 Morgen preuß., welche bei der Deichunterhaltung nach dem Statut vom 3. Januar 1855 concurriren, und zu welcher 8 Ortschaften gehören. Andere 5000 Morgen, unter 3 Ortschaften vertheilt, welche nur bei außerordentlich hohen, durch ungewöhnlich mächtige Eisversetzungen erzeugten Wasserständen der Ueberschwemmung unterliegen, sind von der Deichunterhaltung für jetzt noch ausgeschlossen.

#### c) Von Steinort bis Montauer Spitze.

Bei dem Durchbruch des Landrückens, bald unterhalb der Stadt Schulitz, entfernt sich der linksseitige Thalrand vom Stromufer zur landseitigen Umschließung der Langenauer Niederung.

#### Die Langenauer Niederung.

Die Langenauer Niederung hat eine Länge von  $1\frac{3}{4}$  Meilen und eine Breite von  $\frac{1}{2}$  Meile, nimmt 4 Ortschaften auf, ist sehr fruchtbar, gegen höhere Sommerwasserstände durch einen  $1\frac{1}{2}$  Meilen langen schwachen Deich, dessen Krone mit einem Wasserstande von 16 Fuß correspondirt, geschützt, und dessen Fuß nothdürftig durch Buhnenwerke gesichert ist. Bei dem Dorfe Charnetzke tritt die Brahe in diese Niederung und mündet bei Dt. Fordon in die Weichsel. Sie hat einen Lauf von  $17\frac{1}{2}$  Meilen Länge, ein Flußgebiet von 60 □ Meilen und ist schiffbar bis Bromberg.

Weniger weit als das linke, tritt das rechtseitige Hochufer unterhalb der Enge gegen Steinort zurück; von Dt. Fordon laufen beide Hochufer in paralleler Richtung in Entfernungen von 500 bis 600 Ruthen neben einander fort, bis gegen Czarze einerseits und Koszellez andererseits. In diesem Stromtheile liegen daher auch nur schmale, durch Deiche nicht, sondern hin und wieder nur durch vorliegende Weidenstrauch-Ländereien (hier Kampen genannt) gegen Abbruch geschützte Niederungsflächen, von denen auf dem rechten Ufer Groß-Kampe, auf dem linken Ufer Palsch und Loskow insofern die bemerkenswerthesten sind, als sie im Inundationsgebiet der Weichsel liegen und bei Eisgang oft in große Noth gerathen. Die Ortschaft Hühung, welche gleichfalls im Inundationsgebiet lag, ist in den letzten



Jahren bis auf zwei Gebäude bei den Eisgängen zerstört, und hat sich deshalb nach der wasserfreien Höhe zurückgezogen.

Von Dt. Fordon bis kurz unterhalb Stadt Fordon bestreicht der Strom den hohen Uferrand, welcher aus festem Lehm und Thon besteht. In einer Länge von  $\frac{1}{4}$  Meile leidet letzterer sehr stark durch Abbruch, da der Fuß durch Werke nicht gesichert ist. Unterhalb Fordon liegt gegen Nicponie und Palsch die  $\frac{1}{4}$  Meile lange Insel: Ostrometzkoer Viehkampe genannt, welche mit hohen Pappeln bestanden ist, früher auch bewohnt war, durch das Abholzen des größten Theils der Schutz gewährenden Bäume aber unbewohnbar geworden ist.

Gegen Czarze und Koszellez weichen die Höhenzüge zu beiden Seiten zurück. Es öffnet sich ein großes Thal, welches gegen Unislaw 1 Meile, am Ende der Culmer Amts-Niederung gegen Althausen  $\frac{3}{4}$  Meilen breit ist. In diesen Breiten erstreckt sich dasselbe bis unterhalb Mewe bei Kl. Garz linkerseits und Kittelsfähre rechterseits, wo die Höhenzüge sich noch weiter von einander entfernen, zur landseitigen Umgrenzung des ausgedehnten Deltas.

In diesem  $13\frac{1}{4}$  Meilen langen Thale eilt der Strom in mehrfachen Windungen seinen Ausflüssen zu, berührt auf 350 Ruthen Länge das theils aus Sand, theils aus Lehm bestehende linkseitige Hochufer gegen Koszellez, das hohe lehmige linkseitige Ufer unterhalb der Mündung des 16 Meilen langen, die Niederschläge von 42 □ Meilen Fläche führenden Schwarzwassers, die Sandberge bei Stremoszin auf dem rechten Ufer, das thonige Ufer gegen Stadt und Festung Graudenz, deren Kehle am Fuße durch zahlreiche Schutzbuhnen und Deckwerke, in den Böschungen durch Rasen in einer Länge von 500 Ruthen befestigt ist, wogegen der ganze übrige Theil jeglichen Schutzes entbehrt. Unterhalb der Festung Graudenz tritt der Strom an die Lehne des 130 Fuß hohen Bingsberges, nachdem er die Ossa von 8 Meilen Länge mit 37 □ Meilen Flußgebiet aufgenommen hat.

Die Bingsberge enthalten in ihrer dem Strom zugewendeten Lehne zwar größtentheils feste Erdarten, dennoch aber sind sie, weil auch Quellen sie durchziehen und der Fuß der Lehne nicht befestigt ist, dem Angriff des Stromes in hohem Maasse ausgesetzt.

Von den Bingsbergen durchschneidet der letztere in schräger Richtung das Thal, indem er sich vom rechten nach dem linken Thalrande bei Neuenburg wendet; er setzt dann, nachdem er hier die Montau, welcher eine Flußentwicklung von 6 Meilen Länge und 6 □ Meilen Flußgebiet zukommt, aufgenommen, am Fuße des Thalrandes bis Fiedlitz in einer Länge von  $1\frac{1}{4}$  Meilen seinen Lauf fort, aus dem meistens sandigen Thalrande, in demselben Maasse wie bei Stremoszin, Graudenz und den Bingsbergen, große Massen verschlingend.

Bei Fiedlitz das linkseitige Hochufer verlassend, wendet der Strom sich wieder der Mitte des Thales zu,

erreicht den linkseitigen thonigen Thalrand unterhalb Mewe, hier den Fersefluß aufnehmend, welcher eine Länge von  $11\frac{1}{2}$  Meilen und ein Flußgebiet von 19 □ Meilen hat.

Unterhalb Mewe verläßt der Strom diesen Thalrand, wendet sich dem rechtseitigen Hochufer zu, welches er gegen Weissenberg an der Nogat erreichte, ehe die alte Mündung der Nogat durch Coupirungs-Deiche geschlossen war.

Bei Weissenberg ergießt sich die alte Nogat, nachdem sie sich bei Marienwerder mit der Liebe vereinigt hat, in die Nogat. Die vereinigte Liebe und alte Nogat hat einen Lauf von  $8\frac{1}{2}$  Meilen und ein Flußgebiet von 21 □ Meilen. Das Thal von Czarze bis zum Delta ist mit ausgedehnten fruchtbaren Niederungen reich erfüllt. Sie sind theils durch Deiche geschützt, entbehren andertheils dieses Schutzes gänzlich.

#### Die Culmer Amts-Niederung.

Von Czarze abwärts breitet sich auf dem rechten Ufer die am Strom  $1\frac{1}{4}$  Meilen lange, gegen Unislaw  $\frac{3}{4}$  Meilen breite Culmer Amts-Niederung aus. Der sie schützende Deich beginnt wasserfrei am Thalrande bei Czarze, zieht in nördlicher Richtung quer in das Thal hinein bis zum Weichsel-Ufer, hier sich fast unter einem rechten Winkel stromabwärts wendend, das Ufer bis gegen Supponiner Kampe verfolgend, dann aber Supponiner-, Wolfs- und Kokotzkoer Kampe stromwärts lassend. Erst an der Grenze von Borowno tritt er wieder heran an das Strom-Ufer und verfolgt dasselbe bis Bienkowko, wo er endet, ohne sich an die wasserfreie Höhe gegen Althausen anzuschließen. Die Niederung ist daher unten offen und dem Rückstau von hier unterworfen. Der Deich hat eine Länge von 3120 Ruthen; seine Höhe correspondirt mit 25 bis 26 Fuß Wasserstand; die Böschungen sind wasserwärts  $1\frac{1}{2}$  bis 3 füßsig, landwärts 1 bis 2 füßsig.

Diese Niederung umfaßt 25000 Morgen, welche unter 35 theils auf der Höhe, theils in der Niederung selbst gelegene Ortschaften vertheilt sind.

Durch das Statut vom 9. Juli 1851, durch welches die Deichverhältnisse regulirt sind, ist auch vorgeschrieben, die Niederung durch einen mit einem Siel versehenen Deich, von Bienkowko bis zur wasserfreien Höhe unterhalb Althausen, vollständig abzuschließen.

#### Die Niedwitzer und Klein-Schwetzer Niederung.

Auf dem linken Ufer, Czarze gegenüber, beginnt unterhalb Koszellez eine 3 Meilen lange Niederung, an deren unterm Ende die Stadt Schwetz liegt. Der obere Theil, mit den Ortschaften Supponinec, Grabowo, Grabowko, Trempel, Topolno, Topolinken, Christkowo, bildet einen im Mittel 250 Ruthen breiten Landstrich, der durch Deiche nicht geschützt ist. Unterhalb Christkowo jedoch gestattet das weitere Zurücktreten des Thalran-



des eine weitere Erstreckung der Niederung, ihrer Breite nach, welche gegen Kossowo und Niedwitz auf 600 Ruthen anwächst. In dieser breiten Fläche liegen 10500 Morgen Niederungsland.

Die zu einem Theil dieser Fläche von 6852 Morgen gehörigen Ortschaften unterhalten einen 2372 Ruthen langen Deich, welcher an der wasserfreien Höhe bei Grucznow beginnt, auf dem linken Ufer des Grucznower Mühlenfließes bis an's Weichsel-Ufer läuft, von hier, sich scharf wendend, parallel mit letzterm bis Glugowko  $\frac{1}{2}$  Meile oberhalb Schwetz fortzieht. Sämmtliche Ländereien dieser Niederung sind dem Rückstau ausgesetzt, und auch die Stadt Schwetz selbst liegt im Ueberschwemmungsgebiet der Weichsel. Der Deich, welcher mit einem Wasserstande von 26 Fuß am Pegel correspondirt, 12 Fuß Kronenbreite, vorherrschend 3füßige wasserseitige Böschung hat, während die landseitigen  $1\frac{1}{2}$  bis 2füßig sind, ist durch zahlreiche Buhnen und Deckwerke, wo der Strom denselben bestreicht, sonst auch durch ausgedehnte mit Weidicht bestandene Vorländer geschützt. Eines so kräftigen Schutzes entbehren aber die Ufer der übrigen Theile dieser Niederung; nur wenige Uferstrecken liegen im Schutz solcher Vorländer, wenige sind nur nothdürftig durch Schutzwerke gesichert, weil den Besitzern der Länder die Mittel mangeln, die nöthigen Vertheidigungswerke anzulegen und zu unterhalten.

Es liegt im Plane, die Klein-Schwetzer Niederung durch Ziehung eines unteren Schluß-Deiches von Glugowko bis zur wasserfreien Höhe bei Bäckersetz vollständig zu schließen, in diesem Schluß-Deich ein Siel zur Abführung des sich in die Niederung ergießenden Dworziskoer Mühlenfließes und der Niederschläge aus der Niederung zu errichten, im Schutze dieses Deiches aber eine Chaussee am Fähr-Anlandungsplatz bei Glugowko bis Przechowo zu führen, und es auf diese Weise möglich zu machen, den Fähr-Anlandungsplatz bei Glugowko auch bei höherem Wasserstande zu erreichen, der jetzt durch die Ueberfluthungen, schon bei einem Wasserstande von 10 bis 11 Fuß am Pegel, nach allen Richtungen hin abgeschnitten wird. Bei 15 Fuß Wasserstand tritt das Wasser auch in die niedrigen Straßen der Stadt Schwetz, bei 18 Fuß bis an den Markt, den höchsten Punkt der Stadt; bei 22 Fuß aber wird auch der ganze Markt überfluthet. Gegen die Zerstörung durch die Eismassen ist die Stadt bisher durch eine starke Mauer, welche den oberen westlichen Theil der Stadt einschließt, geschützt gewesen. Ein erheblicher Theil dieser Mauer ist jedoch den zerstörenden Wirkungen des Eises im Frühjahr 1855 unterlegen, nachdem sie Jahrhunderte lang denselben Trotz geboten hatte. Die Bedrängnisse, in welche die Stadt in den letzteren Jahren durch Eisgang und hohen Wasserstand gerathen, hat bereits mehrere Bewohner derselben bewogen, die Stadt zu verlassen und schützendes Obdach auf dem linken wasserfreien Ufer des Schwarzwassers zu gewin-

nen. Die Verwirklichung des Plans, die ganze Stadt dahin zu translociren, wird eifrig verfolgt.

Unterhalb Bienkowko treten ausgedehnte Weidenstrauchländereien, welche sich bis zur Mündung des Nebenarmes der Weichsel, Trinke genannt, erstrecken, vor den untern ganzen offenen Theil der Culmer Amts-Niederung. An diese Ländereien, nur durch die Trinke getrennt, schließt sich die mit Eichen dicht bestandene Insel Nonnenkampe. Durch den Nebenarm Papowka von der Nonnenkampe geschieden, folgt der Ostrow, ein Weide-Terrain der Stadt Culm.

#### Die Culmer Stadt-Niederung.

Am Fusse der Stadt Culm öffnet sich die  $2\frac{1}{4}$  Meilen lange, bis  $\frac{3}{4}$  Meilen breite, durch Deiche geschützte Culmer Stadt-Niederung, welche aus zwei Theilen, der großen städtischen und der Eichwalder Niederung besteht. Die Eindeichung der ersteren geht vom Fusse der Stadt abwärts  $\frac{1}{2}$  Meile weit fort und schließt sich an einen Höhenzug (Sanddüne), der Borreck genannt, an, welcher auf 700 Ruthen Länge die Stelle des Deichs vertritt. Am Auslaufe desselben, oberhalb des Dorfes Koeln, beginnt wieder der Deich, der nach einem Zuge von 350 Ruthen sich an den Hasenmühlberg anschließt. Letzterer bildet den Kopf eines 900 Ruthen langen Höhenzuges, der Podwitzer Wald genannt, der oberhalb des Dorfes Podwitz endigt. Ein kurzer Deich von 90 Ruthen Länge verbindet diesen Höhenzug mit dem auf einer Anhöhe gelegenen Dorfe Podwitz. Unterhalb dieses Dorfes zieht der Deich nur noch einmal, bei 200 Ruthen Entfernung vom Dorfe, durch eine 40 Ruthen lange Anhöhe unterbrochen, bis unterhalb des Vorwerks Rondsen hin, wo er sich mit der wasserfreien Höhe vereinigt. Im Schluß-Deich selbst liegt eine 15 Fuß weite Schleuse zur Abführung der Binnengewässer. Diese Deiche correspondiren in ihrer Krone mit 25 bis 26 Fuß Wasserstand, mit Ausnahme eines 30 Ruthen langen Theils des untern Schluß-Deiches, welcher nur eine Höhe von 18 Fuß am Pegel hat und dazu bestimmt ist, das höhere Wasser in die Niederung treten zu lassen und dieses, so wie das durch Durchbrüche etwa eingedrungene Wasser, in den Strom zurückzuführen. Der bezeichnete Theil des Schluß-Deiches ist zu einer größern Höhe bisher nicht gebracht, weil die oberen Deiche sich noch nicht in vollkommen wehrbarem Zustande befinden und Deichdurchbrüche daher noch immer zu befürchten sind.

Außerhalb dieser Niederung, dem Strom näher, liegt die Eichwalder Niederung. Der sie schützende Deich zieht vom Hasenmühlberge bei Kollenken in nordöstlicher Richtung nach dem rechten Ufer des Hauptstrom-Armes, verfolgt letztern bis unterhalb Dorposch und wendet sich dann in südöstlicher Richtung nach dem Deiche der großen städtischen Niederung, mit dem er sich gegen Schönsee verbindet. Der untere Schluß-Deich,



von Dorposch ab, ist erst im Laufe des Jahres 1855 vollendet. Bis dahin war die Eichwalder Niederung unten offen und daher der Ueberfluthung ausgesetzt. In diesen Schluß-Deich soll zur Abführung der Niederschläge im Polder ein Röhrenstrang mit einer Klappe an der untern Mündung gelegt werden.

Nach vollständiger Schließung der Eichwalder Niederung ist der Deich der großen Niederung von dem Hasenberge bis zum Anschluß des Eichwalder Deiches gegen Schönsee entbehrlich geworden, weshalb auch die in dieser Deichstrecke im Frühjahr 1855 entstandenen Durchbrüche nicht wieder geschlossen sind. Der Deich der Eichwalder Niederung entspricht einem Wasserstande von 26 Fuß. Sämmtliche Deiche beider Niederungen haben 10 bis 12 Fuß breite Kronen, größtentheils 3 fußige wasserseitige,  $1\frac{1}{2}$  bis 2 fußige landseitige Böschungen. Der Fuß derselben ist durchweg durch Buhnen und Deckwerke geschützt.

Die Deiche der Culmer Stadt-Niederung, mit Einschluß der Eichwalder, haben eine Gesamtlänge von 5913 Ruthen. Beide Niederungen enthalten vom Deich bis zum Höhenrande 32500 Morgen, wovon 22500 Morgen der Ueberschwemmung unterliegen. Sie sind unter 34, theils auf der Höhe, theils in der Niederung gelegene Ortschaften vertheilt.

Das Statut vom 6. Juli 1853 regelt die Deichverhältnisse dieser Niederungen. Vor dem Deich der großen Niederung strecken sich bei Culm, auf dem rechten Ufer der Trinke beginnend, die größtentheils werthvollen, der Stadt Culm gehörigen Schweine- und Lippe-Wiesen hin, bis zur sogenannten Kleinen Weichsel, ein Nebenstrom-Arm, welcher die große Ortschaft und Insel Ostrower Kampe auf der Südseite umströmt, während sie auf der Nordseite ihre Grenze am Hauptstrom findet. Zum Schutz der Gebäude auf dieser Insel gegen den Eisgang dient ein Deich an der Kl. Weichsel von 600 Ruthen Länge, welcher von den Interessenten jedoch mangelhaft unterhalten wird, weshalb der Deich sowohl als die Gebäude große Beschädigungen häufig erfahren. Wenn gleich der Deich auch der Strömung quer über die Insel nach dem Hauptstrom hin Schranken setzt, so lange er Widerstand leistet, so vermag er, da er die Insel nicht einschließt, eine vollständige Ueberfluthung derselben bei hohen Wasserständen nicht abzuwenden. Die Bewohner der Insel gerathen sonach auch oft in große Gefahr.

#### Die Schwetz-Neuenburger Niederung.

Die Schwetz-Neuenburger Niederung, auf dem linken Ufer, hat ihren Anfang vom Thalrande bei Nieder-Sartowitz unterhalb Schwetz, und erstreckt sich  $2\frac{3}{4}$  Meilen abwärts,  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{5}{8}$  Meilen breit, bis Neuenburg. Im Schutze ihres Deiches liegen 41000 Morgen, welche 50 theils auf der Höhe, theils in der Niederung gelegenen Ortschaften angehören.

Der Deich, 9073 Ruthen lang, wasserfrei bei Nieder-

Sartowitz anschließend, liegt hart am Strom-Ufer von Jungensand bis Neunhuben in einer Länge von 1250 Ruthen. Zahlreiche Deck- und Buhnenwerke schützen ihn hier gegen die Angriffe des Stromes. Unterhalb der Grenze von Neunhuben zieht er im Schutz weitgreifender Vorländer fort bis zum hohen Thalrande bei Neuenburg, nur auf kurze Strecken bei Bratwin, Montau und Treul mit seinem durch Schutzwerke gesicherten Fuße an den Strom tretend. Das Statut vom 27. December 1854 regelt die Deichverhältnisse der Niederung. Sie wird von der Montau durchströmt, welche bei Kl. Schwenten eintritt, sich bei Neuenburg in die Weichsel ergießt und sämmtliche Binnengewässer aufnimmt, deren Ableitung in die Weichsel durch eine auf Blatt 29 dargestellte, im untern Schluß-Deich errichtete Schleuse erfolgt, deren Unterthore sich beim Ansteigen der Weichsel schließen. Die durchschnittlich 12 Fuß breite Krone des Deichs correspondirt mit einem Wasserstande von 27 Fuß. Die wasserseitigen Böschungen sind größtentheils 2 fußig, ein Theil derselben 3 fußig, wogegen die landseitigen Böschungen nur eine  $1\frac{1}{2}$  fußige Anlage haben.

Während des Schlusses der Unterthore der Schleuse durch den hohen Stand der Weichsel ist der Abfluß des Wassers des Montau-Flusses gehemmt und steigt desto höher, je länger der hohe Wasserstand der Weichsel dauert. Um die Ueberschwemmung der Ländereien durch den Aufstau des Flusses zu verhüten, bestehen hinreichend hohe Verwallungen, welche noch weiter ausgebildet werden sollen, dergestalt, daß sie Bassins zur Aufnahme des Stauwassers umschließen.

#### Die Marienwerdersche Niederung.

Die ausgedehnteste aller Niederungen des Marienwerder Regierungs-Bezirks ist die Marienwerdersche Niederung, auf dem rechten Ufer gelegen. Sie erstreckt sich von den Bingsbergen bei Wolz bis Weissenberg in einer Länge von  $5\frac{1}{4}$  Meilen, bei einer Breite von  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  Meilen und einer Fläche von 70000 Morgen, welche unter größtentheils in der Niederung selbst liegende Ortschaften vertheilt sind. Sie zerfällt in 5 verschiedene Niederungen: die Wolzer, Marienwerdersche Amts-, Marienwerdersche Stadt-, östlich Mewesche und Rudnerweider Niederung.

Der Deich dieser Niederung beginnt an der wasserfreien Höhe der Bingsberge, läuft im ununterbrochenen Zusammenhange bis unterhalb des Dorfes Rudnerweide, überschreitet hier die frühere Mündung der Nogat, vereinigt sich sodann mit dem Communications-Deich und geht bei Montauer Spitze, die Nogat wieder durchschneidend, nach dem Thalrande bei Weissenberg. Letzterer Deichtheil bildet den Schluß-Deich, in welchem ein massives Siel zur Abführung der Binnengewässer liegt und dessen Unterthore sich schließen, sobald hoher Wasserstand in der Nogat eintritt. Das Stauwasser der alten Nogat, welche die Niederung durchströmt, wird



während dieser Zeit durch Verwallungen in den Ufern gehalten.

Die Länge des der Wolzer Niederung zukommenden Deiches von den Bingsbergen bis zur untern Grenze von Wolz beträgt . . . . .	835 Ruthen,
des Deiches der Marienwerderschen Amts-Niederung bis zur untern Grenze von Gr. Grabau . . . . .	4792 „
des Deiches der Marienwerderschen Stadt-Niederung bis zur untern Grenze des Dorfes Ziegellack . . . . .	1600 „
des Deiches der östlich Meweschen Niederung bis zur untern Grenze des Dorfes Schadewinkel . . . . .	2750 „
des Deiches der Rudnerweider Niederung bis zur Höhe bei Weißenberg . . . . .	2200 „
Die Gesamtlänge beträgt hiernach . . . . .	12177 Ruthen.

Diese Deiche haben eine 12 bis 14 Fufs breite, mit 27 bis 31½ Fufs Wasserstand am Pegel zu Kurzebrack correspondirende Krone. Die wasserseitigen Böschungen sind mit wenigen Ausnahmen 3 fufsige, die landseitigen Böschungen dagegen nur 1½ bis 2 fufsige. Der Fufs der wasserseitigen Böschungen ist durchweg, wo ihn vorliegende Strauchländereien nicht schützen, durch Deck- und Buhnenwerke vollkommen gesichert. Die Niederung wird von der Liebe, welche sich gegen Marienwerder mit der alten Nogat, einem ehemaligen Stromarm der Weichsel vereinigt, durchströmt. Diese Flüsse nehmen die sämtlichen Binnengewässer auf und führen sie durch das vorgedachte massive Siel in die Nogat.

Der Marienwerderschen Stadt-Niederung gegenüber liegt auf dem linken Ufer die nicht eingedeichte Eichwalder Niederung von 1 Meile Länge, in der Mitte 450 Ruthen breit, nach beiden Seiten hin spitz zulaufend. Das Königl. Forstrevier Eichwalde, mit hohen Pappeln bestanden, nimmt einen Theil derselben ein. Die übrigen Flächen gehören zu den Dorfschaften Fiedlitz, Eichwalde, Münsterwalde, Kl. und Gr. Aplinken und Jesewitz. Die Dörfer selbst, mit Ausnahme des Dorfes Eichwalde, am Thalande gelegen, sind gegen Ueberschwemmungen und Gefahren beim Eisgange nicht vollständig geschützt. Das Dorf Eichwalde ist mit Ausnahme weniger Häuser im Frühjahr 1855 durch die Eismassen vollständig zerstört.

Ein gleiches Schicksal hat das im Ueberschwemmungsgebiet gelegene Dorf Aufsendeich, auf dem rechten Ufer, Mewe gegenüber, erfahren. Auch von diesem Dorfe sind nur noch einige Gebäude vorhanden.

#### Die Falkenauer Niederung.

Unterhalb Mewe breitet sich auf dem linken Ufer die Falkenauer Niederung in einer Länge von 2 Meilen, einer Breite von ½ bis ⅔ Meilen aus.

Sie hat einen Flächeninhalt von 17110 Morgen, zu

welchen 19 Ortschaften gehören, von denen 12 in der Niederung und 7 auf der Höhe liegen. Ein Deich von 4632 Ruthen Länge schützt dieselbe vollständig gegen Rückstau, weil er am Thalande unterhalb Ozeppeln beginnt und an diesen Rand bei Schlanz sich anschliesst. Unfern des Thalandes bei Schlanz liegt im Deiche eine hölzerne Schleuse, welche das der Niederung von der Höhe zuströmende, sowie das Niederschlags-Wasser in derselben, der Weichsel zuführt. Bei ansteigendem Wasser im Strom schliesst sich das untere Thor der Schleuse. In der nächsten Zeit wird diese alte Schleuse durch eine massive, welche auf Blatt 30 dargestellt ist, ersetzt werden. Der untere Theil dieser Niederung hat die tiefe Lage von 4 bis 5 Fufs über 0 am Pegel. Er leidet daher bei anhaltend höheren Wasserständen im Strom an Mangel an Abwässerung, weshalb eine Dampfmaschine von 30 Pferdekraften mittelst Auswurfrades die Niederung entwässert, sobald jene höheren Wasserstände die natürliche Entwässerung verhindern.

Die Deiche haben durchweg 14 Fufs Kronenbreite, wasserseitig 2 fufsige, landseitig 3 fufsige Anlage. Die Krone correspondirt mit einem Wasserstande von 29 Fufs. Ausgedehnte Vorländer schützen den Fufs des Deiches; wo sie aber fehlen, ist derselbe durch Buhnen und Deckwerke armirt.

Das Deichstatut vom 4. August 1854 regelt die Deichverhältnisse.

#### Die Rosenkranzer Niederung.

An der Nogat, auf dem rechten Ufer derselben, liegt unterhalb Weißenberg die 630 Morgen enthaltende Rosenkranzer Niederung. Ein Deich von 507 Ruthen Länge schützt dieselbe nur gegen höhere Sommerwasserstände, weil die untere Hälfte desselben nur mit einem Wasserstande von 15 Fufs am Pegel correspondirt. Die obere Hälfte ist 5 Fufs höher und hatte vor Schließung der alten Mündung der Nogat durch Coupirungs-Deiche den Zweck, die Gebäude des Dorfes Rosenkranz gegen den Andrang des Eises zu schützen. Der Deich beginnt an der wasserfreien Höhe unterhalb Weißenberg und schliesst sich am untern Ende der Niederung an den gleichfalls wasserfreien Judenberg an. In der Nähe des letztern befindet sich am Deiche ein Siel zur Ableitung der Binnengewässer nach der Nogat.

#### Die Uschnitzer Niederung.

An die Rosenkranzer Niederung grenzt endlich die nur durch den sogenannten Judenberg von derselben getrennte, durch Deiche nicht geschützte Uschnitzer Niederung mit den Dörfern Kl. und Gr. Uschnitz und mit einem Flächen-Inhalt von 900 Morgen. Sie ist der Ueberfluthung in ihrer ganzen Ausdehnung mit Einschluss der Dorflagen unterworfen.

Alle vorbeschriebenen Niederungen haben eine ziemlich gleiche Höhenlage von 8 bis 12 Fufs über 0 des



Pegels. In der Regel erheben sich die Flächen in der Nähe der Deiche, also unfern des Uferrandes, am meisten, mithin bis zur Höhe von 12 Fufs am Pegel. Von hier aus findet eine Senkung nach der Mitte der Niederung, auch häufig über dieselbe hinaus, statt, bis zu den Hauptabwässerungs-Canälen. Ueber letztere hinaus erhebt sich das Terrain in sanfter Steigung in mehreren Gegenden über den höchsten Wasserstand, sich also jeglicher Ueberschwemmung entziehend und in fortgesetzter gleichmässiger Erhebung an die Thalränder sich anschliessend, Fälle, welche namentlich in der Thorner Stadt-, der Nieszewker-, Culmer Stadt- und Marienwerderschen Niederung vorkommen. Die Vorländer und Inseln erheben sich im Allgemeinen höher als die Binnenländer, sie entsprechen einem Wasserstande von 12 bis 18 Fufs. Die Dorflagen im Ueberschwemmungsgebiete dagegen gehen meistens über diese Höhen um mehrere Fufs hinaus, ohne jedoch bei ungewöhnlichen Ereignissen wasserfrei und gefahrlos zu bleiben.

Nachfolgende Uebersicht von den Niederungen und deren Deichen dürfte hier am Orte sein:

Name der Niederungen.	Bezeichnung der Ufer.	Grösse derselben.	Davon sind der Ueberfluthung ausgesetzt.	Länge der Deiche.
		Morgen.	Morgen.	Ruthen.
Otloczin . . . . .	links	930	650	0
Schilno . . . . .	rechts	350	350	0
Ozernowitz . . . . .	links	600	600	0
Ostrowo . . . . .	rechts	220	220	0
Zlotterie . . . . .	rechts	1000	600	0
Rudac . . . . .	links	900	600	0
Nieszewken . . . . .	links	6900	3700	425
Thorner Niederung . . . . .	rechts	47750	16800	6420
Göthau . . . . .	links	1375	1375	0
Langnau . . . . .	links	4375	2875	1500
Steinort, Gr. Kampe . . . . .	rechts	2300	2200	200
Nieponie, Nieder-Gontz . . . . .	links	2200	1700	0
Schlonz-Hütung . . . . .	rechts	950	950	0
Culmer Amts-Niederung . . . . .	rechts	25000	17380	3120
Supponinek Christkowo . . . . .	links	6000	3900	0
Klein-Schwetzer Niederung . . . . .	links	10500	9000	2372
Nonnen-Kampe bis Lippe-Wiesen . . . . .	rechts	2700	2700	0
Culmer Stadt-Niederung, mit Einschluss der Eichwalder Niederung . . . . .	rechts	32500	22500	5913
Ostrower Kampe . . . . .	rechts	1687	1687	600
Schwetzer-Neuenburger Niederung . . . . .	links	41000	0	9073
Marienwerdersche Niederung . . . . .	rechts	70000	0	12177
Eichwalder Niederung . . . . .	links	2400	2300	0
Bülawe, oberhalb Mewe . . . . .	links	870	870	0
Aufsendeich . . . . .	rechts	600	600	0
Ostrow, unterhalb Mewe . . . . .	links	270	270	0
Falkenauer Niederung . . . . .	links	17110	0	4632
Rosenkranzer Niederung . . . . .	rechts	630	630	507
Uschnitzer Niederung . . . . .	rechts	900	900	0
		281817	85357	46339
		= 13 $\frac{1}{10}$ □ Meilen.	= 3 $\frac{3}{5}$ □ Meilen.	= 23 $\frac{1}{5}$ Meilen.

### 3. Die Natur des Stromes.

#### Länge.

Es ist bereits angeführt, dass die Länge des Stromes, in seinen Krümmungen gemessen, von der polnischen Grenze bis zur

Brückenstelle bei Thorn . . . . .	2 $\frac{1}{4}$ Meilen,
von hier bis Steinort . . . . .	4 $\frac{5}{8}$ „
bis gegen Czarze . . . . .	2 $\frac{5}{8}$ „
bis Montauer Spitze . . . . .	13 $\frac{1}{4}$ „
in Summa 22 $\frac{3}{4}$ Meilen beträgt.	

#### Beschaffenheit des Strombettes. Gefälle.

Das Strombett besteht aus Sand. Nur in den oberen Stromgegenden, bis gegen Culm, führt der Strom Kies in geringen Quantitäten in der Grösse einer Haselnuss, der sich auf den Sandflächen zuweilen in Schichten von 3 Zoll Dicke niederlegt und ein vortreffliches Material zu den der Ueberströmung ausgesetzten Steinpflastern liefert. In verlassenenen, vorzugsweise aber in abgeschlossenen Stromläufen, legt der Strom bei Hochwasser Schlicklagen bis 1 Fufs Mächtigkeit und darüber nieder, mit welchen auch die bis zu einem Wasserstande von 12 Fufs liegenden, sowohl nackten als auch mit Weidicht bestandenen Ländereien bedeckt werden, in geringerem Maasse jedoch, je höher dieselben hervortreten und je grösser die über sie hinweggehende Strömung ist. Auf den Sandfeldern im Haupt-Stromarm finden keine Schlickablagerungen statt.

Das Gefälle der Weichsel in den einzelnen Stromstrecken ist zum Theil abhängig von der Lage, Höhe und Ausdehnung der Sandfelder und wird daher in gewissen Strecken bald grösser bald geringer. Aus diesem Grunde wechselt beim Beharrungszustand des Stromes auch zu verschiedenen Zeiten die Differenz der Wasserstände an den verschiedenen Pegeln, indem diese Differenz, wenn sie in einem Jahre beispielsweise 1 Fufs 6 Zoll betrug, in andern Jahren sich auf 2 Fufs oder auf 1 Fufs herausstellt; oder, wenn in einem Jahre ein oder mehrere Pegel beim Beharrungszustand gleiche Wasserstände zeigten, im andern Jahre Differenzen in obiger Grösse bemerkt werden.

Nach wiederholt ausgeführten Nivellements hat der Strom:

	Fufs	Zoll	Linien
von der polnischen Grenze bis zur Brückenstelle in Thorn, also auf 2 $\frac{1}{4}$ Meilen Länge, . . . . .	11	1	6
mithin auf 100 Ruthen Länge 2,955 Zoll relatives Gefälle;			
von der Brückenstelle bei Thorn bis zum Pegel bei Glugowko auf 9 $\frac{3}{4}$ Meilen . . . . .	54	5	10
mithin auf 100 Ruthen Länge 3,348 Zoll relatives Gefälle;			
vom Pegel zu Glugowko bis zum Pegel zu Graudenz auf 3 $\frac{3}{4}$ Meilen . . . . .	17	2	9
Latus	82	10	1



	Fufs	Zoll	Linien
Transport	82	10	1
mithin auf 100 Ruthen Länge 2,760 Zoll			
relatives Gefälle;			
vom Pegel zu Graudenz bis zum Pegel			
bei Kurzebrack 4 $\frac{1}{4}$ Meilen . . . . .	17	9	3
mithin auf 100 Ruthen Länge 2,505 Zoll			
relatives Gefälle;			
vom Pegel zu Kurzebrack bis zum Pegel			
zu Montauer Spitze 2 $\frac{3}{4}$ Meilen . . . . .	13	—	9
mithin auf 100 Ruthen Länge 2,838 Zoll			
relatives Gefälle;			

auf 22 $\frac{3}{4}$  Meilen daher 113 8 1,  
wonach also das durchschnittliche relative Gefälle auf die Meile fast genau 5 Fufs beträgt.

Das Gefälle vom Pegel zu Kurzebrack bis Montauer Spitze bezieht sich auf den Zustand vor der Schließung der Nogat-Mündung durch Ziehung der beiden Coupirungs-Deiche. Dafs das relative Gefälle in dem letzten Stromtheile nicht ebenfalls geringer als im vorhergehenden ist, vielmehr wächst, ist dem Umstande zuzuschreiben, dafs die Nogat ein gröfseres Gefälle als die ungetheilte Weichsel hat, und daher in der Nähe der Mündung schon eine verhältnismäfsig gröfsere Senkung des Wasserspiegels eintrat.

Die mittlere Geschwindigkeit des Stromes ist bei niedrigem Wasserstande im Stromstrich auf 2 $\frac{1}{2}$  bis 3 Fufs, bei höherem, namentlich bei steigendem Wasser, auf 5 $\frac{1}{2}$  bis 6 Fufs in der Secunde anzunehmen, denn die Hochgewässer durchlaufen einen etwa 120 Meilen langen Weg von Krakau in 5 bis 7 Tagen, in welchen Fällen dem Strom eine Geschwindigkeit von durchschnittlich 5 $\frac{3}{4}$  Fufs in der Secunde zukommt.

#### Wassermenge.

Die Wassermenge, welche der Strom führt, ist ermittelt:

am Pegel zu Kurzebrack bei den Wasserständen:						
von 2 Fufs 10 Zoll, auf 14683 Cubf. pro Secunde,						
von 3 " 10 " " 17638 " " "						
von 4 " 0 " " 18500 " " "						
von 4 " 4 " " 20500 " " "						
von 4 " 10 " " 24778 " " "						
von 5 " 7 " " 29037 " " "						
von 7 " 0 " " 44494 " " "						

wogegen bei einem Wasserstande von 20 Fufs am Pegel eine Wassermenge von 200000 Cub.-Fufs in der Secunde angenommen werden kann.

#### Wasserstände.

Der bekannte niedrigste Wasserstand fand am 21. und 22. September 1842 statt, und betrug 4 $\frac{1}{2}$  Zoll unter Null am Pegel zu Kurzebrack.

Die höchsten Wasserstände bei freiem Abflufs traten am 3. September 1813 mit 22 Fufs 2 Zoll und am 1. August 1844 mit 21 Fufs 5 Zoll ein, waren aber am

27. März 1855 beim Eisgange 27 Fufs 6 Zoll, 1 Meile oberhalb des bezeichneten Pegels 30 Fufs. Hiernach er giebt sich im Maximum eine Differenz des niedrigsten und höchsten Wasserstandes bei freiem Abflufs von 22 Fufs 6 $\frac{1}{2}$  Zoll, bei Eisgängen von 30 Fufs 4 $\frac{1}{2}$  Zoll. Der mittlere Wasserstand ist auf 6,6 Fufs am Pegel zu Kurzebrack ermittelt.

Bei freiem Abflufs des Wassers ist ein Steigen desselben bis 3 Zoll in der Stunde, bei der Lösung von Eisversetzungen aber von 10 Fufs in gleicher Zeit beobachtet worden.

#### Eisgänge. Ursache der hohen Wasserstände.

Bei anhaltendem Frostwetter stellt sich die Eisdecke im Strome in einigen Tagen, indem sich Scholle an Scholle legt. Die Eisdecke erlangt in strengen Wintern eine Stärke von 3 Fufs. Wenn aber während der Eisfahrt im Spätherbst oder Winter die Temperatur häufig wechselt, dann erfolgt die Stellung in anderer, oft Gefahr drohender und weiterhin näher bezeichneter Weise.

Die vielfach verbreitete Ansicht, dafs in Folge der Entwaldungen in Polen und der Melioration ländlicher Grundstücke die Gewässer jetzt im Frühjahr in grofser Menge und früher als sonst der Weichsel zugeführt werden, und dafs daraus sich die hohen Wasserstände bei dem Eisabgange in den letzteren Jahren erklären, ist unbegründet.

Der Weichsel kommt, wie schon angeführt, ein Stromgebiet von 3300 □Meilen zu, aus welchem sie die Niederschläge aufnimmt. Die Entwaldungen in Polen erstrecken sich nicht auf hunderte von □Meilen; eigentliche Entwaldungen, um die Flächen in Ackercultur zu legen, kommen vielmehr nur in äufserst geringem Maafse vor. Aus den dortigen Wäldern, welche man nicht forstwirtschaftlich wie in Preußen behandelt, werden nur die stärksten Hölzer entnommen und auf der Weichsel verflöfst, weil der Verkaufspreis der schwächeren Hölzer in den unteren Stromgegenden die Transportkosten nicht deckt. Die Wälder bleiben also nach wie vor Wälder, und wo ein plötzliches Abtreiben derselben vorkommt, werden sie der Natur überlassen, die wieder jungen Aufschlag erzeugt und die Flächen zu Wäldern heranbildet. — Bei diesen Verhältnissen ist in der That nicht abzusehen, wie jene sogenannten Entwaldungen einen mefsbaren Einflufs auf die Wasserstände in der Weichsel haben sollten.

Eben so wenig Gewicht kann in dieser Beziehung auf die Melioration gelegt werden, an welche man in Polen wenig denkt, und welche in Preußen sich größtentheils nur auf Vervollkommnung der bereits bestehenden Entwässerungsgräben erstreckt, indem die Haupt-Entwässerungsgräben schon in der Vorzeit ausgeführt sind.

Die Ursachen der hohen Wasserstände bei dem Abgange des Eises in den Jahren 1829, 1846 und 1855 sind in ganz anderen Umständen zu finden.



Aus der am Schlusse dieses Aufsatzes sub A angefügten Beilage, welche ein allgemeines Bild von dem Verhalten des Stromes bei den Eisstellungen und Eisgängen während der Jahre 1809 bis 1856 giebt, geht hervor, daß auch schon in früheren Jahren eben so oft als in neuerer Zeit der höchste Wasserstand beim Aufbruch des Eises stattgefunden.

Es gehört aber zu den ungewöhnlichen Erscheinungen, daß die Temperatur während des Eisganges im Spätherbst oder Winter in dem Maasse wechselt, daß die Bildung des Eises bald eintritt, bald aufhört, daß bei dem ersten Eintritt des Eisganges eine Stellung des Eises in den unteren Stromgegenden erfolgt, die Temperatur dann über Null geht, die Eismassen aus den oberen Stromgegenden von dieser Eisversetzung aufgenommen werden, mehrere Tage später in Folge wieder eingetretenen

Frostwetters die Bildung neuer Eismassen vor sich geht, welche sich an die unteren Eisversetzungen lehnen, den Strom weiter hinauf mit Eis belegen, nach einigen Tagen wieder Thauwetter eintritt, ein solcher Wechsel sich mehrere Male wiederholt und auf diese Weise sich an verschiedenen Punkten Eiswehren im Strome bilden, letzteren in dem größten Theile seiner Länge bis zu bedeutender Höhe aufstauen und von Hochufer zu Hochufer, von Deich zu Deich, mit Eismassen anfüllen.

So waren die Verhältnisse in den Wintern von 1828 auf 1829, von 1845 auf 1846, von 1854 auf 1855.

Die in der Beilage B gegebene Tabelle zeigt den Verlauf der Stellung des Eises vom Jahre 1854 auf 1855.

Aus derselben geht hervor, daß bei Reduction der Wasserstände auf den Graudener Pegel der schließliche Eisstand erfolgte:

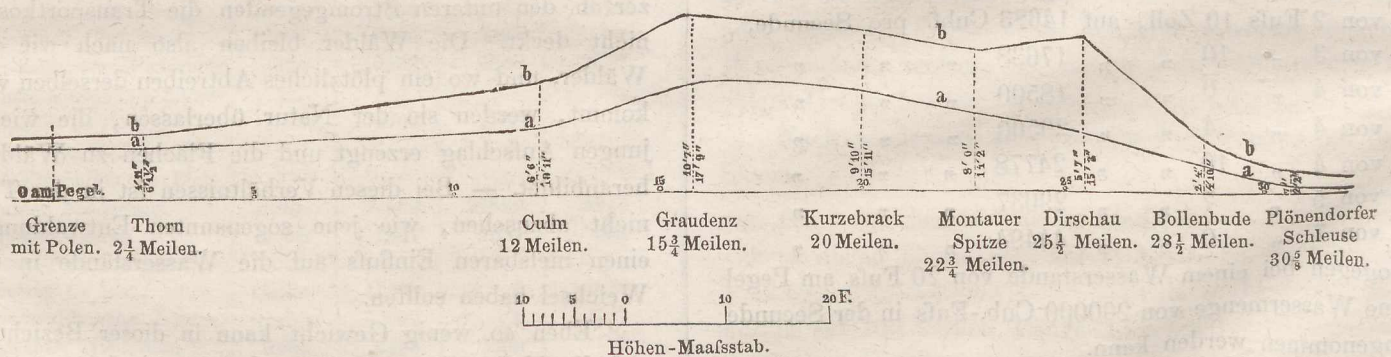
bei Plöndorfer Schleuse	am 19. November	bei 12 Fufs	6 Zoll — 10 Fufs	4 Zoll = 2 Fufs	2 Zoll	} des Graudenz Pegels
- Bollenbude	am 19. ejusd.	bei 3 -	6 - + 1 - 4 - = 4 -	10 -		
- Dirschau	am 7. December	bei 19 -	9 - — 4 - 6 - = 15 -	3 -		
- Montauer Spitze	am 9. Januar	bei 17 -	8 - — 3 - 6 - = 14 -	2 -		
- Kurzebrack	am 15. ejusd.	bei 18 -	2 - — 2 - 3 - = 15 -	11 -		
- Graudenz	am 17. ejusd.	bei 17 -	9 - — - - = 17 -	9 -		
- Culm	am 18. ejusd.	bei 11 -	9 - — 0 - 10 - = 10 -	11 -		
- Thorn	am 18. ejusd.	bei 6 -	10½ - — 0 - 9 - = 6 -	1½ -		

In gleicher Weise ergeben sich die niedrigsten Wasserstände während des Eisstandes

bei Plöndorfer Schleuse	am 28. Januar	bei 10 Fufs	11 Zoll — 10 Fufs	4 Zoll = 0 Fufs	7 Zoll	des Graudener Pegels
- Bollenbude	am 27. ejusd.	bei 1 -	0 - + 1 -	4 - = 2 -	4 -	
- Dirschau	am 31. ejusd.	bei 10 -	1 - — 4 -	6 - = 5 -	7 -	
- Montauer Spitze	am 31. ejusd.	bei 11 -	6 - — 3 -	6 - = 8 -	0 -	
- Kurzebrack	am 31. ejusd.	bei 12 -	1 - — 2 -	3 - = 9 -	10 -	
- Graudenz	am 28. ejusd.	bei 10 -	7 - — -	— - = 10 -	7 -	
- Culm	am 29. ejusd.	bei 7 -	4 - — 0 -	10 - = 6 -	6 -	
- Thorn	am 19. ejusd.	bei 5 -	8 - — 0 -	9 - = 4 -	11 -	

In nebenstehender Skizze (die Linie durch die Nullpunkte der auf den Graudener Pegel reducirten Pegel horizontal gedacht) wird durch *bbbb* die Linie zur An-

schauung gebracht, welche sich bei der Stellung des Eises bildet, sowie durch *aaaa* die Linie der Eisdecke beim niedrigsten Wasserstande während des Eisstandes.



Aus diesen Darstellungen geht unzweifelhaft hervor, daß nicht die Zuflüsse aus den oberen Stromgegenden, sondern hauptsächlich die den Abfluß hindernden Eisversetzungen, welche sich in den Monaten December 1854 und Januar 1855 bildeten, die hohen Wasserstände bis über Culm hinaus erzeugt, und während des Winters auf einen Wasserstand von 10 Fufs 7 Zoll bei Graudenz,

12 Fufs 1 Zoll bei Kurzebrack, 11 Fufs 6 Zoll bei Montauer Spitze und 10 Fufs 1 Zoll bei Dirschau erhalten haben.

Es ist auch durch Messungen zwischen Montauer Spitze und Graudenz festgestellt, daß die Eismassen daselbst, vom Wasserspiegel gemessen, bis 20 Fufs tief, und größtentheils bis aufs Strombett hinabreichen. Daß



bei der Fortbewegung so bedeutender Eismassen im Frühjahr Stockungen entstehen und hierdurch das Wasser hoch angespannt werden muß, selbst bei mäßigen Zuflüssen, liegt auf der Hand. Stellt sich daher das Eis bei hohem Wasserstande, ist der Eisstand von langer Dauer und der niedrige Wasserstand während desselben ein höherer, dann ist der Aufbruch des Eises Gefahr drohend. Fehlt nur eine dieser Bedingungen, dann ist ein im Allgemeinen glücklicher Eisgang zu hoffen. Plötzlich strenger Frost während des Eisabganges kann aber dennoch Gefahr bringende Eisversetzungen zur Folge haben.

Die Wasserstände bei den Eisabgängen sind aber keinesweges geeignet zur Beurtheilung der Frage: ob im Laufe der Zeit in Folge der angeblichen Entwaldung in Polen und der ausgeführten Meliorationen die Quantität der Gewässer, welche der Weichsel innerhalb einer gewissen Zeit zuströmt, größer geworden ist.

Es ist schon angeführt, daß die Quellen der Weichsel unter  $49\frac{3}{4}$  Grad, die Mündungen derselben unter  $54\frac{1}{4}$  Grad nördlicher Breite liegen. Hieraus erklärt es sich, daß sehr häufig die Eismassen in den oberen Gegenden an Festigkeit verlieren und der strömenden Kraft des Wassers weichen, sehr häufig auch daselbst die Schneemassen schmelzen und die Quellen lebendiger fließen, ehe noch die Eismassen in den unteren Stromgegenden in demselben Maasse zum Abgange vorbereitet sind. Es tritt hierzu das stärkere Gefälle, und daher die größere Geschwindigkeit und Kraft des Stromes in den oberen Stromgegenden. Alle diese Umstände vereinigen sich daher, ein Andrängen der Eismassen der oberen auf die der unteren Stromgegenden, demnächst in Folge des Widerstandes, welchen hier das kräftigere Eis bietet, erhebliche Wasseransammlungen zu bewirken. Bei dem endlichen Weichen der Eismassen aber entladen sich jene Wasseransammlungen, in die unteren Gegenden hinabstürzend und die hohen Fluthen gleichzeitig mit dem Abgange des Eises erzeugend, und zwar um so höhere Wasserstände, je größer der Widerstand ist, welchen hier die Eismassen bieten. Häufig aber herrscht auch in den unteren Stromgegenden im Frühjahr anhaltend eine höhere Temperatur als in den oberen. Die Eismassen setzen sich dann hier früher in Bewegung als dort, die nachfolgenden oberen Eismassen erleiden in ihrem Laufe keine Verzögerungen, und die Hochgewässer treten erst ein, nachdem der Strom vom Eise frei ist. Bei solchen Verhältnissen muß es in der That unmöglich erscheinen, zu beurtheilen, ob die Gewässer früher als sonst der Weichsel zuströmen oder nicht. Dennoch schöpft die allgemeine Stimme ihr Urtheil aus solchen Vorgängen und erklärt sich für die erstere Alternative, hauptsächlich gestützt auf die Wahrnehmungen beim Eisabgange im Frühjahr 1855.

Die betreffende Tabelle A weist zwar nach, daß seit der Zeit von 1809 ab in dem Jahre 1855 der höchste

bekannte Wasserstand stattgefunden hat. Wenn früher, bis zum Jahre 1809 hinauf, so hohe Wasserstände nicht eingetreten sind, so erklärt sich dies nicht allein aus dem Umstande, daß Ereignisse ähnlicher Art, wie im Herbst 1854 beim Setzen des Eises zu den seltneren Erscheinungen gehören, sondern auch, daß die Deiche früher eine weit geringere Höhe hatten und daher auch bei Eisversetzungen und dadurch erzeugtem hohen Wasserstande früher überflutheten und durchbrachen als jetzt, der Wasserspiegel zwischen den Deichen also nicht eine solche Höhe erreichen konnte, als im Jahr 1855.

Die stattgefundene Erhöhung der Deiche kann keinen Vorwurf begründen, die Interessen der Niederung fordern sie vielmehr gebieterisch; sie muß so lange erfolgen, bis vollständige Sicherheit für die Niederungen erzielt ist. Dies Ziel kann und wird erreicht werden, denn die Höhe der Wasserstände durch Eisversetzungen haben ihre Grenze. Wo diese liegt, muß die spätere Zeit lehren, jetzt kann dieselbe nur vermuthet, aber nicht im Voraus bestimmt werden.

Die fälschliche Behauptung, daß die Gewässer früher, und in größerer Menge als sonst, der Weichsel zuströmen, läßt eine noch weitere Prüfung zu. Wenn die Behauptung richtig wäre, dann müßten die Niederschläge innerhalb des Weichselstrom-Gebietes auch im Sommer, wo der freie Abfluß des Wassers im Strom kein Hinderniß findet, von den angeblich entwaldeten, also kahl gewordenen Oberflächen, sowie von den meliorirten Terrains früher als sonst abfließen und das Bett der Weichsel erreichen. Zur Verdunstung würde weniger Zeit gestattet sein, es müßte also eine Zunahme nicht nur in der Höhe der höchsten Sommerwasserstände, sondern auch in der Wassermenge, welche der Strom führt, sich bemerkbar machen. Hieraus nur allein ist es möglich, den Beweis oder Gegenbeweis jener mehrfach gedachten Behauptung zu führen.

Zur Führung des Gegenbeweises dienen die in der Anlage sub C und D hinzugefügten beiden Tabellen. Bei näherer Prüfung derselben ergiebt sich Folgendes:

1) Es waren die mittleren Wasserstände am bedeutendsten im Jahr 1816 = 9,735 Fuß, im Jahr 1829 = 9,526 Fuß, im Jahr 1844 = 9,522 Fuß, im Jahr 1855 = 9,781 Fuß;

2) die mittleren Wasserstände von 1847 bis 1856 geringer als von 1809 bis 1816, von 1817 bis 1826, von 1837 bis 1846;

3) die höchsten Wasserstände bei freiem Abfluß des Wassers von 1847 bis 1856 geringer als 1809 bis 1826, 1827 bis 1836, 1837 bis 1846;

4) die durchschnittlich höchsten Wasserstände von 1847 bis 1856,

a) im Monat Mai geringer als in den gleichen Monaten 1817 bis 1826, 1837 bis 1846, fast gleich mit 1809 bis 1816;



- b) im Monat Juni geringer als 1809 bis 1816, 1817 bis 1826, fast gleich denen von 1837 bis 1846;
- c) im Monat Juli geringer als 1817 bis 1826, 1837 bis 1846, fast gleich denen von 1809 bis 1816;
- d) im Monat August geringer als 1809 bis 1816, 1817 bis 1826, 1837 bis 1846;
- e) im Monat September geringer als 1809 bis 1816, 1817 bis 1826, 1837 bis 1846.

Nur im Jahrzehnt von 1827 bis 1836 sind die durchschnittlich höchsten Wasserstände in den Monaten Mai bis incl. September geringer gewesen, als im Jahrzehnt von 1847 bis 1856.

5) Die Summe der Wasserstände und daher auch die mittleren Wasserstände von 1847 bis 1856 waren:

- a) in den Monaten Mai geringer als in den gleichen Monaten 1809 bis 1816, 1817 bis 1826, 1837 bis 1846;
- b) in den Monaten Juni geringer als 1809 bis 1816, 1817 bis 1826, 1837 bis 1846;
- c) in den Monaten August geringer als 1809 bis 1816, 1817 bis 1826, 1837 bis 1848;
- d) in den Monaten September geringer als 1809 bis 1816, 1817 bis 1826, 1837 bis 1846, fast gleich denen von 1827 bis 1836.

6) Der höchste Sommerwasserstand vom Jahr 1809 bis 1813 betrug 22 Fuß 2 Zoll,

vom Jahr 1814 bis 1856 = 21 Fuß 6 Zoll.

Hiernach ist überall weder eine Vermehrung der Wassermenge noch eine Erhöhung der Wasserstände bei freiem Abfluß des Wassers bemerkbar, es könnte vielmehr eine Verringerung behauptet werden, denn letztere ergibt sich in der That, wenn man das Jahrzehnt von 1827 bis 1836 ausschließt. Noch augenscheinlicher tritt eine Verringerung hervor, wenn man dem Umstande Rechnung trägt, daß im Winter von 1854 auf 1855 lange Zeit hohe Wasserstände durch Eisversetzungen und nicht durch ungewöhnliche Zuflüsse erzeugt sind.

Endlich ist noch der gleichfalls verbreiteten Ansicht: daß im letzten Jahrzehnt hohe Wasserstände öfter als früher eingetreten sind, zu gedenken. Auch diese Ansicht beruht auf Irrthum: denn in dem Jahrzehnt von 1847 bis 1856 ging der höchste Wasserstand beim Eisgang über 18 Fuß in den Jahren 1849, 1850, 1854 und 1855;

im Jahrzehnt von 1817 bis 1826, in den Jahren 1818, 1821, 1822;

im Jahrzehnt von 1827 bis 1836, in den Jahren 1827, 1828, 1829;

im Jahrzehnt von 1837 bis 1846, in den Jahren 1837, 1838, 1839, 1841, 1845, 1846.

Bei freiem Abfluß des Wassers ging der Wasserstand im Jahrzehnt von 1847 bis 1856 über 14 Fuß hinaus in den Jahren 1850, 1853, 1855;

im Jahrzehnt von 1817 bis 1826 in den Jahren 1817, 1819;

im Jahrzehnt von 1827 bis 1836 in dem Jahre 1830;

im Jahrzehnt von 1837 bis 1846 in den Jahren 1837, 1838, 1839, 1841, 1844, 1845, 1846.

Hiernach ist hauptsächlich der Mangel an Erinnerung die Quelle jener mehrgedachten irrthümlichen, aber weit verbreiteten Ansichten.

In dem Winter von 1821 auf 1822 trat kein Eisstand in der Weichsel ein; in den übrigen Jahren, von 1809 ab, war die geringste Dauer des Eisstandes im Jahre 1852, 18 Tage, die längste Dauer im Winter 1844 bis 1845, 123 Tage; die durchschnittliche Dauer des Eisstandes ist aber auf 2½ Monate ermittelt.

#### Beschaffenheit der Ufer-Schiffahrts-Hindernisse.

Die Ufer des Stromes, wo derselbe nicht an die Thalränder tritt, bestehen theils aus festem Schlickboden, theils aus einem Gemenge von Schlick und Sand, theils nur aus Sand. Die letztere Erdart wird in den Ufern jedoch seltener angetroffen.

Mehrere Ufer sind von in der Vorzeit niedergelegten Bäumen durchzogen, welche bei Uferabbrüchen zu Tage treten und der Schiffahrt Gefahr drohen. Andere Baumstämme befinden sich im Bett des Stromes, werden, sobald der Strom aus irgend einer Veranlassung dasselbe angreift, plötzlich gehoben und oft auf höher gelegene Theile des Strombettes geworfen, so daß sie mit ihren Aesten und Stämmen in den Tiefgang der Schiffe greifen und letztere in Gefahr setzen zu scheitern, was, der größten Aufmerksamkeit ungeachtet, welche auf diese Gegenstände gerichtet wird, nicht immer zu vermeiden ist. Oberhalb Fordon, in der Gegend von Roffa, zieht ein Steinriff, die Teufelsbrücke genannt, vom rechten Ufer nach der Mitte des Stromes hin, welches in früheren Jahren der Schiffahrt viel Schaden zufügte.

In neuerer Zeit ist es gelungen, dieses, sowie andere Steinriffe, in den oberen Gegenden des Stromes theils durch Sprengung und Herausschaffen der Steine, theils durch Verlegung der Schiffahrtsbahn unschädlich zu machen. Gefährlich für die Schiffahrt waren ferner eine große Anzahl von Ramppfählen, welche in dem im dritten Decennio dieses Jahrhunderts coupirten rechtseitigen Strom-Arm gegen Grabau stehen, und von einem Festungsbau herrühren, welcher unter Friedrich dem Großen im Inundationsgebiet der Weichsel begonnen, aber wieder aufgegeben wurde, als die Eisgänge ihre zerstörenden Wirkungen auf die Werke ausgeübt hatten.

Vorzüglich aber die Sandfelder sind es, welche in den nicht regulirten Stromstrecken den Schiffahrtsverkehr oft Wochen lang bei niedrigen Wasserständen hemmen, insbesondere da, wo die Mittel- und Hochwasser-Profile zu große Ausdehnung haben, wie z. B.



unterhalb Schulitz, wo das Hochwasser-Profil 400 Ruthen, das Mittelwasser-Profil 220 Ruthen,	
unterhalb Sartowitz - - - - 350 - - - - 200 -	
oberhalb Graudenz - - - - 310 - - - - 210 -	
gegen Treul - - - - 380 - - - - 300 -	

beträgt, und an andern Orten, wo die Sandfelder nur ein Fahrwasser von 2 bis 3 Fuß über sich lassen, während die beladenen Oderkähne ein Fahrwasser von mindestens 3 Fuß nöthig haben, um ihre Fahrt ungehindert fortsetzen zu können.

Das größte Hemmnis der in Rede stehenden Art lag früher gegen Culm, wo das weiteste Hochwasser-Profil von 600 bis 1000 Ruthen vorhanden ist, und das Mittelwasser-Profil eine Ausdehnung von 300 Ruthen hatte. Der Strom ist hier aber mit großem Erfolge regulirt, und erhält sich jetzt bei den niedrigsten Wasserständen eine Schifffahrtstiefe von 10 Fuß.

Aber nicht nur die Schifffahrt wird durch solche Unregelmäßigkeiten gehemmt, sondern auch die Eisversetzungen und in Folge derselben die Gefahren der Niederungen sind denselben zuzuschreiben; denn bei der insbesondere bei niedrigen Wasserständen stattfindenden Eisfahrt werden die Eismassen durch die hochliegenden Sandfelder angehalten und zur Ruhe gebracht, die nachfolgenden Massen schieben sich unter und über einander, es bilden sich so die Eisversetzungen, die den Abfluß des Wassers hemmen und dasselbe unter Umständen so hoch anspannen, daß es die Deiche überfluthet und durchbricht, und in weiter Ausdehnung seinen verheerenden Lauf fortsetzt.

Zu diesen Eisversetzungen trägt nicht minder die große Zahl der in den nicht regulirten Stromstrecken liegenden Inseln bei, welche häufig unter sich so wie

zwischen sich und den beidseitigen Ufern so wenig Oeffnung lassen, daß große Eistafeln letztere nicht passieren können und durch die Gewalt der Strömung auf die Ufer und Inseln geschoben werden, hier aber vermöge des dadurch erhaltenen Widerstandes sich festsetzen. Die nachfolgenden Eismassen schieben sich unter solche Eistafeln, sodann aber oberhalb der letztern über und unter einander, so die Eisversetzungen bauend. Dergleichen Eisversetzungen entstehen aber selten in den engeren Hochwasser-Profilen mit angemessenen Mittelwasser-Profilen, weil hier Sandablagerungen keine Ruhe finden, die Sandmassen vielmehr durch die in solchen Profilen bei Hochwasserständen stattfindende starke Strömung schnell durchgeführt werden. Das engste Hochwasser-Profil liegt unterhalb Graudenz zwischen den Bingsbergen und dem Hauptweichsel-Deich der Schwetz-Neuenburger Niederung in einer Breite von nur 175 Ruthen, die übrigen engsten Hochwasser-Profile wechseln zwischen 190 und 250 Ruthen, die weiteren und weitesten zwischen 250 und 1000 Ruthen.

#### 4. Verkehrsverhältnisse.

Die Weichsel wird von Fluß-Segelschiffen aller Art, sowie von Dampfschiffen befahren, auch zum Flößen von Holz (Kiefern und Eichen), in Tafeln verbunden, aus Polen, Galizien und dem preussischen Gebiet kommend, benutzt. Es sind passirt:

bei Thorn 1846 zu Thal 768 beladene Schiffe, 27 unbeladene Schiffe, 0 Dampfschiffe, 2527 Holzflöße

1856	-	1165	-	-	34	-	-	20	-	2248	-
+ 397 - - + 7 - - + 20 - - 279 -											

dasselbst 1846 zu Berg 319 bel. Schiffe, 109 unbel. Schiffe, 0 Dampfschiffe

1856	-	669	-	-	108	-	-	19	-
+ 350 - - - 21 - - + 19 -									

bei Dirschau 1846 zu Thal 1427 bel. Schiffe, 109 unbel. Schiffe, 2042 Holzflöße

1856	-	1473	-	-	492	-	-	1785	-
+ 46 - - + 383 - - - 257 -									

dasselbst 1846 zu Berg 920 bel. Schiffe, 521 unbel. Schiffe

1856	-	1607	-	-	427	-	-
+ 687 - - - 94 - -							

Die Dampfschiffe  
werden bei Dirschau  
nicht notirt.

Hieraus ergibt sich eine Zunahme des Verkehrs mit Segel- und Dampfschiffen. In früherer Zeit, namentlich bis gegen Ende des zweiten Decenniums dieses Jahrhunderts, hatte der Verkehr auf der Weichsel geringere Bedeutung.

Es lag daher auch nicht genügende Veranlassung

vor, im Schifffahrts-Interesse erhebliche Kosten auf die Regulirung des Stromes zu verwenden, welcher bis dahin nur neben den eingedeichten Niederungen durch die Deichpflichtigen in gewissen Schranken gehalten wurde, während derselbe außerhalb dieser Grenzen seiner Natur überlassen war. Nur vereinzelt trat das Bestreben der



Uferbesitzer hervor, die Ufer gegen Abbruch zu schützen. Unter solchen Umständen konnte es nicht befremden, wenn bei niedrigen Wasserständen das Fahrwasser in sehr vielen Stromsectionen fehlte, und oft Hunderte von Stromgefäßen und Flößen Wochen lang auf seichten Stellen vor Anker lagen, einen höheren Wasserstand zur Fortsetzung ihrer Fahrt abwartend; ein Uebelstand, welcher freilich auch jetzt noch nicht überall beseitigt ist. Die Strombahn ging damals von einem Ufer zum andern, aus einem Arm in den andern, zerstörte Inseln und Vorländer hier, und bildete neue dort.

### 5. Die Regulirung des Stromes.

#### Grundsätze.

In dieser Lage befand sich der Strom, als der Geheime Ober-Bau-Rath Severin im höheren Auftrage den generellen Plan zur Regulirung der Weichsel im Jahre 1829 entwarf. Es wurde danach angenommen, den Strom für den mittleren Wasserstand auf 100 Ruthen Breite durch Coupirungen und Einschränkungs-Werke einzuengen. Die zu erreichenden Uferlinien wurden nach Maaßgabe der damaligen Stromlage in angemessenen Krümmungen bezeichnet, allgemeine Vorschriften über die Ausführung des Planes gegeben. Hiernach ist und wird noch verfahren, dabei aber der veränderten Stromlage und den inzwischen gemachten Erfahrungen Rechnung getragen.

Um das vorgesteckte Ziel zu erreichen, erschien es nothwendig, dahin zu wirken, daß der Strom die große Menge von Neben-Armen verlassen und einen Arm zur Abführung der Wassermassen bis zum mittleren Wasserstande verfolgen mußte; demnächst aber war an den Ausbau des ungetheilten Stromes zu gehen.

Diese Grundsätze sind bei den Regulirungs-Arbeiten, von Thorn abwärts, leitend gewesen. Von der polnischen Grenze bis Thorn ist dagegen noch nichts zur Regulirung des Stromes geschehen; derselbe befindet sich dort vielmehr noch in seinem Naturzustande, mit Ausnahme einzelner Anlagen bei Czernowitz, wo gefährlicher Steinriffe wegen einige Einschränkungswerke angelegt sind, um erstere einzuschließen und gegen sie die Schifffahrt sicher zu stellen.

#### Von Thorn bis Nieszewken.

Bald unterhalb Thorn theilt sich der Strom, wie Blatt 31 zeigt, in 3 Arme. Der rechtseitige Arm lag am Fuße des Thalrandes, der linkseitige zwischen der Stronzker Kampe (Insel) und dem Ufer von Klein-Nieszewken. Bald unterhalb der Confluenz dieser Arme spaltete der Strom sich an der Kosziniezer Kampe (Insel) unterhalb der obern Spitze der letztern noch einmal, die Alt-Thorner Kampe abschneidend. Endlich lag eine Spaltung zwischen der Kosziniezer und Jeroschker Kampe. In Folge dieser Unregelmäßigkeit des Stromes legten sich, zum größten Nachtheil für die

Schifffahrt, hohe ausgedehnte Sandfelder im Strom nieder. Es wurde daher hier zur Regulirung des Stromes geschritten. Zunächst kam es darauf an, den rechtseitigen Arm an der Ziegelei-Kampe, wie den linkseitigen Arm an der Stronsker Kampe, durch Coupirungen zu schließen, welche ausgeführt wurden. Hiernach vermehrte sich die Wassermenge im Hauptarm; auch die Strömung wurde größer, die Sandfelder in denselben leisteten der Strömung weniger Widerstand. Um aber Angriffen der Ufer des Hauptstromes durch die verstärkte Strömung vorzubeugen, wurden nun die Einschränkungswerke im Hauptarm angelegt. Bald nach Ausführung jener beiden Coupirungen folgte die Anlage der Coupirungen der beiden rechtseitigen Arme zwischen der Kosziniezer Kampe und dem Deich gegen Przisiek, so wie der Coupirung des Armes zwischen der Kosziniezer und Jeroschker Kampe. Die Ufer des Hauptstrom-Armes wurden demnächst nothdürftig durch Einschränkungswerke gegen die vermehrte Strömung geschützt, die in angemessener Höhe mit 6 Fuß am Pegel correspondirenden, durch die Strombauten in den Armen und zwischen den Einschränkungswerken erzielten Alluvionen mit Weiden bepflanzt. Zum vollständigen Ausbau des Hauptstromes fehlt, wie die Zeichnung ergibt, noch eine größere Zahl von Einschränkungswerken, welche nach und nach zur Ausführung kommen werden.

Das nächste Ziel für die Schifffahrt, ein zu allen Zeiten hinreichendes Fahrwasser zu schaffen, ist erreicht. Die Unterhaltung der Werke ist, bei ihrer zum Theil entfernten Lage von einander, aber kostspielig. Die durch Einschränkungswerke nicht gesicherten Ufer werden durch die Adjacenten nothdürftig durch Vertheidigungswerke von geringen Dimensionen geschützt.

#### Von Nieszewken bis Göttau.

Der nächstfolgende Neben-Arm, zwischen der Katrinker Kampe und dem Gursker Ufer, ist gleichfalls durch eine Coupirung geschlossen und vollständig mit Hülfe von Pflanzungen zur Verlandung gebracht. Gegen Schmolln liegen in der Mitte des Stromes drei Kampen, die Gniewkower Kampen genannt. Der Neben-Arm zwischen denselben und dem rechtseitigen Schmollner Ufer ist durch eine Durchlage von Sinkstücken verhindert, sich zu vertiefen und die Hauptstrombahn aufzunehmen.

Zur Beförderung der Verlandung dieses Armes ist ferner oberhalb der Mündung desselben ein Einschränkungswerk bis zur Normal-Uferlinie vorgeschoben, welches in der Verbindung mit der oberhalb gelegenen Katrinker Kampe, sowie der bezeichneten Durchlage, die erwartete Wirkung hat. Die Durchlage besteht aus einer Schwelle von Sinkstücken, welche, dicht an einander schließend, 10 Fuß breit, 3 Fuß stark, von einem Ufer zum andern reichen, beiderseitig mit Faschinen-Packwerken überbaut und 2 bis 3 Ruthen in die Ufer hineingezogen sind, um einem Umschneiden der Wurzeln



zu begegnen. Weiterhin wird von der Construction und dem Nutzen dieser Durchlagen die Rede sein.

Von Götau bis Steinort.

Eine große Unregelmäßigkeit hatte der Strom, und hat derselbe zum Theil noch, von Götau bis unterhalb Schulitz und Steinort, wie aus Blatt 32 hervorgeht. Dieser Stromtheil war für die Schiffer ein Labyrinth, durch welches sie, kundiger Führer ungeachtet, nur selten, ohne zu verirren, zu dringen vermochten. Es entstand die Aufgabe, hier schnell und mit wenigen Kosten der Schifffahrt eine möglichst geregelte Bahn zu schaffen.

Bei der großen Ausdehnung dieser Stromsection von  $1\frac{3}{4}$  Meilen, bei der erheblichen Zahl von Neben-Armen, welche zu schliessen waren, bei der Ausdehnung dieser und der nöthigen Einschränkungswerke, würden unerschwingliche Kosten erforderlich gewesen sein, wenn die Regulirung in der sonst üblichen Methode hätte in kurzer Zeit ausgeführt werden sollen. Man mußte also auch hier zu dem einfachsten und am wenigsten kostspieligen Mittel seine Zuflucht nehmen. Bei der großen Breite des Stromes, bei der großen Zahl von Neben-Armen, hatte kein Arm große Tiefe. Eine geringe Erhebung des Bettes eines der Arme mußte dem andern Arme merklich mehr Wasser schaffen. Von diesem Satz geleitet, erfolgte in Stelle der Coupirungen in den Neben-Armen die Ausführung von Durchlagen; in Stelle der Einschränkungswerke die Ausführung von Grundlagen, welche letztere dieselbe Construction wie die Durchlagen haben und sich von denselben nur dadurch unterscheiden, daß sie die Fundamente der künftigen Einschränkungswerke bilden. Beide Gattungen der Werke erhielten eine Höhe von 3 bis 12 Fuß vom Strombett ab gerechnet, je nachdem sie flache Ufer oder tiefere Rinnen durchschnitten. Die Höhe wurde lediglich durch aufeinander gelegte Sinkstücke erzielt. Die im Plane Blatt 32 angegebenen kurzen Werke waren bereits vor dem Beginn der Regulirung vorhanden. Es wurden die geeignetsten derselben, als Anschluß für die neuen Werke, festgehalten, die Werke *a*, *d* und *h* des Planes bis zur projectirten Uferlinie durch Grundlagen weiter vorgeschoben, die Durchlagen *b* und *c* (letztere aus zwei Theilen  $\alpha$  und  $\beta$  bestehend) *e*, *f* und *g* ausgeführt, in der Verlängerung der Durchlage *e* auf dem rechten Ufer der Zudsche Kampe eine Grundlage bis zur Normal-Uferlinie vorgestreckt. Je nachdem das Bett der Neben-Arme in der Verlandung vorschreitet und gleiche Höhe mit den Durchlagen oder Grundlagen erreicht, erfolgt die Erhöhung beider Gattungen von Werken nach und nach mit Sinkstücken bis zu einer Höhe von etwa 3 Fuß am Pegel, nach deren Vollendung die Durchlagen zu Coupirungen, die Grundlagen zu Einschränkungswerken umgestaltet sind. Durch die bis jetzt ausgeführten Anlagen ist dem Strome schon die Möglichkeit abgeschnitten, den Haupt-Arm zu verlassen und in einen der Ne-

ben-Arme die Schifffahrtsbahn zu verlegen. Die sonstigen Wirkungen obiger noch unfertiger Werke ergeben sich bei Vergleichung der beiden Pläne von dem Zustande des Stromes vor und nach der Ausführung der Werke.

Selbstverständlich sind außer der Umwandlung jener Durchlagen zu Coupirungen zum völligen Ausbau dieser Stromstrecke noch zahlreiche Werke und Anlagen nöthig.

Die Durch- und Grundlagen dürfen nicht Jahre lang ohne neue Decken von Sinkstücken bleiben, weil Strömung und Eisgang sie angreifen und beschädigen, schließlicb aber zerstören; in welchem Falle dem Strome wieder gestattet sein würde, die ihm angewiesene Bahn zu verlassen. Mit der Verzögerung der Umwandlung der Durch- und Grundlagen in Coupirungen und Einschränkungswerke über Wasser wegen Mangel an Fonds wachsen aber die Kosten der Regulirung.

Von Steinort bis oberhalb Culm.

In der großen Concave von Steinort bis Fordon waren bisher der Schifffahrt wegen die Stromregulirungs-Anlagen nicht erforderlich, weil das nöthige Fahrwasser niemals mangelte, was in den starken Concaven überhaupt niemals fehlt. Von Fordon geht der Strom in eine Concave nach dem rechten Ufer von Gr. Kampe über. Es bestand aber letzterer Ortschaft gegenüber ein zweiter Strom-Arm mit der Richtung des Strom-Armes gegen Fordon, eine scharfe Convexe bildend. Es ist gelungen, durch Anlegung von fünf bis zur Normal-Uferlinie reichenden Einschränkungswerken am convexen Ufer, oberhalb der Mündung des Armes, diesen zur Verlandung zu bringen, ohne daß es nöthig war, denselben zu coupiren. Die Concave gegen Gr. Kampe erfordert fortgesetzt die Unterhaltung kräftiger Vertheidigungswerke, an deren Köpfen Tiefen von 30 Fuß und darüber bei niedrigen Wasserständen vorhanden waren. Die gegenüber liegende Ostrometzkoer Kampe bricht in Folge der Wirkungen obiger fünf Werke aber immer mehr ab; es erweitert sich also hier das Mittelwasser-Profil, und der Strom nimmt eine mehr gerade Richtung an. Die Zeit liegt mithin auch nicht mehr fern, in welcher die nur 5 Ruthen langen Vertheidigungswerke in der Concave ohne unverhältnißmäßige Kosten in größerer Länge vorgeschoben werden können, weil Tiefe und Anfall des Stromes in der Concave sich fortgesetzt vermindern. Gegen Schlonz und Czarzebusch sind zwei Neben-Arme am rechten Ufer in vorbezeichneter Weise gleichfalls durch Durchlagen an Vertiefung und Aufnahme der Schifffahrtsbahn verhindert; die Durchlage gegen Czarzebusch aber ist bereits in eine Coupirung umgewandelt, deren Krone mit 6 Fuß am Pegel liegt. Dies Werk hat nicht nur die fast vollständige Verlandung des Armes, sondern auch zur Folge gehabt, daß der Strom die unterhalb des coupirten Armes liegende tiefe Concave verlassen und sich Bahn zwischen der



Grabower und der Oberkampe in fast gerader Richtung gebrochen hat, wodurch gleichzeitig die Unterhaltungskosten der am convexen Ufer der Supponier Kampe liegenden 8 Schutzwerke sich ermäßigt haben, weil sie nun nicht mehr dem früheren heftigen Stromanfalle ausgesetzt sind.

Bei Culm.

Blatt 33 giebt ein Bild von der Stromlage bei Culm und Schwetz im Jahre 1849, und zeigt zugleich den jetzigen Zustand des Stromes daselbst nach stattgefundener Regulirung, die freilich noch nicht vollständig genannt werden kann. Die Vergleichung beider Zustände zeigt aber, was die Hydrotechnik vermag, wenn sie den richtigen Weg geht und die entsprechenden Mittel zur Erreichung ihrer Zwecke wählt.

Ein Gewirr von Sandfeldern und Stromläufen charakterisirt den Zustand im Jahre 1849. Bald dieser, bald jener der zahlreichen Arme nahm den schwachen Hauptstrom auf, den die Schiffer aber nur mit Mühe erforschen konnten. Sie mußten oberhalb Culm vor Anker gehen, sich in Handkähne begeben, den Strom hinabfahren, um die Fahrt in einem der Arme und zwischen den Sandfeldern aufzusuchen. Bei niedrigen Wasserständen war der Strom hier gar nicht zu beschiffen, denn nirgends zeigte sich ausreichende Tiefe, selbst nicht für unbefrachtete Fahrzeuge.

Zur Communication zwischen Schwetz und Culm bestand auf jedem der drei Arme zwischen Culm und Glugowko eine Prahmfähre, mittelst welcher der Strom überschritten wurde. Unter ungünstigen Umständen war aber ein halber Tag erforderlich, um auf diese Weise von einem Ufer zum andern zu gelangen. Bei so traurigen Verhältnissen mußte es die Aufgabe sein, diesen Stromtheil bei der Regulirung vorzugsweise in's Auge zu fassen. Bis zum Jahre 1849 konnte jedoch hier aus Mangel an Fonds wenig geschehen. Dann aber flossen die Geldmittel reichlicher aus Staatsfonds zu. Es wurde nun zunächst die Coupirung des 105 Ruthen breiten Stromes gegen Glugowko bei *a* des Planes unter Anwendung von Sinkstücken sogleich bis zu einem Wasserstande von 6 Fuß am Pegel erbaut, theils, um dem Hauptstrom, der am Ostrow lag, sofort grössere Wassermassen zuzuführen und denselben zu kräftigen, theils, um bis zu Wasserständen von 6 Fuß mittelst eines festen Weges den Strom-Arm bei Glugowko überschreiten zu können und die Prahmfahrt auf demselben bis zu solchen Wasserständen entbehrlich zu machen. Sodann schritt man zur Coupirung des 50 Ruthen breiten Schwetzer Armes bei *b* des Planes. Dieser Bau wurde lediglich mit Sinkstücken ausgeführt bis zu einer Höhe von 3 Fuß am Pegel. In dieser Höhe blieb das Werk mehrere Jahre hindurch, um durch Erhaltung einer genügenden Strömung in diesem Arme demselben Sandmassen in größerem Maasse zuzuführen und die Verlandung zu befördern und zu beschleunigen. Nächst-

kam es darauf an, die Herren-Kampe in Abbruch zu setzen und fortzutreiben, weil sie der geschickten Richtung der zu erzielenden Ufer hinderlich war. Zur Erreichung dieses Zweckes erfolgte zunächst die Anlegung der kurzen Werke am obern Ende des Ostrows bei *c*, *d*, *e*, *f* des Planes, von 9 Ruthen Länge. Das System wurde nach und nach stromabwärts fortgeführt, wodurch es gelang, die Herren-Kampe zu beseitigen. Die Mittel gestatteten es ferner, die 53 Ruthen breite Trinke bei Culm (bei *l* des Plans) zu coupiren, um auch hier bis zu einem Wasserstande von 6 Fuß am Pegel den Arm auf festem Wege überschreiten zu können und die Prahmfahrt entbehrlich zu machen. Gleichzeitig wurde eine zweite Coupirung von 54 Ruthen Länge in der Trinke oberhalb Culm (bei *m* des Plans) ausgeführt, theils, um die Coupirung bei Culm zu unterstützen, theils, um die Verlandung des Arms zu befördern und die Strömung aus dem obern Theil der Trinke durch die Papowka nach dem Hauptstrom hin abzuschneiden. Letzterer war auf diese Weise weit genug vorbereitet, um behufs Ueberschreitung desselben eine fliegende Fähre einzurichten, mittelst welcher der Uebergang über den Strom unter günstigen Umständen in 3 bis 4 Minuten, unter ungünstigen Umständen (Sturm) in 10 Minuten erfolgt. Nachdem die Wassermassen der Neben-Arme dem Hauptstrom zugeführt waren, mußte zur Ausführung der Werke an der Nidwitzer und der Nonnen-Kampe geschritten werden, sowie zur Anlegung der Werke an der Papowka-Kampe. Zur Beförderung der Verlandung des Glugowkoer so wie des Schwetzer Armes waren endlich die Coupirungen bei *o* und *p* des Plans von 88 Ruthen und 96 Ruthen erforderlich, welche indeß, da die Verlandung in beiden Armen bereits erheblich vorgeschritten war, bei ganz unerheblichen Tiefen und bei niedrigem Wasserstande im Stau gebaut werden konnten. Durch fortgesetzte Bepflanzung der erzielten Verlandungen ist die Erhöhung der letzteren wesentlich gefördert.

Die im Plan mit *n* bezeichneten Werke sind behufs Befestigung der Sandfelder angelegt. Sie liegen in gleicher Höhe mit letzteren, um Auskolkungen unter- und oberhalb zu vermeiden; sie sind 3 Fuß tief und 12 Fuß breit von grünen Weidenfaschinen gefertigt und mit fruchtbarem Boden belastet, welcher das kräftige Wachsthum dieser Sandbefestigungswerke befördert. Unterhalb und oberhalb der letztern wurden die Sandfelder bepflanzt.

Von Schwetz bis Fiedlitz.

Von Schwetz bis zu den Bingsbergen hat die Regulirung des Stromes der dazu fehlenden Geldmittel wegen kräftig noch nicht in Angriff genommen werden können. An den Deichen der Culmer Stadt- und der Schwetz-Neuenburger Niederung, so wie am Fusse der Kehle der Festung Graudenz, ist aber eine erhebliche Zahl von jedoch nur 5 bis 10 Ruthen langen Schutzbuhnen vorhanden, welche hier den Strom in gewissen



Schranken halten, auf die Regulirung desselben ihrer geringen Länge wegen indeß nicht einwirken. Nur der linkseitige Strom-Arm, der Festung Graudenz gegenüber, ist coupirt, und hierdurch, sowie durch einige oberhalb dieses Armes liegende, bis zur Normal-Uferlinie reichende Einschränkungswerke und Anpflanzungen, seiner Verlandung sehr nahe gebracht.

In der Verlängerung der Chaussee von Niedergruppe nach Dragas, der Stadt Graudenz gegenüber, führt ein abgepflasterter Fahrdamm, welcher der Ueberfluthung ausgesetzt ist, vom Deiche, das Vorland durchschneidend, bis zum Weichsel-Ufer, welches hier bis zur Normal-Uferlinie reicht. Dieser Damm hat eine Länge von 130 Ruthen und entspricht nicht nur dem Zwecke einer Strafe, sondern auch insofern dem Stromregulirungs-Interesse, als er eine starke Wehr gegen Ausschweifungen des Stromes bildet. Ueber die Construction dieses Dammes wird weiterhin die Rede sein. Große Unregelmäßigkeiten zeigt der Strom in dem Theile von den Bingsbergen bis Neuenburg, weil sein Bett eine Breite bis 280 Ruthen hat, in welchem ausgedehnte Sandfelder Ruhe finden, sich zu Inseln ausbilden und die Schifffahrt sowie den Abgang des Eises erschweren, indem sie zu Eisversetzungen Veranlassung geben. Auch hier hat bisher wenig zur Correction geschehen können. An den Bingsbergen sind zwar zwei Werke bis zur projectirten Uferlinie geführt, auch sechs dergleichen Werke auf dem gegenüberliegenden linken Ufer an der Montauer Kampe angelegt, die Wirkungen dieser Werke haben auch vollkommen den Erwartungen entsprochen, indem zwischen denselben und unterhalb erhebliche Verlandungen eingetreten sind; allein diese Erfolge sind nur ein geringer Theil von den hier noch nothwendigen umfangreichen Correctionen.

Auch unterhalb Neuenburg, gegen Kosiellec linkerseits und Weichselburg rechterseits, wo eine Stromspaltung besteht, indem die Kosiellecer Kampe in der Mitte des Stromes liegt, ist es nur möglich gewesen, das rechte Ufer gegen Einbrüche zu vertheidigen, drei Werke bis zur Normal-Uferlinie zu führen, den linkseitigen Arm zu coupiren und oberhalb desselben drei Einschränkungswerke bis zur Normal-Uferlinie zur Ausführung zu bringen.

Von Fiedlitz bis Jesewitz.

Mehr ist dagegen bereits geschehen im Stromtheile von Fiedlitz bis Jesewitz in einer Länge von  $1\frac{1}{2}$  Meilen. Der Strom theilt sich, wie Blatt 34 zeigt, bald unterhalb der Fiedlitzer Höhe in zwei Arme, welche sich erst oberhalb Rathswende wieder vereinigen. In dem rechtseitigen Arme, in welchem die Hauptströmung und die Schifffahrtsbahn lag, machten alte Rammpfähle, von dem schon erwähnten Festungsbau unter Friedrich II. herrührend, die Fahrt im höchsten Maaße unsicher. Die Pfähle wurden zwar, sobald sie sich zeigten, in genügender Tiefe abgeschnitten; aller Aufmerksamkeit unge-

achtet gelang es jedoch nicht, die Fahrt gefahrlos zu machen, um so weniger, als das rechtseitige Ufer stark im Abbruch lag und aus demselben fortgesetzt andere Pfahlreihen hervortraten, welche oft zu spät bemerkt wurden. Man beschloß daher, diesen Arm zu coupiren und den linkseitigen Arm der Schifffahrt zuzuweisen. Diese Coupirung hat den Zweck erfüllt. Der Arm ist jetzt fast vollständig verlandet. Wenngleich in Folge dieser Coupirung dem linkseitigen Arme eine größere Wassermenge zugewiesen wurde, so geschah doch zum weiteren Ausbau desselben nichts Erhebliches, weil es darauf ankam, seine Erweiterung auf dem rechten Ufer bis zur Normal-Uferlinie abzuwarten. Nur zur Festhaltung des Ufers, und um das künftige System von Einschränkungswerken auf dem linken Ufer zu beginnen, erfolgte die Anlegung der Werke von 5 bis 10 Ruthen Länge gegen Fiedlitz umsomehr, als hier das Ufer stark im Abbruch lag, während der Theil unterhalb gegen Eichwalde aus fester Erdart besteht und daher der Strömung mehr Widerstand leistet. Unter diesen Umständen konnten die zur Disposition stehenden Geldmittel zum Ausbau der Concave gegen Kurzebrack verwendet werden, wo der Strom unmittelbar am Fuße des Weichsel-Deiches lag.

Demnächst wurde der Ausbau der Concave gegen Applinken und Jesewitz auf dem linken Ufer in Angriff genommen. Zur Befestigung des Sandfeldes gegen Ziggellacker Außendeich, und um hier dem Strom die Möglichkeit, seine Richtung zu verändern, abzuschneiden, erfolgte die Anlegung der daselbst im Plan bezeichneten Werke nebst Pflanzungen. Nachdem insbesondere durch den Ausbau der Concave gegen Kurzebrack der Strom eine geradere Richtung angenommen und durch die Beschränkung seines Profils für Mittelwasser an durchschnittlicher Geschwindigkeit gewonnen hatte, in Folge dessen auch die Sandfelder hier wenig Ruhe fanden, konnte mit der Errichtung einer fliegenden Fähre vorgegangen werden, mittelst welcher der Strom unter günstigen Umständen in 3 bis 4, unter ungünstigen in 10 Minuten überschritten wird, während die frühere Prahmfahrt oft 3 und mehrere Stunden dazu erforderte. Die für die fliegende Fähre sich noch als nothwendig herausstellende Verbesserung der Richtung des Stromes im Bereiche derselben war es hauptsächlich, welche zur Anlegung der Werke auf dem convexen Ufer aufforderte, welche aber auch gleichzeitig die Regulirung des Stromes bezwecken, wobei zu bemerken, daß das Profil zwischen den Landungsplätzen der Fähre von 100 auf 80 Ruthen zusammengezogen ist, um die Strömung hier möglichst zu vermehren und jeder dem Gang der Ponte nachtheiligen Sandanhäufung zu begegnen.

Was durch diese Anlagen erzielt ist, ergibt sich bei Vergleichung des Zustandes des Stromes vom Jahre 1836 vor dem Beginn der Regulirung mit dem Zustande im Jahre 1855.



Von Jesewitz bis Montauer Spitze.

Die Convexe, dem Deiche von Johannisdorf gegenüber, hatte sich bis zum Jahre 1836 in dem Maasse nach dem Strome hin vorgeschoben, daß derselbe nach dem Deiche hin gedrängt wurde, auf dessen Richtung er, aus der Concave gegen Jesewitz kommend, fast rechtwinklig anfiel, wobei nicht nur der Schifffahrt hier Gefahr drohte, sondern sich auch unmittelbar am Deichfusse Wassertiefen bis 40 Fuß bildeten, die mehrere Male den Einsturz des Deiches zur Folge hatten, wenngleich der Fuß desselben durch starke Deckwerke gesichert war. Diesen großen Uebelständen mußte abgeholfen werden. Es geschah dies durch Anlegung von Einschränkungswerken auf dem rechten Ufer oberhalb der vorspringenden Johannisdorfer Deichecke bis zur regulirten Uferlinie, deren längstes 126 Ruthen mißt. Die oberhalb dieser starken Concave liegenden Sandfelder wurden bepflanzt. Der Zweck ist hierdurch vollkommen erreicht, indem der Strom vom Deiche und die Convexe des linken Ufers durch erzielten Abbruch zurückgedrängt ist. Aus der Concave gegen Johannisdorf geht der Strom nach der Concave auf dem linken Ufer an der Königl. Mewer Kampe, deren gänzlicher Fortriß nur durch kurze Vertheidigungswerke von 5 bis 10 Ruthen mit Sinkstückvorlagen an den Köpfen verhindert werden konnte. Kräftiger hier zu wirken, haben die Fonds bisher nicht gestattet.

Die unterhalb Mewe in die Weichsel tretende Ferse ist bis Mewe hinauf durch Deck- und Parallelwerke auf 5 Ruthen Breite eingeschränkt und dadurch ein nothdürftiges Fahrwasser in derselben geschaffen. Im 500 Ruthen breiten Hochwasser-Profil gegen Czeppeln linkerseits, Schadewinkel rechterseits, theilte sich der Strom in 3 Arme, von denen keiner das nöthige Fahrwasser hatte. Die beiden rechtseitigen Arme wurden daher coupirt, so daß jetzt in dem linkseitigen Haupt-Arm die Beschiffung des Stromes ohne Hindernisse statt findet. Gegen Insel Küche endlich wurden noch aus einer dort in der Ausbildung begriffenen Concave mit Erfolg Einschränkungswerke bis zur Normal-Uferlinie geführt.

Hiernach sind seit dem Beginn der Regulierungs-Arbeit im Stromtheile von Thorn bis Montauer Spitze 37 Neben-Arme theils durch Coupirungen, deren Krone mit dem mittleren Wasserstande correspondirt, abgeschnitten, theils durch Durchlagen von Sinkstücken verhindert, sich wieder zum Haupt-Arm auszubilden.

Vier Arme, nämlich der rechtseitige Arm an der Gdzyner Kampe, oberhalb der Culmer Amts-Niederung, der rechtseitige Arm an der Ostrower Kampe unterhalb Culm, der linkseitige lange Arm neben der Schwetz-Neuenburger Niederung und der linkseitige Arm oberhalb Neuenburg sind noch offen.

#### Anzahl der angelegten Stromregulirungswerke und Kosten derselben.

Behufs Schließung obiger 37 Neben-Arme sind 55 Coupirungen und Durchlagen ausgeführt, wobei zu bemerken, daß mehrere Arme, ihrer Länge und der Beförderung der Verlandung wegen, auch mehrere Coupirungen und Durchlagen nothwendig machten. Zum Ausbau der Concaven und zu sonstigen Regulierungs-Anlagen sind ferner 282 Werke von 5 bis 126 Ruthen Länge angelegt. Außerdem werden Deiche und Ufer durch 317 von den Adjacenten angelegte und unterhaltene, 3 bis 10 Ruthen lange Buhnenwerke geschützt. Da auch durch Werke letzterer Art der Strom in gewissen Schranken gehalten wird, so werden in solchen Fällen, wo die Anlegung dergleichen Werke im Stromregulirungs-Interesse liegt, den Uferbesitzern aus Staatsfonds zur ersten Anlage, in besonderen Fällen auch zur Unterhaltung, Unterstützungen gewährt.

Vom Jahre 1832 bis incl. 1856 sind für die Regulirung des Stromes, mit Einschluß der Unterhaltung der Werke, sowie der ausgeführten Pflanzungen, Anschaffung und Unterhaltung der Utensilien etc., 690545 Thlr. aus Staatsfonds verausgabt.

#### 6. Construction der Vertheidigungs- und Stromregulirungswerke.

##### Uferschutzwerke.

Die Deckwerke, welche hauptsächlich am Fuß der Deiche da angelegt werden, wo der Strom dieselben bestreicht, erhalten in der Regel 8 bis 12 Fuß Breite in der mit dem mittleren Wasserstande in gleicher Höhe liegenden Krone, wasserseitig 1füßige Böschungen, wogegen sie landseitig steil aufgebaut werden. Gegen die landseitige Kante des Deckwerkes läuft die Böschung des Deiches mit ihrer Rauwehr aus. Für das Ausgrünen der Kronen der Deckwerke wird dadurch gesorgt, daß dieselben Spreitlagen von frischem Weidenstrauch erhalten, welche mit fruchtbarer Erde 6 bis 9 Zoll hoch bedeckt werden. Der Bau der Werke, Rauwehren und Spreitlagen erfolgt in der Methode, welche Eytelwein in seinem Werke über Faschinenbau beschreibt.

Ganz so wird auch beim Bau der kurzen, von den Deich-Communen oder sonstigen Uferbesitzern zur Ausführung kommenden Vertheidigungswerke verfahren, welche 12 Fuß Kronenbreite und 1füßige Böschungen erhalten.

##### Einschränkungswerke.

Werden dergleichen kurze Werke im Interesse der Stromregulirung angelegt, so erhalten die Köpfe möglichst flache, wenn es Tiefe und Strömung zulassen, mindestens 2füßige Böschungen, welche mit Steinen belastet werden, in der Weise, daß im vordern Theile in den einzelnen Lagen dies Material eingepackt, mit demselben versenkt wird.



Ist am Kopf eine erhebliche Vertiefung des Strombettes zu besorgen, so wird letzteres durch Sinkstücke befestigt, welche unter die Böschung des Kopfes greifen und nach Maaßgabe der zu erwartenden Vertiefung bis 5 Ruthen weit in den Strom vortreten. Die Wurzeln der Werke werden 2 bis 3 Ruthen, jenachdem das Ufer aus festem oder lockerem Boden besteht, in dasselbe eingeschnitten, die oberen und unteren Winkel aber mit Faschinen ausgepackt. Die Kronen der Werke erhalten in der Regel verdeckte Spreitlagen von grünem Kampenstrauch, deren Würste mit Hakenpfählen befestigt, und, von den Reiseren bedeckt, in einem Winkel von 45 Grad von der unteren Kante des Werkes über die Krone nach der oberen Böschung gehen, und hier so tief hinabgeführt werden, als es der Wasserstand erlaubt. Zur gehörigen Befestigung dieser Enden werden durch dieselben nicht nur Pfähle in das Werk getrieben, sondern sie werden auch durch eine 6 Zoll starke sogenannte Senklage von starkem Weidenstrauch bedeckt. Ueber diese Senklage werden Würste parallel laufend mit der Krone des Werkes gezogen, mit Hakenpfählen auf der Böschung befestigt, und mit Steinen belastet, welche bei mäßigen Tiefen die ganze Böschung bedecken. Bei größeren Tiefen aber ist ein 2 bis 3 Fuß unter der Krone liegendes, 1 bis 1½ Fuß breites Banquette nöthig, um die Steine gegen das Hinabgleiten zu sichern. Ueber eine so gesicherte Krone gleiten die Eismassen leichter, erstere weniger beschädigend, hinweg. In gleicher Weise werden die langen Einschränkungswerke in der Krone befestigt. Auch beim Bau derselben ist das Verfahren dem vorbeschriebenen gleich, wenn die Anwendung von Sinkstücken nicht erforderlich erscheint.

Da, wo das Steinmaterial in unmittelbarer Nähe oder doch für geringe Kosten zu haben ist, werden die Werke aber auch in der Krone, den Köpfen und den oberen Böschungen mit Granitblöcken von 1 bis 4 Cubikfuß Größe vollständig abgepflastert. Die Pflaster werden unmittelbar auf die mit feinem Strauch abgeglättete Fläche der Krone und Böschung gelegt, die Oeffnungen zwischen den einzelnen Steinen unten mit 6 bis 27 Cubikzoll großem Steingeröll, oben mit grobem gereinigten Kies ausgefüllt. Das Pflaster der Krone stützt sich gegen eine Reihe von 2½ Zoll starken Pfählen auf der unteren Kante der Krone, welche, dicht aneinander schließend, 2½ bis 3 Fuß tief eingetrieben werden, so daß die Köpfe derselben einige Zoll unter der Oberfläche des Pflasters stehen. Die untere Böschungsfläche wird mit Steingeröll beschüttet. Selbstredend kann das regelmäßige Böschungs-Pflaster nur so weit hinabgeführt werden, als der Wasserstand solches gestattet. Der unter Wasser liegende Theil der Steinböschungen besteht aus unregelmäßig auf- und nebeneinander gelagerten Steinen, sie dienen dem oberen Pflaster als Stütze.

#### Grundlagen.

Wo es darauf ankommt, Werke von größerer Länge

in stärkerer Strömung anzulegen, werden zunächst in der ganzen Länge oder, wenn es die Umstände gestatten, in den Theilen der Werke, welche in stärkerer Strömung zu liegen kommen, Grundlagen von dicht an einander schließenden 1½ bis 2 Ruthen im Querschnitt des Werkes breiten, 3 Fuß dicken Sinkstücken gelegt, die Theile derselben am Ufer auf 5 bis 10 Ruthen Länge bis zum mittleren Wasserstande überbaut, die Wurzeln in das Ufer gezogen, die Winkel ausgepackt, die Spreitlagen mit ihren Senklagen gelegt. Sobald die Grundlagen versandet sind, d. h. sobald sich das Strombett zwischen den Grundlagen bis zur Höhe derselben erhöht hat, was oft innerhalb einiger Tage geschieht, wird, wenn es die Fonds gestatten, eine zweite Reihe Sinkstücke auf die untere gelegt, und so nach Maaßgabe der Erhöhung des Strombettes und der Fonds fortgefahren bis zur Höhe von 3 Fuß am Pegel. Dann erfolgt die Ueberbauung der Grundlagen nach der Methode des Packwerkbaues und die Abglättung der Krone durch verdeckte Spreitlagen. Schreitet die Erhöhung des Strombettes neben einer solchen Grundlage nicht gleichmäßig in der ganzen Länge derselben fort, bleibt vielmehr, was häufig der Fall ist, der dem Kopf zunächst liegende Theil in der Verlandung zurück, dann wird häufig einstweilen nur der dem überbauten Werke zunächst liegende Theil durch Auflegung neuer Sinkstücke gehoben und die weitere Verlandung des anderen Theiles abgewartet.

Auf diese Weise ist es möglich, die bis 100 Ruthen und darüber langen Werke nach und nach, ohne beim Vorschreiten mit dem Bau große Tiefen zu erzeugen, und daher ohne unverhältnismäßige Kosten, zur Ausführung zu bringen, ferner dem Strome Zeit zu lassen, das ihm anzuweisende Bett allmählig nach Maaßgabe des Fortschritts der Erhöhung der Grundlagen und der Verlängerung der Ueberbaue zu vertiefen, endlich die Nachtheile zu vermeiden, welche der Schifffahrt oft dadurch entstehen, wenn an den Köpfen der Werke, in Folge des schnellen Vorschiebens, heftige Strömungen erzeugt werden.

#### Durchlagen.

Aehnlich ist das Verfahren bei Ausführung der Durchlagen in solchen Armen, deren sofortige Verschließung bis zur Höhe des mittleren Wasserstandes durch die Umstände nicht geboten ist, wo es vielmehr nur darauf ankommt, die Neigung des Armes zur Verlandung zu befördern, und zu verhüten, daß sich derselbe wieder zum Hauptarm ausbildet. In solchen Fällen wird eine 1½ bis 2 Ruthen breite Schwelle von dicht aneinander liegenden 3 Fuß starken Sinkstücken auf das Strombett von Ufer zu Ufer gelegt, und möglichst dahin gestrebt, derselben sogleich durchweg eine gleiche Höhenlage mit einer geringen Neigung, von beiden Seiten nach der Mitte des Stromes hin, zu geben, wodurch nicht nur eine im ganzen Querschnitt gleich hohe Ver-



landung bis zur Höhe der Durchlagen, sondern auch eine gleichmäßige Strömung in der ganzen Breite des Armes erzielt, der Angriff des Stromes auf das Werk gleichmäßig vertheilt, und daher vermindert wird. An beiden Ufern wird eine solche Durchlage sofort überbaut und die Wurzeln in derselben Weise in's Ufer eingeschnitten, wie solches bei Coupirungen üblich ist. Auch die oberen und unteren Winkel werden tüchtig ausgepackt. Liegt auf einem der Ufer, oder auf beiden, ein Sandfeld, so werden die Sinkstücke selbstredend nur von Sandfeld zu Sandfeld gelegt, letztere aber  $1\frac{1}{2}$  Ruthen breit, und so tief, als es des Wassers wegen möglich ist, bis zu den Ufern hin durchstoßen; diese Durchstiche werden mit Packwerk in möglichst gleicher Höhe, mit den Sandfeldern nach dem Ufer hin sanft ansteigend, ausgefüllt. Wo die Krone dieses Packwerks höher als das Sandfeld zu liegen kommt, werden unterhalb des ersteren, in inniger Verbindung mit demselben, Sturzbetten 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Ruthen breit gleichfalls in das Sandfeld 2 bis 3 Fuß stark gelegt. Außerdem erfolgt eine Verbreitung des Packwerks da, wo es über die Sinkstücke greift, durch Sturzbetten unterhalb des Werkes, zuweilen auch durch Vorlagen oberhalb desselben; die Sandfelder aber, in der Nähe des Werkes, soweit dieselben die erforderliche Höhenlage haben, werden gleichzeitig bepflanzt. Sobald das Bett des Armes sich bis zur Höhe der Sinkstücke gehoben hat, und die Mittel es gestatten, wird eine zweite Reihe von Sinkstücken oberhalb der ersteren und über diese eine halbe Ruthe übergreifend, gelegt, so daß die erstere Reihe als Sturzbett dient, und so fort, bis die Durchlage eine Höhe von 2 bis 3 Fuß am Pegel erhalten hat, zu welcher Zeit der Ueberbau bis zur Höhe von 5 bis 6 Fuß Wasserstand in gewöhnlicher Weise, und hiermit die Umwandlung der Durchlage in eine Coupirung erfolgt.

#### Coupirungen.

Wo die Umstände die sofortige Schließung des Armes durch eine Coupirung, bis zur Höhe des mittleren Wasserstandes reichend, erfordern, geschieht solches niemals ohne Anwendung von Sinkstücken. Die Ausdehnung der Sinkstücklagen ist abhängig von der Tiefe des Strom-Armes, von der Wassermenge und Länge des Armes, also von der Höhe des zu erwartenden Aufstaues und der Mächtigkeit des Uebersturzes. Unter den ungünstigsten Umständen wird nicht nur in der ganzen Breite des Strom-Armes das Bett in der Richtung der Coupirung in ihrer untern Basis mit oft dreifach aufeinander liegenden Sinkstücken befestigt, sondern auch unterhalb des künftigen Werks und auf der tiefsten Stelle desselben, wo also die mächtigste Ueberströmung stattfindet, wird eine ähnliche Befestigung bewirkt, welche sich 10 Ruthen vom untern Auslauf der Böschung abwärts erstreckt, hierdurch die Auskolkung in der Nähe des Werks verhindert und die unterhalb jener 10 Ruthen

entstehende Tiefe für die Haltbarkeit desselben ungefährlich gemacht.

In solchen Fällen erhalten die Coupirungen 18 Fuß Kronenbreite, oberhalb eine Dammschüttung von 12 Fuß Kronenbreite, vor der Dammschüttung eine mit Steinen belastete Senklage, auf der Krone der Dammschüttung eine Packwerklage von 2 Fuß Dicke in gleicher Höhe mit dem Hauptwerk, jedoch nach dem Oberwasser sich neigend, und in Verbindung mit der Senklage eine verdeckte mit Steinen belastete Spreitlage, über die ganze Krone des Werks reichend. Dies Verfahren ist namentlich auch bei der Coupirung des großen linkseitigen Weichselstrom-Armes oberhalb Schwetz (Blatt 35) beobachtet, wo sich unterhalb der 10 Ruthen abwärts reichenden Sinkstücklagen ein Kolk von 42 Fuß Wassertiefe bildete und lange Zeit erhielt.

Günstigeren Umständen wird durch Beschränkung aller Dimensionen Rechnung getragen.

Die Coupirungen der Trinke bei Culm und des linkseitigen Strom-Armes gegen Glugowko (Blatt 33 und 35), welche beide im Zuge der Landstraße von Culm über Schwetz nach Bahnhof Terespol liegen, und daher befahren werden, haben nur in sofern eine abweichende Construction erhalten, als die Erddämme vor denselben mit prismatischen, 1 Fuß hohen Granitsteinen gepflastert sind.

Die Dammkronen erhielten aber gleichfalls eine 2 Fuß starke Packwerklage, hierauf zunächst eine 1 Fuß hohe Lage Schlick, dann eine 10 Zoll hohe Lage von rein gesiebttem Kies, in welchen die Pflaster gelegt wurden. Statt der Senklagen an den oberen Böschungen sind 6 Fuß in der Krone breite Deckwerke angelegt. Zur Zusammenhaltung der Unterfüllung der Pflaster, so wie zur größeren Befestigung der letzteren, dienen an den Borten derselben Reihen von möglichst dichtschließenden,  $2\frac{1}{2}$  Zoll starken, 3 Fuß tief eingetriebenen Pfählen, deren Köpfe 1 Zoll tiefer als die Oberfläche des Pflasters stehen und daher gegen die Angriffe des Eises geschützt liegen. Zur Seite dieser Pfahlreihen, an dieselben dicht anschließend, liegen in einer Mulde dreifach auf einander mit Hakenpfählen befestigte Würste von 3 Zoll Durchmesser, unter welche abwärts die Stamm-Enden der vorgedachten Spreitlage greifen, wogegen aufwärts am Deckwerk diese Wursthülsen von den Wipfel-Enden der Spreitlage überdeckt werden. Die Köpfe der Hakenpfähle liegen 1 Zoll tiefer als das Pflaster. Die abwärts liegende 4füßige Böschung der Glugowkoer Coupirung aber ist größtentheils in Ziegelstücken von 1 Cubikzoll Größe mit Granitblöcken von  $1\frac{1}{2}$  bis 6 Cubikfuß, an das Pflaster des Fahrdammes anschließend, abgepflastert. Von 5 zu 5 Fuß durchziehen dicht aneinander schließende, mit dem Werk parallel laufende Pfahlreihen dieses Böschungspflaster, um das Füllmaterial unter dem Pflaster gegen das Fortwaschen zu sichern.

Es möchte hier am Orte sein, noch der Construction



des im Fluthprofil des Stromes liegenden Theils der Niedergruppe-Graudenzers Chaussee (Blatt 36) zu gedenken. Diese Chaussee geht von der Bromberg-Danziger StraÙe bei Niedergruppe, die Schwetz-Neuenburger Niederung ihrer Breite nach durchschneidend, bis in die Nähe der Schanzen auf dem linken Ufer der Festung Graudenz gegenüber, wendet sich dann unter einem Winkel von etwa 120 Grad nach dem Weichsel-Deich, und läuft binnenwärts am Fusse desselben, ihm als Banquett dienend, bis zum rothen Krüge bei Dragafß hin, steigt hier über den Deich in das im Fluthprofil liegende Vorland und durchzieht letzteres in einer dem Strome inclinanten Richtung bis zum Anlandungsplatz der Fähre. Dies Fluthprofil der Weichsel ist nur 190 Ruthen weit; die Strömung in demselben bei Hochwasserständen daher sehr bedeutend. Die Länge des in Rede stehenden Chaussee-Theiles beträgt von der 26 Fuß am Pegel hohen Deichkrone bis zum Ufer 140 Ruthen, von welcher die StraÙe mit 5 Zoll Fall pro Ruthe als Appareille in das Vorland geht, dann aber von 14 $\frac{1}{2}$  Zoll auf 11 $\frac{1}{2}$  Zoll, schließlic auf 7 Fuß am Pegel abfallend, dasselbe durchzieht. Unmittelbar am Fusse des Deiches durchschneidet die StraÙe einen verlassenen Stromlauf, dessen Ueberschreitung eine hohe Dammschüttung erforderlich machte. Weniger Höhe bedurfte der Damm in zwei anderen Stromläufen (in größerer Entfernung vom Deich gelegen), weil hier die Höhenlage der Chaussee sich mehr der Höhenlage des Vorlandes nähert.

Die stromabwärts liegenden Böschungen des Dammes sind 3füßig, die aufwärts liegenden 2füßig angelegt. Am Fusse der Böschungen in den alten Stromläufen liegen oberhalb 6 Fuß, unterhalb 12 Fuß in den Kronen breite Deckwerke.

Die Krone des Dammes mißt 20 Fuß. Zu letzterem ist der Boden verwendet, welcher in der Nähe im Vorlande vorhanden war, ohne Rücksicht auf die Bestandtheile desselben, die meistens aus Sand mit Schlick gemengt bestehen. Die Böschungen dagegen sowie die Krone sind mit 2 Fuß starken Schlicklagen bedeckt. Auf dieser Schlicklage liegt in der Krone sowohl als auf den beiderseitigen Böschungen, auf letzteren 3 Fuß auf den schrägen Flächen gemessen breit, eine 10 Zoll starke Lage von gesiebttem Kies. Hierin ist das Pflaster der Krone von 1 Fuß hohen prismatischen Graniten, so wie das Pflaster der Böschungen aus 1 $\frac{1}{2}$  bis 6 Cubikfuß großen Granitblöcken gefertigt. Auf beiden Seiten der Böschungen, dicht an die Abpflasterung derselben anschließend, laufen dicht schließende Pfahlreihen von 2 $\frac{1}{2}$  Zoll Stärke, 3 Fuß Höhe hin, deren Oberkanten 1 Zoll tiefer als die Oberfläche der Böschungspflaster liegen. An diese Pfahlreihen schließt sich ein Revêtement von Würsten, welche, dicht aneinander schließend mit Hakenpfählen befestigt, bis auf die Deckwerke und das Vorland reichen.

Das Terrain unterhalb des Dammes ist, wo es nöthig

schien, durch Anlegung von Sturzbetten gegen Auskolkungen gesichert.

Diese Anlage, im Herbst 1853 beendet, hat seit jener Zeit die stärksten Eisgänge und höchsten Wasserstände, namentlich im Jahre 1855, erfahren, ohne daß die geringsten Beschädigungen daran vorgekommen sind.

#### Geneigte Ebenen und Landungsplätze.

In gleicher Weise, jedoch auch mit Verwendung von Ziegelstücken, sind die Pflaster der geneigten Ebenen bei den Fährstellen zu Kurzebrack und Culm, auf welchen sich die Räderbrücken bewegen, so wie die Landungsplätze ausgeführt. Sie reichen von der Höhe des Ufers bis zur Normal-Uferlinie, wo sie durch Parallelwerke begrenzt sind, und haben in dieser Ausdehnung eine Neigung von 12 auf 6 Fuß am Pegel, sind mithin gleichfalls der Ueberströmung ausgesetzt.

#### Zwischenwerke und Sandbefestigungswerke.

Bei der großen Länge, welche die Einschränkungswerke an der Weichsel erhalten müssen, werden dieselben oft in großer Entfernung, bis zu 160 Ruthen, von einander gelegt.

Sobald diese Werke gewirkt haben und zwischen denselben Verlandungen eingetreten sind, werden Zwischenwerke eingeschoben, welche dann theils in geringer Tiefe zu bauen sind, theils als Sandbefestigungswerke dienen. Behufs Ausführung der letzteren wird ein Graben 12 bis 18 Fuß breit, 2 bis 3 Fuß tief in der Richtung des Werkes ausgehoben, um denselben mit frischen Weidenfaschinen bis zur Höhe des Sandfeldes auszu packen, zu bewursten und zu bepfählen und mit fruchtbarem Boden zu belasten. Reicht die Verlandung nicht bis zur projectirten Uferlinie, so werden diese Sandbefestigungswerke in Form der Einschränkungswerke bis dahin verlängert, wenn die Tiefen nicht zu groß sind; entgegengesetzten Falls nur bis in mäßige Tiefe, um ihnen massenhafte Köpfe geben zu können. Die weitere Wirkung der älteren Einschränkungswerke wird dann abgewartet. Oberhalb und unterhalb der Sandbefestigungswerke erfolgt die Anlegung von Pflanzungen, welche gleichzeitig mit ersteren kräftig auswachsen. Dergleichen Sandbefestigungswerke kommen auch in coupirten Stromarmen vor, wo sie oft von einem Ufer bis zum andern reichen und die Verlandung des Armes wesentlich befördern.

#### Pflanzungen.

Die Pflanzungen bilden einen Hauptfactor bei der Regulirung des Stromes, weshalb denselben eine große Aufmerksamkeit zugewendet wird, denn sie sind das einzige Mittel, die durch die Regulirungswerke erzielten Verlandungen festzuhalten. Sie gedeihen in der Regel eben nur auf Verlandungen, welche mit einem Wasserstande von 6 Fuß und darüber correspondiren; auf niedriger liegenden Flächen nicht, weil die Pflänzlinge im



Frühjahr zu spät und nachdem die Vegetation bereits eingetreten ist, wasserfrei werden und verstocken. Oft erleiden selbst die auf 6 Fuß hoch gelegenen Flächen ausgeführten Pflanzungen Schaden, weil die Hochwasserstände im Frühjahr häufig von zu langer Dauer sind.

Die Ausführung der Pflanzungen geschieht im Herbst.

Es kommen zwar auch Sommerpflanzungen an der Weichsel vor, welche gut gedeihen. Es muß aber der zur Ausführung derselben nöthige Weidenstrauch ganz in der Nähe der Pflanzstellen sich befinden, damit er gleich nach der Trennung vom Stamm verpflanzt werden kann. Auch ist es nöthig, daß das zu bepfanzende Terrain nachhaltig feucht ist.

Die Pflanzungen werden in Nestern oder Reihen, die 4 Fuß von einander entfernt liegen, erstere im Verbande und, so wie die Reihen, in einer die Stromrichtung rechtwinklig durchschneidenden Richtung ausgeführt. Die Stecklinge sowohl zur Nester- als zur Reihenspflanzung erhalten eine Länge von 3 Fuß, aus mindestens zweijährigem Weidenstrauch, werden  $2\frac{1}{2}$  Fuß tief in den Boden gebracht, so daß nur 6 Zoll aus demselben hervorsteht. Die Pflanzgrube sowohl als die Pflanzgräben erhalten die entsprechende Tiefe.

Mit großem Erfolg sind Reihenspflanzungen auf dem sogenannten Culmer Ostrow (Blatt 33) in weiter Ausdehnung angelegt, um im Schutze derselben einen gepflasterten Fahrweg im Zuge der Culm-Terespolder Straße auszuführen.

Es sind ober- und unterhalb der Straße Flächen von 5 Ruthen Breite, vom Ufer der Trinke bis zum Ufer der Weichsel reichend, 5 Ruthen breite unbepflanzte Flächen zwischen sich lassend, mit 4füßigen Reihenspflanzungen versehen, die herrlich gedeihen, obgleich die Höhenlage des Terrains mit 10 bis 13 Fuß am Pegel correspondirt.

Auch die Königl. Popowker Kampe gegen Glugowko ist seit dem Ankauf derselben im Jahre 1850 durch Anpflanzungen der durch die coupirten Arme erzielten Verlandungen fast um das Doppelte vergrößert.

Erheblich ist endlich der Umfang der durch Pflanzungen geschaffenen Strauchländereien im coupirten linksseitigen Schwetzer Strom-Arm, so wie an andern Orten.

Die dem Fiscus gehörigen Kampen-Ländereien, welche von Pensau (Thorner Niederung) bis Montauer Spitze, größtentheils aber von den Bingsbergen bis Montauer Spitze liegen, liefern zu den Strombauten jährlich durchschnittlich 7000 Schock Faschinen. Es wird dazu nur dreijähriger Strauch, in seltenen Fällen auch zweijähriger von besonders kräftigem Wuchs verwendet. Nach diesem Turnus erfolgt daher der Abtrieb der Kampen-Ländereien.

#### 7. Häfen.

Zur Sicherstellung der die Weichsel beschiffenden

Stromgefäße gegen Eisgang ist nur ein Hafen bei Kurzebrack (Blatt 34) vorhanden, in welchem 40 Oderkähne Raum finden; der nördlich von der Chaussee gelegene Theil, welcher vorzugsweise für die Oderkähne bestimmt ist, wurde im Jahre 1852 vollendet. Der südlich gelegene Theil, zur Aufnahme der fliegenden Fähre und der sonstigen zur Strombau-Verwaltung gehörigen Fahrzeuge bestimmt, war früher schon vorhanden. Der nördliche Theil ist wasserwärts von einem Hafendamm, in dessen Mitte die Mündung liegt, umschlossen. Die abgeplattete Krone liegt mit 22 Fuß am Pegel. Die Böschungen desselben und der Köpfe sind stromwärts 3füßig, hafenwärts 2füßig. Der auf der nördlichen Seite der Mündung liegende Kopf des Hafendamms ist in seiner ganzen Höhe mit  $1\frac{1}{2}$  bis 6 Cubikfuß großen Granitblöcken revetirt.

Die Sohle so wie die Mündung des Hafens liegt 1 Fuß unter Null des Pegels, und wird durch Handbaggermaschinen in dieser Tiefe erhalten.

Dieselbe Höhenlage hat die Sohle des südlich gelegenen Theils des Hafens. Die Höhe dieses Hafendamms correspondirt jedoch nur mit 20 Fuß am Pegel, welche hier ausreichend ist, weil die südlich an der Mündung vortretende  $27\frac{1}{2}$  Fuß am Pegel hohe Deichecke ein schädliches Eindringen der Eismassen in den Hafen bei höherem Wasserstande verhindert.

Blatt 33 zeigt die Anlage eines Hafens auf der Königl. Popowka Kampe, welcher jedoch nur dazu bestimmt ist, die fliegende Fähre sowie die übrigen Stromfahrzeuge der Wasserbau-Verwaltung aufzunehmen. Das Hafenbassin hat daher auch nur eine Fläche in der Sohle von 12 Ruthen im Quadrat. Die  $6\frac{1}{2}$  Fuß breite Krone der Hafendämme correspondirt mit 26 Fuß am Pegel, weil der Hafen weit in das Fluthprofil des Stromes hineintritt, und daher Eismassen sich auf die südlichen, östlichen und westlichen Böschungen schieben. Sämmtliche äußere Böschungen sind 3füßig, die inneren aber nur 2füßig angelegt. Die Sohle dieses Hafens so wie des Canals wird durch Handbaggermaschinen gleichfalls in einer Tiefe von 1 Fuß unter Null am Pegel erhalten.

#### 8. Zur Wasserbau-Verwaltung gehörige Gebäude.

Seit dem Beginn der Strom-Regulierungs-Arbeiten sind 10 Buschwärterhäuser, 4 Fährhäuser, 1 Commissionsgebäude mit Wohnungen für Hafen- und Fähr-Aufseher und dazu gehörigen Stallungen, 1 Dammmeister- und Kampen-Inspector-Haus mit Scheune und Stallgebäude, 3 Utensilienspeicher, überhaupt 21 Gebäude errichtet.



T a b e l l e Beilage A.  
über das Verhalten des Weichselstromes bei den Eisstellungen und Eisgängen in den Jahren 1809 bis 1856.

Jahr.	Eintritt des Eisstandes			Abgang des Eises			Niedrigster Wasserstand während des Eisstandes			Höchster Wasserstand nach Abgang des Eises			Dauer des Eisstandes im		Eintritt des Hochwassers nach Abgang des Eises.	
	Datum	bei		Datum	bei		Datum	bei		Datum	bei		Einzelnen	Ganzen		
		Fufs.	Zoll.		Fufs.	Zoll.		Fufs.	Zoll.		Fufs.	Zoll.				Tage.
1809	1. Januar	7	10	14. Februar	16	10	25. Januar	5	3	14. Februar	16	10	14	21	gleichzeitig gleichzeitig 1 Tag gleichzeitig	
	15. März	12	5	18. März	15	6	15. März	12	5	18. März	15	6	4			
	28. März	11	11	30. März	15	.	28. März	11	11	31. März	15	8	3			
	1. Decbr.	12	.	9. Decbr.	15	7	3. Decbr.	11	10	9. Decbr.	15	7	9			
1810	14. Januar	7	2	10. März	11	11	30. Januar	5	5	15. März	15	6	55	76	5 Tage	
	18. Decbr.	4	6	24. Decbr.	4	.	24. Decbr.	4	.	26. Decbr.	4	9	7			
	31. Decbr.	7	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	69			
1811	.	.	.	9. März	7	2½	10. Januar	5	2	15. März	12	5½	.	77	6 Tage	
	30. Decbr.	5	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
1812	.	.	.	16. März	6	11	20. Februar	4	2	31. März	10	6	77	87	15 Tage	
	1. Decbr.	6	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
1813	.	.	.	25. Februar	10	5	11. Februar	5	3	27. Febr.	16	11½	87	87	2 Tage	
1814	15. Januar	7	9	1. April	15	6	10. März	7	5	4. April	17	4½	76	69	3 Tage	
	29. Decbr.	9	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	69			
1815	.	.	.	8. März	10	11½	14. Februar	7	5½	9. März	13	8	.	104	1 Tag	
	7. Decbr.	14	3½	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
1816	.	.	.	19. März	20	7	26. Februar	9	1	19. März	20	7	.	58	gleichzeitig	
	10. Decbr.	13	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
1817	.	.	.	4. Februar	16	5	21. Januar	12	6¼	4. Februar	16	5	58	58	gleichzeitig gleichzeitig	
	25. Decbr.	13	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
1818	.	.	.	31. Januar	19	7	10. Januar	8	5	31. Januar	19	7	36	58	gleichzeitig 4 Tage	
	8. Februar	18	5½	1. März	16	7½	20. Februar	16	3	5. März	18	11	22			
1819	27. Decbr.	5	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	50	gleichzeitig	
	.	.	.	13. Februar	4	6	13. Februar	4	6	13. Februar	4	6	50			
1820	.	.	.	8. Decbr.	7	5	.	.	.	.	.	.	.	100	1 Tag	
	22. Decbr.	15	4	16. März	9	9	28. Januar	6	11	17. März	9	11	.			
1821	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	93	93	2 Tage
1822	Im Winter 22. Decbr.	5	7	23. März	14	3	10. März	8	3½	25. März	18	1	93	0	0	
	.	.	.	1821 auf 1822	kein	Eisstand	.	.	.	.	.	.	.			
1823	.	.	.	13. März	17	.	1. Januar	3	7½	13. März	17	.	82	82	gleichzeitig	
1824	7. Januar	8	4	17. März	19	11	10. Januar	7	4	27. Januar	9	6	21	21	gleichzeitig	
1825	10. Febr.	11	4	27. Januar	9	6	10. Februar	11	4	12. Februar	12	7½	2	29	1 Tag 1 Tag	
	1. März	9	2	11. Februar	12	3	14. März	8	8	28. März	10	4	27			
1826	4. Januar	8	9	27. März	10	.	18. Februar	5	8	6. März	7	9	62	62	gleichzeitig	
1827	17. Januar	13	6	6. März	7	9	29. Januar	9	1	12. März	19	11	55	55	gleichzeitig gleichzeitig	
	30. Novbr.	5	2	12. März	19	11	2. Decbr.	4	2	7. Decbr.	5	8	8			
1828	4. Januar	4	6	7. Decbr.	5	8	12. Januar	4	.	4. Februar	10	5	29	67	3 Tage 9 Tage gleichzeitig	
	12. Febr.	8	6	1. Febr.	7	4	4. März	6	.	22. März	14	2	30			
	31. Decbr.	20	.	13. März	9	1	.	.	.	.	.	.	.			
1829	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	99	gleichzeitig	
	25. Novbr.	8	8½	7. April	23	4¾	24. Februar	11	10¾	7. April	23	4¾	99			
1830	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	115	9 Tage	
	.	.	.	19. März	12	6	8. Januar	5	9½	28. März	20	3½	71			
1831	9. Januar	12	3	20. März	14	7½	21. Januar	7	3	27. März	16	4	5	89	7 Tage 3 Tage 1 Tag	
	1. Decbr.	3	8	4. Decbr.	9	6	1. Decbr.	3	9	7. Decbr.	10	10	5			
	8. Decbr.	12	2	10. Decbr.	10	5½	10. Decbr.	10	5½	11. Decbr.	10	10	3			
	30. Decbr.	7	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	81			
1623																



Jahr.	Eintritt des Eisstandes			Abgang des Eises			Niedrigster Wasserstand während des Eisstandes			Höchster Wasserstand nach Abgang des Eises			Dauer des Eisstandes im		Eintritt des Hochwassers nach Abgang des Eises.	
	Datum	bei		Datum	bei		Datum	bei		Datum	bei		Einzelnen Tage.	Ganzen Tage.		
		Fufs.	Zoll.		Fufs.	Zoll.		Fufs.	Zoll.		Fufs.	Zoll.				
1832	27. Novbr.	3	9	21. März	5	7	16 März	5	$\frac{1}{2}$	21. März	5	7	81	1623	gleichzeitig	
1833		.	.	19. Februar	13	5	29 Novbr.	3	3	22. Februar	15	2	86	86		3 Tage
1834	10. Januar	14	6	22. Januar	12	10	23. Januar	10	6	24. Januar	14	7	13	24	2 Tage gleichzeitig	
	16. Febr.	14	8	26. Februar	15	.	20. Februar	13	9	26. Februar	15	.	11			
1835	28. Decbr.	4	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	35	1 Tag gleichzeitig
	14. Januar	5	3	10. Januar	4	.	31. Decbr.	3	5	11. Januar	5	1	14	98		
1836	13. Novbr.	2	4	3. Februar	8	2	30. Januar	5	5	3. Februar	8	2	21		84	7 Tage 2 Tage
	12. Decbr.	4	8	25. Novbr.	3	10	19 Novbr.	1	$6\frac{1}{2}$	26. Novbr.	4	5	13			
1837	.	.	.	6. März	9	3	22. Januar	4	6	13. März	13	$1\frac{1}{2}$	85	84	8 Tage	
	27. Novbr.	6	6	30. Novbr	9	7	29. Novbr.	6	3	1. Decbr.	8	8	4			
1838	30. Decbr.	5	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	93	gleichzeitig 5 Tage
	.	.	.	18. März	8	$3\frac{1}{2}$	3. Januar	4	11	26. März	18	$9\frac{1}{2}$	80			
1839	23. Decbr.	6	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	109	3 Tage
1840	.	.	.	25. März	18	8	1. Januar	4	2	25. März	18	8	93	99	3 Tage 11 Tage	
	25. Novbr.	5	2	8 Decbr.	6	$2\frac{1}{2}$	4. Decbr.	4	$\frac{1}{2}$	13. Decbr.	8	1	14			
1841	24. Decbr.	5	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	103	1 Tag
	6. Decbr.	6	1	28. März	11	7	11. Decbr.	5	.	31. März	19	8	95			
1842	.	.	.	30. Januar	14	3	.	.	.	2. Februar	16	1	56	99	3 Tage	
	21. Febr.	8	6	3. April	9	1	28. März	9	.	14. April	14	$4\frac{1}{2}$	43			
1843	12. Decbr.	9	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	103	1 Tag
1844	.	.	.	24. März	12	$1\frac{1}{2}$	24. Februar	6	$9\frac{1}{2}$	25. März	20	$7\frac{1}{2}$	103	103	18 Tage	
	9. Januar	2	.	10. März	3	4	9. Januar	2	.	28. März	7	$2\frac{1}{2}$	61	61	gleichzeitig	
1845	10. Januar	15	6	2. Februar	15	8	17. Januar	12	1	2. Februar	15	8	24	24	gleichzeitig	
	13. Januar	9	9	2. April	14	7	19. Januar	7	3	2. April	14	7	80	80	gleichzeitig	
1846	6. Decbr.	12	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	123	1 Tag
1847	.	.	.	7. April	19	8	20. März	6	.	8. April	21	7	123	123	3 Tage	
	7. Januar	18	4	5. März	20	.	3. Januar	13	9	8. März	20	3	58	58	6 Tage	
1848	14. Decbr.	6	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100	11 Tage
	22. Decbr.	6	9	23. März	5	.	28. Januar	3	10	29. März	9	8	100	100	6 Tage	
1849	.	.	.	2. März	13	8	30. Decbr.	3	3	13. März	13	8	71	71	11 Tage	
	31. Decbr.	5	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1850	.	.	.	25. Januar	6	10	5. Januar	3	5	31. Januar	11	8	26	41	6 Tage gleichzeitig	
	4. Febr.	18	10	18. Februar	18	.	12. Februar	15	6	18. Februar	18	.	15			
1851	30. Novbr.	8	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1852	.	.	.	22. Februar	14	.	11. Decbr.	4	3	25. Februar	17	.	85	85	3 Tage	
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1853	12. Januar	11	3	23. März	16	4	21. Januar	6	8	23. März	16	4	71	71	gleichzeitig	
	5. März	10	6	22. März	9	3	18. März	8	8	22. März	9	3	18	18	gleichzeitig	
1854	4. Febr.	10	.	9. April	16	.	16. Februar	6	6	17. April	17	6	65	65	8 Tage	
	9. Decbr.	7	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1855	.	.	.	12. März	12	10	1. Januar	4	7	18. März	22	$6\frac{1}{2}$	94	94	6 Tage gleichzeitig	
	27. Novbr.	6	2	30. Novbr.	9	3	27. Novbr.	6	2	30. Novbr.	9	3	4	87	gleichzeitig gleichzeitig	
1856	29. Decbr.	15	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			.
	15. Januar	18	2	8. Januar	16	.	29. Decbr.	15	6	8. Januar	16	.	11	69	8 Tage	
5. Decbr.	6	.	27. März	27	6	31. Januar	12	1	27. März	27	6	72				
1856	.	.	.	.	.	.	10. Decbr.	4	10	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	11. Februar	11	6	.	.	.	19. Februar	13	7	69	69	.	.
3401 durchschnittlich jährlich 71 Tage.																



## T a b e l l e

Beilage B.

über den Verlauf der Stellung des Eises im Weichselstrome vom Jahre 1854 auf 1855.

Datum.	Temperatur		Thorn.		Culm.		Graudenz.		Kurzebrack.		Montauer Spitze.		Dirschau.		Bollenbude.		Plönendorfer Schleuse.	
	Morgens.	Mittags.	Wasserstand F./Z.	Eisgang oder Eisstand.	Wasserstand F./Z.	Eisgang oder Eisstand.	Wasserstand F./Z.	Eisgang oder Eisstand.	Wasserstand F./Z.	Eisgang oder Eisstand.	Wasserstand F./Z.	Eisgang oder Eisstand.	Wasserstand F./Z.	Eisgang oder Eisstand.	Wasserstand F./Z.	Eisgang oder Eisstand.	Wasserstand F./Z.	Eisgang oder Eisstand.
November 1854.																		
1.	-1	+8	1 10	.	1 10	.	1 1	.	3 4	.	4 7½	.	5 7	.	4	unter 0	11 5	.
2.	+4	+8	1 9	.	1 10	.	1 1	.	3 3	.	4 7½	.	5 7	.	4	.	11 9	.
3.	+2	+8	1 10	.	1 10	.	1 1	.	3 3	.	4 7	.	5 7	.	3	.	11 11	.
4.	+3	+7	2 1	.	1 10	.	1 1	.	3 3	.	4 7	.	5 7	.	3	.	11 11	.
5.	+2	+6	2 2	.	2 1	.	1 3	.	3 4	.	4 8	.	5 7	.	4	über 0	12 3	.
6.	+1	+4	2 4	.	2 3	.	1 5	.	3 7	.	4 10	.	5 9	.	2	.	12 3	.
7.	+1	+4	2 4½	.	2 6	.	1 7	.	3 9	.	5 .	.	6 .	.	0 0	.	11 10	.
8.	+4	+6	2 3	.	2 7	.	1 9	.	3 10	.	5 2	.	6 2	.	0 0	.	11 6	.
9.	+4	+5	2 2	.	2 5	.	1 8	.	3 11	.	5 2	.	6 3	.	6	.	12 .	.
10.	-1	+3	2 .	.	2 3	.	1 6	.	3 9	.	5 1	.	6 2	.	5	.	12 6	.
11.	0	+3	2 .	.	2 1	.	1 5	.	3 7	.	4 11½	.	6 .	.	6	.	12 6	.
12.	-2	-2	2 .	.	2 1	.	1 5	.	3 7	.	4 10	.	5 11	.	5	.	12 6	.
13.	0	0	1 11	.	2 .	.	1 5	.	3 7	.	4 11	.	6 1	.	1 10	.	14 3	.
14.	+1	0	2 .	.	2 1	.	1 5	.	3 7	.	4 11	.	6 .	.	1 .	.	13 6	.
15.	-2	0	2 1	Grundeis	2 3	.	1 6	.	3 7	.	4 11½	.	6 .	.	5	.	12 5	.
16.	-6	-5	2 .	"	1 9	Grundeis	1 2	Grundeis	3 7	Grundeis	4 11	Grundeis	6 1	Grundeis	3	.	12 1	.
17.	-6	-1	1 10	"	2 .	"	1 5	"	3 5	"	4 9½	"	5 9	"	1	unter 0	12 .	Grundeis
18.	-6	-3	1 7	"	1 7	"	1 5	"	3 6	"	5 ½	"	5 10	"	3	über 0	12 3	"
19.	-2	0	1 5	"	1 9	"	1 3	"	3 8	"	4 11½	"	6 .	"	3 6	Eisstand	12 6	Eisstand
20.	-1	0	1 7	"	1 6	"	1 3	"	3 5	"	4 10½	"	6 7	"	4 3	"	12 7	"
21.	-2	0	1 7	"	1 6	"	1 2	"	3 4	"	4 7	"	7 3	"	3 5	"	11 6	"
22.	-5	-4	1 5	Eisstand	1 5	"	1 .	"	3 3	"	4 6½	"	8 8	"	3 4	"	10 10	"
23.	-3	+2	2 1	"	1 4	"	11	"	3 3	"	4 5	"	10 3	Eisstand	3 3	"	10 9	"
24.	-1	+1	1 10	"	1 5	"	10	"	3 1	"	5 2	"	9 6	"	3 .	"	10 10	"
25.	0	+2	2 0	"	1 4	"	8	"	3 2	"	8 .	Eisstand	9 1	"	2 5	"	11 6	"
26.	+1	+1	2 1	"	1 4	"	1 .	"	3 7	"	8 11	"	8 6	"	2 2	"	11 8	"
27.	-1	-1	2 6	"	1 6	"	1 2	"	6 2	Eisstand	9 .	"	8 3	"	1 7	"	10 8	"
28.	-4	-1	4 4	"	3 .	"	1 6	"	6 11	"	9 3½	"	8 1	"	1 6	"	10 6	"
29.	-2	-1	4 .	"	4 2	"	3 6	"	8 2	"	9 10	Eisgang	8 11	"	2 .	"	10 2	"
30.	0	0	4 2	"	3 11	"	3 6	"	7 6	Eisgang	11 6	"	10 4	Eisgang	2 6	"	10 10	"
December 1854.																		
1.	-1	0	4 3½	Grundeis	4 .	Grundeis	3 3	Grundeis	6 11	Eisgang	9 8	Eisgang	13 .	Eisstand	4 9	Eisstand	10 11	Eisstand
2.	0	+1	4 10	"	4 3	"	3 7	"	6 11	"	9 9	"	12 10	"	5 1	"	11 2	"
3.	-1	0	5 4	"	4 6	"	4 .	"	7 3	"	10 2	Eisstand	13 3	"	5 5	"	12 2	"
4.	-2	0	5 6	"	5 8	"	4 8	"	8 .	"	12 1	Eisgang	13 4	"	5 10	"	11 11	"
5.	0	0	5 1	"	5 7	"	5 .	"	8 8	"	14 10	Eisstand	13 4	Eisgang	5 3	"	11 6	"
6.	0	+1	4 10	"	5 4	"	4 6	"	8 5	"	13 .	Eisgang	19 9	"	6 5	"	11 3	"
7.	-1	+1	4 8	"	5 1	"	4 3	"	8 .	"	12 8	"	19 9	Eisstand	8 2	"	11 8	"
8.	0	0	4 6½	"	4 10	"	4 .	"	7 7	"	12 5	"	19 5	"	7 11	"	11 11	"
9.	0	0	4 7	Eisfrei	4 10	Eisfrei	4 .	Eisfrei	7 4	Eisfrei	12 1	Eisfrei	19 .	"	7 10	"	11 6	"
10.	0	+2	4 7	"	4 10	"	4 .	"	7 2	"	12 .	"	18 10	"	7 6	"	12 .	"
11.	0	+1	4 10	"	5 .	"	4 1	"	7 .	"	11 11	"	18 9	"	7 4	"	12 .	"
12.	0	+1	5 9	"	5 3	"	4 5	"	6 11	"	11 9½	"	18 9	"	7 3	"	11 8	"
13.	0	0	5 11	"	6 4	"	5 4	"	7 5	"	11 11	"	18 11	"	7 4	"	11 8	"
14.	-1	0	5 7	"	6 4	"	5 7	"	7 10	"	12 9½	"	19 9	"	8 .	"	10 11	"
15.	0	0	5 3	"	6 .	"	5 .	"	7 7	"	12 8½	"	19 10	"	8 9	"	12 1	"
16.	0	0	4 10	"	5 7	"	4 9	"	7 .	"	11 10	"	19 3	"	8 4	"	12 2	"
17.	-2	0	4 7	"	5 3	"	4 4	"	6 8	"	10 10	"	19 4	"	7 8	"	12 4	"
18.	0	0	4 6	"	4 11	"	4 .	"	6 4	"	10 5	"	19 .	"	7 3	"	12 .	"
19.	-5	-1	4 7	Grundeis	4 11	Grundeis	3 10	Grundeis	6 2	Grundeis	10 2	Grundeis	18 8	"	6 10	"	12 .	"
20.	-2½	-3	4 4	"	4 9	"	4 .	"	6 1	"	10 10	"	18 2	"	6 3	"	11 11	"
21.	-4	0	4 2	"	4 7	"	4 1	"	6 4	"	12 3	"	17 7	"	5 10	"	12 1	"
22.	0	-1	4 1	"	4 .	"	3 10	"	6 7	"	14 3	Eisstand	15 11	"	4 9	"	11 10	"
23.	+3	-1	4 8	"	4 1	"	3 5	"	8 2	"	14 3	"	15 .	"	4 3	"	13 11	"
24.	-12	0	6 .	"	5 .	"	4 8	"	9 5	"	14 3	"	15 .	"	3 10	"	12 10	"
25.	-1	0	6 .	"	6 7	"	5 10	"	12 5	"	14 5	"	15 .	"	3 10	"	11 11	"
26.	0	+2	5 7½	"	6 7	"	5 9	"	15 6	"	17 6	Eisgang	16 3	"	4 4	"	12 4	"
27.	+1	+2	5 4	"	6 .	"	5 4	"	15 11	"	17 11	Eisstand	18 6	"	6 3	"	12 4	"
28.	0	0	5 2	"	5 9	"	5 .	"	15 6	"	17 4	"	18 .	"	6 7	"	12 9	"
29.	-2	-1	5 .	"	5 8	"	4 10	"	15 6	Eisstand	16 11	"	17 .	"	5 8	"	12 9	"
30.	+2	+2	4 9	"	5 6	"	4 9	"	15 9	"	16 5	"	16 4	"	5 .	"	12 4	"
31.	+1	+2	4 10	"	5 .	"	4 5	"	17 .	"	15 8	"	16 .	"	4 9	"	12 3	"
Januar 1855.																		
1.	-1	+2	5 1	.	5 4	Grundeis	4 6	Grundeis	16 10	Eisstand	15 11	Eisstand	15 10	Eisstand	4 6	Eisstand	12 4	Eisstand
2.	0	+1	5 2	.	5 6	"	4 9	"	16 8	"	15 11	"	16 .	"	4 11	"	14 1	Eisgang
3.	-2	-1	5 7	.	5 11	"	5 1	"	16 7	"	15 11	"	15 10	"	5 .	"	13 10	"
4.	0	+1	5 8	.	6 4	"	5 7	"	16 4	"	16 .	"	15 9	"	4 10	"	13 3	"
5.	+2	+2	5 4	.	6 5	"	6 3	"	16 3	"	15 10	"	15 7	"	4 7	"	12 3	Eisfrei



Datum.	Temperatur		Thorn.		Culm.		Graudenz.		Kurzebrack.		Montauer Spitze.		Dirschau.		Bollenbude.		Plönendorfer Schleuse.	
	Morgens	Mittags	Was-ser-stand	Eisgang oder Eisstand.	Was-ser-stand	Eisgang oder Eisstand.	Was-ser-stand	Eisgang oder Eisstand.	Was-ser-stand	Eisgang oder Eisstand.	Was-ser-stand	Eisgang oder Eisstand.	Was-ser-stand	Eisgang oder Eisstand.	Was-ser-stand	Eisgang oder Eisstand.	Was-ser-stand	Eisgang oder Eisstand.
			F. Z.		F. Z.		F. Z.		F. Z.		F. Z.		F. Z.		F. Z.		F. Z.	
6.	+ 2	+ 3	5 3	.	5 11	Grundeis	6 6	Grundeis	15 9	Eisstand	15 5	Eisstand	15 7	Eisstand	4 5	Eisstand	12 2	Eisfrei
7.	0	+ 2	5 3	.	5 9	"	6 7	"	15 8	"	15 2 $\frac{1}{2}$	"	15 5	"	4 6	"	12 10	"
8.	+ 3	+ 4	5 6	.	5 10	Eisfrei	6 8	Eisfrei	16 5	Eisgang	15 4	Eisgang	15 7	"	4 4	"	12 8	"
9.	+ 3	+ 2	5 10	.	6 4	"	6 .	"	14 1	"	17 8	Eisstand	18 2	"	5 11	"	12 2	"
10.	- 1	0	6 3	.	6 6	"	5 9	"	13 11	"	18 1	"	19 5	"	8 1	Eisgang	14 .	Eisgang
11.	- 1	0	6 9 $\frac{1}{4}$	.	6 10	"	6 1	"	13 11	"	18 .	"	19 3	"	5 3	"	13 11	"
12.	- 1	- 1	7 2	.	7 3	Grundeis	6 8	Grundeis	14 .	"	17 10	"	19 1	"	5 10	Eisstand	15 .	"
13.	- 2	- 1	7 7	.	8 1	"	7 2	"	14 5	"	17 9	"	19 1	"	6 3	"	14 5	"
14.	- 4	- 2	8 6 $\frac{1}{2}$	.	8 5	"	7 11	"	15 9	"	17 4	"	18 1	"	5 10	"	13 11	"
15.	- 7	- 2	9 7	.	9 3	"	9 10	"	18 2	Eisstand	17 2	"	18 2	"	4 10	"	13 1	"
16.	- 5	- 3	9 .	Grundeis	9 9	Eisgang	14 .	Eisgang	17 6	"	16 8 $\frac{1}{2}$	"	17 7	"	4 10	"	12 10	Grundeis
17.	- 15	- 12	7 9	"	9 4	"	17 9	Eisstand	17 8	"	16 5	"	16 6	"	3 7	"	12 7	"
18.	- 18	- 12	6 10 $\frac{1}{2}$	Eisstand	11 9	Eisstand	16 6	"	17 6	"	16 9	"	16 9	"	3 8	"	11 11	"
19.	- 15	- 12	5 8	"	11 5	"	15 7	"	17 2	"	16 8	"	16 8	"	4 1	"	11 9	"
20.	- 18	- 10	7 9	"	10 10	"	15 .	"	16 9	"	16 7	"	16 1	"	3 10	"	11 9	"
21.	- 5	- 3	6 9	"	10 .	"	14 .	"	16 4	"	16 4	"	15 7	"	3 10	"	11 9	"
22.	- 4	- 3	6 4	"	9 2	"	13 .	"	15 9	"	15 8	"	14 11	"	3 6	"	11 8	"
23.	- 5	- 5	6 2	"	8 4	"	12 .	"	14 9	"	14 10	"	14 .	"	2 8	"	11 7	"
24.	- 10	- 7	6 3	"	7 11	"	11 .	"	13 11	"	14 .	"	13 .	"	2 4	"	11 6	"
25.	- 10	- 6	6 6	"	7 9	"	11 3	"	13 3	"	13 5	"	12 .	"	1 10	"	11 3	"
26.	- 5	- 2	6 4	"	7 7	"	11 .	"	12 10	"	12 5	"	11 3	"	1 2	"	11 4	"
27.	- 7	- 6	6 1	"	7 7	"	10 10	"	12 6	"	12 .	"	10 9	"	1 .	"	11 5	"
28.	- 13	- 9	6 3	"	7 6	"	10 7	"	12 6	"	11 10	"	10 6	"	1 2	"	10 11	Eisstand
29.	- 5	- 7	6 10	"	7 4	"	10 8	"	12 5	"	11 9	"	10 5	"	1 7	"	11 2	"
30.	- 15	- 8	7 2	"	7 7	"	10 8	"	12 3	"	11 8	"	10 4	"	1 10	"	11 2	"
31.	- 19	- 10	7 4	"	8 0	"	12 .	"	12 1	"	11 6	"	10 1	"	1 8	"	10 7	"
Februar 1855.																		
1.	- 16	- 12	7 5	Eisstand	8 3	Eisstand	11 6	Eisstand	12 4	Eisstand	11 8	Eisstand	10 1	Eisstand	1 7	Eisstand	10 7	Eisstand
2.	- 20	- 11 $\frac{1}{2}$	7 8 $\frac{1}{2}$	"	8 5	"	11 8	"	12 6	"	12 4	"	10 4	"	1 6	"	10 6	"
3.	- 6	- 2	8 .	"	8 8	"	11 10	"	12 8	"	12 3	"	10 8	"	1 10	"	10 10	"
4.	- 7	- 2	8 1	"	8 10	"	12 4	"	12 10	"	12 4	"	11 .	"	1 11	"	10 7	"
5.	- 5	- 2	8 1	"	9 2	"	12 5	"	13 .	"	12 8	"	11 3	"	2 .	"	10 8	"
6.	- 7	- 2	8 1	"	9 2	"	12 .	"	13 2	"	12 9	"	11 7	"	2 3	"	10 10	"
7.	- 5	- 4	8 1 $\frac{3}{4}$	"	9 3	"	12 9	"	13 3	"	13 .	"	10 10	"	2 4	"	11 5	Eisgang
8.	- 11	- 10	8 1	"	9 3	"	12 10	"	13 5	"	13 2 $\frac{1}{2}$	"	12 2	"	2 4	"	11 1	"
9.	- 19	- 12	8 1	"	9 3	"	12 11	"	13 5	"	13 4	"	12 4	"	2 4	"	10 7	"
10.	- 20	- 12	8 1	"	9 3	"	12 10	"	13 6	"	13 4	"	12 6	"	2 3	"	10 5	Eisstand
11.	- 14	- 11	8 .	"	9 2	"	12 10	"	13 6	"	13 5	"	12 7	"	2 4	"	10 7	"
12.	- 9	- 4	7 11	"	9 2	"	12 8	"	13 6	"	13 5	"	12 8	"	2 4	"	11 .	"
13.	- 17	- 10	7 10	"	9 1	"	12 8	"	13 5	"	13 5	"	12 8	"	2 3	"	10 7	"
14.	- 14	- 9	7 10	"	9 .	"	12 7	"	13 3	"	13 4	"	12 8	"	2 1	"	10 10	"
15.	- 9	- 7	7 10	"	9 .	"	12 6	"	13 2	"	13 3	"	12 8	"	2 2	"	11 8	"
16.	- 9	- 6	7 10	"	9 .	"	12 6	"	13 2	"	13 2 $\frac{1}{2}$	"	12 8	"	2 2	"	11 6	"
17.	- 10	- 6	7 9	"	9 .	"	12 5	"	13 2	"	13 2	"	12 7	"	2 1	"	11 .	"
18.	- 15	- 5	7 9	"	8 11	"	12 4	"	13 1	"	13 2	"	12 6	"	2 .	"	11 .	"
19.	- 11	- 6	7 8	"	8 11	"	12 3	"	13 .	"	13 1	"	12 6	"	2 .	"	10 10	"
20.	- 13	- 4	7 7 $\frac{1}{4}$	"	8 10	"	12 3	"	13 .	"	13 .	"	12 5	"	1 11	"	10 8	"
21.	- 13	- 6	7 6	"	8 10	"	12 3	"	13 .	"	13 .	"	12 5	"	1 11	"	10 9	"
22.	- 19	- 11	7 5	"	8 9	"	12 2	"	12 11	"	12 11 $\frac{1}{2}$	"	12 4	"	2 .	"	10 8	"
23.	- 12	- 6	7 4	"	8 8	"	12 1	"	12 10	"	12 11	"	12 3	"	1 11	"	10 8	"
24.	- 13	- 4	7 5	"	8 7	"	12 .	"	12 9	"	12 10	"	12 2	"	1 10	"	10 6	"
25.	- 6	- 1	8 1	"	8 7	"	11 10	"	12 8	"	12 9	"	12 1	"	1 9	"	10 7	"
26.	0	+ 2	9 .	"	9 .	"	12 3	"	12 7	"	12 8	"	12 .	"	1 8	"	10 10	"
27.	- 6	+ 2	9 3	"	9 9	"	13 .	"	12 11	"	12 10 $\frac{1}{2}$	"	12 2	"	1 9	"	10 10	"
28.	- 8	- 4	8 11	"	10 2	"	13 8	"	12 6	"	13 5	"	12 7	"	1 11	"	11 .	"
März 1855.																		
1.	- 19	- 3	8 6	Eisstand	10 2	Eisstand	13 10	Eisstand	13 10	Eisstand	13 10	Eisstand	13 3	Eisstand	2 7	Eisstand	10 6	Eisstand
2.	- 3	+ 4	8 1	"	9 10	"	13 7	"	14 .	"	14 1	"	13 8	"	2 10	"	10 7	"
3.	+ 1	+ 2	7 10	"	9 6	"	13 2	"	13 9	"	14 1	"	13 9	"	3 9	"	10 8	"
4.	0	+ 4	7 8	"	9 2	"	12 10	"	13 7	"	13 10	"	13 8	"	3 9	"	11 .	"
5.	- 1	+ 4	7 8	"	9 .	"	12 7	"	13 4	"	13 11	"	13 5	"	3 5	"	10 10	"
6.	- 1	+ 3	7 8 $\frac{1}{2}$	"	8 11	"	12 6	"	13 2	"	13 4	"	13 1	"	3 3	"	11 .	"
7.	- 1	+ 1	7 11	"	8 11	"	12 5	"	13 .	"	13 2 $\frac{1}{2}$	"	12 10	"	3 .	"	10 10	"
8.	- 1	+ 2	8 3 $\frac{1}{2}$	"	9 1	"	12 7	"	13 .	"	13 2	"	12 8	"	2 11	"	11 3	"
9.	- 1	+ 1	8 10	"	9 5	"	12 10	"	13 1	"	13 2	"	12 8	"	2 11	"	11 4	"
10.	- 2	+ 1	9 5	"	9 9	"	13 4	"	13 5	"	13 4 $\frac{1}{2}$	"	12 10	"	2 10	"	11 4	"
11.	- 3	+ 1	10 .	"	10 4	"	13 10	"	13 8	"	13 8	"	13 2	"	3 1	"	11 4	"
12.	- 3	0	10 11	"	10 9	"	14 5	"	14 1	"	14 .	"	13 8	"	3 6	"	11 1	"
13.	- 8	0	12 .	"	11 3	"	15 .	"	14 8	"	14 4	"	14 2	"	3 9	"	11 2	"
14.	- 2	- 1	12 11	"	12 2	"	15 9	"	15 2	"	14 8	"	14 8	"	4 1	"	11 .	"
15.	- 1	+ 1	13 7	"	13 3	"	16 7	"	15 8	"	15 2	"	15 5	"	4 8	"	11 3	"
16.	0	+ 1	14 1	"	13 6	"	17 2	"	16 5	"	15 10	"	16 2	"	5 4	"	11 2	"
17.	- 2	- 1	14 4	"	13 11	"	17 11	"	17 2	"	16 6	"	17 2	"	6 .	"	11 3	"
18.	- 1	+ 2	14 7 $\frac{1}{2}$	"	14 4	"	18 6	"	17 9	"	17 5	"	18 1	"	6 9	"	11 .	"
19.	0	+ 2	14 7 $\frac{1}{2}$	"	14 7	"	18 11	"	18 3	"	18 2 $\frac{1}{2}$	"	18 8	"	7 8	"	11 4	"



Datum.	Temperatur		Thorn.		Culm.		Graudenz.		Kurzebrack.		Montauer Spitze.		Dirschau.		Bollenbude.		Plönendorfer Schleuse.	
	Morgens.	Mittags.	Was-ser-stand F./Z.	Eisgang oder Eisstand.	Was-ser-stand F./Z.	Eisgang oder Eisstand.	Was-ser-stand F./Z.	Eisgang oder Eisstand.	Was-ser-stand F./Z.	Eisgang oder Eisstand.	Was-ser-stand F./Z.	Eisgang oder Eisstand.	Was-ser-stand F./Z.	Eisgang oder Eisstand.	Was-ser-stand F./Z.	Eisgang oder Eisstand.	Was-ser-stand F./Z.	Eisgang oder Eisstand.
20.	0 +	2 14	3	Eisstand	14 9	Eisstand	19 3	Eisstand	18 6	Eisstand	18 8 $\frac{1}{2}$	Eisstand	19 2	Eisstand	8 5	Eisstand	12 .	Eisstand
21.	0 +	1 13	8 $\frac{1}{2}$	"	14 7	"	19 2	"	18 7	"	18 11 $\frac{1}{2}$	"	19 4	"	8 10	"	12 .	"
22.	1 +	1 13	4	"	14 3	"	19 1	"	18 7	"	19 1 $\frac{1}{2}$	"	19 5	"	9 .	"	11 8	"
23.	2 +	6 13	4	"	13 11	"	18 7	"	18 5	"	18 11 $\frac{1}{2}$	"	19 4	"	9 2	"	11 10	"
24.	2 +	2 13	7 $\frac{1}{2}$	"	13 8	"	18 4	"	18 2	"	18 8 $\frac{1}{2}$	"	19 3	"	9 .	"	11 8	"
25.	1 +	4 16	7	Eisgang	13 9	"	18 3	"	18 1	"	18 6	"	19 2	"	8 11	"	11 8	"
26.	0 +	2 19	4 $\frac{1}{2}$	"	21 6	Eisgang	19 .	Eisgang	18 2	"	18 6	"	19 3	"	8 10	"	11 8	"
27.	2 +	3 21	7	"	23 3	"	25 9	"	27 6	Eisgang	19 8	"	19 8	"	9 1	"	11 9	Eisgang
28.	2 +	2 20	1	"	23 1	"	21 5	"	23 9	Abends	28 6	Eisgang	24 5	Eisgang	9 3	Eisgang	13 6	"
29.	1 +	1 19	4 $\frac{1}{2}$	"	22 8	"	20 2	"	22 3	"	21 11	Eisgang Morgens	19 11	Eisgang Morgens, bald aber, Morg. 8 Uhr, wieder Eisstand bei 27 Fufs 6 Z.	5 6	"	11 11	"
30.	3 -	0 18	11	"	20 9	"	21 2	"	22 2	"	21 9	"	19 5	"	3 11	"	11 6	"
31.	0 +	2 18	3	"	19 3	"	20 2	"	21 3	"	20 7 $\frac{1}{2}$	"	18 4	"	3 5	"	11 6	"

T a b e l l e ,

Beilage C.

enthaltend die summarische Zusammenstellung der Wasserstände des Weichselstromes in den Monaten  
Mai bis September der Jahre 1809 bis 1856.

Jahr.	Mai.		Juni.		Juli.		August.		Septbr.		Jahr.	Mai.		Juni.		Juli.		August.		Septbr.	
	Fufs.	Zoll.	Fufs.	Zoll.	Fufs.	Zoll.	Fufs.	Zoll.	Fufs.	Zoll.		Fufs.	Zoll.	Fufs.	Zoll.	Fufs.	Zoll.	Fufs.	Zoll.	Fufs.	Zoll.
1809	280	6	131	1½	131	9	165	1	133	7	1837	345	6	255	10	207	6	134	½	108	7½
1810	181	4	144	7	143	.	123	11	79	2½	1838	229	2	167	2	127	7	182	11	148	5½
1811	120	4½	70	11	59	3	40	5	30	10	1839	327	5	221	4	134	4¼	178	2	304	6¾
1812	244	5	131	5	141	3	284	2½	178	3½	1840	268	7½	234	11½	203	4½	241	9	238	5
1813	184	4½	157	1	208	4½	205	10	380	4½	1841	243	2	127	6	127	9	90	10½	54	7½
1814	227	8¾	195	4½	193	1¾	184	¼	164	6¾	1842	131	10	83	1	40	7½	44	3	5	8
1815	222	9	161	9½	232	11½	276	4½	231	4¾	1843	64	1	109	8½	138	4	207	7	105	9½
1816	283	2¾	213	5¼	276	3½	216	2¼	206	5½	1844	276	10	169	10½	220	½	406	0	254	3
											1845	324	6	210	6	215	4½	266	2	141	5½
											1846	208	0	128	7	91	1	142	1	87	0
	1744	8½	1205	8½	1375	10¼	1496	¾	1404	8¼		2428	1½	1708	6½	1506	¼	1893	10	1448	10¼
	7,035		5,023		5,507		6,032		5,853			7,832		5,695		4,858		6,109		4,826	
1817	295	5	239	1¼	161	8½	185	8	182	3½	1847	132	7	150	9	156	7	165	8	135	4
1818	193	6½	135	6	163	1½	136	11	139	11½	1848	101	10	125	9	82	5	50	9	26	9
1819	243	2	148	7	129	9¼	153	9¾	142	11½	1849	219	8	120	10	70	5	64	2	142	9
1820	205	7¼	159	11¼	176	.	157	143	4¼	1850	215	10	124	9	106	2	80	.	81	10	
1821	195	8½	176	5	285	9½	255	9½	204	7½	1851	146	1	160	11	180	1	244	11	227	2
1822	215	7	125	6½	97	11	121	6	117	4	1852	225	10	103	9	62	9	44	1	59	6
1823	217	6	237	7	224	11	159	3	123	10½	1853	392	7	194	4	299	7	259	1	195	8
1824	211	8½	206	8	271	6½	179	5½	129	11	1854	198	2	179	8	255	7	195	2	176	3
1825	248	7	190	.	167	5	190	8½	133	8	1855	335	2	247	5	239	6	264	6	187	11
1826	267	9½	175	10	127	3½	207	4½	121	8	1856	186	6	170	2	122	.	55	1	57	10
	2294	7¼	1795	2	1805	5½	1747	6½	1439	8		2154	3	1578	4	1575	1	1423	5	1291	8
	7,402		5,984		5,850		5,637		4,799			6,949		5,261		5,083		4,591		4,305	
1827	180	2½	142	9	94	2	88	0	88	5½											
1828	150	3¼	117	9	223	7¾	143	11¾	198	10¼											
1829	294	5½	270	2¾	241	3¼	200	8	168	5½											
1830	335	2¼	228	7	168	7¼	118	5	112	3½											
1831	169	1¾	135	11	197	2¼	173	4½	141	0											
1832	127	3½	130	7½	127	9	109	4½	130	11½											
1833	181	4½	107	1¼	117	9	149	0	158	11¼											
1834	200	4¼	112	5	90	8¼	73	3½	72	9											
1835	157	6½	95	7	104	4½	93	6½	64	6½											
1836	136	1	110	9	84	6	69	9	68	7											
	1931	10¾	1451	8½	1450	0	1219	4¾	1204	9⅝											
	6,393		4,839		4,677		3,933		4,015												







b e l l e,

Weichselströme seit dem Jahre 1809 bis incl. 1856.

Beilage D.

Höchste Wasserstände in den Monaten														
Mai.			Juni.			Juli.			August.			September.		
Datum.	Pegel- höhe.		Datum.	Pegel- höhe.		Datum.	Pegel- höhe.		Datum.	Pegel- höhe.		Datum.	Pegel- höhe.	
	Fufs.	Zoll.		Fufs.	Zoll.		Fufs.	Zoll.		Fufs.	Zoll.		Fufs.	Zoll.
10	12	.	1	5	2	31	6	10	8	7	.	21	5	7
2	7	11	8	6	1	5	5	9	1	4	5	1	3	7
3	4	5	1	2	10	22	2	6	1	1	7	1	1	2
6	9	6	3	7	.	17	6	2	20	12	11 $\frac{1}{2}$	1	9	9
27	8	6	29	7	8	31	10	10 $\frac{1}{2}$	1	11	2	3	22	2
1	8	10	19	9	0 $\frac{1}{2}$	7	7	11	2	9	4	16	6	2 $\frac{1}{2}$
5	10	7	5	6	7 $\frac{1}{2}$	10	9	11	7	13	2 $\frac{1}{2}$	20	10	10
25	11	11 $\frac{3}{4}$	29	10	8	27	11	7 $\frac{3}{4}$	30	10	10 $\frac{1}{2}$	1	9	.
.	73	8 $\frac{3}{4}$	.	55	3 $\frac{3}{4}$	.	61	7 $\frac{1}{4}$	.	70	6 $\frac{1}{2}$	.	68	3 $\frac{1}{2}$
.	9,219 Fufs.		.	6,877 Fufs.		.	7,7005 Fufs.		.	8,817 Fufs.		.	8,536 Fufs.	
14	11	2	9	11	6 $\frac{1}{2}$	28	7	1	4	7	6 $\frac{1}{2}$	15	7	3 $\frac{1}{2}$
1	7	3 $\frac{1}{2}$	11	5	5	21	7	3 $\frac{1}{2}$	1	5	5 $\frac{1}{2}$	25	5	10
18	11	3	9	5	10 $\frac{1}{2}$	10	5	10	30	10	4	1	10	$\frac{1}{2}$
11	8	3	23	6	4 $\frac{1}{2}$	7	7	10	4	6	6	21	6	7
1	8	9	27	9	3	5	12	10	22	10	9	25	11	8 $\frac{1}{2}$
21	8	9	1	5	4	31	4	1	29	4	4	2	5	1
5	9	.	28	12	.	1	9	8	1	5	10	6	6	4
1	8	7	6	8	6 $\frac{1}{2}$	7	13	9	1	6	10	7	5	1
28	10	7	1	7	11	2	7	.	25	8	11 $\frac{1}{2}$	1	6	4
13	11	6 $\frac{1}{2}$	1	7	7	1	4	11	6	10	11	3	5	3
.	95	2	.	79	10	.	80	3 $\frac{1}{2}$	.	77	5 $\frac{1}{2}$	.	69	6 $\frac{1}{2}$
.	9,516 Fufs.		.	7,983 Fufs.		.	8,029 Fufs.		.	7,745 Fufs.		.	6,954 Fufs.	
3	6	10	23	5	6	1	4	.	8	3	11	11	3	4
3	6	8	13	4	11 $\frac{1}{2}$	8	13	3	8	7	3	9	10	2
23	10	3	20	11	10 $\frac{1}{2}$	19	10	3	17	8	5	1	7	7
1	14	8	5	8	11	1	6	5	5	4	7 $\frac{1}{2}$	28	4	3
1	7	2	19	5	2 $\frac{1}{2}$	22	8	5 $\frac{1}{2}$	9	7	6	25	5	3 $\frac{1}{2}$
29	4	10	27	5	11	1	5	5 $\frac{1}{2}$	16	4	4 $\frac{3}{4}$	26	6	1 $\frac{1}{2}$
1	8	7	1	3	11 $\frac{1}{2}$	24	4	10 $\frac{1}{2}$	13	6	2	26	9	4
1	8	3 $\frac{3}{4}$	1	4	5	1	3	9	28	3	2	3	3	10
4	6	3	1	4	1 $\frac{1}{2}$	14	4	6 $\frac{1}{2}$	6	3	7	1	2	6
1	5	4	19	4	3	1	3	2	15	2	6	13	2	10
.	78	10 $\frac{3}{4}$	.	59	11 $\frac{1}{2}$	.	63	9	.	51	6 $\frac{1}{4}$	.	55	3
.	7,891 Fufs.		.	5,912 Fufs.		.	6,375 Fufs.		.	5,152 Fufs.		.	5,525 Fufs.	
16	17	.	29	10	.	3	11	7	4	5	4	30	6	8
1	11	6 $\frac{1}{2}$	21	7	2	1	5	2 $\frac{1}{2}$	5	8	.	3	6	4
8	13	3	5	10	2	1	5	7	31	13	2	3	17	7
27	12	8	1	9	7	4	10	2	31	13	6	1	13	10
1	9	8	3	5	11	13	6	6	13	3	9	2	2	2
21	7	$\frac{1}{2}$	18	5	.	19	2	8 $\frac{1}{2}$	11	3	1	29	0	2
1	3	3 $\frac{1}{2}$	23	7	2	13	7	.	19	12	10	17	4	9
1	12	10	4	7	9	31	19	11	1	21	6	1	10	1
1	13	10	9	9	1	30	15	4	1	13	10	1	8	4 $\frac{1}{2}$
1	8	3	3	5	6	2	3	5	20	7	10	3	4	8
.	109	4 $\frac{1}{2}$	.	77	4	.	87	5	.	102	10	.	74	7 $\frac{1}{2}$
.	10,941 Fufs.		.	7,733 Fufs.		.	8,741 Fufs.		.	10,283 Fufs.		.	7,462 Fufs.	



Jahr.	Summa der Wasserstände.		Mittlerer Wasserstand.	Niedrigster Wasserstand.		Höchster Wasserstand					
				Monat und Datum.	Pegel- höhe.	beim Eisgange.		bei eisfreiem Strome.			
	Fufs.	Zoll.	Fufs.			Monat und Datum.	Pegel- höhe.	Monat und Datum.	Pegel- höhe.	Fufs.	Zoll.
1847	1895	.	5,191	12. Juni	2 3	28. März	8 11	23. Juni	10 6		
1848	1480	2	4,055	23. Septbr.	0 5	2. März	13 8	9. März	10 2		
1849	2161	6	4,922	24. August	1 5	4. Februar	18 10	25. Februar	13 9		
1850	2465	.	6,753	7. Septbr.	1 6	15. März	18 3	17. April	14 10		
1851	2577	8	6,062	29. Oct. und							
1852	1640	8	4,507	1. Novbr.	3 6	23. März	16 4	20. Decbr.	13 7		
1853	2930	9	8,029	15—18 Oct.	. 5	15. Februar	9 6	9. April	12 5		
1854	2734	10	7,492	12. Januar	0 4	10. April	14 3	3. Mai	17 3		
1855	3571	9	9,785	24. Novbr.	3 1	18. März	22 6½	30. Juli	13 1		
1856	1886	8	5,169	2. Decbr.	3 3	27. März	27 6	5. Mai	14 2		
				4—6. Novbr.	1 .	19. Februar	13 7	15. April	10 1		
Summa der Wasserstände von 1847 bis 1856	23244	.	6,263 Fufs.	Mittlerer Wasserstand von 1847 bis 1856 incl. Durchschnittlich höchste Wasserstände von 1847 bis 1856 incl.							

## Zusammenstellung der Wasserstände vom

In den Jahren	Summa der Wasserstände.		Mittlerer Wasserstand.	Niedrigster Wasserstand		Höchster Wasserstand					
				im Jahre	Pegel- höhe.	beim Eisgange.		bei eisfreiem Strome.			
	Fufs.	Zoll.	Fufs.			Datum.	Pegel- höhe.	Datum.	Pegel- höhe.	Fufs.	Zoll.
1809 bis 1816	20258	6 $\frac{7}{12}$	6,933	1811	. 10	den 19. März 1816	20 7	den 3. Septbr. 1813	22 2		
1817 bis 1826	24988	10	6,843	1826	2 9½	den 14. Febr. 1822	19 9	den 14. März 1817	14 4½		
1827 bis 1836	22084	11 $\frac{17}{24}$	6,047	1835	1 6½	den 7. April 1829	23 4½	den 28. März 1830	20 3¼		
1837 bis 1846	25149	9 $\frac{3}{4}$	6,887	1842	unter 0	den 25. März 1841	20 7½	den 1. August 1844	21 6		
1847 bis 1856	23244	.	6,263	1853	. 4	den 27. März 1855	27 6	den 3. Mai 1853	17 3		
	115726	2 $\frac{1}{24}$	6,600 Fufs.	Mittlerer Wasserstand von 1809 bis 1856 incl. Durchschnittlich höchste Wasserstände von 1809 bis 1856							

## Notizen, das Eisenbahnwesen betreffend,

gesammelt auf einer Reise nach Sardinien im April und Mai 1857.

(Mit Zeichnungen auf Blatt K, L und M im Text.)

Das erste Reiseziel war Cassel, um die Gebirgsstrecke der vor nicht langer Zeit dem Betriebe übergebenen hannöverschen Südbahn, zwischen Cassel und Göttingen, wenigstens flüchtig, kennen zu lernen. Diese Bahn trifft bekanntlich mit der Main-Weser-Eisenbahn und der Kurfürst Friedrich-Wilhelms-Nordbahn bei Cassel an einem hoch belegenem, die Stadt beherrschenden Punkte, auf einer sogenannten Kopfstation zusammen. Zu nicht geringer Unbequemlichkeit für das Publicum und den Dienst wurden dort bis jetzt sämtliche Per-

sonen-Züge von einem dürftigen Interimisticum aus expedirt. Diesem Uebelstande abzuhefen, scheint man endlich ernstlich beflissen zu sein. Schon erhebt sich ein mächtiges Gebäude im Rohbau, mit der Front der Stadt zugekehrt, zur Aufnahme von Expeditions- und Bureau-Lokalien bestimmt. Senkrecht zu demselben und parallel mit den Bahngeleisen schließt sich ein Flügel von großer Länge für die Wartesäle, Diensträume etc. an, auf der Straßenseite mit einer bedeckten Halle zur Vermittelung einer guten Verbindung der Räume des



Höchste Wasserstände in den Monaten														
Mai.			Juni.			Juli.			August.			September.		
Datum.	Pegel-höhe.		Datum.	Pegel-höhe.		Datum.	Pegel-höhe.		Datum.	Pegel-höhe.		Datum.	Pegel-höhe.	
	Fufs.	Zoll.		Fufs.	Zoll.		Fufs.	Zoll.		Fufs.	Zoll.		Fufs.	Zoll.
1	6	3	23	10	6	31	8	5	9	9	3	18	5	6
4	5	-	1	6	8	26	4	11	5	2	4	6	1	6
29	9	7	1	7	10	26	2	10	31	7	10	2	10	9
1	9	9	4	5	2	23	7	8	5	3	9	22	5	6
29	5	11	1	9	8	28	9	10	6	12	4	11	9	9
11	8	9	1	5	2	12	2	8	31	2	6	1	6	.
3	17	5	1	7	8	12	12	10	20	11	.	1	7	9
2	8	10	8	6	1	30	13	1	31	8	2	6	10	.
5	14	2	1	10	2	23	8	7	25	9	11	1	7	6
1	7	4	3	8	10	2	7	3	1	2	9	15	3	2
.	92	10	.	77	9	.	78	1	.	69	10	.	67	5
.	9,283 Fufs.		.	7,775 Fufs.		.	7,808 Fufs.		.	6,983 Fufs.		.	6,741 Fufs.	

Jahre 1809 incl. bis zum Jahre 1856 incl.

Summa der höchsten Wasserstände.		Durchschnittl. höchste Wasserstände.	Summa der höchsten Wasserstände.		Durchschnittl. höchste Wasserstände.	Summa der höchsten Wasserstände.		Durchschnittl. höchste Wasserstände.	Summa der höchsten Wasserstände.		Durchschnittl. höchste Wasserstände.	Summa der höchsten Wasserstände.		Durchschnittl. höchste Wasserstände.
Fufs.	Zoll.		Fufs.	Zoll.		Fufs.	Zoll.		Fufs.	Zoll.		Fufs.	Zoll.	
73	8 $\frac{3}{4}$	9,219	55	3 $\frac{3}{4}$	6,877	61	7 $\frac{1}{4}$	7,700	70	6 $\frac{1}{2}$	8,817	68	3 $\frac{1}{2}$	8,536
95	2	9,516	79	10	7,983	80	3 $\frac{1}{2}$	8,029	77	5 $\frac{1}{2}$	7,745	69	6 $\frac{1}{2}$	6,954
78	10 $\frac{3}{4}$	7,891	59	1 $\frac{1}{2}$	5,912	63	9	6,375	51	6 $\frac{1}{4}$	5,152	55	3	5,525
109	4 $\frac{1}{2}$	10,941	77	4	7,733	87	5	8,741	102	10	10,283	74	7 $\frac{1}{2}$	7,462
92	10	9,283	77	9	7,775	78	1	7,808	69	10	6,983	67	5	6,741
450	.	.	349	1 $\frac{1}{4}$	.	371	1 $\frac{3}{4}$	.	372	2 $\frac{1}{4}$	.	335	1 $\frac{1}{2}$	.
.	.	9,333	.	.	7,273	.	.	7,732	.	.	7,753	.	.	6,980

Schmid.

Flügels unter einander und mit dem Hauptgebäude versehen. Der correspondirende zweite Flügel ist noch nicht angefangen, die Geleislage dieser theilweisen Ausführung entsprechend angeordnet. Die auf Blatt K beigefügte Skizze giebt ein ungefähres Bild vom Grundplane.

Die Lage des Bahnhofes bei Cassel, die Nothwendigkeit, die Werra und Fulda unter ungünstigen, durch das gebirgigte Terrain bedingten Verhältnissen nebst dem Höhenrücken zwischen Weser und Leine zu überschreiten, verursachten bei der Ausführung der hannöverschen Südbahn auf der 7,8 Meilen langen Strecke zwischen Cassel und Göttingen keine geringen Schwierigkeiten. Man hat diese Schwierigkeiten auf das Glückliche zu überwinden gewußt, und ich zweifle nicht, daß jeder

Eisenbahn-Ingenieur durch die sorgfältige Auswahl der Linie und die vortreffliche Ausführung der Bauten mit der größten Befriedigung erfüllt werden wird. Es sind nicht allein die auf Blatt K dargestellten größeren Bauwerke, als die 122 Fufs hohe, aus 5 Bögen zu 72 Fufs Weite bestehende Brücke über die Fulda bei Kragenhof, die 77 $\frac{1}{2}$  Fufs hohe Brücke von 6 Bögen zu 60 Fufs Weite über die Werra bei Münden und der 69 Ruthen hannöv. \*) lange Tunnel bei Volkmarshausen, welche unsere Bewunderung erregen, als auch und fast vorzugsweise die solide und geschickte Ausführung aller derjeni-

\*) Eine Ruthe hannöversch = 16 Fufs; ein Fufs hannöv. = 0,9849613 Fufs preussisch.



gen baulichen Anordnungen, durch welche die Gebirgsbahnen so schwierig und kostspielig zu werden pflegen. Dahin gehören die Vorrichtungen zum Schutz gegen Abrutschungen beim Anschnitt von Thalgehängen, die Befestigung der Böschungen überhaupt, die Entwässerung des Planums mit anliegendem Terrain und die zahllosen kleinen Brücken nebst Zubehör, von denen fast jede bei der Ungunst des Terrains zu einem kleinen Kunstwerk wurde.

Die Bahnstrecke ist überaus reich an Krümmungen, nirgends aber verabsäumt worden, zwischen zwei Curven entgegengesetzter Richtung ein Stück gerade Linie einzufügen. Auch hat man, wenn auch nicht ohne große Opfer, zu erreichen verstanden, daß der Radius der Curven im Allgemeinen nicht unter 1600 Fuß hinabgeht. Nur einige Mal wurde ein Radius von 1440 Fuß angewendet. Es ist dies eine erfreuliche Erscheinung in einer Zeit, wo man, im Hinblick auf die Fortschritte im Bau kräftiger und dabei im Radstand kurzer, resp. im Gestell gegliederter Locomotiven, die Nachteile starker Krümmungen in den Bahnen des großen Verkehrs sehr häufig unterschätzt hat und, die Augen fast gewaltsam verschließend vor dem täglichen Anblick der gewaltigen Kraftanstrengungen, welche das Durchbringen einzelner Wagen oder ganzer Züge durch die horizontal liegenden Weichenstränge von 600 bis 800 Fuß Radius auf den Bahnhöfen erfordert, in Wort und That nicht selten die Ansicht von der Zulässigkeit so scharfer Curven in freier starkgeneigter Bahn als ohne besonderen Nachtheil für den Betrieb der Bahn vertheidigt.

Das stärkste Neigungsverhältniß auf der Südbahn ist nördlich von der Wasserscheide zwischen Weser und Leine 1:60, südlich 1:80. Um nicht noch ungünstigere Steigungen zu erhalten, mußten ziemlich bedeutende Erdarbeiten ausgeführt werden. Auch hierin tritt uns bei diesem Unternehmen das Erkenntniß des hohen Werthes einer möglichst günstigen Tracirung der Bahnlinie entgegen. Und in der That, wenn man erwägt, daß der Bahnkörper fast das einzige Unveränderliche der Eisenbahnen ist, während Oberbau, Betriebsmittel, Bahnhofseinrichtungen etc., als der Abnutzung und Erneuerung unterworfen, öfter wechseln und hierbei die für die erste Einrichtung etwa beobachtete Oekonomie allmählig verlassen und jede Verbesserung leicht eingeführt werden kann, so sollte man die Ersparnisse vielmehr auf anderen Gebieten der Ausführung zu machen suchen, als bei den Arbeiten zur Herstellung des Planums. Die zu diesem Behuf angelegten Summen kommen dem Unternehmen für immer zu Gute, jeder darin gemachte Fehler rächt sich fort und fort. Eine, behufs augenblicklicher Vermeidung einer, oft nicht einmal erheblichen Ausgabe beliebte Ueberschreitung der sonstigen Maximal-Steigungen der Bahn wird für den Betrieb zum täglich fühlbaren Krebschaden.

Der Bahnhof in Cassel liegt um 124 Fuß höher als

der Bahnhof in Göttingen. Unmittelbar von letzterem aus erhebt sich die Bahn bis zur Scheitelstrecke auf dem Wasserscheider um 550 Fuß und bleibt dann in stetigem Fallen bis zur Werra-Brücke, deren Bahn 574 Fuß tiefer liegt.

Damit die Richtung und Höhenlage der Bahn jederzeit mit Leichtigkeit revidirt und rectificirt werden könne, ragen über das Planum in bestimmten Abständen von dem Bahngestänge und in mäßiger Entfernung von einander, Beides genau bestimmende Pfähle hervor, was vornehmlich für Bahnen in coupirtem Terrain Nachahmung verdient.

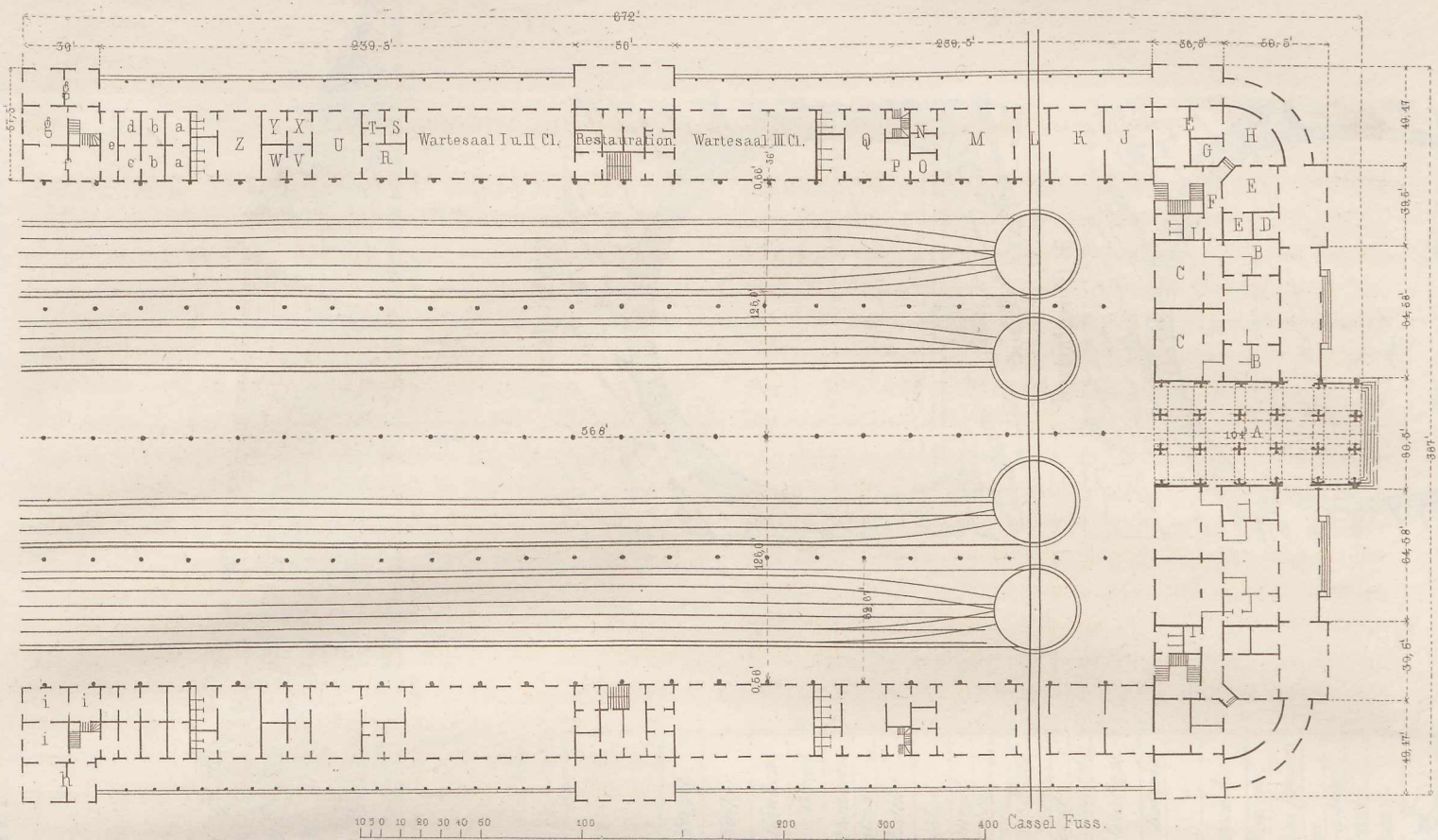
Als eine eigenthümliche, auch in Frankreich, der Schweiz etc. wiederkehrende Einrichtung ist der Mangel einer Beleuchtung der Weichen auf den Bahnhöfen der Südbahn. So vortheilhaft dies auch in ökonomischer Beziehung sein und dazu beitragen mag, die Locomotivführer zur größeren Vorsicht beim Fahren und die Weichensteller zur verstärkten Aufmerksamkeit in der Bedienung der Weichen anzuregen, so dürfte man sich doch in denjenigen Ländern, wo eine Beleuchtung der Weichen üblich resp. vorgeschrieben ist, im Interesse der Sicherheit des Betriebes nicht wohl entschließen, von diesem Gebrauche wieder abzugehen.

Beim Passiren der badischen Eisenbahnen gab eine kurze Rast in Offenburg Gelegenheit, der bekannten in verschiedenen Zeitschriften beschriebenen eisernen Gitterbrücke über die Kinzig \*) einen Besuch abzustatten. Sie ist 63 Meter im Lichten weit, jedes Gitter 6,282 Meter, wovon 5,112 Meter oberhalb der Schienen, hoch. Die Brückenbahn mit den doppelten Schienengeleisen und zwei außenliegenden Fußwegen wird von drei Gittern getragen, von denen dem mittleren zur Vermehrung der Tragfähigkeit noch eine dritte Lage von Gitterstäben gegeben ist. Die Entfernung der Maschen von Mitte zu Mitte beträgt 0,45 Meter, die Stärke der Latten in den äußeren Gittern 0,021 Meter, in den mittleren Gittern 2 · 0,0165 und 1 · 0,033 Meter, die Breite durchweg 0,105 Meter; der mittlere Träger wiegt 2000, jeder äußere Träger 1600 Ctr. Die Kosten der Brücke sollen sich nur auf ca. 125000 fl. belaufen haben, wobei jedoch die zu den Querträgern für die Brückenbahn und zu den Consolen für die Fußwege, so wie zu einer oberen und unteren horizontalen Gurtung an den Tragwänden verwendeten alten Brück- und breitbasigen Schienen, so wie die von dem früheren Bauwerke an dieser Stelle noch herrührenden beiden Widerlager außer Ansatz geblieben sind.

Die Brücke macht den Eindruck großer Leichtigkeit und Zierlichkeit, der durch die portalförmigen Abschlüsse aus röthlichem Sandsteine in nicht geringem Maasse erhöht wird. Ihre Eigenthümlichkeiten haben

\*) vfr.: Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens von v. Waldegg, Jahrgang 1854. Seite 138. etc.



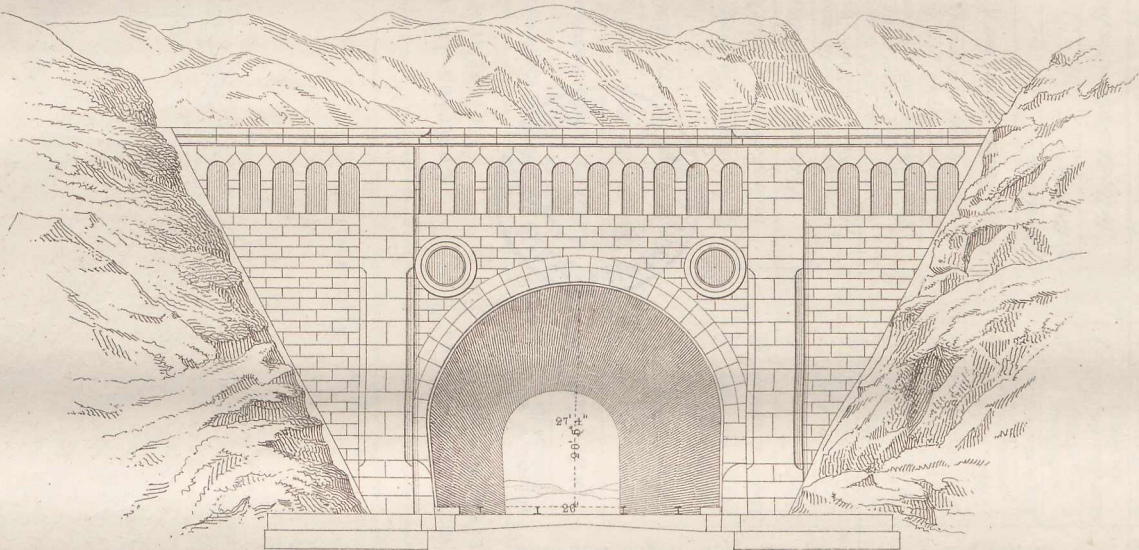


Bezeichnung der Räume im

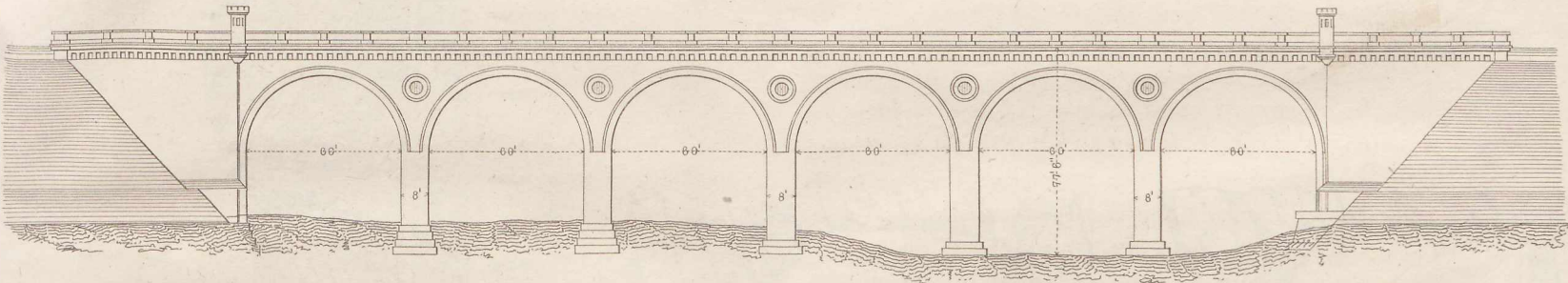
- A. Vestibül.
- B. Billet u. Gepäck-Bureau.
- C. Gepäck-Annahme.
- D. Portier.
- E. Casse.
- F. Corridor.
- G. Cassendiener.
- H. Hof.
- J. Revisorat.
- K. Post.
- L. Durchfahrt.
- M. Gepäck-Ausgabe.
- N. Gepäcklagerraum.
- O. Durchgang.
- P. Packerzimmer.
- Q. Passage.
- R. Reservezimmer.

Empfangsgebäude zu Cassel.

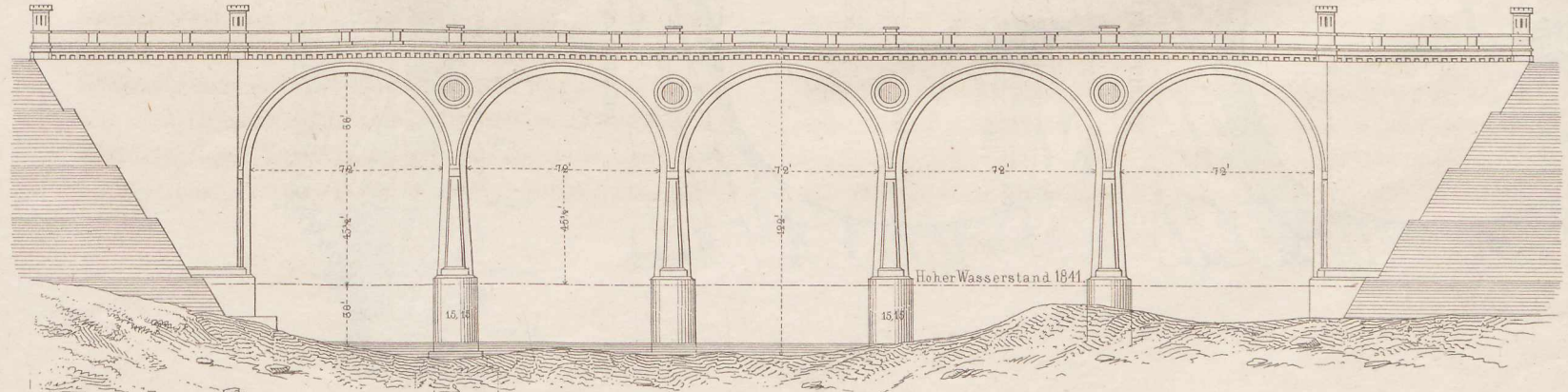
- S. Damenzimmer.
- T. Closet.
- U. Kurfürstl. Wartesaal.
- V. Cabinet.
- W. Damenzimmer.
- X. Vorzimmer.
- Y. Cavalierzimmer.
- Z. Passage.
- a. für die Bahn-Mannschaft.
- b. „ den Schaffner.
- c. „ „ Zugführer.
- d. „ „ Wagenmeister.
- e. Passage.
- f. Staats-Telegraph-Bureau.
- g. Bahn-Telegraph-Bureau.
- h. disponibel.
- i. für den Bahn-Inspector.



Tunnel bei Volkmarshausen.



Werra-Brücke bei Münden.

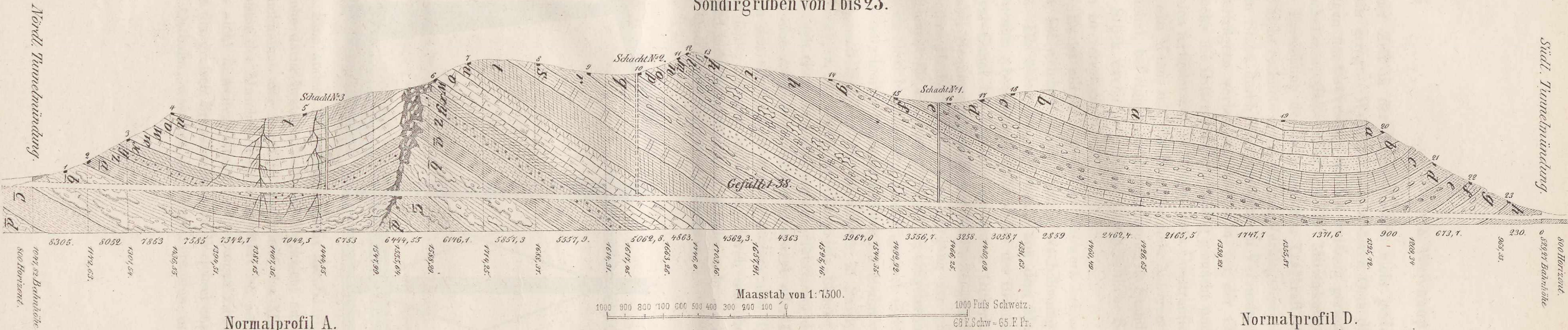


Fulda-Brücke bei Kraßenhof.

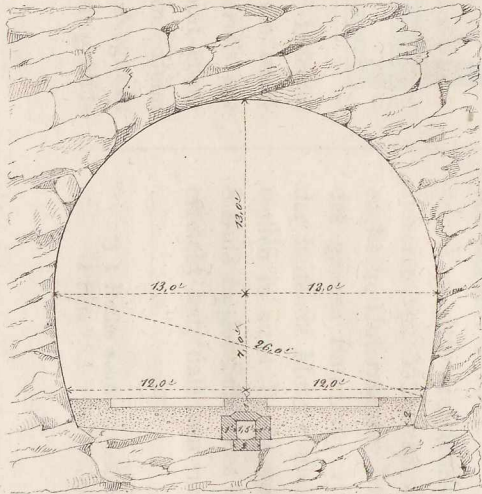


Geologisches Längenprofil .

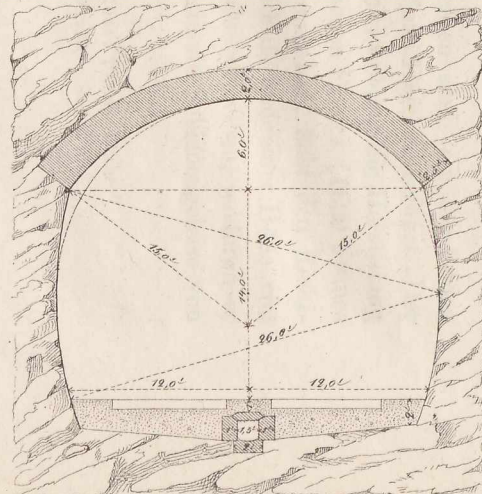
Sondirgruben von 1 bis 23.



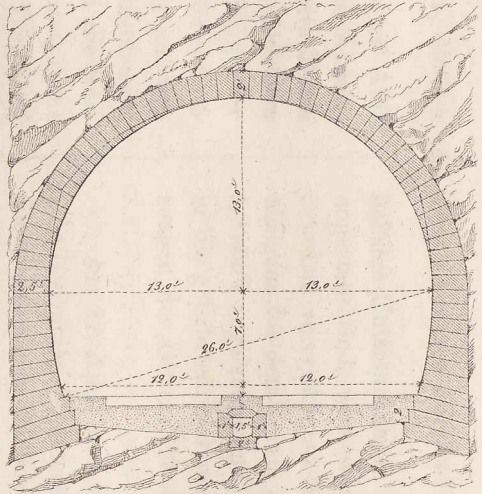
Normalprofil A.



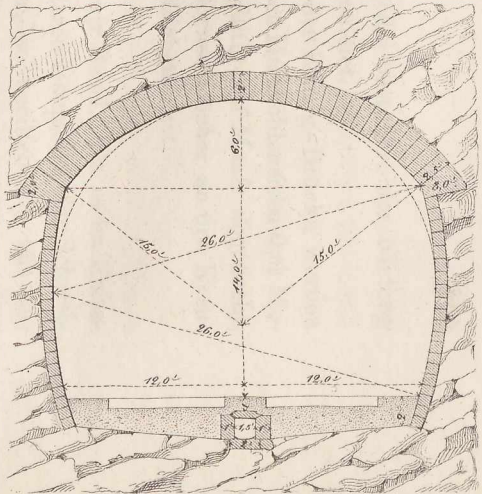
Normalprofil B.



Normalprofil D.



Normalprofil C.

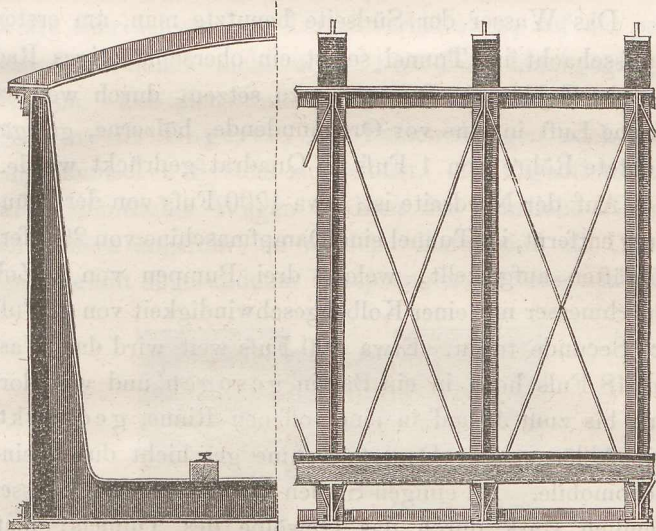


Formation und Stufenglieder.		N <sup>o</sup> Schichten-hat.	Gesteins-Art der Stufenglieder.
Jura Formation.	Unt. Rogenstein Oolith.	<i>Bradford und Perlschiefer.</i>	<i>a</i> Eisenschüssige Kalk mit Mergel.
		<i>Ob. Bathkalk</i>	<i>b</i> Mälsige dichtschichtige Kalke.
		<i>Unt. " "</i>	<i>c</i> Schiefer Kalk in starken Bänken.
		<i>Laedonien</i>	<i>d</i> Rauhe Mergel u. Mergel-Kalk im Wechsel.
		<i>Bajocien.</i>	<i>e</i> " " mit Knaureu.
		<i>Eisenerogenstein</i>	<i>f</i> Thonkalkiger Eisenerogenstein.
	H. Lias.	<i>Oberer Liasmerg.</i>	<i>g</i> Glimmermergel mit Coelestin.
		<i>Mittler " "</i>	<i>h</i> Fette dunkle Nütmergel.
	Unt. Lias.	<i>Belemniten Kalk.</i>	<i>i</i> Sandiger Thon-Kalk und Mergel.
		<i>Gryphiten Kalk.</i>	<i>k</i> Harte Eisenschüssige Sandkalke.
		<i>Bunte Mergel</i>	<i>l</i> Bunte Mergel mit Rauchwacke.
		<i>Kiesel Dolomit.</i>	<i>m</i> " zellig mit Carnool und buntem Mergel.
		<i>Rothe Mergel.</i>	<i>n</i> Kurze Mergel mit weissen Gyps.
		<i>Wandel Dolomit.</i>	<i>o</i> Gelbgrauer brüchiger Dolomit.
		<i>Schilfsandstein</i>	<i>p</i> Violette Mergel mit grünlich. Sandst.
		<i>Letten, Kohle u. grauer Gyps</i>	<i>q</i> Bunte dunkle Mergel mit Kohle u. Gyps.
Trias Formation.	III. Keuper.	<i>Keupersalzthon.</i>	<i>r</i> Schwärzliche " " Dolomit.
		<i>" Dolomit "</i>	<i>s</i> Grünliche " " "
		<i>" Mergel "</i>	<i>t</i> Hellgelb. Dolomit u. Rauchwacke.
		<i>Ober Muschel Kalk Dolomit</i>	<i>u</i> Feste rauch-graue Kalk Platten.
	IV. Muschelkalk.	<i>Ober Platten Kalk</i>	<i>v</i> Dickere körniger Kalk in starken Bänken.
		<i>Friedrichshalt Kalk</i>	<i>w</i> Raub-graue Kalk Platten.
		<i>Unter Platten Kalk</i>	<i>x</i> Brüchige Dolomite mit Hornstein.
		<i>Unt. Muschel Dolom.</i>	<i>y</i> Sandige gelb. Dolomit Mergel.
	V. Anhydrit.	<i>Hornsteinmergel.</i>	<i>z</i> " mit grünem Thon.
		<i>Unt. Dolomitmerg.</i>	<i>a</i> Blaue Thone mit Gyps.
		<i>Ober Salzthon</i>	<i>b</i> Bunte meist dunkle mälsige Gypse mit Anhydrit u.s.w.
		<i>Anhydrit und Gyps.</i>	<i>c</i> Meist dunkelgraue Thone mit Salz und Anhydrit.
		<i>Unter Salzthon</i>	<i>d</i> Wellige blau graue dolomitische Thonkalke.
		<i>Willen Kalk.</i>	



seiner Zeit in der Eisenbahnwelt nicht geringes Aufsehen erregt. Während man anderen Orts die Abmessungen der Gitterstäbe auf das zulässig geringste Maass beschränkte, dafür aber auf eine Mitwirkung derselben zur Erreichung der erforderlichen Tragkraft wenig oder gar nicht rechnete und seitlichen Verbiegungen der schwachen Stäbe durch Verticalstücke in Verbindung mit den Querträgern vorbeugte, hat man bei der Offenburger Brücke die Gitter ziemlich kräftig gemacht und die Verticalen fortgelassen. In Folge dieses Constructionssystems ist ein Mann, mit der Hand an einer äusseren Tragwand rüttelnd, bei einiger Kraftanstrengung im Stande, ein gutes Stück davon in ziemlich starke seitliche Schwingungen zu versetzen.

Es ist mir kein größeres Bauwerk bekannt geworden, bei welchem dieses System Nachahmung gefunden hat. Die üblen Folgen, welche aus dem Mangel einer verticalen Absteifung der Gitter bei der Brücke über den Royal-Canal bei Dublin, der ersten Gitterbrücke von großer Spannweite, nach den Mittheilungen des Bauinspectors H. Lohse im VII. Jahrgang der preussischen Zeitschrift für Bauwesen (pag. 215) eingetreten sind, laden zu einer Nachahmung allerdings auch nicht ein. Im Gegensatz hierzu hat man auf der Eisenbahn von Chambery nach St. Jean de Maurienne in Savoyen einige Brücken, z. B. die Victor-Emanuels-Brücke über die Isère, mit eisernem Ueberbau ausgeführt, bei dessen Trägern eine Ausfüllung durch Gitterwerk oder Blech zwischen den oberen und unteren horizontalen Tragplatten ganz fehlt, dagegen in kurzen, durch einfache verticale Kreuzbänder ausgefüllten Abständen sehr starke Höhen- und Querverbindungen wiederkehren.



Eine andere Eigenthümlichkeit der Kinzig-Brücke, welche darin besteht, daß mit Rücksicht auf die Inanspruchnahme der relativen Festigkeit des Materials die Nietung der Maschen kalt ausgeführt ist, scheint ebenfalls nicht in weitere Kreise übergegangen zu sein. Beim Bau der großen Brücken über die Weichsel und Nogat in der Ostbahn, woselbst die ausgedehntesten und gründ-

lichsten Untersuchungen über die beste Art der Nietung angestellt sind, wird warm genietet.

Die vorerwähnten Niete der Kinzig-Brücke wurden übrigens aus dem vorzüglichsten Holzkohleneisen 0,03 Meter stark angefertigt und, sorgfältig auf Maass abgedreht, in die gebohrten und ausgeriebenen Löcher an den Kreuzungen der Gitterstäbe eingetrieben.

Am 22. April erreichten wir Basel. Da es im Reiseplan lag, einige der interessanteren Bauplätze der Schweizer Eisenbahnen zu besuchen, so beeilten wir uns zunächst, die hierzu nöthige Information einzuziehen. Die Bereitwilligkeit, mit welcher uns dieselbe von dem Stellvertreter des abwesenden Ober-Ingenieurs der Centralbahn, dem Herrn Ingenieur Herz, zunächst im Bureau und später auf den Baustellen bei Bern ertheilt worden ist, fühle ich mich verpflichtet, rühmend und dankend hervorzuheben.

Von den drei in Basel einmündenden Eisenbahnen ist die Elsass-Bahn schon seit Jahren in Betrieb, die Bahn nach Schaffhausen 7½ Meilen weit bis Waldshut (nach neuesten Nachrichten schon bis Säckingen) vollendet, während in der schweizerischen Centralbahn noch verschiedene Lücken vorhanden sind, welche jedoch voraussichtlich noch im Laufe dieses Jahres werden ausgefüllt werden. In der Richtung nach Luzern ist es nur noch der Hauenstein-Tunnel zwischen Läufelfingen und Olten, welcher der Vollendung bedarf, um eine zusammenhängende Verbindung zu erhalten; in der von Olten nach Zürich sich abzweigenden Bahn ist noch die im Bau stehende Strecke zwischen Aarau und Brugg, und in der von Aarburg sich abzweigenden Bahn nach Bern die ebenfalls der Vollendung entgegengehende Partie von Herzogenbuchsee bis Bern fertig zu stellen.

Mittelst des Hauenstein-Tunnels, der in neuerer Zeit eine so traurige Berühmtheit erhalten hat, durchbricht die Centralbahn das Juragebirge. Er wird geradlinig 8350 Fuß schweizerisch\*) lang und erhält durchlaufend das bedeutende Gefälle von 1:38. Aus dem auf Blatt L beigelegten Profil erhellt das Streichen und die Gattung der von dem Tunnel durchbrochenen Felsschichten. Es sind die Gruppen des Unter-Rogensteins, des Lias, Keupers, Muschelkalks und Anhydrits, welche davon berührt werden.

Von den drei Hülfschächten sind nur die beiden äusseren von 559, resp. 418 Fuß Tiefe ausgeführt. Der englische Unternehmer Brassey, welcher die Herstellung des ganzen Baues für 4½ Millionen Francs (1600 Francs der laufende Meter) übernommen hat, läßt den Richtstollen in einer Breite von 10 Fuß und einer Höhe von 8 Fuß in der Sohle des Tunnels vortreiben, wodurch er erreicht hat, daß von vornherein ein Schienengeleise von

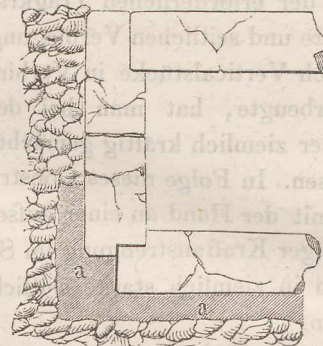
\*) 1 Ruthe schweizerisch = 0,79655 preuss. Ruthe.  
1 Fuß = 0,95586 Fuß.



den normalen Abmessungen der definitiven Bahn in den Berg hineingeführt und der Transport der Materialien von und nach der Galerie mittelst großer Bahnwagen und Pferde bewirkt werden konnte. Trotz dieser Abmessungen des Richtstollens können nicht mehr als 7 Arbeiter, worunter 1 Vorarbeiter, vor Ort placirt werden, wovon je 2 an einem Bohrloch arbeiten, indem der Eine den Bohrer, der Andere den Possekel führt. Der Kopf des Bohrers ist von Eisen, der Possekel dagegen verstäht. Bei festem Gestein treibt man die Bohrlöcher bis zu 2 Fuß, im Lias und in den Thonarten bis zu 4 Fuß Tiefe, und verwendet zu jedem Schuß  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{3}$  Pfund Pulver. Bei angestrengter Arbeit gelingt es, in jeder Schicht von 3 Stunden zweimal zum Schießen zu kommen. Das tägliche Vordringen in festem Gestein, z. B. Dolomit, übersteigt nicht leicht 2 Fuß; in losem Gestein, z. B. Gyps, wird oft das Dreifache erreicht. In je 3 Stunden lösen sich die Arbeiter-Colonnen vor Ort ab. Dabei arbeitet jeder Arbeiter nur 2 Schichten täglich, so daß, da Tag und Nacht gearbeitet wird, ein vierfaches Personal erforderlich ist.

Durch das Vordringen mit dem Richtstollen ist der Fortschritt des Tunnelbaues überhaupt bedingt, da es nicht schwer fällt, mit dem weiteren Ausbrechen, dem Ausmauern, Einwölben etc. zu folgen. Zu diesem Ende geht man vom Richtstollen aus an verschiedenen Punkten senkrecht bis zur Scheitelhöhe des Tunnels, einschließ- lich der Gewölbstärke, nach oben (Aufbrüche), und treibt dann kurze obere Stollen vor, die demnächst allmähig, unter Anwendung provisorischer Absteifung, erweitert werden. Das dabei gewonnene Material wird durch die Abstürze den auf dem Geleise des unteren Richtstollens aufgestellten Bahnwagen zugeführt. Das Profil, welches der Tunnel erhält, je nachdem eine ganze oder theilweise Ausmauerung erforderlich, oder solche entbehrlich erscheint, ist in den Skizzen auf Blatt L dargestellt. Bei den Parteen, die wir in Arbeit sahen, gestattete die Beschaffenheit des Grundes (Gesteins), eine Strecke von 12 bis 20 Fuß Länge mit einem Male für die Wölbung zu berüsten. Man bediente sich dazu einfacher Bohlenbögen, fing jedoch das Deckengestein durch Bohlen und starke Rundhölzer, Schutzbäume ab, welche bei mürberem Gestein mit der Unterkante noch etwa 3 Zoll von der oberen Leibung des Gewölbes abstanden, bei festem Gestein aber tiefer in den Raum für das Gewölbe noch etwas hineingreifend, parallel zur Längsaxe des Tunnels gelegt wurden. Um diese Hölzer nach Beendigung der Gewölbearbeit beseitigen und von Neuem benutzen zu können, wurden auf dem Gewölbe kleine Stützmauern zum Abfangen des Gesteins errichtet. Die durch das Hervorziehen dieser Hölzer entstehenden und sonst vorhandenen Zwischenräume zwischen dem Gewölbe, das sorgfältig aus Quadern und hydraulischem Mörtel hergestellt wurde, läßt man mit zerkleinertem Gestein gut und fest ausfüllen. Daß dazwischen Holzwerk verbleibe, ist

verpönt. Etwaige Quellen finden ihren Abfluß durch diese Hinterstampfung und Oeffnungen im unteren Revetement nach der Sohle des Tunnels, in dessen Mitte ein Canal die Wasser abführt. Die Sohlplatte des Ca-



nals legt man auf eine, wenige Zoll starke, dieselbe auch an den Seiten umschließende Ausgleichungsschicht von Beton *a a*. Die Fugen der Seitenwandungen sind zum Durchlassen des Wassers geöffnet, das Eindringen des letzteren durch eine Umpackung des Canals mit Stein- schlag erleichtert.

Auf der Nordseite ist man bei der Schwierigkeit, mit dem Gefälle zu arbeiten, und bei dem starken Wasserzudrang, der sich bei Regenwetter bis 6000 Cubikfuß pro Tag steigert, nur 2000 Fuß weit, etwa 500 Fuß über den dritten Hülsschacht hinaus, vorgedrungen; auf der Südseite dagegen 5600 Fuß weit, so daß nur noch etwa 700 Fuß zu durchbrechen sind, womit man hoffte, bis zum 1. December 1857 zu Ende zu kommen.

Auf der Südseite hatte das in ca. 3000 Cubikfuß im Maximum täglich eindringende Wasser ziemlich gleich- mäßig eine Temperatur von 18 Grad, auf der Nordseite von 10 Grad R.

Das Wasser der Südseite benutzte man, am ersten Hülsschacht im Tunnel selbst ein oberflächliches Rad für ein Gebläse in Bewegung zu setzen, durch welches frische Luft in eine vor Ort mündende, hölzerne, gut gedichtete Röhre von 1 Fuß im Quadrat gedrückt wurde.

Auf der Nordseite ist, etwa 1200 Fuß von der Mündung entfernt, im Tunnel eine Dampfmaschine von 20 Pferdekraften aufgestellt, welche drei Pumpen von 7 Zoll Durchmesser mit einer Kolbengeschwindigkeit von  $2\frac{1}{2}$  Fuß pro Secunde treibt. Etwa 400 Fuß weit wird das Wasser 18 Fuß hoch in ein Bassin gesogen und von dort aus, bis zum Ablauf in einer offenen Rinne, gedrückt. Die Ablösung der Dampfmaschine geschieht durch eine Locomobile. An einigen Stellen drangen die Bergwasser ziemlich stark durch das Gewölbe des Tunnels; man äußerte die Absicht, durch Kalfatern der Fugen diesem Uebelstande abzuhefen; einige Seitenquellen sollten an den Wänden herunter dem vorbeschriebenen Entwässerungs-Canal zugeführt werden.

Um den zerstörenden Einwirkungen des Frostes vorzubeugen, werden die Tunnelmündungen mit Thoren versehen werden. In je 1000 Fuß Entfernung wird in den



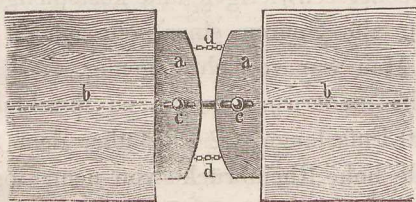
Seitenmauern eine Nische für das Bewachungspersonal angelegt.

Derjenige Tunnel, in welchem die Olten-Züricher Bahn mit einem Gefälle von 1:100 unter der Stadt Aarau hindurchgeführt werden muß, würde unter andern Umständen größtentheils durch einen offenen Einschnitt zu ersetzen gewesen sein. Derselbe wird 1500 Fuß lang, und ist größtentheils in verwitterbarem Kalkstein auszuführen.

Der ausführende Unternehmer erhält durchschnittlich 430 Francs pro laufenden Meter, für die beiden Portale außerdem 10500, und für den Canal in der Sohle des Tunnels 16200 Francs.

Der belgischen Ausführungsweise folgend, war man mit dem Richtstollen von 7 Fuß Breite und 8 Fuß Höhe in der Höhe des Scheitels des Tunnels vorgegangen und operirte mit schmalspurigen Bahnen. Der zu durchbrechende Felsen war fest genug, um zu gestatten, daß auf große Länge der gesammte Tunnelkörper ohne eine andere Rüstung ausgebrochen werden konnte, als mit Hilfe einiger leichten Steifen unter der klüftigen Felsdecke. Das Tunnelgewölbe kommt stellenweise den Fundamenten der Gebäude sehr nahe.

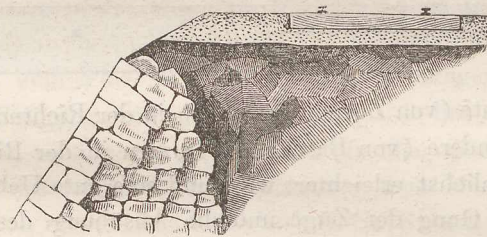
Die Bahn von Basel nach Olten war erst bis Sissach (ca.  $2\frac{1}{2}$  Meilen) im Betrieb. Sie durchzieht auf dieser Strecke ziemlich ebenes Terrain. Die Schwierigkeiten beginnen erst von Sissach ab mit den stärkeren Steigungen zur Ueberschreitung des Juragebirges. Das Verhältniß von 1:50, mit welchem die Bahn bei Läfelfingen die nördliche Mündung des Hauenstein-Tunnels erreicht, ist auf dieser Tour, die inzwischen ebenfalls dem Verkehr übergeben ist, das Maximum der Steigung. Mit den Radien der Curven behauptete man, trotz der theilweise sehr schwierigen Terrainverhältnisse, auf der ganzen Centralbahn nicht unter 1400 Fuß hinabgegangen zu sein. Die dienstthuenden Maschinen sind nach dem System von Engerth, die Personenwagen nach dem amerikanischen System ausgeführt. Als Eigenthümlichkeit sämmtlicher Wagen verdient der gänzliche Mangel an Buffern angeführt zu werden. Dafür sind die Unterstellstellen mit abgerundeten Vorsprüngen *a,a* versehen. Zur



Kuppelung der Wagen dienen Zugstangen in der Längsachse derselben, welche bei *c,c* durch ein Zwischenstück und Bolzen mit einander verbunden werden. Letzteren ist in schlitzförmigen Oeffnungen der vorspringenden Plattformen *a,a* einiger Spielraum zur Parallel-Bewegung nach der Länge gegeben. Ihre Elasticität erhält diese Kuppelung durch eine unter der Mitte des Wagens mit den

Zugstangen zusammenhängende Gußstahlfeder aus drei nicht gebogenen Lagen. Bei *d,d* sind Nothketten angebracht.

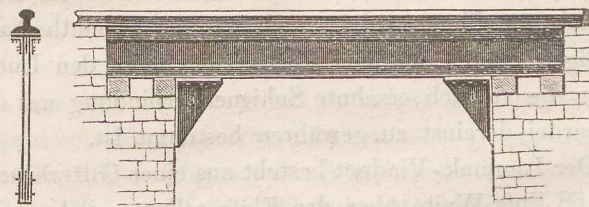
Um die Höhe von Läfelfingen zu erreichen, hat man sich an einem ziemlich steil abfallenden Thalgehänge entlang ziehen müssen. Die gewöhnlichen Folgen einer solchen Lage, als: Futtermauern auf der Thal- wie auf der Bergseite, kleine Tunnel zur Durchschneidung scharfer Vorsprünge, eine große Anzahl von Brücken und Durchlässen für die Gewässer und Wege aus den Seitenthälern, fehlen auch hier nicht. Die Stütz- und Futtermauern bestehen meistens aus einer trockenen Steinpackung in gutem Verande. Das Material dazu ist aus den Einschnitten resp. Anschnitten und bei Herstellung zweier kleiner Tunnel gewonnen. Man hat unterlassen,



die Mauern bis zur Planumshöhe selbst heraufzuführen, wahrscheinlich, um bei der Bettung des Oberbaues durch dieselben nicht beschränkt zu sein.

Von solchen Steinpackungen hat man auch vielfach bei Herstellung des Anschlusses der Böschungen des Bahnkörpers an die Widerlager der Brücken und Durchlässe Gebrauch gemacht und dadurch die Flügelmauern erspart. Die Mauern der Bauwerke sind aus schönem gelbem Oolith sauber angefertigt. Das Planum ist durchweg zweigeleisig angelegt, wie bei der Menge von Kunstbauten jedenfalls selbst für den Fall zweckmäßig erscheint, daß die Legung des zweiten Geleises nicht sehr nahe bevorstehen sollte.

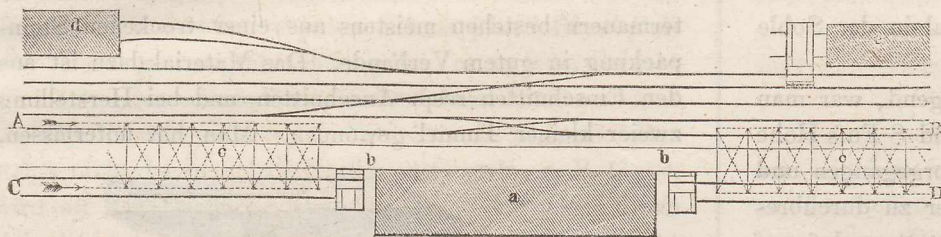
Man scheint gefürchtet zu haben, daß die Blechträger der Wegeüberbrückungen und kleineren Brücken, da die Schienen unmittelbar darauf befestigt sind, bei der starken Steigung der Bahn eine Längenbewegung annehmen könnten, und hat sie deshalb nachträglich mit Kniestücken *a,a* aus Blech versehen, welche sich an die Widerlager anlehnen.



Die Träger dieser kleinen Brücken bestehen aus einer doppelten Lage von Blechen mit angemessenen oberen und unteren Verstärkungen; die Querverbindungen sind aus Gußeisen. Die breitbasigen Oberbau-Schienen wiegen 23 Pfund pro laufenden Fuß (in den Thalstrecken nur 20 Pfund) und sind an den Stößen verlascht.



Auch bei der in Rede stehenden Bahnstrecke soll sich als Erfahrungssatz herausgestellt haben, daß es bei Bahn-Abhängen nicht zweckmäßig ist, die Planums-Arbeiten dahin zu disponiren, daß Auftrag und Abtrag sich nahezu decken; daß es vielmehr den Vorzug verdient, die Linie von dem Thalhang etwas entfernt zu halten, schon um Rutschungen durch Berganschnitte zu vermeiden. Ueberdies ist sehr häufig ohne gefährliche Kopfschüttungen von dem Abtragsmaterial doch nicht der beabsichtigte Gebrauch zu machen.



einer Route (von Zürich nach Bern in der Richtung *AB*) auf die andere (von Basel nach Luzern in der Richtung *CD*) thunlichst erleichtert wird und eine gute Uebersicht über den Gang der Züge und die Ausübung des Dienstes erreicht ist. Der Locomotiv- und der Wagen-Schuppen befinden sich in *d* und in *e*.

Die bereits ganz vollendete Nordostbahn der Schweiz, von Zürich nach Romanshorn, mündet in den alten Bahnhof der Zürich-Badener Bahn, so daß seiner Zeit eine ununterbrochene Schienenverbindung von Basel bis zum Bodensee vorhanden sein wird. Die Herstellung dieser Verbindung ist mit nicht gewöhnlichen Schwierigkeiten verknüpft gewesen, indem die neue Linie, von Zürich als Kopfstation ausgehend, in scharfer Krümmung und starker Steigung auf einem langen hohen Damm mit einliegendem Viaduct über die Limmak und demnächst mit einem 3500 Fuß langen Tunnel durch den nordöstlich von Zürich sich erhebenden Bergücken, und zwar zum Theil durch nassen Letten, bei starkem Wasserandrang geführt werden mußte.

Auf der Höhe bei Wallisellen trennt sich die Glattthalbahn von der Nordostbahn; sie ist bis Uster in Betrieb und dem Vernehmen nach in der Richtung auf Rapperschwil und selbst am Wallen-See bereits im Bau. Nördlich von Chur wird sie sich mit der Rheinthalbahn vereinigen, deren südliche Fortsetzung über den Luckmanier die vielfach ersehnte Schienenverbindung mit der Lombardei dereinst zu gewähren bestimmt ist.

Der Limmak-Viaduct besteht aus einer Gitterbrücke von 168 Fuß Weite über den Fluß selbst, welcher sich auf dem linken Ufer fünf Bögen von 40 Fuß Weite anschließen. Auf drei Gitterträgern ruhen die Querschwellen für das Doppelgeleise; in je 10½ Fuß Entfernung kehren die Querverbindungen, ebenfalls aus Gitterwerk, wieder. Die mittlere Tragwand hat drei Lagen, die beiden äußeren Wände zwei Lagen Gitterstäbe zu Maschen von

Die in dem von Etzel'schen Werke „Brücken- und Thalübergänge Schweizerischer Eisenbahnen, Basel 1856“ dargestellte, in den Hauptwerkstätten zu Olten angefertigte Blechbogenbrücke über die Aar bei Olten mit drei Oeffnungen zu 105 Fuß lichter Weite ist fertig. Sie liegt in einem Gefälle von 1:55. Weshalb die Oeffnungen nicht überwölbt sind, obwohl die Schienen etwa 33 Fuß über der Hochwasserlinie liegen und die vortrefflichsten Werksteine in der Nähe brechen, haben wir nicht erfahren können.

Auf dem Bahnhofe zu Olten werden seiner Zeit die Züge von Basel, Bern, Luzern und Zürich zusammen treffen. Man hat deshalb zu beiden Seiten des Empfangsgebäudes *a* bedeckte Hallen *c, c* mit dem bedeckten Perron *bb* in nebenstehend skizzirter Weise angeordnet, wodurch der Uebergang von etwa 2 Fuß im Quadrat vereint; die Maschen der Quergitter sind nahe doppelt so groß. Horizontale Diagonalverstreben befinden sich sowohl unter der oberen als der unteren Gurtung der drei Tragwände. Die Querschwellen liegen von Gitter zu Gitter frei und ruhen auf denselben in gußeisernen Schuhen. Das Mauerwerk aus bläulichen, sauber bearbeiteten Werksteinen gewährt einen prächtigen Anblick.

Vorläufig ist das durchweg doppelgeleisige Planum erst mit einem Geleise belegt, deren Schienen auf kiefern präparirten Schwellen befestigt sind. Bei der Centralbahn sind eichene Schwellen unpräparirt verwendet worden.

Man ist in Begriff, auf dem Bahnhofe zu Zürich sehr bedeutende Werkstätten anzulegen. In Winterthur schließt sich der Nordostbahn die sogenannte Rheinfallbahn, von Schaffhausen ausgehend, und die in Concurrenz mit der Nordostbahn insbesondere auf Betrieb von St. Gallen erbaute St. Gallen-Appenzellische Bahn nach Rorschach an.

Die Rheinfallbahn war erst seit wenigen Tagen eröffnet. Das Planum zwischen der Rheinbrücke oberhalb des Wasserfalls bei Laufen bis zum Bahnhof Schaffhausen, einer höchst schwierigen und kostspieligen Strecke, zeigten noch alle Spuren einer sehr eiligen Inbetriebsetzung. — Man war vorsichtig genug, diese Partie nur in einem sehr moderirten Tempo zu durchfahren. Die massive, 590 Fuß lange, 32 Fuß über dem niedrigsten Wasserstande hohe Rheinbrücke von neun Bögen, gleich der ganzen Bahn nur auf ein Geleise berechnet, ist insofern eigenthümlich, als zur thunlichsten Benutzung der höheren Felslagen der Stromschnelle für die Fundirungen, den Oeffnungen sehr verschiedene Weiten gegeben sind, nämlich von 48, 56, 40 und 60 Fuß und fünf von je 52 Fuß. Da eine Unterspülung der Pfeiler nicht möglich, so hat man letztere nur im Oberwasser mit Vorköpfen versehen, während ihre unteren Seiten mit der



Stirn der Gewölbe in gleicher Ebene liegen. Auf der oberen ist durch Auskragung noch ein Fußsteg neben der Bahn gewonnen worden. Der Brücke schließt sich ein 200 Fuß langer Tunnel an, dessen Decke 46 Fuß unter der Sohle des Kellers vom Schlosse Laufen liegt.

Als ein größeres Bauwerk in der Rheinfalldbahn ist außerdem noch die Brücke über die Thur bei Andelfingen von 448 Fuß Länge mit vier Oeffnungen erwähnenswerth. Die beiden mittleren Oeffnungen haben je 110, die äußeren je 94 Fuß lichte Weite; die Höhe der Fahrbahn über dem mittleren Wasserstand beträgt 107 Fuß, der oben 10 Fuß starken Pfeiler 94 Fuß. Die beiden Gitterwände sind 11 Fuß 4 Zoll hoch und liegen in 10 Fuß Entfernung von Mitte zu Mitte.

Die Thur wird auch von der ebenfalls einspurigen Bahn von Winterthur nach Romanshorn überschritten. Der Holzüberbau schien nach dem Town'schen System ausgeführt zu sein; er ist oben durch ein leichtes Dach und an den Seiten durch eine an leichtes Zimmerwerk befestigte Schalung gegen die nachtheiligen Einflüsse ungünstiger Witterung geschützt, sitzt sonach in einer Art von nur unten offenem Futteral, das den freien Zutritt der Luft in keiner Weise behindert. Es dürfte dieser Schutz den Vorzug verdienen vor der auf einigen preussischen Eisenbahnen beliebten Bekleidung der hölzernen Tragwände mit Blech resp. Brettwerk.

Bei Romanshorn endet die Bahn unmittelbar am ge-

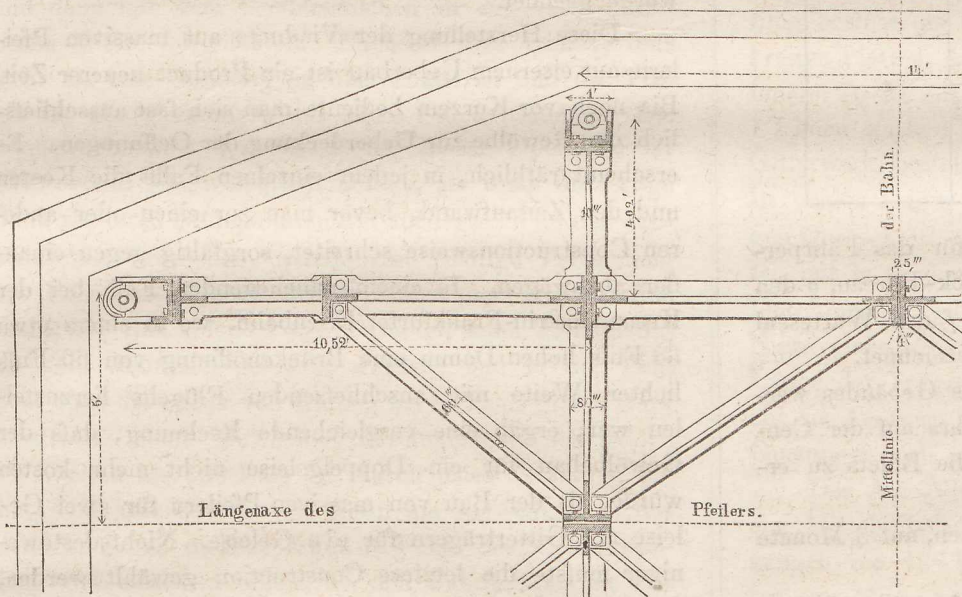
räumigen Hafen des Bodensee's. Bei Rorschach hatte man begonnen sich eine ähnliche Anlage zu schaffen; Schutzdämme für einen neuen Hafen am Bahnhof waren in Arbeit. Nach dem alten, sehr engen Hafen führte eine Schleppbahn, ein Güterschuppen unfern der Quaimauer am See war fertig, ein zweiter in den Fundamenten angelegt.

Das Material, ein grünlicher Sandstein, bricht unmittelbar am Bahnhof. Zum bequemeren Ineinandergreifen der Bahnstränge sind wiederholt dreischlägige Weichen angewendet. Der Locomotiv-Schuppen ist polygonförmig erbaut, das Empfangsgebäude noch provisorisch, die mit prächtigen Platten belegte anschließende bedeckte Halle jedoch definitiv. Unmittelbar am Bahnhof beginnt die Bahn im Verhältniß von 1:70 zu steigen, überschreitet mit einer 80 Fuß hohen Brücke von fünf Bögen zu 45 Fuß Weite die Goldach und windet sich in zum Theil sehr scharfen Krümmungen und bei einer Steigung von größtentheils 1:50 bis zum nahe 2 Meilen entfernten, gegen 900 Fuß über dem Bahnhof von Rorschach und 2212 Fuß über dem Meeresspiegel liegenden, reichen und betriebsamen St. Gallen. Bei dem Hinabsteigen über Wyl nach dem 9 Meilen entfernten Winterthur konnte man das Maximalgefälle auf 1:100 beschränken. In dieser Strecke liegen die drei in der Ingenieurwelt berühmt gewordenen Viaducte mit Pfeilern aus gußeisernen durchbrochenen Platten, deren Anblick

beim Passiren von Zügen den Zuschauer nicht leicht ohne Bangen lassen wird. Die 533 Fuß zwischen den Widerlagern lange, 208 Fuß hohe Sitterbrücke mit drei Mittelpfeilern, zwei Mittelöffnungen von 128 Fuß und zwei Seitenöffnungen von 120,5 Fuß lichter Weite, ist hiervon das bei Weitem bedeutendste Bauwerk. Der Erfinder, Herr von Etzel, hat die Construction in dem bereits genannten Werke speciell mitgetheilt. Auf 35 Fuß hohem massiven Unterbau erhebt sich in 26 Etagen von etwa 6 Fuß Höhe der 157 Fuß hohe gußeiserne Aufbau der Mittelpfeiler mit Strebpfeilern von gleichem Material, um die eingeleisige, von Gitterwänden getragene Fahrbahn auf-

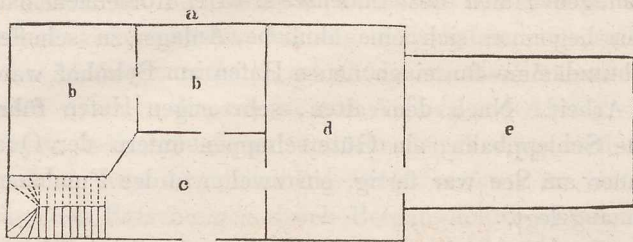
die Aar etc. werden unter ähnlichen Verhältnissen mit massiven Mittelpfeilern versehen. —

Nach Besichtigung der Sitterbrücke erwarteten wir auf der kleinen Station Winkeln den nächsten Zug und hatten in Folge dessen Gelegenheit, einige Einrichtungen der Bahn näher kennen zu lernen. Der Grundriß des Stationsgebäudes ist in nachstehend skizzirter Weise angeordnet, wobei *c* den Flur, *bb* Gepäck- und Billet-Büreau, *d* den Wartesaal erster und zweiter Klasse, *e* den Wartesaal dritter Klasse und *a* die Perronseite bezeichnet.



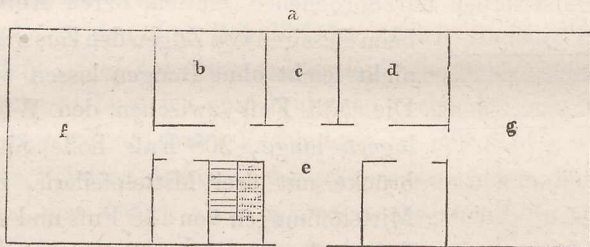
zunehmen. Nur an den Ecken berühren sich die quadraten Platten in sauber bearbeiteten Flächen, so daß es eigentlich acht mit einander gut verbundene und sorgfältig abgesteifte Säulen sind, die den Pfeiler bilden. Möchte die Construction stets allen Anforderungen der Sicherheit genügen und das kühne Wagniß als ein vollkommen gelungenes sich bewähren. Vergessen wir nicht anzuführen, daß der Erfinder bei der Centralbahn von diesem Pfeilersystem nicht wieder Anwendung gemacht hat. Der Worblafen-Viaduct, die hohe Brücke über





Jede Station ist mit einem Morse'schen Telegraphen-Apparat für den Bahndienst versehen. Der Staats-Telegraph ist von dem Bahn-Telegraphen ganz gesondert und wird bei dem niedrigen Tarif, 25 Worte für 1 Franc, durch die ganze Schweiz stark benutzt. Die Schienen des Oberbaues sind breitbasig, auf den Stößen verlascht. Den Böschungen des Bahnkörpers hat man weder im Auftrage noch im Abtrage Banquetts gegeben. Die Bahngräben sind nicht selten sowohl in der Sohle als in den Böschungen mit Platten ausgelegt.

Bis Luzern selbst konnte die Centralbahn in Folge von Differenzen zwischen der Gesellschaft und dem Canton bezüglich der Lage des Bahnhofes bis jetzt noch nicht geführt werden; auf dem linken Ufer der Reufs war jedoch eine hierauf bezügliche Linie abgesteckt worden. Der provisorische Endbahnhof liegt etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde von der Stadt entfernt bei Emmenbrücke; das Empfangsgebäude desselben hat folgenden Grundriss, wo-



rin *e* den Flur, *b* den Aufenthaltsort für das Fahrpersonal, *c* den Billet-Verkauf, *d* das Gepäck-Büreau, *g* den Wartesaal erster und zweiter Klasse, *f* den Wartesaal dritter Klasse und *a* die Perronseite bezeichnet.

Nach einem Anschlag im Flur des Gebäudes werden zur Belebung des Personen-Verkehrs auf der Centralbahn unter gewissen Bedingungen die Billets zu ermäßigten Preisen verkauft, und zwar:

- a) Abonnements-Karten für 12 Fahrten, auf 3 Monate gültig, mit 5 pCt. Rabatt;
- b) Personal-Karten auf 3, 6 und 12 Monate, mit einem Rabatt von 50 resp. 60 und 75 pCt. der reducirten Taxe *a*, indem von dem Preis für 90, 180 und 360 Hin- und Rückfahrten 50, 60 resp. 75 pCt. in Abzug gebracht werden.

Diese Karten gelten für jede beliebige Fahrt.

Ein Extra-Rabatt wird noch bewilligt, wenn sich mehrere Personen einer und derselben Familie abonniren, 5 pCt. bei 2 Personen, und für jede erwachsene Person mehr noch 5 pCt., für ein Kind mehr noch 3 pCt.

Schüler erhalten für die Reisen zum Schulbesuch

einen Rabatt von 25 pCt. des tarifmäßigen Preises. Dieselben haben sich durch eine Legitimation der Schulbehörde auszuweisen. Sonn- und Festtage sind hierbei ausgeschlossen. Mit dem Dampf der Reserve-Locomotive der Station wurde sowohl ein Pumpwerk als auch eine Kreissäge betrieben; letztere dient zur Zerkleinerung des Holzes zur Feuerung für die Maschinen.

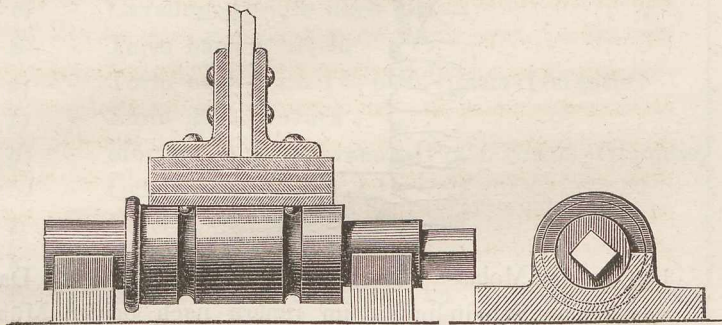
Die Aarburg-Berner Zweigbahn war erst bis Herzogenbuchsee, der Einmündung des im Bau stehenden Solothurn-Biener weiteren Zweiges, im Betrieb. Da man inzwischen den Tunnel bei Burgdorf vollendet hatte, so sollte der Betrieb bald bis in die Nähe von Bern ausgedehnt werden, obwohl Formveränderungen in gedachtem Tunnel einen durch den Betrieb sehr erschwerten Umbau der Ausmauerung einzelner Strecken nothwendig machen. Um nach Bern selbst vorzudringen, hatte man noch den Worblaufen-Viaduct und einen Viaduct über die Aar fertig zu stellen. Die Entwürfe zu beiden Bauwerken sind in dem mehrgedachten Werke veröffentlicht worden. Der Worblaufen-Viaduct war in den Pfeilern fertig, an den Gittern für ein Geleise wurde gearbeitet; der Viaduct über die Aar befand sich noch in den Anfängen des Pfeilerbaues, die Stelle zum Zusammensetzen der Gitter, auf welche die Fahrbahn für den Bahndienst gelegt werden soll, während durch das Innere die Fahrbahn für eine Landstrasse zu führen beabsichtigt wird, wurde geebnet.

Diese Herstellung der Viaducte aus massiven Pfeilern mit eisernem Ueberbau ist ein Product neuerer Zeit. Bis noch vor Kurzem bediente man sich fast ausschließlich der Gewölbe zur Ueberdeckung der Oeffnungen. Es erscheint räthlich, in jedem einzelnen Falle die Kosten und den Zeitaufwand, bevor man zur einen oder anderen Constructionsweise schreitet, sorgfältig gegen einander abzuwägen. In einem naheliegenden Fall, bei der Kreuz-Cüstrin-Frankfurter Eisenbahn, wo in einem etwa 60 Fuß hohen Damm eine Brückenöffnung von 60 Fuß lichter Weite mit anschließenden Flügeln herzustellen war, ergab eine vergleichende Rechnung, daß der Gewölbebau für ein Doppelgeleise nicht mehr kosten würde, als der Bau von massiven Pfeilern für zwei Geleise mit Gitterträgern für ein Geleise. Nichtsdestoweniger mußte die letztere Construction gewählt werden, da sie, bei dem Mangel an genügenden Mengen gebrannter Steine für die Gewölbe etc., in kürzerer Zeit fertiggestellt werden konnte. Insbesondere bei sehr großen Höhen, wo man die Gewölbe in mehreren Etagen aufzuführen müßte, kann es unter Umständen vortheilhafter sein, die Ueberdeckung mit Eisen zu wählen, im Uebrigen wird man, so lange die Waagschale nicht sehr stark zu Gunsten des letzteren Systems sich senkt, gewiß lieber zu dem monumentaleren Gewölbebau greifen.

Die in Folge eines Raffinements der Unternehmer zur Ersparung von Gerüsten üblich gewordene Manier



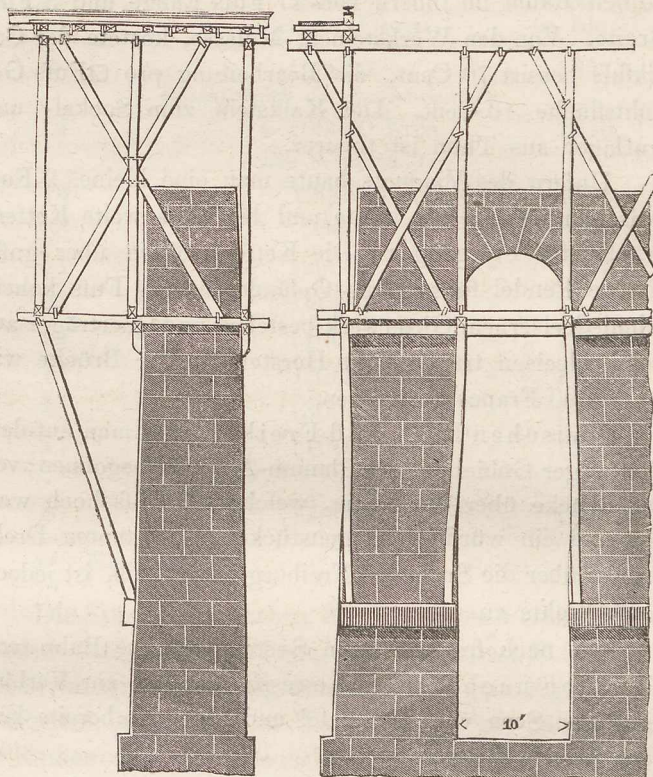
der Aufbringung der Gitter hat für dieses System ein wesentliches Moment geliefert. Sie wurde von den Gebrüdern Benckiser aus Pforzheim beim Aufbringen der eisernen Fahrbahn für die Brücke über die Thur bei Andelfingen zuerst angewendet und ist in der Eisenbahn-Zeitung (Jahrgang 1857, No. 9) näher beschrieben. Da-



nach werden die Träger in der Längenrichtung der Brücke auf dem Planum vollständig verbunden, auf Walzen von  $4\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser gelegt, die fest in gusseisernen Lagern ruhen, und durch gleichmäßige Drehung dieser Walzen mit Hebeln allmähig vorwärts geschoben. Letztere sind mit Sperrrad und Sperrkegel versehen, um das Ausrücken und Wiederanstecken an den vierkantigen Ansatz der Walzenaxe nach erfolgter Drehung um einen Quadranten zu vermeiden. Sobald das vordere Ende der Träger einen Pfeiler erreicht hat, wird dasselbe bis zur richtigen Höhe angehoben, ebenfalls auf Walzen gelegt, und dann mit dem Weiterschieben in der vorbeschriebenen Weise fortgefahren. Es setzt dies voraus, daß mehr als eine Oeffnung zu überdecken ist und die Träger für alle Oeffnungen aus einem Stück bestehen. Die Inanspruchnahme des Eisens bei dieser Operation ist selbstredend eine wesentlich andere, als wenn die fertige Bahn auf ihren Stützpunkten frei aufliegt. Von den ökonomischen Vortheilen, welche eine richtige Vertheilung der Eisenmassen nach den Gesetzen der angewandten Statik für eine solche Lage darbietet, kann deshalb dabei kein Gebrauch gemacht werden; und in der That sieht man die Gitter von Anfang bis zu Ende gleich stark construirt. Nach Mittheilung der Ingenieure soll jedoch bei Weiten bis 100 Fufs der durch jenes Verfahren bedingte Mehrverbrauch von Eisen um so weniger in das Gewicht gegen die Ersparniß in Folge der Nichtanwendung von Gerüsten fallen, als den Fabrikanten die Beschaffung von Eisen mit ungleichen Abmessungen für dieselben Constructionstheile häufig unbequem und theurer ist, als wenn durchweg dieselben Dimensionen beibehalten werden können.

Der Worblafen-Viaduct erhält zwei Oeffnungen von 80 Fufs und eine Oeffnung von 96 Fufs Weite, bei einer Höhe der Mittelpfeiler von 100 Fufs. Letztere sind oben  $26\frac{1}{2}$  Fufs breit und 8 Fufs stark, unten 10 Fufs stark, in den Fronten mit einem Anlauf von  $\frac{1}{25}$  der Höhe; bei den nur niedrigen Stirnpfeilern beträgt dieser Anlauf  $\frac{1}{5}$ . Die Pfeiler haben in ihrer ganzen Stärke eine schlitzförmige

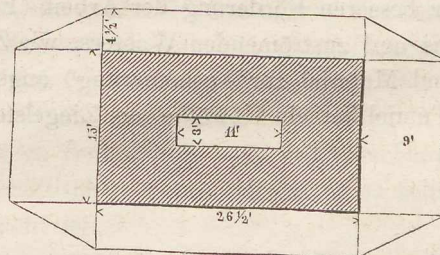
Aussparung von etwa 10 Fufs Breite erhalten. Das zu



ihrer Ausführung benutzte leichte Gerüst, größtentheils auf Kragsteinen ruhend, ist in der vorgezeichneten Skizze dargestellt.

Die Höhe des Gitters beträgt  $8\frac{3}{4}$  Fufs; jede Gurtung besteht aus drei, zusammen  $2\frac{1}{2}$  Zoll starken, 9 Zoll breiten Platten, welche durch Eckeisen von 3 und  $4\frac{1}{2}$  Zoll innerer Breite mit den beiden Lagen von  $5\frac{3}{4}$  Zoll breiten, 7 Linien starken eisernen Latten verbunden sind. Das Gitterwerk besteht aus drei Maschen der Höhe nach. In beiden Lagen hat der je dritte Stab einen I-förmigen Querschnitt. An den Durchkreuzungen sind die Latten mit je zwei warm eingebrachten Nieten von  $\frac{7}{10}$  Zoll Durchmesser verbunden. In den Gurtungen haben die Niete einen Abstand von 4 bis 5 Zoll. Auf je 8 Fufs Länge der Träger kommt eine Querverbindung, für welche im Außern 9 Zoll breite, oben und unten gegen die Gurtungen sich stemmende Platten gegengelegt waren.

Der Aar-Viaduct wird 160 Fufs hoch und erhält eine Mittel-Oeffnung von 192 Fufs und zwei Seiten-Oeffnungen von 168 Fufs Weite. Die Entfernung der Gitter von Mitte zu Mitte soll 17 Fufs betragen, so daß die innere Fahrbahn noch 16 Fufs lichte Breite behält.



Die Mittelpfeiler von 15 Fufs oberer Breite erhalten in



den Stirnen  $\frac{1}{25}$ , in den Leibungen  $\frac{1}{50}$  Anlauf und einen hohlen Raum im Innern von 11 Fuß Länge und 3 Fuß Breite. Von den Werksteinen, Molasse, kostete der Cubikfuß bossirt 70 Cent., die Bearbeitung pro □Fuß Gesichtsfläche 10 Cent. Der Kalkstein zum Sockel- und Auflager aus Thun ist theurer.

Unfern des Viaducts baute man eine kleine, 9 Fuß zwischen den Ketten breite und 180 Fuß weite Kettenbrücke für Fußgänger. Die Ketten sollten über gußeiserne Pendel führen, die Geländer aus  $3\frac{1}{2}$  Fuß hohem schmiedeeisernem Gitterwerk bestehen und Querträger aus Schmiedeeisen tragen. Die Herstellung der Brücke war für 35000 Francs verdingen.

Zwischen Bern und Freiburg hat man auf dem Freiburger Gebiet mit den Planum-Arbeiten begonnen; von der Brücke über die Saane, welche 260 Fuß hoch werden und ein würdiges Gegenstück zur bekannten Drehbrücke über die Saane bei Freiburg bilden soll, ist jedoch noch Nichts zu sehen.

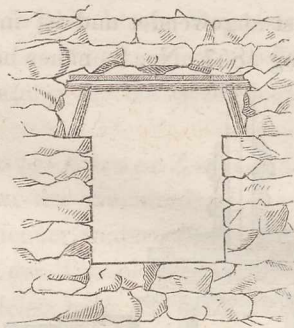
Die nach französischem System erbaute Bahn von Yverdon nach Lausanne resp. Morges zur Verbindung der Seen von Neuchatel und Genf ist bereits längere Zeit in Betrieb.

Auch Genf wird bald eine Eisenbahnverbindung besitzen, indem die für die Zukunft der Schweiz überaus wichtige Bahn von Genf nach Lyon sich ihrer Vollendung naht. Die Strecke von Lyon bis Seyßel ist seit Kurzem bereits in Betrieb, der Bau des Tunnels bei Bellegarde und des Viaducts daselbst über die Valserine auf französischem Gebiet verzögern vornehmlich die gänzliche Vollendung.

Der Bahnhof bei Genf ist so hoch gelegt, daß die vielfach dort einmündenden Straßen mit Wegeunterführungen hindurch geführt sind.

Die Bahn verfolgt das rechte Ufer der Rhone; im Engpaß am Fort Ecluse, woselbst sich die Rhone zwischen dem Juragebirge und den Gebirgen von Savoyen hindurch zu drängen hat, beginnen die schwierigen Partien, die an der *Perte du Rhone* ihren Gipfel erreichen. Der Tunnel daselbst mußte 4 Kilometer, also über  $\frac{1}{2}$  deutsche Meile lang, durch Molasse, zum Theil durch festen Jurakalk, getrieben werden. Schon drei Jahre hindurch wird daran gearbeitet, und noch 10 Monate waren bis zu seiner Fahrbarmachung erforderlich. Sieben Hülfschächte und mehrere Seitenstollen, letztere an solchen Punkten, wo der Tunnel dem Thalgehänge sich näherte, mußten zur besseren Förderung der Arbeit (Entfernung des Gesteins und zuströmenden Wassers, wie Zuführung von Luft und Material zur Ausmauerung) angelegt werden. Der Tunnel hat ein Gewölbe aus Ziegelsteinen, und

Seitenmauern aus Kalksteinen erhalten; an beiden Widerlagern entlang führt ein Entwässerungsgraben. Den Richtstollen hat man auf der Sohle des Tunnels getrie-



ben, in der Molasse häufig in nebenstehender Form. Das von einem Scheitelpunkt im Innern nach beiden Mündungen gehende Gefälle hat ein Verhältniß von 1:250. Das Durchtreiben des Richtstollens in der ganzen Länge des Tunnels bildete die Einleitung der langwierigen Arbeit.

Das Bett der Valserine hat nahezu senkrechte Felswände, woher es kommt, daß, während das Flüschen selbst mit einem Bogen von 150 Fuß Höhe und 100 Fuß Weite überspannt wird, der auf beiden Seiten in drei und sieben Bögen von 26 Fuß Weite sich anschließende Viaduct nur etwa 50 Fuß Höhe hat. Das ganze Werk wird aus schönstem Jurakalk sauber aufgeführt; auch hier setzte man die Rüstungen, insbesondere für die Gewölbe, auf eingemauerte tragkräftige Werksteine. Vom Flußbett aus erhob sich ein thurmartiges Rüstwerk mit Drehkrahnen auf einer Scheibe zum Versetzen der schweren Werksteine.

Zu den Eisenbahnen Sardinien's übergehend, sei es erlaubt, einige statistische Notizen über die Leistungen des genannten Staates in diesem Felde voranzuschicken, die uns aus authentischer Quelle zugekommen sind. Wir verdanken sie dem hierüber wohlunterrichteten Deputirten für Arona, Herrn Torelli, durch dessen überaus zuvorkommende und freundliche Unterstützung uns die Erfüllung unseres Auftrages bezüglich der sardinischen Eisenbahnen überhaupt sehr erleichtert worden ist.

A. Vom Staate ausgeführt und verwaltet sind folgende Bahnen (vergl. die Karte auf Blatt M im Text):

Von Turin nach Genua . . . . .	166 Kilometer,
mit Abzweigung von Alessandria	
nach Arona (am Lago-Maggiore) . . . . .	102 -

mithin überhaupt . . . . .	268 Kilometer
	à 600000 Francs,

(d. i.  $35\frac{2}{3}$  preuß. Meilen à 1 203000 Thlr.).



## B. Privat-Eisenbahnen bestehen:

	Länge in Kilometer:	Kosten pro Kilometer Francs:	eröffnet im Jahre:
a) von Turin nach Savigliano und Cuneo . . . . .	88	150000 einschließlich der Betriebsmittel.	1854.
b) - Savigliano nach Saluzzo . . . . .	14	à 100000 Fres. ohne Betriebsmittel.	1856.
c) - Cavallermaggiore nach Bra . . . . .	14	120000 ohne dergl.	1855.
d) - Turin nach Pinerolo . . . . .	38	98000 - -	1855.
e) - Turin nach Susa (4½ pCt. Staats-Garantie) . . . . .	53	120000 - -	1854.
f) - Turin nach Novara . . . . .	95	150000 mit -	1855.
g) - Mortara nach Vigevano (4½ pCt. Staats-Garantie) . . . . .	14	110000 ohne -	1855.
h) - Genua nach Voltri . . . . .	14	320000 - -	1856.
i) - Vercelli Casale nach Valenza . . . . .	46	130000 - -	1857.
k) - Santhia nach Biella . . . . .	23	110000 - -	1856.
l) - Chambery nach St. Jean de Maurienne 4½ pCt. Staats-Garantie) . . . . .	81	150000 mit -	1856.
in Summa 485 Kilometer.			

Danach sind vollendet  $485 + 268 = 753$  Kilometer oder 100 Meilen preuß.

Die ad *d e g h* bezeichneten Privatbahnen werden vom Staate exploitirt, welcher den Privat-Gesellschaften 50 pCt. der Brutto-Einnahme abgiebt, ein bisher für den Staat wenig einträgliches Geschäft.

In Ausführung begriffen sind die Bahnen:

1) von Chivasso nach Ivrea . . . . .	30 Kilom.
2) - Alessandria nach Stradella mit Abzweigung nach Novi . . . . .	96 -
3) - Alessandria nach Acqui . . . . .	60 -
4) - Chambery nach Culoz . . . . .	40 -
5) - Aigebelle nach Annecy und Genf . . . . .	104 -
= 330 Kilom.	

Die Concession ist nachgesucht für die Bahnen:

1) von Arona nach Domo d'Ossola . . . . .	45 Kilom.
2) von der Grenze mit dem Canton Genf nach Evian . . . . .	60 -
3) längs der Ligurischen Meeresküste . . . . .	320 -
4) von Savona nach Savigliano . . . . .	65 -
= 510 Kilom.	

Das sardinische Eisenbahnnetz wird nach Fertigstellung der genannten Linien eine Gesamtlänge von 1583 Kilometer haben, was für ein Land von 4½ Millionen Einwohnern und 937 Quadrat-Meilen zum Theil überaus gebirgigten Terrains umsomehr Bewunderung verdient, als Sardinien weder Eisen noch Kohle (etwas Anthracit ausgenommen) besitzt.

Zur Vervollständigung des Eisenweges zwischen Genf und Turin sind noch die Strecken von Genf bis Aix les Bains und von St. Jean de Maurienne über Modane durch den Mont Cenis nach Susa auszubauen. Diese Orte liegen übrigens an einer schönen Kunststrasse, in welcher sich zwischen Genf und Annecy unter anderem auch eine Drahtbrücke von circa 500 Fuß Spannweite zur Ueberschreitung eines tief eingeschnittenen Thales befindet.

Die Ständer der neben der Strasse sich entlang ziehenden Telegraphen-Leitung sind gegen 24 Fuß hoch, 8 Zoll im Quadrat stark, numerirt und ganz regelmässig bearbeitet; sie stehen in Entfernungen von mindestens 30 Ruthen und verlassen sehr oft die Strasse, um Biegungen derselben abzuschneiden.

In Chambery, der Hauptstadt Savoyen's, gingen wir auf die Eisenbahn über, d. h. der Kasten des Postwagens, in dem wir uns befanden, wurde von den Achsen abgehoben und auf einen Bahnwagen gesetzt, ohne daß wir unsere Plätze verlassen hatten. Am Ende der Bahn zu St. Jean gab es ein umgekehrtes Manöver, wodurch unser Postwagenkasten wieder lauffähig für Landstraßen wurde. Die zu diesem Zwecke auf den Endbahnhöfen angebrachten Hebevorrichtungen sind dieselben, die man insbesondere in Frankreich zum Heben großer Lasten vom Landfuhrwerk auf die Bahnfahrzeuge, und umgekehrt, sehr häufig antrifft. Sie bestehen aus einem Gerüste von 4, 6 resp. 20 Fuß von einander entfernten Ständern mit übergelegten Schwellen für eine Schienenbahn, auf welcher sich ein niedriges Wagengestell von etwa 10 Fuß Radstand mit zwei Winden befindet, von denen die eine dazu dient, dem Wagen die Stellung über dem Geleise unter dem Gerüste oder über dem Platze neben dem Geleise für das Landfuhrwerk zu geben, während mittelst der anderen Winde das Heben und Senken der Lasten geschieht. Häufig führen vier Taue, auf jeder Seite des Wagens zwei, über feste Rollen von der Trommel der Winde nach unten, um große Gegenstände sicher fassen zu können. In Frankreich sind mit diesen Apparaten nicht selten zugleich Waagen zur Ermittlung des Gewichtes der zur Verladung kommenden Gegenstände verbunden.

Es ist zu verwundern, daß in Deutschland von diesen sehr praktischen Apparaten bisher so selten Anwendung gemacht ist.

Die savoyesche Bahn ist durchweg, selbst in den Tunnels, definitiv eingleisig eingerichtet und hat noch

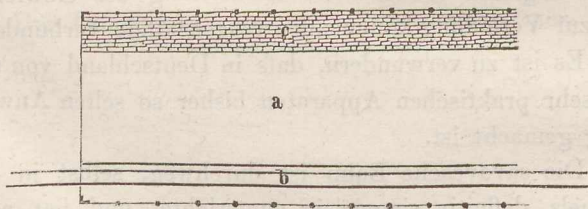


vielfach den Anstrich der Unvollständigkeit. Die Betriebs-Einrichtungen sind, wie in Sardinien überhaupt, nach französischem Muster gemacht. Zum Oberbau sind theils breitbasige, theils Stuhlschienen angewendet, letzere mit Laschen auf den Stößen zwischen den Schwellen. Optische Signale fehlen, wie auch in der Schweiz; dagegen gestattet ein elektrischer Telegraph eine Verständigung von Station zu Station. Der Morse'sche Apparat wird auch für den Telegraphendienst auf den sardinischen Bahnen immer allgemeiner. Die meisten Wegeübergänge werden von Frauen bewacht, die eine Art Uniformjacke und einen breitkrämpigen Hut tragen und eine Fahne in der Hand halten. Unseren Zug führte eine vierrädrige Tender-Maschine von Seraing. Das Feuerungs-Material, aus Coaks und *briquettes* (Kohlenklein und Theer, gekocht und in Ziegelform gepreßt), lag auf dem Kessel. Vor einem in entgegengesetzter Richtung fahrenden Zug sahen wir eine sechsrädrige Tender-Maschine.

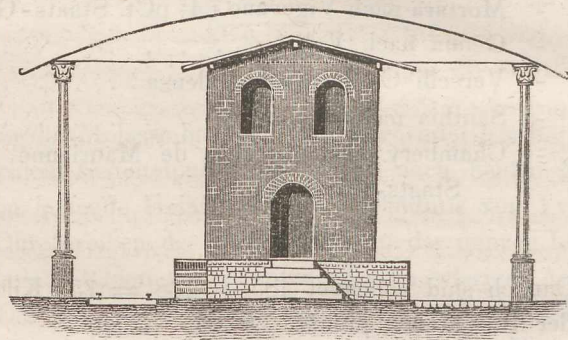
Die Stationsuhren sind in Wandnischen der meist einstöckigen Empfangsgebäude auf der Perronseite eingelassen, wodurch es dem Publicum und dem Zugpersonal leichter gemacht wird, zu erfahren, wie spät es ist, als bei der in Deutschland üblichen Manier, die Uhren in Thürmen oder sonst hoch oben an den häufig mehrstöckigen Empfangsgebäuden anzubringen.

Sämmtliche Fahrzeuge sind vierrädrig; die Personenwagen enthalten entweder vier Coupés 3. Klasse, oder zwei Coupés 2. Klasse mit zwischenliegendem Coupé 1. Klasse. Die Schaffnersitze sind bedeckt und haben oberhalb des Sitzes Glaswände; sie liegen außerhalb der Wagenmitte und sind nach einer Seite offen. Die Wasserstationen bestehen aus einem achteckigen thurmartigen Massivbau, welcher ein großes rundes eisernes Reservoir ohne all' und jede Umhüllung trägt. Die Säulen der zwischen oder neben den Geleisen stehenden Wasserkrahne tragen kleine, mit dem großen Reservoir durch eine Röhrenleitung verbundene, ringsum geschlossene kleinere Bassins. Die Weichen sind selbstthätige mit umzulegendem Gewicht und ohne Vorrichtung zur Beleuchtung.

Die Bahnstrecke von Susa nach Turin hat fast dieselben Einrichtungen. Der Bahnhof in Turin ist allen dort einmündenden Bahnen, mit Ausnahme der directen Bahn von Novara, gemeinschaftlich und von entsprechender Ausdehnung. In der Halle für die Personenzüge liegen sieben Geleise in drei Abschnitten. Die Güterschuppen, nach französischem Styl, an den Längsfronten



mit offenen Arcaden, enthalten große Ladebühnen *a*, auf deren einer Längsseite ein Schienenstrang *b*, auf der anderen ein gepflasterter Weg *c* für das Fuhrwerk sich entlang zieht. Auf den Ladebühnen befinden sich die Bureaux zum Theil in Form von Glaspavillons. Diese Einrichtung der Güterschuppen kehrt auf allen größeren Stationen wieder. Auf einer derselben fanden wir auch die Giebelseiten des mit gewelltem Blech überdeckten Schuppens offen und ein kleines thurmartiges Wach- resp. Bureau-Gebäude an dem einen Giebel eingebaut.



Die Zwischenverbindungen unter den Gütersträngen sind durch Drehscheiben hergestellt, von denen überhaupt häufig, doch nicht so durchgreifend wie in Frankreich und Belgien, Anwendung gemacht ist.

Der Bahnhof zu Turin enthält auch die Haupt-Reparatur-Werkstätten für die Staats-Eisenbahnen. An den dort aufgestellten Locomotiven aus den Fabriken von Stephenson und Seraing fanden wir keine Abweichungen von den bekannteren Constructionen. Bei einigen sechsrädrigen Güterzug-Maschinen waren die beiden vorderen Achsen in ähnlicher Weise gekuppelt, wie dies neuerdings bei mehreren Locomotiven der preussischen Ostbahn geschehen ist. Die Reparatur und Umbauten wurden in den Werkstätten mit großer Sorgfalt ausgeführt. Man stand in Begriff, eine Maschine zum Imprägniren der Oberbauschwellen mit Creosot zu erbauen und wollte demnächst auch Pappelholz für diese Schwellen anwenden, während man sich bis jetzt auf unpräparirtes Eichen- und Lerchenholz beschränkt hatte. Eine besondere Wagenbau-Anstalt ist zu Savigliano, eine Locomotivenbau-Anstalt neuerdings bei Genua eingerichtet, um sich hierin vom Auslande zu emancipiren.

Bei einem Ausfluge nach Cuneo traten wir die Rückreise nach Turin in einem Riesenwagen an, der bis zur Station Savigliano, woselbst er gebaut ist, den ganzen Zug ausmachte, 130 Passagiere fassen konnte und aus sieben Abtheilungen bestand. Die mittelste bildete ein Coupé 1. Klasse, hieran grenzten zwei Coupés 2. Klasse für Nichtraucher, die demnächst sich anschließenden Abtheilungen bestanden aus zwei Doppelcoupés 3. Klasse, und den Schluß machten zwei Coupés 2. Klasse für Raucher. Der Wagen hatte die Länge von drei Vierrädern und wurde an den Enden von zwei drehbaren Untergerstellen gewöhnlicher Vierräder getragen.



Die überwiegend wichtigste und bedeutendste der sardinischen Eisenbahnen ist die Bahn von Turin nach Genua. Die Schwierigkeiten, die bei ihrer Herstellung zu überwinden waren, sind enorm, und es hat der ganzen Energie und der wahrhaft deutschen Ausdauer des, den Werth einer Schienenverbindung zwischen der Hauptstadt im Binnenlande und der Hauptstadt am Meere, dem herrlichen Genua, richtig ermessenden Landes bedurft, um das gewaltige Werk, insbesondere den Uebergang über die Apenninen zu vollenden.

Der Bau der Bahn wurde 1845 angefangen, selbst in den Kriegszeiten kräftig fortgeführt und 1854 vollendet. Die Hauptbahn wurde von vornherein doppelgeleisig, die Nebenbahn von Alessandria nach Novara jedoch nur einleisig hergestellt. Bei einer Gesamtlänge von 268 Kilom. kostete sie 160 Millionen Francs (1203000 Thlr. die preussische Meile). Auf der 42 Kilom. langen Strecke von Arquata bis Genua trifft man sechs große Tunneln von 600 bis 3300 Meter Länge, zehn Brücken über die Scrivia, viele Viaducte und Futtermauern von gewaltiger Länge und Höhe. Am merkwürdigsten ist die große 3100 Meter lange, 7 Meter breite, 8 Meter hohe Giovi-Galerie, deren östliche Mündung auf dem höchsten Punkte der Bahn 360 Meter über dem Meeresspiegel liegt; das Gefälle in derselben beträgt  $1:34\frac{1}{2}$ , in der anschließenden Strecke sogar  $1:28\frac{1}{2}$ . Die Herstellung des ganz mit Ziegeln (40 Millionen) ausgemauerten, mit Hülfe von vierzehn Schächten ausgeführten Tunneln hat 11 Millionen Francs gekostet.

Die Neigungsverhältnisse der schwierigeren Partie von Novi ab bis Genua gehen aus folgender Zusammenstellung hervor:

Ortschaften.	Längen. Meter.	Gradienten.	Meeres- höhen. Meter.	Tunnel. Meter.
Novi . . . . .	317	horizontal	197,0	
	3090	$0,0074 = 1: 135$		
	1793	$0,0005 = 1: 2000$		
Serravalle . . .	3412	horizontal	121,0	
	3682	$0,0078 = 1: 130$		
Arquata . . . .	378	horizontal	250,0	
	2762	$0,0060 = 1: 166$		
	712	$0,0040 = 1: 250$	—	610
Scrivia . . . . .	4285	$0,0060 = 1: 166$		
Isola del Cantone	760	horizontal	297,0	
	3393	$0,0080 = 1: 125$	—	760
	2385	$0,0072 = 1: 140$	—	354
	900	$0,0080 = 1: 125$	—	810
	2813	$0,0048 = 1: 208$		
Busalla . . . . .	3457	$0,0286 = 1: 35$	—	3100
	2162	$0,0350 = 1: 28$		
	150	horizontal	188,0	
	310	$0,0350 = 1: 28$		
	1508	$0,0280 = 1: 35$	—	400
Ponte-Decimo . .	2129	$0,0208 = 1: 48$		
	470	horizontal	90,0	
	2994	$0,0110 = 1: 91$		
	156	horizontal	57,0	
	1519	$0,0110 = 1: 91$		
St. Francesco . .	280	$0,0040 = 1: 250$		
	884	$0,0100 = 1: 100$		
	623	$0,0040 = 1: 250$		
	2577	$0,0080 = 1: 125$		
San Pier d'Arena	2552	$0,0034 = 1: 290$		
	474	horizontal	16,0	714
Zusammen =	52927			6751

Die geneigten Ebenen von  $1:28\frac{1}{2}$  bis  $1:35\frac{1}{2}$  zwischen Busalla und Ponte-Decimo sollten nach der ursprünglichen Idee gleich den geneigten Ebenen bei Lüttich und Aachen mit stehenden Maschinen und Seilen betrieben werden, und diesem Umstande mag es vornehmlich beizumessen sein, daß man die allergrößten Opfer nicht gescheut hat, um entweder in geraden oder nur schwach gekrümmten Linien diese Gebirgspartie zu passiren. Immerhin kommt diese Absicht auch dem Locomotiv-Betrieb, der von vornherein eingerichtet wurde (auch in Aachen ist man seit dem Jahre 1855 dazu übergegangen) sehr zu Gute und giebt der Bahn, sowohl betreffs der Sicherheit als der Leistungsfähigkeit, Vorzüge vor anderen Gebirgsbahnen, die bei günstigeren Gefällverhältnissen sich in weit schärferen Curven bewegen. Auch auf den übrigen Bahnstrecken sind die Curven verhältnißmäßig nicht scharf; die schärfste von 300 Meter liegt bei Isola del Cantone.

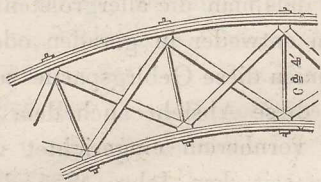
Von Turin bis Busalla, bis wohin die Steigung  $1:100$  nicht übersteigt, bedient man sich der Locomotiven gewöhnlicher Construction von Stephenson resp. Seraing, zwischen Busalla und Ponte-Decimo gehen vierrädrige Tendermaschinen, von denen unten des Näheren die Rede sein wird, und von Ponte-Decimo bis Genua Maschinen nach amerikanischem System. Die Betriebs-Einrichtungen auf den Staatsbahnen sind die oben beschriebenen.

Statt der optischen Signale hat man akustische, indem jeder Wärter ein Horn führt, mit dem er das von den Stationen ausgehende Signal über das Ablassen eines Zuges weiter zu geben hat. Auf je 1 Kilom. kommt ein Wärter. Wegeübergänge *au niveau* sind anfänglich principiell vermieden, vor allem an den Mündungen der Tunneln. Bei den großen Kosten, welche mit der Durchführung dieses Systems verknüpft waren, hat man jedoch schließlich in einigen Fällen davon Abstand genommen. Bei einem Tunnel, wo dies der Fall ist, hat man in Folge dessen eine Signallaterne im Innern angebracht, welche von den Tunnelmündungen aus gedreht werden kann, um einem im Tunnel befindlichen Zuge event. den Befehl zum Halten zu geben.

Von Turin bis Alessandria verfolgt die Bahn ein ziemlich ebenes Terrain. Bei Moncalieri wird der Po mit einer Brücke von 7 Bögen zu 16 Meter lichter Weite (die Brücke über den Po auf der Zweigbahn nach Novara hat 21 Bögen zu 22 Meter Weite, und 5 Millionen Francs gekostet) überschritten, die Brücke über den Tanaro bei Alessandria hat 15 Bögen zu 10 Meter Weite. Das Thal des Tanaro wird bei Asti erreicht. Der nachgiebige Untergrund und der leicht Wasser aufnehmende und dann ausfließende Boden in den Einschnitten hat auf dieser, im Uebrigen einfachen Strecke große Kosten verursacht. Sowohl die Einschnitte als die Dämme haben theilweise überaus flache Böschungen erhalten, stehen aber jetzt; sie sind mit Akazien dicht bewachsen. In



Alessandria, wo auch die Bahnen von Acqui und Novara münden, ist eine große Halle von 40 Meter Weite mit Oberlicht für die Personenzüge errichtet, in welcher sechs Geleise liegen. Sie ist mit doppelten Bohlenbögen überspannt, die unter sich durch hölzerne Kreuzverstre-



bungen und eiserne Bolzen fest verbunden sind (Eine ähnliche Construction ist in den Werkstattshallen von A. Pflug in Berlin, vergl. Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang IV, Seite 345, angewendet). Ein durch vier Hängeisen getragener, von Auflager zu Auflager reichender Zuganker vollendet das etwas schwerfällige System.

Von Alessandria geht es durch fruchtbare ebene Gefilde bis Novi. Etwa eine Meile weiter bei Serravalle wird die Scrivia erreicht und das Thal derselben bis zum Scheitelpunkt der Bahn verfolgt. Hier liegen die Hauptschwierigkeiten der Bahn. Stützmauern, Tunnel, Flußübergänge in unausgesetzter Reihenfolge und nicht ohne Luxus ausgeführt; letzteres gilt vornehmlich von den Stützmauern, die in den oberen Theilen nicht selten Viaductform annehmen. Als Werksteine benutzte man ein Kiesel-Conglomerat mit kalkigem Bindemittel, was in der Nähe vom groben lockeren Gefüge bis zum feinsten gleichförmigen Korn gefunden wird. Die Schüttungen vor den Uferdeckungen bestehen aus Serpentinsteine. Im Uebrigen wurden zu den Bauwerken gebrannte Steine und ein ausgezeichnet guter Mörtel verwendet.

Eine Anzahl von Brücken über die Scrivia sind aus einem Bogen von 40 Meter lichter Weite hergestellt. Einige der schiefen Brücken hierunter haben thurmartige halbrunde Widerlagspfeiler erhalten. Die Steigungen bleiben in mäßigen Grenzen, 1:125, und wurden in dieser, bezüglich der Curven ungünstigsten Partie von Serravalle bis Busalla nicht überschritten. Um so schroffer ist das bereits erwähnte Hinabsteigen nach Genua zwischen Busalla und Ponte-Decimo mit 1:28½ und 1:35½.

Die drei Tunnel von 838, 449 und 798 Meter Länge zwischen Arquata und Busalla, die wir zu Fuß passirten, fanden wir im Ganzen sehr wohl unterhalten und nur wenig von Feuchtigkeit leidend. Weniger günstig sind diese Verhältnisse in der großen, zu Anfang und zu Ende in einer Curve liegenden Giovi-Galerie bei Busalla, deren Herstellung, zum Theil durch plastischen, an der Luft sich ausdehnenden Thon und zwischenliegende wasserhaltende Schichten, mit unendlichen Schwierigkeiten verknüpft gewesen sein soll. Von Ponte-Decimo geht es mit allmähig abnehmendem Gefälle, dessen Maximum = 1:90, durch das Thal des verwilderten Polcevera nach S. Pier d'Arena, wo das Meer erreicht wird und die Bahn nach Voltri sich abzweigt. Hier galt's,

mit einem 714 Meter langen Tunnel, der Galerie S. Lazaro, die in das Meer hineinragende Felspartie zu durchschneiden, auf deren äußerster Spitze der Leuchtturm für den Hafen von Genua sich erhebt, und dann mit einem fortlaufenden Viaduct Genua selbst zu erreichen. Die Bahn endigt zu Genua auf einer provisorischen Station unfern des Palazzo Doria.

Mit dem Bau des noch tiefer hinein in die Stadt gerückten Definitivums ist man, nach Abbruch eines Häuser-Complexes, jetzt beschäftigt; eine Zweigbahn führt bereits hinter der Marmor-Galerie entlang bis zum Freihafen, woselbst große Niederlagen eingerichtet sind. Die auf der geneigten Ebene von Ponte-Decimo dienstthuenden Locomotiven, durch Zeichnungen auf Blatt M dargestellt, sind vierrädrige Tendermaschinen, von denen je zwei, mit den Feuerbüchsen gegen einander gekehrt, gekuppelt und von einem Führer bedient werden. Jede Maschine ist mit einer Schraubenbremse versehen, durch welche in ähnlicher Weise, wie bei den Bremswagen der geneigten Ebene bei Aachen, ein eiserner Schlitten auf die Schienen gepreßt wird, während die Räder ganz frei von der Hemmung bleiben.

Die Cylinder der Maschinen liegen ausseits und haben 14 Zoll englisch Durchmesser und 22 Zoll englisch Hub; der Durchmesser der gekuppelten Räder beträgt 1,05 Meter. Im Kessel liegen 121 Siederöhren von 0,04 Centim. innerem Durchmesser. Die Wasserreservoirs enthalten 3 Tons. Die ganze Länge einer Maschine beträgt nur 7,14 Meter, der Radstand 2,44 bis 2,59 Meter (die Maschinen, von denen zehn doppelte vorhanden sind, haben nicht ganz gleiche Abmessungen).

Der Radstand zwischen den Treibrädern einer Double-Maschine beträgt . . . .	3,87	bis 4,035	Meter,
die Länge der Rauchkammer . . . .	0,8	- 0,87	-
die Breite derselben . . . .	1,168	- 1,265	-
die Länge des Feuerkastens . . . .	1,120		
die Breite desselben . . . .	1,14	- 1,25	-
die Höhe desselben über dem Rost . . . .	1,28		-
die Kessellänge . . . . .	3,26		-
die Länge der Siederöhren . . . .	3,475		-
die Höhe des Raumes unter den Röhren bis zum Rost in der Feuerkammer . . . . .	0,77		-

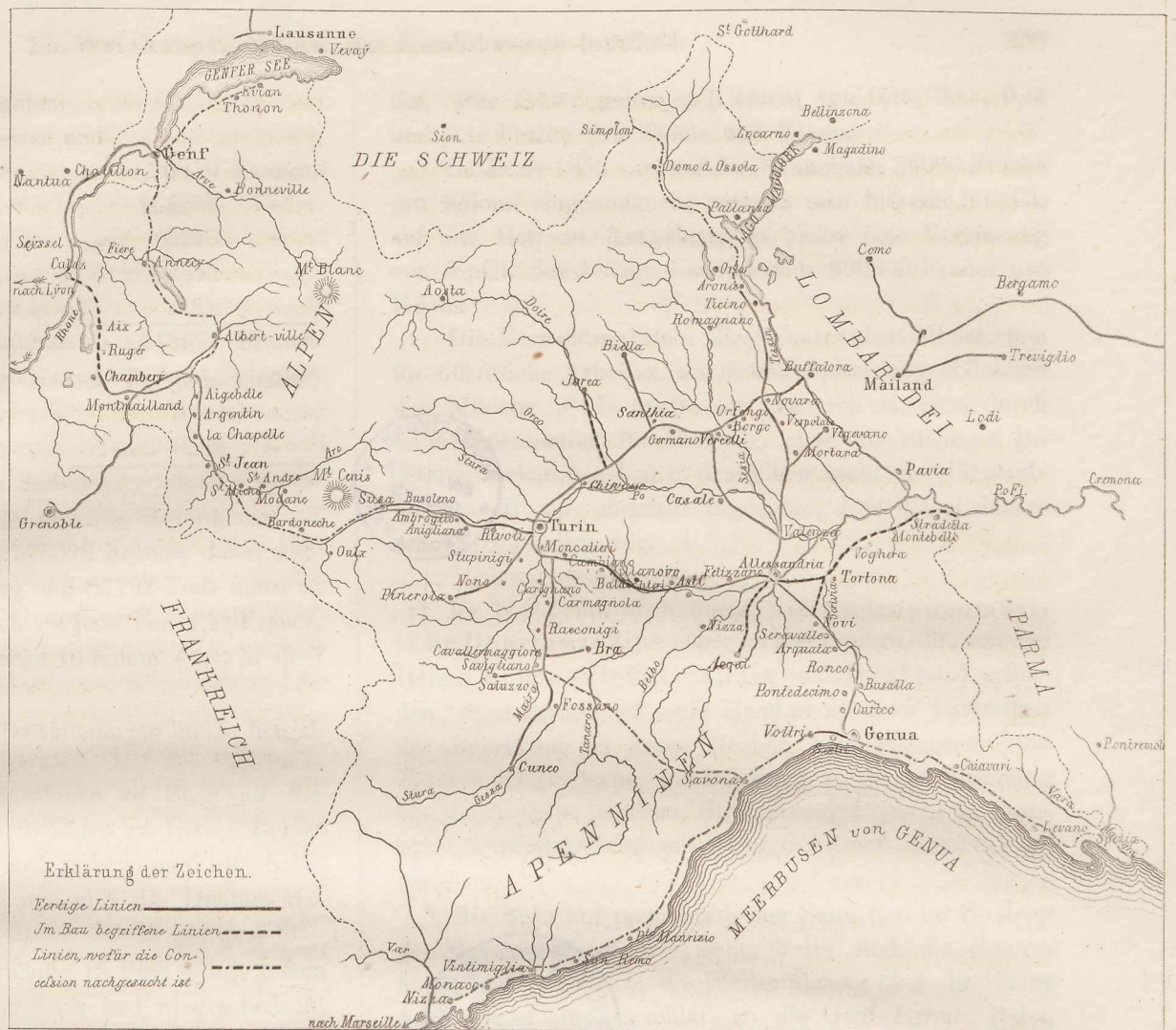
Auf der Mitte des Langkessels sitzt ein Dom, aus dem der Dampf entnommen wird. Der Dampfüberdruck beträgt 5 Atmosphären.

Eine sogenannte halbe Maschine wiegt, wenn sie leer ist, 22 Tons, im betriebsfähigen Zustande 28,4 Tons.

Im Jahre 1856 waren auf der geneigten Ebene 15302 Personenwagen zu Berg und 15097 dergl. zu Thal, ferner 31886 Güterwagen zu Berg und 31107 zu Thal (sämmliche Wagen vierrädrig) befördert, und dabei verbraucht 2346450 Kilogr. Coaks, 107100 Kilogr. Holz und 14137 Kilogr. Oel.



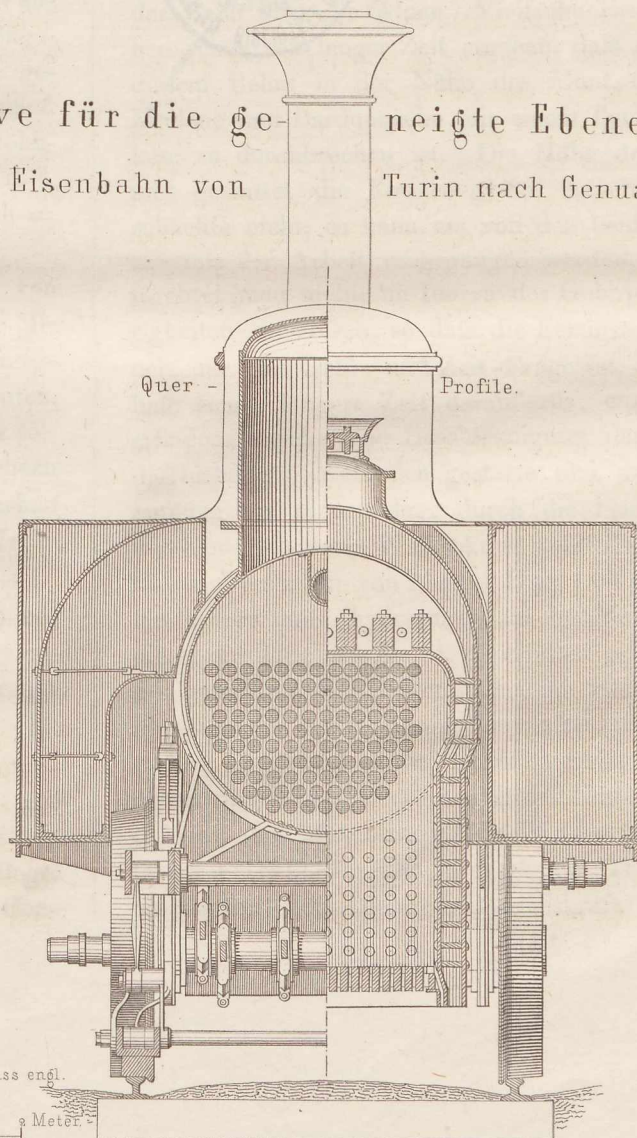
# Eisenbahnnetz im Königreich Sardinien.



## Locomotive für die geneigte Ebene von Giovy. Eisenbahn von Turin nach Genua.

Horizontaler Durchschnitt  
und Oberansicht.

Quer - Profile.



12" 0 1 2 3 4 5 6 7 Fuss engl.  
10 Cm. 0 1 2 3 4 5 6 7 Meter.



Dabei betragen die Ausgaben	
für 5 Maschinisten, 10 Heizer und	
4 Putzer . . . . .	20870 Francs,
- Coaks . . . . .	164251 -
- Holz . . . . .	3213 -
- Oel . . . . .	22619 -
aufserdem . . . . .	2718 -
in Summa	213671 Francs.

Danach kamen die Zug-Kosten für jede (halbe)	
Maschine pro Kilom. . . . .	0,922 Francs,
dazu für Unterhaltung . . . . .	0,200 -
in Summa	1,222 Francs.

Die gesammten Ausgaben für den Güterdienst auf der geneigten Ebene betrugen 373526 Francs, dabei wurden 195685 Tons netto zu Berg und 87292 Tons netto zu Thal befördert; es kam sonach auf jede Ton 1,32 Francs, oder pro Centner, da die Strecke 10 Kilom. (1,32 Meilen) lang ist, 6 $\frac{1}{3}$  Pfennige.

Nach den bestehenden Bestimmungen muß bergab die Hälfte der Achsen gebremst sein. Bei den Personen-Zügen befinden sich die Maschinen zu Berg an der Spitze des Zuges, bei den Güter-Zügen am Ende. Reicht eine Double-Maschine nicht aus, so wird noch eine halbe Maschine zum Schieben benutzt und die Double-Maschine für alle Fälle an die Spitze des Zuges gestellt.

Die Güterwagen von beiläufig 15 Fuß Länge haben eine Tragfähigkeit von 7 bis 8 Tons und wiegen bedeckt und incl. Bremse 5 Tons, offen und ohne Bremse haben sie ein Gewicht von 3600 Kilogr. = 3,6 Tons. Während unseres Beiseins ging ein Personenzug nebst Bagagewagen von 30 Achsen, von einer Double-Maschine geführt, ohne allen Anstand die geneigte Ebene hinauf. 9 bis höchstens 11 beladene Güterwagen ist die gewöhnliche Leistung einer solchen Double-Maschine (d. i.  $9(7 + 5) = 108$  Tons brutto); der Coaksverbrauch = 41 Kilogr. p. Kilom.

Wir passirten den 3100 Meter langen Tunnel von Busalla mit dem Schnellzuge bergan in 8 Minuten (20 Minuten pro Meile). Die gewöhnliche Fahrzeit der geneigten Strecke zu Berg wie zu Thal ist 24 bis 28 Minuten, also etwa 18 bis 21 Minuten pro Meile. Im Ganzen sollen die Betriebskosten für die geneigte Ebene nahezu das Fünffache der Kosten für die übrigen Bahnstrecken erreichen. In Ponte-Decimo befindet sich eine Werkstatt für die Locomotiven der geneigten Ebene.

Die Tarife auf den Staatsbahnen betreffend, so beträgt derselbe für den Personenverkehr:

1. Klasse pro Kilom. . . . .	0,1 Francs
3. - - - genau die Hälfte mit	0,05 -
2. - - - . . . . .	0,07 -
(d. i. 6, 3 und 4 $\frac{1}{3}$ Sgr. pro preuß. Meile).	

Für alles Gepäck, Handstücke ausgenommen, ist zu zahlen und zwar für je 100 Kilogr., von 10 zu 10 Kilogr. zählend, 0,04 Francs pro Kilom., im Minimo aber 40 Cen-

tim. Für Güter gelten 4 Klassen, von 0,16, 0,14, 0,12 und 0,10 Francs pro Tonne und Kilom.

Im Jahre 1856 sind auf der Staatsbahn 36000 Francs pro Kilom. eingenommen; rechnet man hiervon 50 pCt. auf die Betriebs-Ausgaben, so bleibt eine Verzinsung von 3 pCt. des Anlage-Capitals von 600000 Francs pro Kilom.

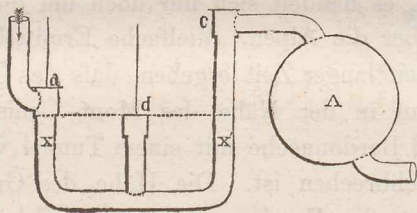
Die Verwaltung steht direct unter dem Ministerium für öffentliche Arbeiten, an dessen Spitze augenblicklich der Minister Paleocapa, in weiteren Kreisen durch seine Hafenbauten für Venedig, auch als tüchtiger Ingenieur bekannt. Unter demselben steht der General-Director Bona, ebenfalls Ingenieur, dem Eisenbahnwesen im Speciellen vor.

Es bleibt nun noch übrig, die hydropneumatische Bohrmaschine näher zu beschreiben, die, von den Herren Sommeiller, Grandis und Grattoni erfunden, dazu dienen soll, die Handarbeit beim Eintreiben der Bohrlöcher in festes Gestein bei Ausführung von Tunnels zu ersetzen. Veranlassung zu dieser Erfindung hat die Aufgabe gegeben, Savoyen mit Piemont in thunlichst kürzester Frist mit einer Schienenverbindung zu versehen.

Bis Susa auf piemontesischer Seite und bis St. Jean de Maurienne auf savoyischer Seite sind die Bahnen fertig und in Betrieb, die Weiterführung über die Rhone nach Culoz, zum Anschluß an die Genf-Lyoner Bahn, ist gesichert, es handelt sich nur noch um die Führung der Bahn über die Alpen. Vielfache Ermittlungen haben schon seit langer Zeit ergeben, daß das Gebirge zu diesem Behuf in der Nähe des Mont-Cenis zwischen Modane und Bardonnèche mit einem Tunnel von 12 Kilom. zu durchbrechen ist. Die Höhe des Gebirgskammes gestattet die Forcirung der Arbeit durch Hülfschächte nicht, es kann nur von den beiden Endpunkten aus mit der Arbeit vorgegangen werden. Im Uebrigen fürchtet man nicht, im Innern des Gebirges auf Schwierigkeiten zu stoßen, so daß die Fertigstellung des Tunnels nur eine Geld- und Zeit-Frage ist. Man war deshalb schon längere Zeit darauf aus, eine Maschine zu erfinden, welche eine Beschleunigung der Arbeit gegen die bisherigen Methoden gestatte und dabei durch Benutzung der disponiblen, durch die beiden Flüsse Arc und Dora gebotenen Wasserkraft wohlfeil sei. Nach mehrfachen Versuchen von Maus, Bartlett etc. ist nunmehr die vorerwähnte hydropneumatische Maschine erdacht, die in der That den Zweck zu erfüllen geeignet erscheint. Die genannten drei Herren haben mit Hülfe der zu Experimenten von der Regierung vorgestreckten 150000 Frcs. unfern Genua vor einem schroffen festen Kalksteinfelsen neben der bereits erwähnten Eisenbahn-Station St. Pier d'Arena ihre Maschine aufgestellt, die im Wesentlichen in zwei Theile zerfällt. Der erstere Theil dient dazu, ein angemessenes Quantum Betriebskraft, aus comprimir-



ter Luft bestehend, zu beschaffen; den anderen Theil bildet die eigentliche Bohrmaschine. Dafs man comprimirte Luft als Betriebskraft verwenden will, geschieht wohlweislich zu dem Zwecke, die Galerie während des Baues zugleich mit frischer Luft zu versorgen, welche den Pulverdampf etc. hinaustreibt und die Möglichkeit gewährt, dafs die Arbeiter vor Ort eine angemessene Zeit aushalten. Damit die comprimirte Luft eine gleichmäfsige Spannung von  $5\frac{1}{2}$  Atmosphären habe, hatte man die cylinderförmigen Behälter dafür durch Röhren von 0,30 Meter Durchmesser mit einem 53 Meter höher belegenen Wasser-Bassin in Verbindung gesetzt, so dafs vor Beginn der Arbeit die Behälter ganz mit hochgepreßtem Wasser gefüllt sind, welches erst mit dem Eintritt der comprimirten Luft von derselben Spannung nach Maafsgabe der Erzeugung solcher Luft entweicht und mit der Abnahme letzterer wieder eintritt. Von demselben Wasserreservoir führt ein Rohr von 0,12 Meter Durchmesser nach einer durch dasselbe in gleicher Weise wie eine Dampfmaschine durch Dampf von hoher Spannung getriebene Maschine mit Cylinder, Schieberkasten etc., durch welche das Spiel zweier Ventile in einem 0,45 Meter im Durchmesser haltenden gebogenen Rohr *a* mit Aufsatzstück *d* derartig geregelt wird, dafs das eine Ventil das Rohr schließt, wenn das andere Ventil geöffnet ist. Dieses Rohr steht mit jenen Behältern und einem 23 Meter über demselben liegenden zweiten Wasserreservoir in folgender Weise in Zusammenhang:



Ist das Ventil *a* geöffnet und *d* geschlossen, so stürzt das Wasser durch das Rohr *x* bis zu den Ventilen bei *c* und treibt die in dem Rohrstück enthaltene Luft, mit gewaltiger Kraft sie verdichtend, in den Behälter *A*; schließt sich nunmehr *a* und öffnet sich *d*, so fließt das Wasser aus dem Rohrstück *x'* bis zur Höhe von *d* ab und Luft strömt durch ein unter *c* angebrachtes Ventil in das Rohr hinein. Schließt sich nun wiederum *d* und öffnet sich *a*, so giebt es einen neuen Wassersturz und abermals einen entsprechenden Theil comprimirter Luft.



Das Ventil *a* (vergl. nebenstehende Skizze) soll aus zwei in einander gehenden Cylindern *a* und *a'* bestehen; senkt sich *a*, so findet der Wassersturz durch den Seitenraum *dd*, welcher bis auf einige Rippen zum Tragen des Cylinders *a'* ganz frei ist, statt; wird *a* dagegen in die Höhe gezogen, so schneidet man dadurch den Zufluß des Wassers ab. Dabei senkt sich der Cylinder *a* rasch, während die

umgekehrte Bewegung nur langsam vor sich geht. Die gedachten beiden Bassins wurden von einer Wasserleitung gespeist, welche das Wasser der Scrivia bei Busalla in Röhren den Bahnkörper entlang nach Genua bringt. Durch eine bleierne Röhre mit einem Endstück von Gummi gelangt die comprimirte Luft zur eigentlichen Bohrmaschine, einem werkzeugartigen Apparate von etwa  $1\frac{1}{2}$  Centner Schwere. Derselbe ist auf der mit Schneiden versehenen Doppelbahn eines eisernen Gestelles, welches einige Aehnlichkeit mit der Vorrichtung zur Parallel-Führung des Kreuzkopfes für die Kolben- und Pleuel-Stange bei Locomotiven hat, nach der Länge verschiebbar, das Gestell selbst um einen Zapfen in verticalem Sinne drehbar; behufs der seitlichen Bewegung ist der Ständer, in dessen verticalen Seitenwangen der Zapfen, resp. das Gestell liegt, oben und unten selbst mit Zapfen versehen. Da die Seitenwangen des Ständers selbst geschlitzt und außerdem gezahnt sind, so läßt sich das Maschinchen nach Bedürfnis auch heben und senken.

Auf jenen Geleitstangen nun ruht die lange Spindel einer Schraube ohne Ende, welche wiederum das Werkzeug selbst trägt. Dasselbe theilt sich in zwei kleine Cylinder von etwa 3 Zoll äußerer Länge mit Schieberkasten, und in einen größeren Cylinder von etwa  $2\frac{3}{4}$  Zoll lichte Durchmesser und  $4\frac{1}{2}$  Zoll innerer Länge (7 und 12 Centim. wurden uns angegeben). Die comprimirte Luft tritt durch den Gummischlauch zunächst in eine Vorkammer des größeren Cylinders und geht von dort theils zu den beiden kleineren Betriebs-Cylindern, theils in Folge der Bewegung eines durch die Kolben jener Cylinder in Bewegung gesetzten Vertical-Schiebers in den großen Cylinder, dessen Kolben, an dessen Verlängerung der Bohrer unmittelbar befestigt ist, dadurch in eine hin- und hergehende Bewegung gesetzt wird. Hierdurch wird der  $\frac{5}{8}$  Zoll starke, achteckige, unten mit einer Schneide versehene und verstärkte Bohrer mit großer Heftigkeit in regelmäßigem Tact gegen die Felswand geschleudert, in welche er einzudringen bestimmt ist. Damit er sich hierbei nicht, so zu sagen, im Gestein festfrisst, wird ihm eine drehende Bewegung gegeben. Zu diesem Behuf setzen die Kolben der kleinen Cylinder durch Excentric und Winkelhebel eine Einfallklinke und ein Sperrrad und dadurch ein Paar gleich große (4 Zoll) conische Räder in Bewegung, von denen das eine auf der verlängerten Kolbenstange von etwa  $1\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser nach der Länge verschiebbar, aber durch Feder und Nuthe mit derselben verbunden, aufsitzt. Außerdem wird durch ein feines Röhrchen Wasser in das Bohrloch gespritzt, indem man von der gedachten Vorkammer für comprimirte Luft ein Zweigrohr nach einem kleinen nebenstehenden, geschlossenen und mit Wasser gefüllten Gefäße führt.

Um das Vorrücken der Maschine auf ihrem Schlitten zu bewirken, nachdem der Bohrer ein gewisses Stück in den Felsen eingedrungen ist, dient folgende Vorrich-



tung: Die verlängerte Kolbenstange berührt nach einem bestimmten Vorrücken eine hebelartige Zunge und drückt dieselbe etwas nieder, wodurch die am anderen Ende befindliche Klinke aus einer gezahnten, zwischen den Geleitestücken unter der Schraube ohne Ende liegenden Stange gehoben und durch Bajonett der Eingriff zweier conischen Räder bewirkt wird, wovon das kleinere auf einer Mutter der Schraube ohne Ende sitzt, während das andere von jenen beiden kleinen Cylindern aus ebenfalls mittelst Sperrrad und Einfallklinke in Bewegung gesetzt wird. Der Eingriff erfolgt so lange, bis die Maschine um die Länge eines Zahnes (circa 2 Zoll) jener Stange vorgeschritten ist. Nach vollendeter Arbeit wird die Maschine mittelst Handkurbel und der Schraube ohne Ende zurückgezogen.

Um dem Maschinchen einen gleichmäßigen Gang zu geben, hat man demselben zwei Betriebs-Cylinderchen mit um 90 Grad versetzten Kurbeln und ein Schwungrad von 15 Zoll Durchmesser gegeben.

Bei den Versuchen, denen wir beiwohnten, wurde ein Loch von 20 Zoll Tiefe in 10 Minuten und ein anderes von 22½ Zoll Tiefe in 8 Minuten in überaus festen Kalkstein getrieben, während bei Handarbeit mindestens je 1½ Stunden dazu erforderlich gewesen sein würden. Nach Mittheilung der Erfinder ist für jedes Bohrloch von etwa 0,5 bis 0,55 Meter Tiefe, 1,50 Cubikm. comprimte Luft erforderlich.

Man hat uns mit größter Zuvorkommenheit mit den Eigenthümlichkeiten des Instruments bekannt gemacht, auch mit demselben in unserer Gegenwart wiederholt experimentirt, Aufnahmen wurden uns jedoch nicht gestattet. Herr Sommeiller versicherte uns, man wolle das Instrument noch vereinfachen, um ihm immer mehr die Handlichkeit eines gewöhnlichen Werkzeuges zu geben und die Möglichkeit zu erlangen, eine größere Anzahl derselben gleichzeitig in einem Tunnel nach jeder beliebigen und gerade vortheilhaften Richtung arbeiten zu lassen. Er würde sich, nachdem die Vorfrage über die Herstellung des Mont-Cenis-Tunnels in den sardinischen Kammern entschieden, nach Belgien begeben und dort solche Instrumente bauen lassen, demnächst aber wegen etwaiger Ueberlassung eines solchen Instruments an preussische Eisenbahnen mit uns in weitere Verbindung treten.

Da inzwischen ein Exemplar des über jene Maschinen von einer Commission des Gouvernements erstatteten und den sardinischen Kammern mitgetheilten Berichts eingegangen ist, welcher ganz speciell auf die Sache eingeht, so glaube ich mich auf die vorstehende kurze, aus lokaler Anschauung geschöpfte Beschreibung jener Maschine beschränken und zum weiteren Eindringen in diese, sich wohl nicht auf das Anfertigen von Tunnels beschränkende, Frage eine auszugsweise Uebersetzung jenes Berichtes (auf Seite 297 u. f.) beischließen zu dürfen.

Berlin, im Juli 1857.

Th. Weishaupt.

## Architektonische Studien in Spanien.

### I. Burgos.

(Mit Zeichnungen auf Blatt C im Text.)

(Schluß.)

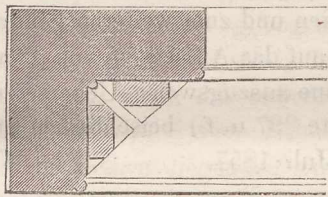
Wir haben nun noch die Beschreibung der Kirche durch die Schilderung der Capellen zu ergänzen, welche den Körper derselben umgeben und einen so großen Reichthum von Gestaltungen, eine solche Fülle der verschiedensten Stylformen enthalten, daß man daran den ganzen Entwicklungsgang der spanischen Baukunst vom 13. bis zum 18. Jahrhundert verfolgen kann, nachdem man sich von dem verwirrenden, ich möchte fast sagen berauschenden Eindruck erholt hat, dem man sich bei dem ersten Besuch der Kirche kaum zu entziehen vermag, einem Eindruck, zu dessen Verstärkung die fast allzu üppige Fülle von Sculpturen beiträgt, von der namentlich einige Theile des Chores in einer Weise überwuchert sind, die deren besonnene Prüfung und namentlich fast alle genaue Messung unmöglich zu machen droht. Ich werde bei der Betrachtung der Capellen die kunstgeschichtliche Folge derselben beobachten, und beginne mit der dem rechten Eingangsportal der Façade (a) zunächst gelegenen „Capilla del Santísimo Cristo“, auch „Capilla de los reme-

dios“ genannt, ersteres nach einer alten aus Holz geschnitzten wunderthätigen Statue Christi, letzteres nach einem Bilde der „virgen de los remedios“, die sich in derselben befinden. Diese Capelle gehört der Zeit der Gründung der Kirche, vielleicht sogar einer früheren Periode an, und ich habe schon oben bemerkt, daß das mit seiner verzierten Vorderseite dem Innern der Capelle zugewendete Portal als Rest der Kathedrale König Alfons' VI. zu betrachten ist; wie es mir denn auch nicht ganz unwahrscheinlich ist, daß die ganze, in ihrer Anordnung überdies von allen anderen durchaus abweichende Capelle einen Theil des alten Königspalastes ausgemacht habe. Zur Unterstützung dieser Ansicht kann die Nachricht hier angeführt werden, daß dieser Raum ursprünglich den Mitgliedern des Kapitels zur Wohnung gedient habe, so lange dieselben nach der Regel des h. Benedict zusammenlebten. Dies aber ist, wie sich aus einem Documente bei Florez ergibt, nur bis zum Jahre 1173 der Fall gewesen, in welchem sich die Majorität für die



Saecularisation entschied und den der Regel des h. Benedict treu bleibenden Mitgliedern das Kloster Olbura zum Wohnsitz abtrat. Wie der Grundriß (No. 1) ergibt, bildet die Capelle eine kleine Kirche, deren Schiff aus fünf Kreuzgewölben besteht, an welches sich zwei in späterer Zeit etwas reicher decorirte Abtheilungen wie Kreuzarme eines Querschiffes anlehnen, während sich demselben andre Räume in der Art von Capellen anschließen; die beiden ersten Arcaden auf der linken Seite des Schiffes öffnen sich mit ihren oberen Theilen in die später zu beschreibende „Capilla de la Presentacion“, ohne jedoch einen Zugang zu derselben zu gestatten.

Von den älteren Theilen des Baues ist sodann noch die Thür hervorzuheben, die von dem südlichen Arm des Querschiffes in den Kreuzgang führt (g), und in welcher Madoz, der das romanische Portal nicht kennt, die älteste Thür der ganzen Kirche vermuthet. Die Anlage ist auch in der That sehr einfach, indem statt der sonst bei gothischen Portalen üblichen Profilirungen und Halbsäulen sich rechts und links nur eine rechtwink-



lige Vertiefung, wie an romanischen Portalen, jedoch, wie vorstehende Skizze zeigt, ohne eingesetzte Säule befindet. Auf jeder Seite dieser Vertiefung stehen sich gegenüber und einander zugewendet je eine Statue auf Consolen, die ihrerseits wieder von phantastischen Thiergestalten getragen werden. Die beiden Figuren bilden je eine Gruppe, von denen namentlich die zur Linken, Maria mit dem Engel der Verkündigung darstellend, von großer Zartheit und in ächt germanischer Weise gehalten ist. Auf der rechten Seite stehen König David und der Prophet Jesaias. In dem spitzbogigen Felde über der Thür ist in höchst alterthümlicher Weise die Taufe Christi dargestellt, darüber die fast freigearbeitete Taube, als Symbol des h. Geistes. In der Hohlkehle des Bogens, unter dessen rechtem Ansatz der Kopf eines Engels, unter dem linken dagegen ein männlicher Kopf sich befindet, der für das Portrait des h. Franciscus gehalten wird, befinden sich thronende Gestalten. Die Wandfläche des Portals unter den Consolen, sowie am Thürsturz, ist schachbrettartig mit den abwechselnden, flachgearbeiteten Bildern eines Löwen und eines Castelles, der Wappenzeichen von Leon und Castilien bedeckt. Die höchst merkwürdigen Holzschnitzereien der Thürflügel gehören einer späteren Zeit an (s. u.). Der Kreuzgang stammt dagegen aus dem 13. Jahrhundert, ohne daß Besonderes über den Erbauer bemerkt wird. Er besteht, der Terrainverhältnisse wegen, aus zwei Stockwerken, in dessen

oberes man durch die eben beschriebene Thür eintritt. Andre Thüren führen in die Antesacristia (No. 9), in die Capellen S. Jago (No. 11) und S. Catalina (No. 12), sowie in den Vorraum des Kapitelsaales (No. 13). Die kleine perspectivische Ansicht des Kreuzganges (Fig. 8 auf Blatt C), ist aus dem oberen Geschloß des südlichen Armes aufgenommen. Ich glaube hier auf eine Differenz aufmerksam machen zu müssen, die zwischen meiner Zeichnung und den Angaben der spanischen Forscher obwaltet. Diese nämlich nennen den Kreuzgang quadratisch, wogegen auf meiner Zeichnung zwei seiner Arme aus 9, und die beiden anderen nur aus 8 Kreuzgewölben bestehen. Ich kann jetzt leider diesen Zwiespalt nicht mehr ausgleichen, bemerke jedoch, daß die sehr verschiedenen Angaben der Maasse bei den Spaniern zu ihrer Ansicht gerade kein großes Vertrauen erwecken. Nach Madoz ist jeder Arm 89 cast. Fuß lang und 22 Fuß breit; nach der von Bosarte angeführten „Relacion de la ciudad“ haben die Arme eine Länge von 120 Fuß, nach Pons 139½ Fuß. Nach meinem Plane ist die eine Seite 120 Fuß, die andere fast genau 140 Fuß lang.

Von den Capellen des Chor-Umganges sind nur zwei in ihrer ursprünglichen Gestalt erhalten; die Capilla de S. Gregorio (No. 17), mit einem in einer Spitzbogen-nische befindlichen Kenotaphium von feinsten, durchbrochener gothischer Arbeit, und die der Annunciation (No. 18), in welcher sich das Grab eines Ritters von S. Jago, D. Gabriel de la Torre, befindet, welcher der erste Patron derselben und Neffe ihres Gründers war. Der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts gehört die kleine und dürftige Capilla de S. Nicolas an (No. 20), in welche man von dem nördlichen Seitenarm des Querschiffes eintritt und als deren Gründer der auch daselbst begrabene Bischof D. Juan de Villahoz (Villahaute; reg. von 1268 bis 28. Aug. 1269) angegeben wird. Ueberdies befindet sich in dieser Capelle außer anderen Gräbern ein sogenanntes Armario oder Spinde, eine schmale Nische, in welcher die Leiche in aufrechter Stellung beigesetzt wurde. Von sehr einfacher Anlage ist auch der Vorraum zu dem Kapitelsaal (No. 13), der mit zwei schlichten Kreuzgewölben überdeckt ist und außer mehreren Gräbern aus dem 14. Jahrhundert den durch eine Sage verherrlichten Koffer des Cid als historische Reliquie enthält. Die Sacristei zu der Capelle der Reliquien (No. 15) ist ebenfalls von einfachster gothischer Anlage, zeigt indeß schon in dem einen Theile des Gewölbes statt der einfachen Kreuzgewölbe eine complicirtere Form, und kann somit den Uebergang zu denjenigen Theilen unseres Gebäudes machen, die aus dem 14. Jahrhundert herrühren. Dahin scheint mir das Gewölbe der Capilla de S. Geronimo im Kreuzgange (No. 23), so wie die große Capilla de S. Jago zu gehören, die sich in höchst unregelmäßiger Form an der Stelle einer der alten Umgangs-Capellen befindet. Sie ist dann aber bedeutend erweitert worden und zeichnet



sich durch höchst eigenthümliche, complicirte Gewölbeformen aus, die auch möglicherweise dem 15. Jahrhundert angehören können. Sie ist die größte Capelle der Kathedrale und dient zu deren Parochialkirche. Nachrichten über ihre Gründung sind nicht erhalten; aus dem „Bestattungsbuche“ ergiebt sich, daß im Jahre 1299 der Bischof D. Fernando in ihr beigesetzt worden ist. Es befinden sich hier mehrere Grabmäler aus dem 16. Jahrhundert in reichem Renaissance-Geschmack, von denen ich nur das eines Herrn Lesmes de Astudillo († 1559) hervorheben will. Derselbe wird in der Inschrift des Grabmals Sohn des Herrn Pedro genannt, welcher in Cöln die Capelle der Reliquien der heiligen drei Könige erbaut hat. Auf die Geschichte dieser Heiligen bezieht sich auch eines der Reliefs, welche sich nebst dem üblichen genauen Verzeichniß aller der Kathedrale gemachten Schenkungen an dem Grabmale befinden. In der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts wurde von dem Bischof D. Garcia (1327 bis 1348) die Capilla de S. Marina (No. 6) erbaut, an welche sich eine mit einfachem Kreuzgewölbe überdeckte Sacristei (Nr. 7) anschließt. Diese Capelle, in welche man von der Puerta del Sarmental aus eintritt, ist um die Mitte des 15. Jahrhunderts von dem Bischofe D. Alonso da Cartagena der Visitacion und später der h. Isabella gewidmet und neu gebaut worden (jetzt Capilla de S. Ysabel). Ausser mehreren anderen Grabmälern steht in der Mitte dieser Capilla der in der blühendsten Weise später Gothik verzierte Sarkophag mit der Statue von D. Alonso. Aus dem Ende des 14. Jahrhunderts rührt die schöne Capilla de S. Catalina (No. 12) her, die vom Kapitel erbaut wurde, um als Begräbnisstätte für den König D. Enrique III. zu dienen, welcher in Burgos begraben werden wollte. Als er nun aber bei seinem im Jahre 1378 erfolgten Tode seine Leiche nach Toledo zu bringen befohlen hatte, wurde die neue Capelle als Sacristei benutzt. Jetzt ist dieselbe auch unter dem Namen der „Sala de los retratos“ bekannt, wie sie nach den in ihr befindlichen Portraits der Bischöfe von Burgos — vom h. Jacobus an — benannt wird. Sie wird durch ein großes Viereck von einigen 40 Fuß im Quadrat gebildet, welches durch eingesetzte Bögen und dreieckige Gewölbe in's Achteck übergeht, und durch ein schönes Sterngewölbe von 62 Fuß Höhe überdeckt wird; eine der schönsten Capellenformen, durch welche sich die spanischen Kirchenbauten von denen anderer Länder unterscheiden, in welchen dieselben verhältnismäßig nur selten vorkommen. Die meiste Aehnlichkeit bieten damit die englischen Kapitelsäle und Marien-Capellen dar, nur daß jene meist eine Säule in der Mitte haben und diese von den Grundmauern an die Form des Octogons zeigen, wogegen die spanischen Capellen fast immer einen quadraten Grundriß haben, der erst im zweiten Stock und in der Wölbung in's Achteck übergeführt wird.

Das 15. Jahrhundert, das überhaupt als eine Glanz-

periode für die gesammte spanische Kunst betrachtet werden darf, war dies nicht minder auch für die Kirche von Burgos, die ihre reichsten Zierden in diesem Zeitraum erhalten sollte und deren glänzender Erweiterung selbst die politischen Unruhen und die damit verbundene schwankende Stellung der Stadt keinen Eintrag thun konnten. Hatte schon das 14. Jahrhundert neben mancherlei Unruhen und Noth, wie sie aus den Streitigkeiten Pedro's des Grausamen und seines Bruders Enrique hervorgingen, auch mancherlei neue Begünstigungen und Erweiterungen (wie durch die Kirche von Miranda) gebracht, hatte schon damals auf dem Cortes zu Alcalá der Vorrang von Burgos vor allen Städten des Reiches, und namentlich vor dem stets feindlichen Toledo, selbst in dem ausgleichenden Entschluß des Königs eine glänzende Bestätigung erhalten, so kamen im 15. Jahrhundert noch günstigere Umstände zusammen, um den Glanz der Kirche zu erhöhen und damit zu gleicher Zeit auch die ihr gewidmete Bauthätigkeit zu steigern und zu befördern. Ungemein günstig war zunächst schon das Episcopat von D. Juan de Villacreces (1394 bis 1403), der zu gleicher Zeit Kanzler der Mutter des von Burgos früh anerkannten Königs D. Juan II. war, und der als großer Wohlthäter der Kirche sehr gerühmt wird. Glänzender noch war das Episcopat von D. Pablo de S. Maria. Dieser bedeutende Mann war im Jahre 1350 in einer reichen und angesehenen jüdischen Familie geboren, wendete sich erst spät dem Christenthum zu und empfing im Jahre 1390 mit seinen Kindern und andern Familienmitgliedern, mit Ausnahme seiner Frau, von der er sich scheiden ließ, die heilige Taufe. Große Gelehrsamkeit und nicht minder großer Eifer, den er namentlich als Prediger und Judenbekehrer in Avignon bewies, öffneten ihm den Weg zu kirchlichen und staatlichen Ehren. Er wurde Kanzler des Königs Enrique III., dann Erzieher des Infanten und späteren Königs Don Juan II., und hatte über große Einkünfte zu verfügen, die er meist zu glänzenden Bauten verwendete. In der Kathedrale von Burgos baute er die Capelle des h. Paulus (1413). Nach langer Weigerung nahm er das ihm angetragene Bisthum von Burgos an, wo er im Jahre 1415 mit großen Feierlichkeiten empfangen wurde. Seine Mutter und seine Frau, sagen die Nachrichten, erwarteten ihn im bischöflichen Palaste. Auch in dieser neuen Stellung blieb er seinem Eifer gegen die Juden getreu, die sich damals durch ihren großen Reichtum gleichsam zu den Herren Spaniens gemacht hatten und deren Uebermuth er namentlich durch ihre Einschließung in bestimmte Quartiere der Städte — Juderias — niederzubeugen suchte. Für die kunstgeschichtliche Entwicklung ist D. Pablo von grosser Bedeutung. Von jener Capelle des h. Paulus wissen wir zwar nichts, und dasselbe gilt von dem Bau einer neuen prächtigen Sacristei, die er in der ersten Zeit seiner bischöflichen Würde errichtet haben soll. Aber den nachhaltigsten



Einfluß auf die Baugeschichte von Burgos und von ganz Spanien übte er dadurch aus, daß er bei seiner Rückkehr von dem Concil zu Basel (1431) einen deutschen Architekten, den Meister Johann von Cöln, mit nach Burgos brachte, um denselben bei den dortigen Bauten zu beschäftigen. Er selbst lebte allerdings nicht mehr lange genug, um diesem ausgezeichneten Künstler zu großer Thätigkeit zu verhelfen; indessen geschah dieses sehr bald durch seinen Sohn D. Alonso da Cartagena, der schon bei des Vaters Lebzeiten zu dessen Nachfolger von D. Juan II. ernannt war, und welcher den bischöflichen Stuhl von Burgos von 1435 bis 1456 inne hatte. Wie der Vater, war er durch Gelehrsamkeit und schriftstellerische Thätigkeit ausgezeichnet, und gleich jenem wußte er große kirchliche und politische Bedeutung in seiner Person zu verbinden. Zu besonderer Ehre wurde es ihm angerechnet, daß es ihm gelang, auf einer Sendung an den deutschen Kaiser den Vortritt Castiliens vor England bei öffentlichen Feierlichkeiten aufrecht zu erhalten. Auch in der Bauhätigkeit eiferte er dem Vater nach. Die heutige Capilla de S. Ysabel (No. 6 und 7) errichtete er an der Stelle der Capelle der heiligen Marina, unter der Anrufung der Visitacion; wichtiger aber ist es, daß er im Jahre 1442, vielleicht eine Idee seines Vaters ausführend, den Bau der Thürme wieder aufnahm und durch Johann von Cöln so weit führen ließ, daß sein Nachfolger dieselben vollenden konnte. Durch seine Vermittelung endlich wurde auch die für die Kunstgeschichte von Burgos so wichtige Gründung der Karthause von Miraflores durchgesetzt, deren Geschichte uns später beschäftigen wird. Die Wirksamkeit eines so großen Mannes, den Aeneas Sylvius „die Freude Spaniens“, und sein Lobredner D. Fernan Perez de Guzman Spaniens „Plato“ und „Seneca“ nannte, konnte nicht ohne Nacheiferung bleiben, und so sehen wir denn auch seinen Nachfolger auf dem bischöflichen Stuhl, D. Luis de Acuña y Osorio, aus adligem Geschlecht und vor dem Eintritt in die geistliche Laufbahn mit einer hohen Dame vermählt, in unermüdlicher Bauhätigkeit für seine Kirche wirken, als deren besonderer Wohlthäter er betrachtet wird. Er soll mit großen Kosten einige der großen Fenster der Kathedrale vergrößert haben; er baute eine neue Wölbung über der Kreuzung von Mittel- und Querschiff, die später eingestürzt ist, aber von Zeitgenossen als ein äußerst prachtvolles Werk (sompitosísimo) gerühmt wird, und mit welcher gleichzeitig vielleicht die Decoration der der Kreuzung zunächst liegenden Gewölbe stattgefunden haben mag; er vollendete die Thürme, durch welche die Kathedrale von Burgos einzig unter den spanischen Kirchen dasteht, und führte endlich eine prachtvolle Capelle auf, die er der Concepcion weihte und die jetzt den Namen der h. Anna trägt (No. 21). Sie zeigt in den Einzelheiten, bei einer sonst ziemlich einfachen Anlage, die durch den Raum bedingt war, die

reichen Formen der später sogenannten blühenden Gothik, in welchen auch das Retablo der Capelle, so wie das Grab des ersten Caplans desselben, des Archidiaconus D. Fernando Diaz de la Fuente Pelayo († 1492), errichtet sind; beides glänzende Muster dieses üppigen und reichen Styles, zu welchem sich damals die gothische Baukunst erhoben hatte. Denselben Styl zeigen auch die von D. Luis de Acuña gestifteten, in Holz geschnitzten Flügel der nach dem Kreuzgang führenden Thüre (g), welche in dem obern Theile eine ungemein reiche architektonische Decoration, in den unteren Theilen dagegen höchst merkwürdige Reliefs zeigt, auf deren Beschreibung ich hier nicht näher eingehen kann. In den Streitigkeiten zwischen Isabella der Katholischen und dem Könige von Portugal nahm der Bischof nicht immer eine feste Stellung ein, indem er im Jahre 1468 der Ersteren Treue geschworen, 1474 dagegen sich dem Letzteren zugewendet hatte. Nachdem aber dieser das Castell von Burgos verloren, ist D. Luis immer ein treuer Anhänger Isabella's geblieben, der er namentlich im Jahre 1487 durch Stellung bedeutender Mannschaften bei der Belagerung von Malaga sehr wesentliche Dienste geleistet hat. Er starb im Jahre 1495 und ward in seiner Capelle begraben, in deren Mitte sich auch der aus Marmor gearbeitete Sarkophag mit seiner Statue befindet. Dieses Denkmal zeigt schon die einfacheren Formen der Renaissance. Denn diese neue, aus der Rückkehr zu den antiken Formen hervorgegangene Kunstweise war schon damals von Italien nach Spanien übergeführt worden, wo sie sich in einer meist gefälligen und schwungvollen Weise mit den Formen der zu ihrer letzten Blüthe und Fülle gelangten Gothik zu verschmelzen begann. Auch von dieser Verschmelzung giebt ein noch unter dem Episcopat von D. Luis errichtetes Denkmal in der Kathedrale von Burgos Zeugniß; es ist dies die große, zum Erbbegräbniß der Familie Velasco bestimmte und von D. Pedro Hernandez de Velasco, Connetable von Castilien, errichtete Capelle am Schluß des Chores, die auch von ihrem Erbauer den Namen der Capilla del Condestable erhalten hat (No. 15). Dieser Prachtbau nimmt die Stelle der früheren Capelle des h. Petrus ein, welche die mittlere unter den den Choreschluss umgebenden Capellen war, und von der noch ein gleichsam als Vorhalle zu der des Connetable dienender Theil erhalten ist, wie dies der Grundriß ergibt; die Absicht des Gründers, einen prachtvollen und weit über die Dimensionen der ursprünglichen Capelle hinausgehenden Bau zu errichten, führte zu der Unregelmäßigkeit, daß der Mittelpunkt desselben nicht in der Axenrichtung der ganzen Kathedrale liegt, sondern nach der linken Seite geschoben erscheint, indem auf der rechten Seite aller Platz von der großen Capilla de Santiago (Nr. 11) eingenommen war. Tritt man durch den architektonisch und bildlich überreich decorirten Eingang, der von Villa Amil bekannt gemacht ist, in



die Capelle ein, so stellt sich der ganze Raum wie ein fünfseitig aus dem Achteck construirter Choresschluss dar, in der Höhe des ersten Stockwerkes aber sind auf der Eingangsseite zwei Pendentifs angebracht, welche den Uebergang aus dieser Form in die eines regelmäßigen Octagons vermitteln. Als solches erhebt sich nun das Gebäude noch in zwei, mit Fenstern durchbrochenen Stockwerken, über welchen sich dann eine sternförmig sehr reich gegliederte Kuppel wölbt, von ähnlicher, nur reicherer Construction, als die Capilla de S. Catalina. Während nun in dieser Wölbung die Principien der gothischen Baukunst festgehalten sind, zeigen die vorerwähnten muschelförmig decorirten Pendentifs die Formen der Renaissance, und diese Mischung ist auch in vielen Details des Gebäudes durchgeführt. Namentlich zeigt sich dieselbe an dem Retablo des Hauptaltars in einer Weise, welche Bosarte auf die Vermuthung geführt hat, es seien zu diesem im Renaissance-Styl entworfenen Bau Bestandtheile eines älteren gothischen Altares verwendet worden. Rechts und links befinden sich in der Umfassungsmauer zwei kleine Seiten-Capellen, von denen die eine einen Renaissance-Altar, die andere einen Altar in den Formen der blühendsten Gothik hat. In derselben gothischen Weise ist auch der kleine, höchst unregelmäßige Raum überwölbt, der als Sacristei dient (No. 16), und in welchen man durch eine kleine Thür im Renaissance-Styl eintritt. Eine Wendeltreppe führt von dort aus zu dem im Innern der Capelle zwischen den beiden Stockwerken befindlichen Umgang, so wie zu den äußeren Galerien des Baues, der sich äußerlich als ein gewaltiges Achteck mit starken, thurmartigen Strebepfeilern darstellt, die in reichen und üppig ornirten gothischen Pyramiden emporragen und einen reichen und imposanten Abschluss der reichsten aller spanischen Kathedralen bilden. Den Reichthum dieser Capelle an bildlichem Schmuck und Gemälden muß ich hier übergehen, und bemerke nur, daß in der Mitte der Capelle, vor dem Hochaltar derselben, auf reich verzierten Sarkophagen die liegenden, mit äußerster Sorgfalt, Naturtreue und innigem Gefühl ausgeführten Gestalten der Gründer ruhen, Don Pedro Hernandez de Velasco und seine Gemahlin Doña Mencia de Mendoza, Gräfin von Haro, von denen nach der ungemein ausführlichen Inschrift ersterer im Jahre 1492, letztere im Jahre 1500 verstorben ist.

Eine ähnliche Verbindung der beiden Style, die wir in so glänzender Weise in der Capilla del Condestable sich mit einander verschmelzen sahen, zeigt, obschon in einer bei weitem einfacheren Weise, die Capilla de la Presentacion (No. 2). Dieselbe entspricht in ihrer Anlage vollkommen der der h. Catharina; ihr Grundriss bildet ein großes Viereck, das die Länge zweier Arcaden des Seitenschiffes der Kirche einnimmt und welches in seinem oberen Stockwerk in's Achteck übergeht. Der Uebergang, welcher in S. Catalina durch kleine drei-

eckige Gewölbe geschieht, wird hier, der Renaissance-Architektur entsprechend, durch eigenthümliche doppelte Pendentifs mit muschelartiger Verzierung gebildet (Fig. 9 auf Blatt C). Prachtvolle Grabmäler der Familie Lerma aus der Mitte des 16. Jahrhunderts bilden den plastischen, ein dem Michel Angelo zugeschriebenes Madonnenbild den malerischen Schmuck dieser Capelle, die bei aller ihrer Einfachheit durch schöne und edle Verhältnisse einen sehr würdigen Eindruck macht.

So sind wir bis zur Schwelle, vielleicht schon bis in den Beginn des 16. Jahrhunderts geführt, in welchem die Einflüsse des italienischen Styles immer deutlicher hervortreten. Dies Jahrhundert, das für Spanien äußerlich so ungemein glänzend war, war es auch für Burgos. Allerdings hörte die Vorliebe der Herrscher Castiliens für diese Stadt immer mehr auf; seitdem die arme Juana mit der Leiche ihres geliebten Philipp, an dessen Seite sie 1506 mit so großem Glanze von Ferdinand in Burgos empfangen war, die Stadt verlassen hatte, ist dieselbe nie wieder auf längere Zeit Sitz des Herrscherhauses geworden. Schon bei dem Einzuge Carl's I. in sein ererbtes Reich empfand man es in Burgos mit großem Mißvergnügen, daß er sich daselbst nicht länger als eine Woche aufhielt. Bald wurde Burgos auch in die Unruhen der Comuneros hineingezogen, und es ist dann später auch niemals wieder Residenz der Könige geworden, die erst nach Valladolid, dann nach Madrid verlegt wurde. Trotzdem blieb durch Industrie und Handel das Gedeihen der reichen Stadt in stetem Zunehmen, und Navagero, der Burgos im Gefolge des Kaisers kennen lernte, rühmt den Reichthum und die Betriebsamkeit der Burgenser, die, wie er hinzufügt, mit großer Unternehmungslust in ihren Handelsgeschäften nicht bloß Spanien, sondern alle Theile der Welt besuchten. Nicht minder auch erhielt sich die kirchliche Bedeutung von Burgos auf ihrer alten Höhe; ja man kann sagen, daß dieselbe ihren äußeren Abschluss und Höhenpunkt erreichte, als unter der Regierung von D. Francisco de Pacheco y Toledo (1567 bis 1579) das Bisthum zum Rang eines Erzbisthums erhoben wurde. So sehen wir denn auch die Kathedrale gerade im Verlauf des 16. Jahrhunderts durch einige ihrer prächtigsten Zierden bereichert werden: den Chor, die puerta de la Pellejeria, den Crucero, die Prachttreppe, die Ausstattung der Capilla mayor u. a., die uns noch ausführlich beschäftigen werden. Kunstgeschichtlich interessant ist, wie sich an diesen Bauten der Kampf zwischen den gothischen und den Renaissance-Principien fortdauernd und mit schwankenden Erfolgen bekundet. Gleich im Beginne dieses Zeitraums tritt der klassische Geschmack in völliger Reinheit am Chor auf; er bleibt in der puerta de la Pellejeria vorherrschend, jedoch nicht ohne der heimischen, formenreichen Gothik Einfluß auf die Gestaltung der Details zu gestatten. Umgekehrt stellt sich das Verhältniß am Crucero heraus; noch einmal gelangt,



obschon auch seinerseits mit Aufnahme der entgegengesetzten Principien, der gothische Styl zu voller und prächtiger Blüthe, um dann, wie dies die Treppe, die Retablos und viele Grabmäler bekunden, dem modernen Klassicismus ganz das Feld zu räumen. Der erste Bau von Bedeutung ist der Chor, der von dem Bischof Fray Pascual (1497 bis 1512) errichtet wurde. Bis zum Jahre 1500 war der Sitz des Chores in demjenigen Theile der Kirche gewesen, den wir schlechthin den Chor zu nennen pflegen und der in Spanien als *Capilla mayor* bezeichnet wird. In dem obengenannten Jahre beschloß Bischof Pascual, denselben nach dem Langhause zu verlegen, wo nun ein besonderes Gebäude für diesen Zweck errichtet werden mußte. Eine Aenderung, die leider auch in allen übrigen Kathedralen Spaniens stattgefunden hat und die überall den Total-Eindruck des kirchlichen Gebäudes auf das Empfindlichste beeinträchtigt. Die Anlage dieses neuen Chores nun besteht hier — wie mit geringen Abweichungen auch in den übrigen Kathedralen — darin, daß die bei der Kreuzung zunächst liegenden Compartimente des Mittelschiffes mit einer festen, etwa bis zur halben Pfeilerhöhe emporreichenden Mauer eingeschlossen wurden, in welchem Raume dann die Sitze der Canonici und des Bischofs ihren Platz fanden. \*) Die architektonische Decoration dieses Chores, welcher gleichsam eine Kirche in der Kirche bildet, zeigt im Aeußeren korinthische Pilaster, welche ein Gebälk tragen und Altarnischen einschließen, alles schlicht und einfach und ohne alle Beimischung gothischer Motive. Die Chorstühle im Innern sind sehr reich, und zeigen in ihrer oberen Reihe auch die korinthische Säulenordnung. Von ihrer decorativen Ausstattung mit Holzschnitzereien will ich nur bemerken, daß an dem Stuhle des Bischofs unter einigen Darstellungen heiliger Gegenstände vor Allem ein Relief auffällt, auf welchem der Raub der Europa durch den in einen Stier verwandelten Jupiter dargestellt ist; ein Zeichen, wie sehr die den Italienern dieser Periode eigene Vorliebe für die antike Kunst und ihre Gegenstände auch hier in Burgos sich eingebürgert hatte, das allerdings seiner Immediatstellung wegen mehr als andere Kirchen nach Rom hingewiesen war. Bischof Pascual, der diesen Bau vielleicht durch italienische Künstler ausführen ließ, war selbst in Italien gebildet, starb auch in Rom, wohin er mehrere Male zu Fuß gepilgert sein soll. Er ward daselbst in S. Maria sopra Minerva beigesetzt, der Hauptkirche der Dominicaner, deren Ordensregel er auch als Bischof getreu geblieben war.

Das zweite Denkmal der Renaissance des 16. Jahrhunderts ist das Portal, welches der Bischof D. Juan Rodriguez de Fonseca (1514 bis 1524) an dem Vorsprunge

\*) Ich habe die Angabe dieser, so wie der zwischen den Pfeilern der Absis aufgeführten Mauern auf dem Plane (Fig. 5 auf Blatt C) absichtlich unterlassen, um die Uebersicht der baulichen Anlage nicht zu beeinträchtigen.

des nördlichen Querschiffes (e) errichten ließ. Es wird die *puerta de la Pellejaria* genannt und muß als eines der schönsten Beispiele einer reichen und glänzenden Renaissance-Architektur betrachtet werden, die indeß in der üppigen Fülle der Ornamentik mehr als der Chor den Charakter der spanischen Kunst an sich trägt. Es besteht aus drei Abtheilungen, die durch Säulen und kleinere übereinander gestellte Pilaster, sämmtlich mit den mannigfaltigsten Sculpturen bedeckt, von einander getrennt sind. In den schmalen Seitenabtheilungen befinden sich je zwei übereinander angeordnete Nischen mit Statuen, in der weiteren mittleren die Thür, welche im Rundbogen gewölbt und mit reichem, freigearbeitetem Zackenwerk verziert ist, wie es der späteren Gothik eigen ist. Die beiden seitlichen Abtheilungen sind mit rundbogigen Frontons abgeschlossen, über denen sich ein birnenförmig ausgeschweiften Spitzbogen mit reichem gothischem Blattornament erhebt, während die in mehreren kleinen Stockwerken sich erhebende mittlere Abtheilung von einem halbkreisförmigen Fronton mit einem Relief der h. Jungfrau gekrönt wird.

So viel Glanz und Zierlichkeit nun auch dies schöne Denkmal entfaltete, so wird es doch an Reichthum der Decorationen und vor Allem an constructiver Bedeutsamkeit durch den Thurm übertroffen, welcher in der Mitte dieses Jahrhunderts über der Kreuzung errichtet wurde und der von den Spaniern wohl als „Kathedrale in der Kathedrale“, sowie als neues Weltwunder gepriesen wird. Der von dem Bischof D. Alonso da Cartagena in der Mitte des 15. Jahrhunderts zwar höchst prächtig, aber doch nur aus Backsteinen erbaute *Crucero* stürzte in der Nacht des 3. März 1543 (nach Anderen 1539) ein. In dem Kapitel, welches am andern Morgen von dem Bischofe D. Juan Alvarez de Toledo abgehalten wurde, beschloß man sogleich den Wiederaufbau, der auch in kürzester Frist begonnen wurde. Es wird nicht gemeldet, daß der König, wie es sonst der Fall gewesen, den Bau begünstigt und unterstützt habe; dagegen tritt die Kirche und die Bürgerschaft mit großer Bereitwilligkeit und mit Opfern ein, deren Größe in Erstaunen setzt. Zunächst verhielt Papst Paul III. auf Bitten des Clerus von Burgos viel Indulgenzen an die Gläubigen, die sich bei dem Bau betheiligen würden, und der dadurch erweckte oder durch die Sache selbst bedingte Eifer war so groß, daß der Bischof, der sich der Sammlung der Beiträge selbst unterzog, an einem Nachmittag 22000 Ducaten eingenommen haben soll. Ebenso wird erzählt, daß von den Bürgern der Stadt die Bewohner der Straße S. Juan 11000, andere, die bei dem königlichen Garten wohnten, 14000 Ducaten zusammengebracht hätten. Die Kirche selbst aber und die Gemeinde der Stadt thaten sich vor Allen hervor und brachten zum Gedächtniß dessen auch ihre Wappen später im Innern an. Dem entsprechend rückte denn auch der Bau mit großer Schnelligkeit vor; schon



im Jahre 1544 war man nach vollendeter Grundlegung bis zur halben Höhe der Pfeiler gelangt, die, um die Last des Thurmes zu tragen, bedeutend verstärkt werden mußten; 1550 waren die Pfeiler und die sie verbindenden Spitzbogen-Arcaden fertig, und im Jahre 1567 der ganze Bau zu Ende gebracht. Derselbe besteht nun aus den obenerwähnten vier Pfeilern der Kreuzung, die bis zu einem Umfange von 51 Fuß verstärkt und mit einer Art flacher Cannelirung bedeckt wurden. Wegen dieser Cannelirung haben einige spanische Beschreibungen wohl den ganzen Bau als „dorisch“ bezeichnet, wogegen schon Bosarte ausdrücklich das Ueberwiegen des gothischen Styles darin hervorhob. Die Pfeiler sind, der Anordnung des ganzen übrigen Gebäudes entsprechend, durch Spitzbögen mit einander in Verbindung gesetzt, und in die vier Ecken sind Pendentifs mit muschelförmiger Verzierung eingesetzt, die den quadraten Grundriß in's Achteck überführen. In dieser Form nun erhebt sich der Thurm in zwei Stockwerken, deren Seiten von gothischen Fenstern durchbrochen und innen mit mannigfachen Sculpturen bedeckt sind, in denen sich der Renaissance-Geschmack zeigt. Aeusserlich dagegen ist der ganze Bau in der Weise der blühendsten Gothik gestaltet und bildet mit seinem reichen Ornament und den in Pyramiden endenden acht Rundthürmen, die als Eckpfeiler dienen, ein ungemein prächtiges Ganzes, das als würdiger und bedeutsamer Mittelpunkt zwischen den Thürmen der Façade und der Capilla del Condestable erscheint. Ohne auf die weitere Beschreibung der reichen Decoration einzugehen, ist hier nur noch der Decke zu erwähnen, die ebenfalls in geistreicher Weise Gothik und Renaissance verbindet. Sie besteht nicht, wie man aus der Uebereinstimmung des Grundrisses mit dem der Capilla del Condestable schliessen könnte, aus einem gothischen Gewölbe, sondern aus einem sternförmig combinirten, frei gearbeiteten Rippenwerk, das flach eingedeckt ist und dessen Schlufsstein sich 180 Fuß über dem Fußboden der Kirche befindet. (Fig. 10 auf Blatt C) Als die ausführenden Meister des Baues werden Juan de Castañedo und Juan de Valleja genannt, beide aus Burgos gebürtig; der Urheber des Planes dagegen und der Leiter des Baues ist wieder ein Künstler aus dem fernen Norden, „Maese Felipe“, d. h. Philipp Viguernis oder Vigarni aus Burgund, einer der drei Architekten, die Carl V. mit nach Spanien gebracht hat, so daß der nordische Kunstgeist, der einst bei der ersten Gründung der Kathedrale mitwirkte, auch hier bei dem letzten Abschluß derselben seinen Einfluß bewährt hat. Denn als solchen kann man den Crucero allerdings betrachten, und wenn auch die Kathedrale im Verfolg der Zeiten noch mit mehreren und theilweis sogar sehr prächtigen Capellen und Denkmälern bereichert worden ist, als bauliches Ganze ist sie durch den Prachtbau des Crucero zum letzten Abschluß gebracht worden.

Von den weiteren Verschönerungen, die ebenfalls

dem 16. Jahrh. angehören, ist zunächst die Prachttreppe zu erwähnen, die von der puerta alta in das Querschiff hinabführt. Sie ist nach der Zeichnung des einheimischen Künstlers Diego de Siloë gebaut, welcher im Jahre 1524 das von seinem Vater Gil begonnene Grabmal des Königs D. Juan II. in Miraflores vollendet (s. u.) und auch später als Baumeister durch die Erbauung der Kathedralen von Granada und Malaga hohen Ruhm erworben hat. Die Treppe, die aus zwei doppelt gebrochenen Armen von je 38 Stufen besteht, ist ganz im Renaissance-Styl gehalten und zeichnet sich durch einen großen Reichtum feiner und geschmackvoller Reliefsulpturen aus. Ueber die Zeit der Errichtung wird Bestimmtes nicht überliefert; dagegen wissen wir, daß zehn Jahre nach Vollendung des Crucero mit der Ausstattung der Capilla mayor begonnen wurde, einem der bedeutendsten Werke des 16. Jahrh., das vielleicht durch die Erhebung von Burgos zum Erzbisthum hervorgerufen worden ist. Letztere fand im Jahre 1574 unter D. Francisco de Pacheco statt, der seit 1567 den bischöflichen Stuhl inne hatte und im dritten Jahre nach seiner Erhöhung die Ausstattung der Capelle und namentlich den Retablo des Hauptaltars begann, der dann von seinen Nachfolgern rüstig weiter gefördert wurde. Dieser letztere besteht aus einem Bau, der sich in drei Stockwerken zu bedeutender Höhe erhebt. Die einzelnen Stockwerke sind durch Säulen von dorischer, ionischer und korinthischer Ordnung in verschiedene Felder getheilt, in denen sich theils einzelne Statuen, theils Reliefs befinden, die mir zu den besten Erzeugnissen der spanischen Sculptur des 16. Jahrh. zu gehören scheinen, wie denn auch der Retablo selbst in baulicher Beziehung durch Reinheit der Verhältnisse und Schönheit der Details eine der ersten Stellen unter den zahlreichen ähnlichen Kunstwerken in Spanien einnimmt. Er ist von zwei fremden Künstlern Rodrigo und Martin de la Haya, aus dem Haag, aus Nufsbaumholz geschnitzt, welche die gewaltige, ihnen mit 40000 Ducaten bezahlte Arbeit im Jahre 1593 vollendeten, worauf dann noch die Bemalung und Vergoldung folgte, welche 1593 bis 1594 von Gregorio Martinez aus Valladolid und Juan Urbina aus Madrid für den Preis von 11000 Ducaten ausgeführt wurde.

Als Werke des 16. Jahrh. möchten mit Uebergang mehrerer zum Theil sehr prächtiger Grabmäler etwa noch die Capilla de las Reliquias mit Kuppel und Laterne (No. 4) und die Decke des Kapitelsaales (No. 14) zu erwähnen sein, welche aus reich in Holz geschnitztem Cassettenwerk mit einzelnen arabischen Motiven besteht, während der Saal selbst fast ganz ohne baulichen Schmuck gelassen ist. Unter dem Bischof D. Juan Rodriguez de Toledo (1539 bis 1550) versammelte sich das Kapitel noch in der Capilla de S. Catalina. Dem Ende des 16. oder der ersten Hälfte des 17. Jahrh. scheint ferner die Capilla de la Natividad anzugehören (No. 19), als deren Gründer D. Pedro Gonzalez de Salamanca ge-



nannt wird. Derselbe liegt hier nebst Frau und Tochter begraben, wie dies eine Inschrift besagt, die zugleich in der üblichen Weise verschiedene von ihm gestiftete Messen anführt, ohne jedoch der Zeit der Gründung Erwähnung zu thun; die Capelle hat eine längliche Form und ist mit einer ovalen Kuppel überdeckt, welche von einer Laterne abgeschlossen und wie die übrigen Theile der Capelle reich mit Sculpturen bedeckt ist. Der zweiten Hälfte des 17. Jahrh. gehört die Capilla de S. Enrique an (No. 8), an Reichthum der Arbeit und Pracht des Materials fast die erste der Kirche, und auch in der Inschrift als „hellstrahlende“ (fulgentissima) bezeichnet. Sie ist von dem Erzbischof D. Enrique Peralta y Cardenas († 1679) gegründet, der sie zu seiner Begräbnisstätte bestimmte. Außer mehreren Denkmälern aus älterer Zeit enthält sie einen kleinen Chor, und als Grabmonument ein Marmorretablo mit der aus Bronze gegossenen, vor einem Betpult knieenden Gestalt des Stifters, über welchem ein Engel einen ebenfalls aus Bronze gearbeiteten Teppich ausbreitet; überdeckt ist der Raum derselben durch zwei Kuppeln, von denen die eine geschlossen, die andere dagegen von einer Laterne gekrönt wird; beide, wie alle übrigen Theile ungemein reich und prachtvoll decorirt und nicht frei von den üppigen Auswüchsen, die man als Vorläufer des Churriguerismus betrachten kann.

Auch von dieser letzten, nach dem Architekten Churriguera benannten Ausartung der spanischen Baukunst, deren Keime schon in den Zeiten der schönsten Blüthe zu erkennen sind, hat die Kathedrale ein glänzendes und in seiner Art höchst bedeutendes Beispiel aufzuweisen. Ich erwähne als solches, mit Uebergangung der in ähnlichem Styl, doch in beiweitem kleinlicherer Weise errichteten Capilla de S. Juan de Sahagun (No. 3) und der im Jahre 1771 decorirten neuen Sacristei (No. 10; No. 9 ist die Antesacristia), die unmittelbar links vom Eingange der Kirche belegene Capilla de S. Tecla (No. 22). Sie ist von dem Erzbischof D. Manuel de Sanmaniego y Jaca gegen das Jahr 1734 gegründet worden und hat ihrer Zeit eben so viel Anlaß zu ausschweifendem Lob gegeben (in Gedichten ist sie von Mendoza de los Rios gepriesen worden), als sie in der darauf folgenden Periode des Purismus unbegrenztem Tadel unterworfen worden ist. Pons kann nur das Geld bedauern, das dies „Wunder der Zeit“ gekostet habe, obschon er den Künstler entschuldigt, der gezwungen war „die extravagante Mode, die damals herrschte, zu befolgen, oder nichts zu leben zu haben,“ und in diesen Ton stimmen fast sämtliche Bericht-Erstatte ein. Daß man heut zu Tage den unbedingten Lobrednern nicht mehr beistimmen kann, versteht sich wohl von selbst; weniger erklärlich mag es erscheinen, wenn ich auch den unbedingten Tadlern nicht beistimmen möchte. Man ist auch bei uns von einer solchen vornehmen Geringschätzung alles dessen erfüllt, was der Zeit „des Zopfes“ angehört, daß es fast als

Ketzerei erscheinen könnte, ein Denkmal jener Richtung, und zwar ein so hervorragendes, in Schutz nehmen zu wollen. Ein solches ist aber die Capilla der heiligen Tecla jedenfalls, und doch muß ich gestehen, darin Vorzüge zu erkennen, die namentlich mit Rücksicht auf die Zeit der Erbauung alle Anerkennung verdienen. Viele Detailgliederungen und der ganze Retablo des Altars können allerdings leicht Preis gegeben werden, doch ist die Total-Anordnung der Capilla vortrefflich und ihr Anschluß an den vorhandenen Bau in höchst geschickter und geschmackvoller Weise vollzogen. Die Capelle nimmt nämlich der Länge nach den Raum neben den vier ersten Arcaden des linken Seitenschiffes ein; die Mauer der Kirche ist hinweggerissen, und statt deren sind drei schlanke und kühne Pfeiler stehen geblieben, welche die Höhe des Seitenschiffes haben und in ihrer Stellung den Pfeilern des Kirchengebäudes entsprechen. An diese schließt sich nun der 63 Fuß breite und 93 Fuß lange Raum an, der durch zwei kühne Bögen von 42 Fuß freier Spannung und 62 Fuß Höhe in drei Abtheilungen getheilt wird. Die beiden schmälern an den Seiten sind durch Kreuzgewölbe überdeckt, die sich in einer für die damalige Zeit gewiß seltenen Weise der Gewölbebildung des gothischen Hauptgebäudes anschließen, wogegen der mittlere quadrate Raum durch eine schöne weite Kuppel überspannt wird. Alle Gewölbe der Decke sind mit reichbemaltem und vergoldetem Stuckwerk bedeckt, das in seinen Einzelheiten, ebenso wie die Detailgliederungen, vielfach Willkühr und Schwulst zeigen mag, aber in seiner, ich möchte fast sagen consequenten Buntheit wieder zu einer gewissen Harmonie gelangt und wenigstens nicht verletzt, während die Totalwirkung der Capelle durch verständige Raumvertheilung, kühne Construction und leichte edle Verhältnisse eine durchaus erfreuliche ist.

Und damit können wir die Beschreibung der Kathedrale von Burgos beschließen, die uns in ihren einzelnen Bestandtheilen eine vollständige Geschichte der christlichen Architektur Spaniens von ihrem Aufleben im elften, bis zu ihrem durch wuchernde Ueberfülle bewirkten Untergang im achtzehnten Jahrhundert dargeboten hat; wir müßten denn die Zerstörung der Bildwerke an den Portalen als den Act eines vandalischen Purismus hier noch einmal anführen und der zwischen die kahlen Wände des mittleren Portales eingesetzten griechischen Thür Erwähnung thun, die hier allerdings fremd und ängstlich unter den reichen Gestaltungen der oberen Fassade dasteht, aber doch vielleicht Aufmerksamkeit verdient als Hinweis auf eine künftige Regeneration der Baukunst, die bis jetzt freilich noch zu keiner monumental bedeutsamen Aeußerung gelangt ist, deren Ideen aber allerdings in vielen jüngeren strebenden Künstlern der jetzigen Generation sich zu regen und zu schöner Entfaltung zu drängen scheinen.

Außer der Kathedrale besitzt Burgos noch eine große Anzahl gottesdienstlicher Gebäude, von denen in-

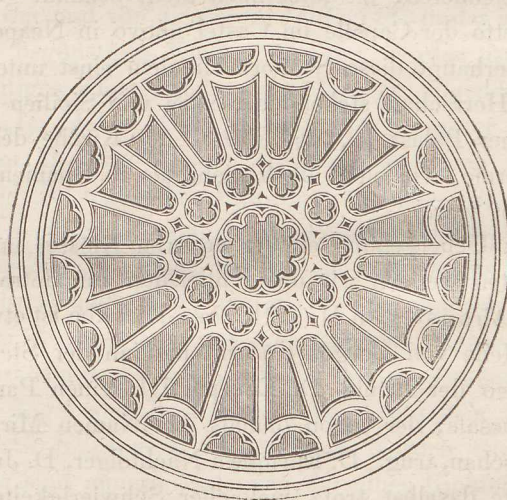


deß gegenwärtig nur ein geringer Theil seinem ursprünglichen Zwecke dient. Die Zahl der Parochialkirchen belief sich auf 22, von denen zu Florez Zeiten (1771) nur noch 14 gebraucht wurden; Klöster wurden von dem Autor der *España sagrada* 20 angeführt. Ich begnüge mich, aus dieser großen Anzahl von Gebäuden einige solche hervorzuheben, die als besonders wichtige Belege für die baugeschichtliche Entwicklung betrachtet werden können, und die ich selbst genauer zu untersuchen im Stande war. Als Beispiel der romanischen und der Uebergangsperiode sind schon das Kloster de las Huelgas und das Ospedal del Rey erwähnt worden. Als Beispiel früherer Gothik ist die Parochialkirche S. Gil zu betrachten.

Die Nachrichten über die Gründung der Kirche S. Gil lauten nicht sonderlich übereinstimmend. Nach der einen soll sich auf der Stelle der Kirche eine ursprünglich vor der Stadt liegende Einsiedelei unter Anrufung des heiligen Bartholomäus befunden haben; als sich die Stadt bis dahin erweitert, sei dieselbe im Jahre 1399 zu einer Parochialkirche des heiligen Egidius (S. Gil) umgestaltet und neu gebaut worden. Dagegen wird von anderer Seite bemerkt, daß in einer päpstlichen Bulle vom Jahre 1163 unter den elf Kirchen von Burgos schon die des heiligen Egidius erwähnt wird. Von dieser ursprünglichen Kirche ist nichts mehr erhalten; sie ist bei steigender Zahl der Parochialen neu gebaut worden. Als den Zeitpunkt dieses Neubaus pflegt man allgemein das Jahr 1399 anzunehmen, und werden als damalige Förderer desselben D. Pedro de Camargo und Garcia de Burgos angegeben. Mit dieser Angabe stimmt denn aber der Charakter des Gebäudes keineswegs überein, und ich bin überzeugt, daß das Approbationsdocument vom Jahre 1399, auf welchem jene Ansicht beruht, nur auf einen Ausbau der Kirche sich bezieht, während die ursprüngliche Anlage „el cuerpo“ von dem Anfang des 13. Jahrh. herrührt und nicht mit Unwahrscheinlichkeit als Nachwirkung des Dombaues in den bürgerlichen Kreisen der Bauthätigkeit betrachtet werden kann. Mit dieser Ansicht über den Zeitpunkt der Erbauung scheint auch Caveda übereinzustimmen, der, allerdings ohne etwas Näheres anzugeben, S. Gil als Beispiel des gothischen Styles in seiner ersten strengen und einfachen Periode anführt und mit S. Maria l'antigua in Valladolid zusammenstellt, welche allerdings einen ganz ähnlichen Charakter an sich trägt. Zu der ursprünglichen Anlage von S. Gil ist das dreischiffige Langhaus, das Querschiff und die Capelle des Chores zu rechnen. (Fig. 12 auf Blatt C) Zu dem Neubau vom Jahre 1399 scheinen die beiden großen Capellen rechts und links von der Capilla mayor zu gehören, während andere Erweiterungen, namentlich die prächtige Capelle zur Linken des Langhauses, in noch späterer Zeit entstanden sind. Letztere, die Capilla de la Natividad ist von Juan de Castro († 1535) und dessen Gemahlin († 1548) erbaut und zu ihrer Grab-

stätte bestimmt worden. Sie kann als eines der schönsten und reichsten Beispiele jener in Spanien so häufigen achteckigen Capellen betrachtet werden, von denen wir schon die von S. Catalina und der Presentacion in der Kathedrale kennen gelernt haben. In dem Bau derselben sind die gothischen Principien festgehalten, namentlich in der Wölbung der Kuppel, welche an Reichtum des kunstvoll componirten Rippenwerkes die oben erwähnten Capellen bei weitem übertrifft; der Retablo des Altars dagegen zeigt schon deutlich die Formen der Renaissance. In Bezug auf den unter Fig. 11 auf Blatt C mitgetheilten Durchschnitt bemerke ich, daß der Körper der Kirche vielfach umbaut ist und die Strebepfeiler, die man von keinem Punkte erblicken kann, nach dem Vorbilde der Kathedrale angegeben sind. Von anderen Capellen sind noch zu erwähnen die „de la buena mañana“ mit einem Retablo von üppiger Gothik und einem Grabmal aus dem 14. Jahrh.; die de los S. Reyes, deren Altar mit Mosaik verziert ist, dem einzigen derartigen Schmuck, den man in Burgos kennt. An der Chornische, der Capilla mayor, sind gegen das Ende des 16. Jahrh. Aenderungen, wahrscheinlich nur decorativer Natur, von D. Diego Maluenda und dessen Gattin Doña Catalina vorgenommen, und ist dieselbe noch später mit einem churrigueresken Altarretablo ausgestattet worden. Die Kirche ist überdies reich an zierlichen Denkmälern und hat auch einige ältere Gemälde von kunstgeschichtlichem Werthe aufzuweisen.

Die Parochialkirche S. Esteban wird ebenfalls schon in der erwähnten Bulle vom Jahre 1163 genannt; auch ist sie zu den Zeiten der ausgebildeten Gothik erneuert worden, wovon namentlich das schöne, in schlanken und edlen Verhältnissen erbaute Hauptportal Zeugniß ablegt. Es ist reich mit Sculpturen in freiem und leichtem Styl



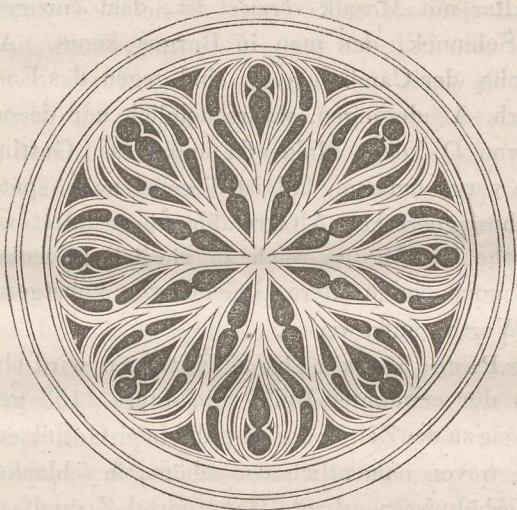
verziert, und darüber befindet sich ein einfaches aber gefälliges Rundfenster, von dem die vorstehende Skizze eine Abbildung giebt. Das Innere der Kirche ist von drei Schiffen gebildet und großentheils mit reichen Decorationen aus späterer Zeit versehen.

Zu diesen Beispielen gothischer Architektur auf ihren



früheren Entwicklungsstufen fügen wir noch zwei Beispiele der späteren und glänzenderen Entfaltung derselben hinzu.

Zu diesen gehört das Kloster „de la Merced.“ Im 13. Jahrh. gegründet, ist es im Anfang des 15. Jahrh. verlegt und auf seiner jetzigen Stelle, gegenüber der Stadt am Arlanzon, von dem Bischof D. Alonso da Cartagena neu erbaut worden. Jedoch fand zu Ende dieses Jahrh. noch ein Neubau statt, welcher Don Francisco de Castillo, Regidor von Burgos, und seiner Gemahlin D. Leonor de Pesquera zugeschrieben wird, und dessen Ausführung in die Jahre 1498 bis 1514 fällt. Das Innere der jetzt zu anderen Zwecken benutzten Kirche zeigt reich verzierte Kreuzgewölbe; an der dem Flusse und der Stadt zugewendeten nördlichen Façade des Querschiffes befindet sich eine schöne Rosette, deren Stabwerk reich und gefällig mit Anwendung des sogen. Fischblasenmusters componirt und hier skizzirt ist. Dieselbe



zeigt eine gewisse Verwandtschaft mit einer von mir früher gezeichneten, bis jetzt noch nicht bekannt gemachten Rosette der Capelle im Castel nuovo in Neapel, wie denn überhaupt diese Stylform in dem einst unter spanischer Herrschaft stehenden Neapel und Sicilien (erzbischöflicher Palast in, und Portal der Kirche del Gesù bei Palermo) vielleicht noch mehr als in Spanien selbst verbreitet war.

Mit Uebergangung einiger anderen Klöster und Kirchenbauten wenden wir uns schliesslich zur Betrachtung der Karthause von Miraflores. Dieselbe ist etwa eine halbe Meile von Burgos entfernt und an der Stelle gelegen, wo der König D. Enrique III. einen Park und Palast besaß, der schon damals den Namen Miraflores, Blumenschau, trug. D. Enrique's Nachfolger, D. Juan II., errichtete daselbst trotz vielfacher Schwierigkeiten und ungeachtet des Widerspruchs seines Günstlings D. Alvaro de Luna, aber unter Beirath und Mitwirkung des uns schon bekannten Bischofs D. Alonso da Cartagena ein Karthäuserkloster. Im Jahre 1441 wurde der dahin zielende Beschluß dem Karthäusergeneral D. Francisco Marresma mitgetheilt, und dieser ließ sogleich Besitz von dem

ihm dargebotenen Terrain nehmen. Als Zeitpunkt der eigentlichen Gründung ist das Jahr 1442 zu betrachten. Zuerst diente ein Saal in dem königlichen Palast zur Kirche, indem eine von Enrique daselbst mit großer Pracht begonnene Capelle nie fertig geworden war. Kaum war der Bau des Klosters angefangen, so begannen sich die Forderungen um Mittel behufs der Weiterführung zu häufen. Fast wären dieselben an dem dauernden Widerstande des Hofes gescheitert, wenn nicht die ganze Angelegenheit in die Hände des Bischofs D. Alonso gelegt worden wäre, der endlich die Dotationen auswirkte und dadurch die Ausführung des Projectes möglich machte. Es scheint indess kein günstiger Stern über dem Unternehmen gewaltet zu haben, und dem Könige selbst ist aus seiner Stiftung viel Last erwachsen. Denn schon im Jahre 1443 mußten, obschon nur fünf Mönche in dem Kloster wohnten, auf anhaltende Bitten derselben neue Dotationen angewiesen werden, da die alten, obschon sehr reichlich, angeblich nicht mehr zu deren Unterhalt genügen sollten. Die nun erfolgenden neuen Schenkungen waren ungemein reich; zwei Neuntel der königlichen Einkünfte von 57 Ortschaften wurden dem Kloster zugewiesen, und als nun die Existenz desselben gesichert schien, erfolgte im Jahre 1449 die Bestätigung durch Papst Nicolaus V. Mancherlei Begünstigungen folgten (so ward im Jahre 1450 die Tafel der Mönche durch das Recht des Vorkaufs von frischen und gesalzenen Fischen bevorzugt, und der Bau schritt vor, als im Jahre 1452 eine Feuersbrunst die neuen Anlagen gänzlich zerstörte. Nun schritt man zu einem gründlichen Neubau, der denn auch sehr bald nach den Entwürfen des uns schon bekannten Baumeisters Johann von Cöln (er soll 3350 Maravedis dafür erhalten haben) begonnen wurde. Aber auch diesem neuen Bau war das Glück zunächst nicht günstig. Der Gründer und eifrige Förderer desselben, D. Juan II., starb bald und konnte der im Mai des Jahres 1454 stattfindenden Grundsteinlegung nicht mehr beiwohnen, und durch die Schwachheit und Indolenz seines Nachfolgers D. Enrique IV. gerieth der Bau allmählig in Vergessenheit und mußte 1464 aus Mangel aller Fonds gänzlich eingestellt werden. Da trat die edle Isabella als Helferin ein, indem sie sich verpflichtet hielt, dies Lieblingsproject ihrer Eltern zum endlichen Abschluß zu bringen. Im Jahre 1477 wurden die Arbeiten wieder aufgenommen und ohne Unterbrechung bis zur Vollendung geführt. Inzwischen war der erste Architekt der Kirche, Meister Johann, gestorben, doch befolgte sein Nachfolger Garcia Fernandez Matiense den von jenem entworfenen Plan. Als auch dieser, nachdem er die Mauern der Kirche bis zu ihrer ganzen Höhe aufgeführt, im Jahre 1478 starb, wurde Simon, der Sohn Johann's, zum Baumeister erwählt, und von ihm der Bau in dem Jahre 1488 vollendet. Allerdings soll nach Einigen die Decke der Kirche im Jahre 1538 von Diego de Menciale um 6 Fuß erhöht worden sein. Da indess Florez von einem



solchen, an sich überdies unwahrscheinlichen Zusatz nichts bemerkt, so ist der Nachricht kein rechtes Gewicht beizulegen und man darf dieselbe wohl nur auf die damals hinzugefügte Verzierung des Aeußeren mit einer durchbrochenen Brüstung und Spitzthürmchen beziehen, wodurch allerdings eine der oben angegebenen ungefähr entsprechende Erhöhung der Kirche stattgefunden hat. Die Kirche besteht nach der Sitte des Karthäuserordens nur aus einem Schiffe, an welches sich ein gleich breiter Chor anschließt. (Vergl. Fig. 13 auf Blatt C) Die Absis des letzteren ist durch neun Seiten eines Sechszehneckes gebildet, welche sonst nicht häufige Anordnung ich auch in der fast ganz unbekannten Cartuja von Sevilla wiedergefunden habe. Die Rippen, welche das prachtvolle Sterngewölbe der Absis und die beiden schmalen Kreuzgewölbe des übrigen Chores tragen, sind mit freigearbeiteten zierlichen Zacken versehen. Das Gewölbe des Schiffes wird von Rippen getragen, die sich in reicher und geschmackvoller Weise mannigfach verschlingen, aber eine einfache Profilierung, ohne jenes Zackenwerk, zeigen. Das Aeußere (Fig. 14 auf Blatt C) ist sehr einfach; die Wände erheben sich über den niedrigen und später hinzugefügten Nebengebäuden schmucklos und ohne alle andere Gliederung als die zwischen den Fenstern befindlichen Strebepfeiler. Nur die oben erwähnte Galerie und die Spitzthürmchen über und zwischen den Strebepfeilern sind in reicher spätgothischer Weise verziert, der sich indess schon einige Renaissance-Motive beimischen. So ragt das Gebäude hoch aus der weiten Ebene empor, ernst und einfach, und durch jene Pyramidenthürmchen an einen mit Candelabern umgebenen Prachtsarg erinnernd, dessen Vorbild auch nach spanischen Autoren den Erbauern dieser schweigsamen Grabeskirche vorgeschwebt haben soll. Denn eine Grabeskirche ist dieselbe allerdings, indem sie zur Begräbnisstätte des Gründers D. Juan II. bestimmt war. Der ruht denn nun auch darin nebst seiner Gemahlin Isabella und dem Infanten D. Alonso, dem ältesten Bruder der katholischen Königin. In der Mitte des Chores vor dem Hauptaltar steht der Sarkophag, auf dem die Gestalten des Königs und seiner Königin ruhen. Wenn von irgend einem Denkmale gesagt werden kann, daß es aller Beschreibung spottet, so ist es dieser in der üppigsten Fülle der späten blühenden Gothik ausgeführte Prachtsarkophag, von dem Villa Amil eine Abbildung gegeben hat. Eine reiche, mit einer fast verwirrenden Fülle freigearbeiteter Ornamente bedeckte Krönung bildet den Abschluß dieses Aufbaues, der in den mittleren Theilen von zahlreichen sitzenden und stehenden Statuen geziert ist, welche theils in Nischen unter Baldachinen sitzen, theils zwischen freigearbeiteten Säulen und Streben stehen, während auf dem Piedestal zahlreiche Löwen angebracht sind, theils liegend, wie dies bei Grabmalern die Sitte mit sich bringt, theils aufrecht stehend und als Schildhalter und Wappenzeichen Leon's dienend. Auf dem Sarko-

phag ruhen die beiden Gestalten der Verstorbenen, ebenfalls von reichen Baldachinen überragt und von freigearbeiteten Figuren umgeben, während der Infant D. Alonso in reich verzierter Wandnische, nicht weit von dem großen Grabmal knieend und mit gefalteten Händen, betend dargestellt ist. Die Herstellung des Sarkophages ist im Jahre 1486 dem Bildhauer Gil de Siloë von Burgos übertragen worden; er begann die Ausführung im Jahre 1489, und im Jahre 1523 wurde das ganze Werk von seinem Sohne Diego vollendet. Derselbe Künstler errichtete auch in Gemeinschaft mit Diego de la Cruz den Retablo des Hauptaltars, der im Jahre 1496 begonnen wurde und bei seinem unübersehbaren Reichthum von Ornamenten, Reliefs und freigearbeiteten Statuen, die sämmtlich aus Holz geschnitzt, bemalt und theilweise vergoldet sind, ein höchst bemerkenswerthes Denkmal dieser Periode ausmacht, wenn er auch in Schönheit und Vollendung der Einzelheiten nicht mit dem Grabmale verglichen werden darf, welches ein spanischer Schriftsteller eben so schön als richtig als den Schwanengesang der gothischen Kunst in Spanien bezeichnet hat. Die Chorstühle der Mönche sind um das Jahr 1488 von Martin Sanchez für 125000 Maravedis gearbeitet worden und zeigen ebenfalls die Form der spätesten Gothik, wogegen die Sitze für die Laienbrüder im Jahre 1558 von Simon de Bueras schon ganz in dem italienisirenden Style des Alonso Berruguete mit Anwendung der korinthischen Säulenordnung ausgeführt worden sind.

Von den übrigen Kunstschatzen, an denen das Kloster einst ungemein reich war, will ich hier nur die herrlichen Bilder des Roger van der Weyde erwähnen, die jetzt eine Zierde des Berliner Museums bilden. Sie dienten als Schmuck eines Betaltars (oratorio), welcher vom Papst Martin an den König D. Juan II. geschenkt worden war und von diesem im Jahre 1445 in das von ihm so sehr begünstigte Kloster gestiftet worden ist. Ein gleichzeitiges Klosterbuch giebt darüber folgende Auskunft: „Im Jahre 1445 schenkte vorbesagter König (D. Juan II.) das äußerst kostbare und von großer Frömmigkeit zeugende Oratorium, welches drei Darstellungen enthielt, nämlich die Geburt Christi, dessen Abnahme vom Kreuze, welche sonst auch als fünftes Leiden bezeichnet wird, und die Erscheinung desselben bei seiner Mutter nach der Auferstehung. Dieses Oratorium ist von dem großen und berühmten flamändischen Meister Rogel gemalt worden.“ Ist dieses dem Norden entstammte Kunstwerk wieder zum Norden zurückgekehrt, so sind andere Malereien derselben Richtung und Schule noch jetzt der Kirche zu eigen geblieben. Von den Glasmalereien, welche noch jetzt die Fenster der Karthause verzieren, sind nämlich die des Schiffes von einem Meister gearbeitet worden, der im Auftrage der Königin aus Flandern hierher geholt worden ist, und zeigen die Eigenthümlichkeiten der niederländischen Malerschule. Die des Chores sind in brillanterer Weise aus-



geführt und sollen derselben Zeit angehören, in welcher die gothische Architektur der Kirche durch ein schwerfälliges Carnies entstellt wurde (1657). — Der Kirche schlossen sich auf der Südseite niedrige gewölbte Räume an, die zu Capellen dienen; auf der Nordseite ein kleiner Kreuzgang, um welchen sich die Wohnungen der Mönche und zahlreiche andere Höfe gruppieren. Ueber allen waltet Einsamkeit und Oede, und wenn Miraflores schon früher die Stätte heiligen Schweigens war, so ist es jetzt zu einem Bilde des Todes geworden, wie es mir, den kunstgeschichtliche Wanderungen schon zu manchen Denkmälern gesunkener Herrlichkeit geführt haben, noch nie in so ergreifender Weise entgegengetreten ist. Man fühlt sich fast beklommen unter dem Eindruck trostloser

Verlassenheit, wenn man durch jene Räume wandelt, und athmet erst wieder auf, wenn man in die Kirche tritt, wo in den Steinen der Mauern und Gewölbe, in dem Marmor der Gräber und in dem leuchtenden Glanze der Fenster in stiller Herrlichkeit die Kunst ihre Triumphe feiert, dauernd über allen Wandel und Wechsel hinaus, dem die Zeiten und die Geschlechter der Menschen unterworfen sind. \*)

Ernst Guhl.

\*) Als Berichtigung zu diesem Aufsatz ist zu bemerken: daß Seite 84, Zeile 19 v. o. „östlichen“ statt westlichen zu lesen, und bei Fig. 10 auf Blatt C „des Crucero“ statt der Capelle de la Presentation zu setzen ist.

In Fig. 14 auf Blatt C ist in dem vorderen Portal statt des ausgeführten Stabwerks nur eine leere Fläche zu denken.

## Der Schlachthof für Schweine, Chateau Landon, in Paris.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 37 im Atlas.)

In welchem Grade vornehmlich die Wohlfahrt der Bewohner großer Städte durch die Anlage öffentlicher Schlachthäuser befördert wird, und welche Vortheile den Schlächtern außer der nicht unwesentlichen mittelbaren Verbesserung ihrer Wohnhäuser daraus erwachsen, hat die Erfahrung zur Genüge gezeigt. Während Erstere nicht mehr von jenem unvermeidlichen, üblen Geruche in der Nähe solcher Geschäfte zu leiden haben, nicht mehr von dem sich dahin ziehenden Ungeziefer belästigt werden, auch nicht mehr jenes durchdringende Geschrei des Schlachtviehes anzuhören brauchen, können Letztere bei einem gemeinsamen Betriebe des Schlachtens alle die Vortheile und Bequemlichkeiten genießen, die eine Vereinigung zu derartigem gleichem Zwecke zu bieten im Stande ist.

Die ersten öffentlichen Schlachthäuser in Paris, die vielleicht überhaupt die ersten waren, wurden bekanntlich in Folge eines Decrets Napoleon's vom 9. December 1810 zu errichten begonnen, und waren im Jahre 1818 vollendet. Ihre Einrichtung ist bekannt und hat sich, abgesehen von einigen Unbedeutendheiten, als vollkommen zweckentsprechend bewährt. So diente sie denn auch, freilich verschiedenartig modificirt, als Vorbild bei der Erbauung der Schlachthöfe in vielen Städten Frankreichs und anderer Länder.

Die Etablissements in Paris, fünf an der Zahl, waren jedoch nur zum Schlachten von Ochsen, Kälbern und Hammeln bestimmt und eingerichtet, und erst in neuerer Zeit legte man den, durch Zeichnungen auf Bl. 37 dargestellten und eigens zum Schlachten von Schweinen bestimmten Schlachthof von Chateau Landon an. Er ist der einzige dieser Art, der in Paris existirt, und seine Anordnung hat sich als höchst zweckmäßig herausgestellt; wie aber wohl vorausszusehen war, ist er in seiner jetzigen Anlage zu klein, und man wird deshalb durch die Ausführung der im Situationsplan angedeuteten projectirten Gebäude sehr bald zu seiner Vergrößerung schreiten müssen.

Seine Lage ist, wie die der meisten anderen derartigen Etablissements, in der Nähe der Barrière, und zwar innerhalb derselben, doch vorzugsweise günstig, da die einschließenden Straßen wenig bewohnt sind und zum Theil sogar nur aus Reihen von Niederlagsplätzen bestehen. Er nimmt eine Grundfläche von etwa 735 Quadratruthen ein und wird von einer  $9\frac{1}{2}$  Fuß hohen Mauer umgrenzt, in welcher nur an der Süd-

seite drei Oeffnungen neben einander, und zwar eine große für einen eisernen Gitterthorweg in der Mitte, und zu jeder Seite desselben eine kleinere für die Eingangsthüren, gelassen sind.

Zur linken Seite dieser Eingänge befindet sich unmittelbar an der Umfassungsmauer das Haus A für den Portier und für einen Steuerbeamten, dicht daneben das Spritzenhaus C und ein Abtrittsgebäude a.

Das Gebäude B ist für die Schlächtergesellen bestimmt. Sie kleiden sich darin um, und bewahren ihre Sachen und einzelne Geräthschaften dort auf. Zu dem Zwecke sind viele Schränkchen an den Wänden angebracht.

In geringer Entfernung von B beginnen die Schweineställe D und E, die sich an der östlichen Grenzmauer entlang ziehen. Die Schweine verbleiben hierselbst gewöhnlich nur kurze Zeit, bis sie geschlachtet werden. Die Länge jedes dieser Stallgebäude beträgt 132 Fuß 6 Zoll, die Tiefe 22 Fuß 6 Zoll und die Höhe bis zur Unterkante des Binderbalkens 10 Fuß 6 Zoll. Der ganze innere Raum ist durch 5 Fuß hohe, 5 Zoll starke Backsteinwände in neun Abtheilungen für je 28 Schweine getheilt, so daß auf jedes Thier etwa 10 □ Fuß Stallraum kommen. Der Fußboden ist mit Klinkern auf der hohen Kante gepflastert. Die Umfassungsmauern sind aus Bruchsteinen, die Thür- und Fenster-Einfassungen aus Sandstein angefertigt.

Zwischen beiden Stallgebäuden ist an jedes derselben ein Abtrittsgebäude a angebaut und der Raum F dazwischen zur Aufnahme des Düngers bestimmt. Die Einrichtung desselben ist links über dem Situationsplan in größerem Maasstabe dargestellt. Der ganze Platz wird durch zwei Mauern a und a, die sich beim Eingange  $4\frac{1}{2}$  Fuß hoch über den Erdboden erheben, gegen die Abtritte abgeschlossen. Innerhalb dieser Mauern und der hinteren Grenzmauer ist in Abständen von  $6\frac{1}{4}$  Fuß wieder eine andere Mauer, bestehend aus den drei Theilen c, c, c, aufgeführt, die die Begrenzung des Düngerraumes nach Innen bildet und den Abzugscanal d vor dem Verstopfen sichert. Die Punkte e e liegen in gleicher Höhe mit dem Erdboden, die Linie f f f am tiefsten, und es fallen nach dieser hin alle Flächen ab. Der hineingebrachte Dünger preßt sich fest gegen die inneren Mauern c c c, und entfernt dadurch die flüssigen Theile, die durch ausgesparte Oeffnungen o, o ihren Weg nach



dem Abzugscanale *d* nehmen können. Sämmtliche Flächen sind mit Sandsteinplatten gepflastert, und ihre Reinigung kann sehr leicht durch Oeffnen der beiden, an der hinteren Grenzmauer befindlichen Wasserhähne *h*, *h* bewerkstelligt werden. Eine grofse Anhäufung von Dünger ist überdies nicht leicht zu befürchten, da den Schlächtergesellen das aus dem Verkaufe des Düngers gelöste Geld zu Gute kommt, und diese daher für die regelmäßige Fortschaffung desselben Sorge tragen.

Das Gebäude *G* enthält einen Pferdestall für vier Pferde und eine Wagenremise nebst Futterboden.

Daneben befindet sich die Küche *H* zum Schmelzen des Fettes. Zwei Kessel sind nur darin angebracht, und auch diese werden nur sehr wenig benutzt, weil die Schlächter das Kochen des Fleisches und das Schmelzen des Fettes fast immer im eignen Hause besorgen.

In der Mitte des Schlachthofes, 25 Fuß vom nächsten Gebäude entfernt, befindet sich das Haus *J*, in welchem das Abbrennen der Schweine vorgenommen wird. Nach der Meinung der Pariser Schlächter nämlich soll durch das Abbrühen in heißem Wasser das Fleisch, namentlich im Sommer, weich werden und an Wohlgeschmack verlieren, deshalb brennt man die Borsten in der warmen Jahreszeit ab. Im Winter aber verfährt man in Paris beim Schlachten ganz so wie bei uns, man brüht die Schweine und schabt sie ab, und verworthe die brauchbaren Borsten.

Das Abbrennen ist eine so äußerst einfache Operation, (man wickelt die getödteten Thiere in Stroh und zündet dies an), daß es dazu nur eines so einfachen Gebäudes, wie *J* ist, bedarf. Es besteht dies aus den vier Umfassungswänden und einem leichten eisernen Dache. Fenster sind nicht darin, nur dicht unter dem Dache in den Umfassungsmauern und in einer Laterne im Dachfirst hat man Oeffnungen zum Abziehen des Rauches angelegt. In einer Ecke befindet sich ein Kessel in einem Heerde eingemauert, in welchem man im Winter das Wasser zum Abbrühen heiß macht.

Das eigentliche Schlachthaus *K* ist, wie aus den Zeichnungen auf Blatt 37 hervorgeht, durch eine Mittelwand in zwei Theile getheilt, von denen der Raum *K'* zum Schlachten, und der Raum *K''* zum Reinigen der Eingeweide und sonstigen nutzbaren Theile der Schweine bestimmt ist. Die ganze Länge dieses Gebäudes beträgt 148 Fuß, die Tiefe ( $41\frac{1}{2} + 35 =$ )  $76\frac{1}{2}$  Fuß, daher der Flächeninhalt  $11322 \square$  Fuß. Man schlachtet darin während des Sommers in der Woche im Durchschnitt 500 und im Winter wöchentlich durchschnittlich 800 Schweine, und reinigt daselbst zugleich die Eingeweide etc. dieser Anzahl. Der Schlachtraum hat eine lichte Weite von 40 Fuß bei einer Länge von  $144\frac{5}{8}$  Fuß, seine Höhe bis zum Dachfirst beträgt 27 Fuß. Die Mauern sind aus Bruchsteinen, die Thür- und Fenster-Einfassungen von Sandstein. Achtzehn Thüren führen von dem Hofe aus in den Schlachtraum und eine gleiche Anzahl in den daneben befindlichen, zum Reinigen der Eingeweide etc. bestimmten Raum. Zwei grofse Bogenfenster in den Giebeln und achtzehn kleine, über den Thüren angebrachte Bogenfenster lassen das nöthige Licht eintreten. Das 5 Fuß überstehende Dach verhindert, daß die Sonnenstrahlen in den Schlachtraum dringen, und es herrscht selbst bei der größten Sonnenhitze nicht der mindeste üble Geruch und eine äußerst kühle Temperatur darin, die einmal durch den guten Abschluß nach außen, und sodann durch die fortwährende Ueberrieselung des Fußbodens mit Wasser erreicht und erhalten wird. Dieser, von Sandsteinplatten gebildet, hat achtzehn vergitterte Abzugslöcher *a*, *a*. An jedem Binder befinden sich zwei Wasserhähne *b*, *b*, welche, fortwährend geöffnet, ihr Wasser in unter-

gestellte Zober fließen lassen; es läuft dann über deren Rand und bewirkt die erwähnte Bepflügelung des ganzen Fußbodens.

In der Höhe von 7 Fuß gehen durch den ganzen Raum acht starke Eisenanker *c*, *c*, die, jeder durch zwei schlanke Eisensäulen unterstützt, mit Haken versehen sind, um die Schweine daran beim Ausnehmen aufzuhängen. Zum Heben der Thiere bis auf die erwähnten Haken bedient man sich kleiner transportabler Winden folgender Construction, welche auf Bl. 37 rechts über dem Situationsplan skizzirt ist.

Zwischen zwei geschweiften Bäumen *d*, *d*, die unten zugespitzt und mit Eisen beschlagen, außerdem durch zwei Bolzen *f* und *g* mit einander verbunden sind, bewegt sich eine schmiedeeiserne Welle, auf welcher eine hölzerne Seiltrommel und ein Stirnrad befestigt ist. Dieses faßt in ein kleines Getriebe, das durch die außerhalb liegende Kurbel in Bewegung gesetzt wird. Das Seil geht über zwei hölzerne Rollen *h* und *i*. Ist die Last in der bestimmten Höhe angelangt, so schiebt sie ein zweiter Mann auf den Haken. Die Winde ist übrigens so leicht, daß sie durch einen Mann ganz leicht versetzt werden kann.

Die ausgenommenen Schweine werden in der Nacht in eigens dazu gebauten Wagen nach den Wohnungen der verschiedenen Schlächter geschafft.

Der Raum *K''*, wie vorhin bemerkt zum Reinigen der Eingeweide etc. bestimmt, hat eine lichte Länge von  $144\frac{5}{8}$  Fuß bei einer Tiefe von  $31\frac{5}{8}$  Fuß, und eine Höhe bis zum First von 38 Fuß. Sein Licht erhält er durch zwei sehr grofse Fenster in den Giebeln, außerdem aber noch durch kleinere in ziemlicher Höhe angebrachte, die, mit Klappen versehen, zugleich eine Luftcirculation ermöglichen. Der Fußboden ist, wie in dem Raum *K'*, mit Sandsteinplatten gepflastert, und hat achtzehn Abzugslöcher *a*, *a* ..., um das nöthige Wasser, welches aus sechzehn Wasserhähnen *b*, *b* ... ausfließt, in den Abzugscanal abzuführen. Die drei Fontainen *r*, *r*, *r* dienen lediglich zur Kühlung des ganzen Raumes, und ihr Wasser wird nicht weiter benutzt. Das Reinigen der Eingeweide geschieht auf den vier größeren und vier kleineren Tischen *m*, *m*, deren Länge  $34\frac{3}{4}$  Fuß, resp.  $11\frac{1}{4}$  Fuß, und deren Breite  $4\frac{5}{8}$  Fuß beträgt. Sie sind aus gut zusammengefügtten Sandsteinplatten gebildet. In der Mitte und der ganzen Länge der Tische nach sind über denselben viele Haken mit etwa 6 Zoll Abstand von einander an eisernen Schienen, die durch kleine eiserne Säulen unterstützt werden, angebracht. Beim Reinigen hat jeder Arbeiter einen kleinen Zober hinter sich zu stehen, in welchem sich die noch zu reinigenden Theile befinden; nach geschehener Arbeit hängt er dieselben auf die Haken, von denen sie nach sehr kurzer Zeit in besondere Behälter gesammelt und in diesen demnächst fortgeschafft werden. Bemerkenswerth und für die zweckmäßige Einrichtung sprechend, möchte noch hervorgehoben zu werden verdienen, daß auch in diesem Raume, ungeachtet der darin vorgenommenen Arbeit, nicht der mindeste üble Geruch zu spüren, und daß die Temperatur eine ebenso kühle wie in dem Schlachtraume ist.

Der Bedarf an Wasser für das ganze Etablissement ist natürlich sehr bedeutend, und wird durch die Wasserreservoirs geliefert, welche sich in dem in den Grundrissen und im Durchschnitt auf Blatt 37 dargestellten Gebäude *L* befinden. Dieses hat, bei zwei Etagen, eine Länge von  $41\frac{1}{2}$  Fuß und eine Breite von  $17\frac{1}{2}$  Fuß. Acht Pfeilervorlagen im Innern an den Umfassungsmauern tragen vier durch 6 Zoll breite, 2 Zoll starke, in das Holz eingelassene und durch neun Bolzen befestigte Eisenschienen abgesprengte Träger von 2 Fuß Höhe und  $1\frac{1}{2}$  Fuß Stärke. Eichene Brettstücke dienen denselben als Auflager. Ueber sämmtlichen Trägern, und noch auf die Um-



fassungsmauern aufgreifend, liegen schwächere Balken, und auf diesen stehen die beiden Reservoirs, 13 Fuß über dem Niveau des ganzen Platzes. Sie sind aus starken Eisenplatten construiert und der Länge und Quere nach gut verankert. Jedes von ihnen hat eine Länge von  $15\frac{1}{2}$  Fuß, eine Breite von  $11\frac{1}{2}$  Fuß und eine Höhe von  $4\frac{1}{2}$  Fuß, so daß also beide, wenn das Wasser 4 Fuß hoch darin steht, ( $2.1113 =$ ) 2226 Cubikfuß Wasser fassen. Für gewöhnlich geschieht die Speisung aus der allgemeinen Wasserleitung, bei etwa eintretendem Wasser-

mangel jedoch bewirkt man sie durch die beiden in der unteren Etage befindlichen Pumpen  $x, x$ . Der fortwährende Zufluß erfolgt durch die zwei Röhren  $s, s$  der Wasserleitung, oder durch die beiden Röhren  $t, t$  der Pumpen, und zwei Schwimmer verhindern bei geringerem Verbrauch durch Abschließen der Zufuhrsröhren  $s, s$  einen höheren Wasserstand als 4 Fuß. Das Abflußrohr  $v$  speist noch einen kleinen an der Front angebrachten Brunnen.

A. Baumann.

## Russische Stubenöfen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt O, P und Q im Text.)

Es sind mir aus neuester Zeit einige Original-Zeichnungen der in Petersburg üblichen Stubenöfen von dort zugegangen. Wenngleich die Einrichtung dieser Oefen bei uns nicht unbekannt, vielmehr von vielen unserer Architekten und Werkleute bereits nachgeahmt ist, so habe ich mich doch überzeugt, daß die Verbreitung ihrer Kenntniss nicht so weit reicht, als sie es verdient, und glaube, daß eine neue Anregung, welche ich durch diese Mittheilung zu geben wünsche, einem großen Theil der Leser dieser Zeitschrift nicht unwillkommen sein wird. Ich glaube um so mehr, hierauf zurückkommen zu dürfen, als sich im Allgemeinen die in Petersburg gebräuchliche Bauart der Stubenöfen seit vielen Jahren nicht verändert hat, daß sie sich also fortdauernd bewährte und dem Bedürfnis entsprach. Da jedoch die Witterungs-Verhältnisse in Petersburg wesentlich von den unsern abweichen, da es insbesondere dort darauf ankommt, während einer, eine lange Zeit hindurch ununterbrochen anhaltenden und strengen Kälte eine künstliche Erwärmung bewohnter Räume zu erzeugen, wogegen bei uns ein häufiger und schneller Wechsel der Witterung einen wechselnden Grad des Heizens der Zimmer verlangt; so können die russischen Stubenöfen in unsre Wohnräume nicht unverändert übertragen werden, und ich gebe deshalb die nachfolgende Beschreibung in dieser Uebersetzung, indem ich nur einen Vertical-Durchschnitt der russischen Oefen mittheile, die übrigen Zeichnungen jedes Ofens aber gemäß den Anforderungen der hiesigen Witterungs-Verhältnisse umgewandelt habe.

Die Einrichtung aller russischen Oefen kommt darin überein,

1) daß sie lediglich steigende und fallende Züge mit Vermeidung aller wagrechten Feuergänge enthalten,

2) daß der letzte, in den Schornstein mündende Zug ein fallender ist, also das nach dem Schornstein führende Rauchrohr nicht oben unter der Decke des Ofens, sondern unten, und zwar unmittelbar über dem Feuerkasten liegt,

3) daß für einen sehr dichten, hier bisher nicht gekannten Verschluss des Rauchrohrs gesorgt ist, sobald ein vollständiges Ausbrennen des Feuerungs-Materials stattgefunden hat, und

4) daß die Umfassungen der russischen Oefen im Verhältniß zu den unsern sehr stark, entweder von Ziegeln verbandmäßig in Läuferschichten aufgeführt und von außen geputzt und gemalt sind, was eine Stärke von beiläufig 6 Zoll giebt, oder daß sie von Kacheln mit einer innern Ausfütterung von einem auf der hohen Kante gestellten Mauerziegel gesetzt sind, daß die Decke über dem Feuerkasten ein, einen halben Ziegel starkes Gewölbe ist, und daß die Wangen der

Feuerzüge im Innern von Mauerziegeln auf der hohen Kante zu 3 Zoll Stärke gebildet sind.

Ueber diese Eigenschaften der russischen Oefen habe ich Folgendes anzuführen:

Zu 1. Die steigenden und fallenden Züge sind auch in unsern Oefen seit längerer Zeit angewendet und haben sich zur Erwärmung der Oefen weit vorthellhafter gezeigt, als die wagrechten. Der Grund davon ist leicht darin zu finden, daß, weil in einem Ofen die Wirkung der Stichflamme nach oben, als die größtmögliche, für die Umfassungen des Ofens nicht gewonnen werden kann, sondern die Flamme und heißen Gase bei diesen Umfassungen nur seitwärts vorüberstreichen, es darauf ankommt, dies Vorüberstreichen in seinem Lauf aufzuhalten, damit die Hitze Zeit hat, sich seitwärts an die Ofenwände abzusetzen. Dies bewirken die fallenden Züge in zweierlei Art: einmal, indem in ihnen der Luftstrom langsamer als in wagrechten Zügen von Statten geht, da die abfallende Bewegung der Feuerluft eine gezwungene, eine dem Luftdruck zuwiderlaufende ist; das andere Mal, weil durch die langsamere Bewegung des Luftstroms in den fallenden Zügen zugleich eine gemälsigte in den steigenden bewirkt wird. Nichtsdestoweniger wird hierdurch der Luftzug durch den Ofen nicht übermäßig, d. h. so beschränkt, daß die Verbrennung darunter leidet, indem denselben die steigenden Züge beleben, ihn durch den Wechsel des Steigens und Fallens in ein ausgleichendes Verhältniß bringen und das Schornsteinrohr, in welches er mündet, ihm wegen der aufsteigenden Lage, die es hat, zu gut kommt. Denn in letzterer Beziehung erinnert man sich, daß die Luftsäule eines Schornsteins, in welchen ein Ofenfeuer mündet, wärmer, also auch leichter als die in gleicher Höhe liegende atmosphärische Luftsäule ist, daß die Luftsäule im Schornstein dem atmosphärischen Luftdruck einmal an der oberen Mündung des Schornsteins, das andere Mal unterhalb an der Mündung des Ofenrohrs in den Schornstein oder statt dieser über dem Heerd des Feuers ausgesetzt ist, daß aber der letztere Luftdruck wegen der größeren Höhe der atmosphärischen Luftsäule der größere ist, und daß in Folge dessen nothwendig in die untere Oeffnung des Schornsteins das Einströmen von frischer atmosphärischer Luft erfolgen muß, welche, durch das Feuer auf dem Heerde hindurchströmend, sich erwärmt, dadurch leichter wird und, in diesem Zustande aufwärts getrieben, immer wieder von neuer atmosphärischer Luft gefolgt wird. Außerdem haben die liegenden Züge den Nachtheil, daß sie sich durch Flugasche leicht anfüllen und verstopfen, so wie mir nicht selten vorgekommen ist, daß die Decken dieser Züge zusammengefallen sind. Den Grund, warum, ungeachtet der größern



Wirksamkeit und der Verhütung von Nachtheilen, die steigenden und fallenden Züge in unsern Oefen nicht allgemein sind, sucht man in die leichtere Bauart unserer Kachelöfen zu legen, indem man behauptet, daß die lothrechten Wangen der steigenden Züge eine weniger gute Verankerung der Umfassungen des Ofens abgeben, als die wagrechten Wangen der liegenden Züge. Doch ist dieser Grund keineswegs durchaus gültig, fällt vielmehr, wie ich mich wohl überzeugt habe, fort, sobald beim Aufsetzen des Ofens gemäß der weiter unten gegebenen Anleitung mit gehöriger Sorgfalt verfahren ist, und nicht ein Ueberheizen des Ofens, durch welches auch Oefen mit liegenden Zügen gesprengt werden, stattfindet. Das Letztere kann in Wohnungen, wo das Heizen nur einigermaßen beaufsichtigt ist, nicht vorkommen, daher in diesen die Einrichtung der russischen Oefen zur Ersparnis an Brennmaterial und Vermeidung von Unbequemlichkeiten die vorzüglichste ist. Durchweg liegende Züge sind aber selbst in solchen Oefen, wo ein überaus starkes Heizen gewöhnlich und eine Sorgfalt in Behandlung des Feuers nicht vorhanden ist, wie man insbesondere in vielen amtlichen Geschäftsräumen antrifft, keineswegs gerechtfertigt, vielmehr verbinde man hier wenigstens die steigenden mit den liegenden Zügen. Man kann dies auf doppelte Weise durchführen, indem man entweder die Grundfläche des Ofens in drei gleiche Theile theilt und in die vordern zwei Drittel über einander lauter wagrechte Züge, in das hintere Drittel zuerst einen fallenden und dann einen steigenden Zug legt; oder man bringt über dem Feuerkasten noch ein oder zwei liegende und darüber lauter stehende Züge, welche letztere Anordnung die hierorts meistens übliche ist. Zum Verlegen der wagrechten Decken dienen Dachziegel in doppelter Lage auf eisernen Schienen. Besser aber sind hierzu Chamottplatten, welche jeder Töpfer sich aus seinem Kachelthon selbst fertigen kann. Er stößt hierzu gebrannte Thonscherben zu einem groben Pulver, vermischt dies Pulver mit soviel frischem Thon, als nur gerade nothwendig ist, um eine bildsame Masse zu erhalten, formt die Platten daraus und brennt sie.

Zu 2. Die Ursache, warum der letzte Zug in einem russischen Ofen ein fallender ist, gründet sich theils darauf, daß ein steigender Zug daselbst nicht viel anders als wie ein nach unten verlängerter Schornstein betrachtet werden muß, durch welchen die erhitzte Luft sehr schnell aufwärts steigt, so daß nicht allein für diesen Theil des Ofens die Erwärmung größtentheils verloren geht, sondern auch die Bewegung der Feuerluft in den vorhergehenden Zügen auf Unkosten der Erwärmung des Ofens beschleunigt wird; theils

Zu 3. auf die eigenthümliche Art des Verschlusses des Ofens nach ausgebranntem Feuer, indem derselbe, um ihn leicht handhaben zu können, nicht hoch über dem Fußboden des Zimmers liegen darf. Derselbe ist nach Blatt *O* der zugehörigen Zeichnungen, Fig. 1 und 3, und nach Blatt *P*, Fig. 7 und 9, folgender Art beschaffen: Es bezeichnet *a* in Fig. 1 Blatt *O*, und in Fig. 7, Blatt *P* das nach dem Schornstein führende Rauchrohr des Ofens. Unmittelbar über diesem liegt in dem Zuge eine Platte *b*, Fig. 1 und 8 Blatt *O* und Fig. 7 und 9 Blatt *P*, von starkem Eisenblech oder Gufseisen, mit einer kreisförmigen Oeffnung in der Mitte beinahe von der ganzen Größe der Platte, und an dieser unterwärts ein nach unten kegelförmig sich verengender Trichter. In diesen Trichter werden über einander zwei Deckel von verschiedenen Durchmesser, so daß sie nicht dicht auf einander zu liegen kommen, welche oberhalb ringförmige Handgriffe haben, mittelst eines kleinen Hakens eingelegt. Um hier in das Innere des Ofens hinkommen zu können, befindet sich bei *c*, Fig. 1

und 8 Blatt *O*, und Fig. 7 und 9 Blatt *P*, unmittelbar über den Platten *b* eine Oeffnung in der Seitenwand des Ofens, mit einer enganschließenden Thür versehen. Während durch den doppelten Verschluss und die Luftschicht zwischen den beiden Deckeln die Verbindung der Züge im Ofen mit dem Schornstein beinahe gänzlich aufgehoben ist, wird das Entweichen der Wärme aus dem Ofen nach dem Schornstein ebenmäßig verhindert und der Ofen ist gezwungen, seine Wärme mit äußerst geringem Verlust an die Zimmerluft abzugeben. Noch vollständiger ist dieser Zweck in Fig. 3 und 5 Blatt *Q* erreicht, indem hier der Trichter *b* und die Thür *c* nicht in der Ofenwand, sondern in der Zimmerwand liegt, und das Rauchrohr unter dem Trichter zunächst eine kurze Strecke abwärts und dann mit einem mässigen Abfall, welcher zur Reinigung nothwendig ist, in den Schornstein *b'* hineingeführt wird.

So vortheilhaft diese Verschlussart zum Zusammenhalten der Wärme im Ofen ist, so kann nicht übersehen werden, daß sie Vorsicht, namentlich vor dem Verschluss des Ofens die Ueberzeugung verlangt, daß aller Rauch und schädliche Gase erzeugende Brennstoff durch das Feuer verzehrt ist, widrigenfalls dieser durch die Heizthür und die Verschluss Thür *c* aus dem Ofen heraustritt. Aus diesem Grunde besteht bei uns in einigen Orten oder Landestheilen die Vorschrift, daß in Oefen mit innerer Heizung die bei uns üblichen Klappen oder Schieber im Rauchrohr mit einigen Löchern zum Durchlassen des Rauches, sobald der Verschluss des Ofens verfrüht worden, versehen sein müssen. Dagegen verdient der russische Verschluss bei allen äußeren Heizungen unbedingte Nachahmung, und insbesondere ist die auf Blatt *Q* mitgetheilte Verschlussart überall, wo von einem Vorgelege aus geheizt wird und die Oeffnung *c* in das Vorgelege mit doppelter Verschluss Thür gelegt werden kann, so wie in allen Oefen für die Heizung mit erwärmter Luft vom entschiedensten Vortheil.

Zu 4. Die im Vergleich zu unsern Oefen ausserordentliche Stärke der Oefen in Petersburg verlangt die durch 6 bis 7 Monate ununterbrochen anhaltende Kälte und der in gleicher Weise fortlaufende Gebrauch des Ofens. Es genügt dort nicht, einzelne Zimmer zu heizen, sondern es werden selbst die Flure und Corridore erwärmt. Zunächst sorgt man dafür, die äussere Kälte nach Möglichkeit von dem Innern des Gebäudes abzuhalten. Der Hausflur ist mit drei hinter einander liegenden Hausthüren versehen, so daß beim Hindurchgehen stets zwei geschlossen sind, wenn die dritte geöffnet wird, also ein unmittelbarer Luftzug durch unvermeidliche Undichtigkeiten in den Thüren nicht stattfinden kann, vielmehr zwischen der innern und äußern Thür allezeit eine gewissermaßen stillstehende Luftschicht als schlechter Wärmeleiter liegt; jede nach dem Flur führende Zimmerthür ist mit doppeltem Verschluss versehen und zwar davon die äußere Thür überpolstert; die Lichtöffnungen haben durchweg Doppel Fenster. Von diesen sind die inneren, gleichgültig welche Größe sie haben — und zwar bleibt diese in den bessern Gebäuden Petersburgs gegen die hiesigen nicht zurück — im Ganzen als ein einziges Rahmstück gefertigt, welches in einen Falz des Futters eingesetzt, mit Schrauben befestigt und über den Fugen mit Papier verklebt wird. Zum Lüften des Zimmers geht eine entsprechend liegende Scheibe in den beiden Fenstern zu öffnen. Das Heizen des Flurs geschieht in einem Ofen der größeren Gattung, das der Zimmer mittelst Oefen anpassender Größe. Die erste Heizung beim Eintritt des Winters wird mit einer starken Masse Brennmaterial so lange fortgesetzt, bis das Mauerwerk der Oefen durchweg von der



Wärme durchdrungen ist, nachher bedarf es in je 24 bis 48 Stunden einer Nachfeuerung, welche weniger Brennmaterial in Anspruch nimmt, als unsere täglichen Beheizungen. Dabei geben die Öfen eine beinahe durchweg gleichmäßige Wärme an die Luft ab, indem ihre Außenfläche einen stets ziemlich gleichen Temperatur-Grad beibehält. Aus diesen Anordnungen ist es möglich, sich zu erklären, daß ungeachtet der oft herrschenden 30 und mehr Grad Kälte man nicht selten in Petersburger Wohnhäusern der begüterten Einwohner Zimmer findet, welche, zwischen zwei mit Öfen versehenen Zimmern gelegen, keinen Ofen, sondern lediglich einen Wandkamin enthalten. Mir ist von glaubwürdigen Personen, welche viele Winter in Petersburg zugebracht haben, versichert worden, daß ihnen in den dortigen Wohnungen die Winterkälte in keiner Art empfindlich, wohl aber hier, geworden sei, wodurch ich an die Beschwerden unserer Reisenden erinnert wurde, welche sich im Winter in Frankreich, der südlichen Schweiz und Italien aufgehalten haben und sich statt des Genusses der Ofenwärme mit einem Kaminfeuer und vielem Rauch begnügen mußten.

Wenn nun wohl die russischen Öfen für die hiesigen Verhältnisse nicht durchaus brauchbar sind, so werden sie in den nördlicheren Provinzen des preussischen Staates eine annäherndere Anerkennung finden können; überall aber sind sie als Öfen für die Heizung mit erwärmter Luft, wenn diese nicht vorübergehend, wie in Ballsälen und dergl., sondern andauernd stattfinden soll, allen übrigen vorzuziehen. Sie geben eine gleichmäßige, durch das geringste Brennmaterial erzeugte Wärme, die, insofern ein Umschlag der Witterung sie zu mäßigen verlangt, mittelst des Schließens der Canäle vom Ausströmen in die Zimmer abgehalten und in den Heizkammern zurückgehalten werden kann. Für 200 bis 250 Cubikfuß der zu erwärmenden Räume genügt ein  $\square$ Fuß Außenfläche des Ofens und mit einem Ofen in der Heizkammer kann man bis 40000 Cubikfuß Raum erheizen. Die Durchschnitte, welche unverändert die russischen Öfen darstellen, sind in den Zeichnungen Fig. 7 auf Blatt O, Fig. 5 und 6 auf Blatt P und Fig. 6 auf Blatt Q gegeben, und reichen diese aus, um mit Hinweisung auf die Beschreibung der übrigen Zeichnungen die Zusammenstellung des ganzen Ofens auf russische Weise zu übersehen.

Um die russischen Öfen nach unserer Art von Kacheln mit einer mäßigen inneren Ausfütterung haltbar aufzusetzen, verfähre man folgender Art:

Blatt O giebt einen großen über Eck gestellten Ofen, darauf Fig. 2 die Vorderansicht, Fig. 1 und 3 zwei Durchschnitte in entgegengesetzten Richtungen, Fig. 4 den Grundriß des Unterbaues, Fig. 5 den Grundriß des Feuerheerdes, Fig. 6 den Grundriß in der Höhe des nach dem Schornstein führenden Rauchrohrs, Fig. 8 den Grundriß über der Verschluss-Vorrichtung, Fig. 9 den Grundriß unter der Decke. Zu unterst, Fig. 1 und 3, liegt ein Rahmen *d* von 1 Zoll starken, 4 Zoll breiten Leisten, auf welchem der Ofen aufgebaut ist. Das Innere desselben, *e*, ist mit Mauerziegeln ausgepflastert. Zwischen dem Heerd und diesem Pflaster muß sich ein luftiger Raum befinden, damit die Heerdhitze nicht bis zur Dielung, über welcher der Ofen steht, dringt; auch muß dieser Raum Öffnungen nach dem Zimmer hinein erhalten, theils, damit die Unterhitze für das Zimmer gewonnen wird, theils und vorzüglich, damit das Hervorkommen von Rauch andeutet, daß ein Zünden der Dielung stattgefunden hat und dessen Löschung nothwendig ist. Sind die Öffnungen vom Zimmer aus sichtbar, so verziert man sie, wie in *f* Fig. 2, mit beliebig gemusterten, durchbrochenen Thonplatten. Um

die Höhlung unter dem Heerd herzustellen, stellt man der Länge nach unter dessen Mitte einzelne Mauerziegel, *g* Fig. 4, auf die hohe Kante auf und überdeckt sie in derselben Richtung mit Dachziegeln, wie in der Zeichnung die punktirten Linien andeuten. Darüber legt man in entgegengesetzter Richtung zwei Dachziegelschichten dergestalt, daß deren Enden auf die Umfassungen und auf die nach der mittleren Richtung gelegten Dachziegel zu liegen kommen, daß sich auch die mit Lehm gedichteten Fugen der beiden Dachziegelschichten überdecken. Ueber die Dachziegelschichten pflastert man den Feuerheerd mit Mauerziegeln in Lehm ab. Hiernach ist die Höhe des Heerdpflasters über der Dielung des Zimmers etwa  $13\frac{1}{2}$  Zoll oder  $1\frac{1}{2}$  Kacheln. Die Umfassungen des hohlen Raumes bestehen aus einer Kacheldicke und einem dahinter gesetzten, auf der hohen Kante stehenden Mauerziegel von beiläufig 5 Zoll Stärke. Dieselbe Stärke behalten die Umfassungen bis über dem Untersims, damit sie einmal gegen das Springen in der starken Heerdhitze, das andere Mal gegen das Zerstoßen beim Auflegen und Schüren des Brennmaterials gesichert sind. Ueber dem Untersims nimmt der Feuerkasten noch die Höhe von einer Kachel oder  $8\frac{1}{2}$  bis 9 Zoll ein. Die Umfassungen verschwächen sich hier bis auf eine Kacheldicke und einen dahinter gelegten Dachstein, oder bis auf 3 Zoll. Die Verschwächung beträgt etwa ebensoviel, als die Vorladung des Untersimses, so daß der Dachstein mit seiner Kante noch auf dem untern Mauerstein aufsteht und im Innern des Ofens eine glatte, lothrechte Flucht bildet.

Die Decke über dem Feuerkasten wird durch eine verbandmäßig über einander gelegte doppelte Schicht Dachsteine über eisernen Schienen gebildet. Die Letzteren liegen mit ihren Enden auf dem hinteren Rand der Kacheln und dem Dachstein-Futter auf, und zwar unter den Wangen der stehenden Züge. Weil ihre Belastung nicht ganz gering ist und sie überdies dem stärksten Feuer ausgesetzt sind, was ihr Glühen und ihre Einbiegung zur Folge haben kann, so ist es zweckmäßig, sie an den Enden rechtwinklig zu kröpfen und ihnen hierdurch in ihrer freien Länge eine hochkantige Stellung zu geben, während ihr Auflager flach ist. Sie dürfen an die vorderen Platten der Kacheln nicht ganz anstoßen, müssen vielmehr an den Enden etwas luftig liegen, damit sie sich beim Warmwerden ausdehnen können, widrigenfalls sie die Kacheln auseinandertreiben. Die Kachelschicht, worauf die Decke liegt, so wie alle darüber stehenden, werden ringsherum mit starkem Ankerdraht gebunden. Chamottplatten, aus Kachelscherben, wie im Eingang beschrieben, und 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Zoll dick, sind haltbarer und billiger, als die Decken von Eisenschienen und Dachziegeln.

Außer den Zügen über der Decke des Feuerkastens ist in dem vorliegenden Ofen noch ein Rohr zum Hindurchströmen der Zimmerluft angebracht. Es mündet unten in der einen Seitenwand bei *i*, Fig. 1 und 6, geht über die Decke des Heerds bis in die Mitte des Ofens fort, steigt dort von *k* bis *k'* aufwärts, indem es von den Wangen der stehenden Züge umschlossen ist, und geht unter der oberen Decke des Ofens nach der Vorderwand, wo es bei *l*, Fig. 2 und 9, wieder ausmündet und mit einer in Durchbrechungen verzierten Platte geschlossen ist. Dieses Rohr oben in der Decke ausmünden zu lassen, hat den Nachtheil, daß durch die hindurchziehende erwärmte und nicht staubfreie Luft die Zimmerdecke geschwärzt wird. Ebenso wenig bediene man sich eines eisernen Rohrs zu diesem Luftrohr, weil dasselbe in Folge der Ausdehnung bei seiner Erwärmung Undichtigkeiten verursacht, durch welche der Rauch aus den Zügen in das Zimmer dringt. Die Wandungen dieses Luftrohrs werden ebenso wie die



Fig. 1. Durchschnitt n. AB.

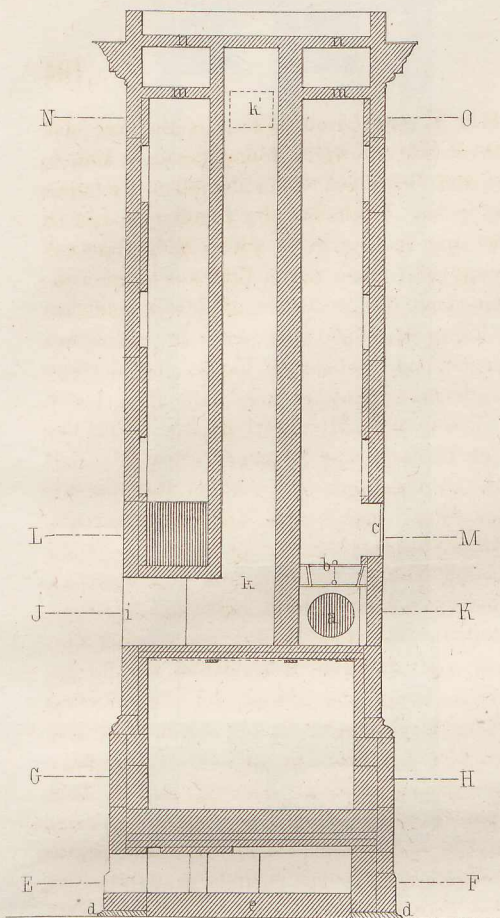


Fig. 2. Vorderansicht.

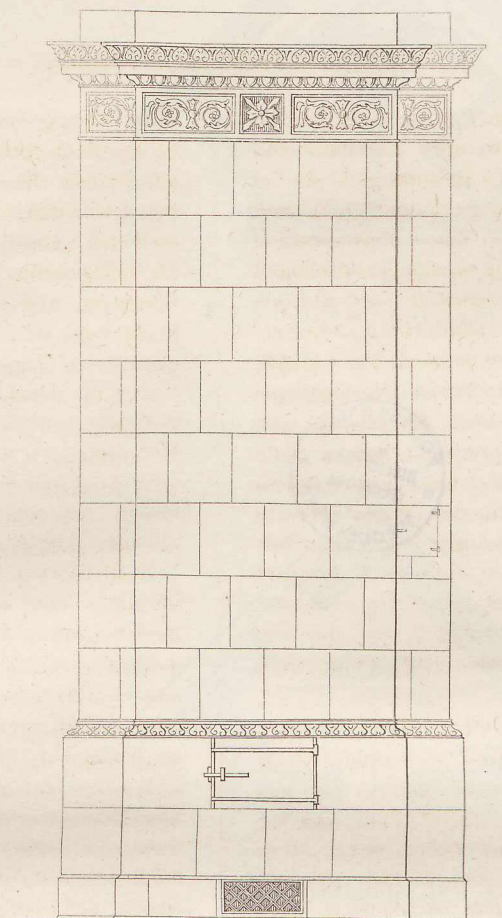


Fig. 3. Durchschnitt n. CD.

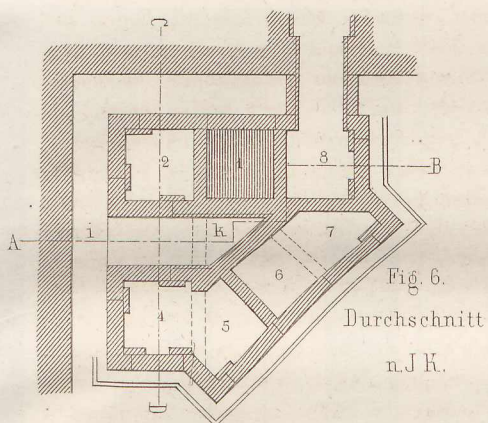
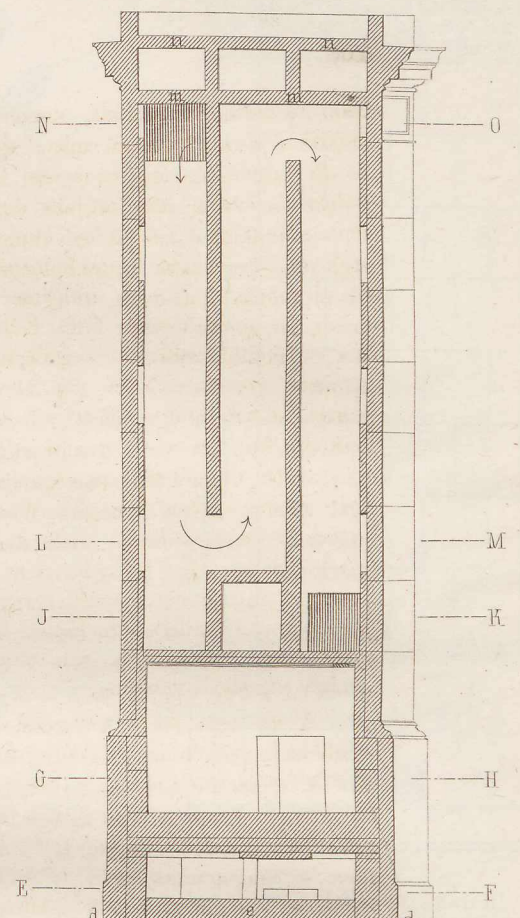


Fig. 6.  
Durchschnitt  
n. J K.

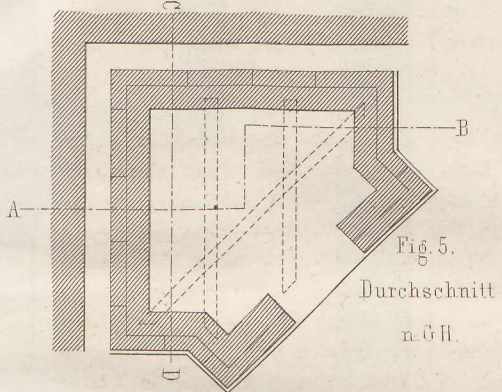


Fig. 5.  
Durchschnitt  
n. G H.

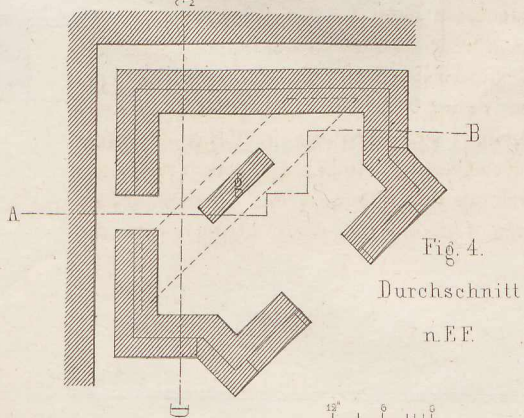


Fig. 4.  
Durchschnitt  
n. E F.

Fig. 7. Durchschnitt eines  
nicht abgeänderten russischen Ofens.

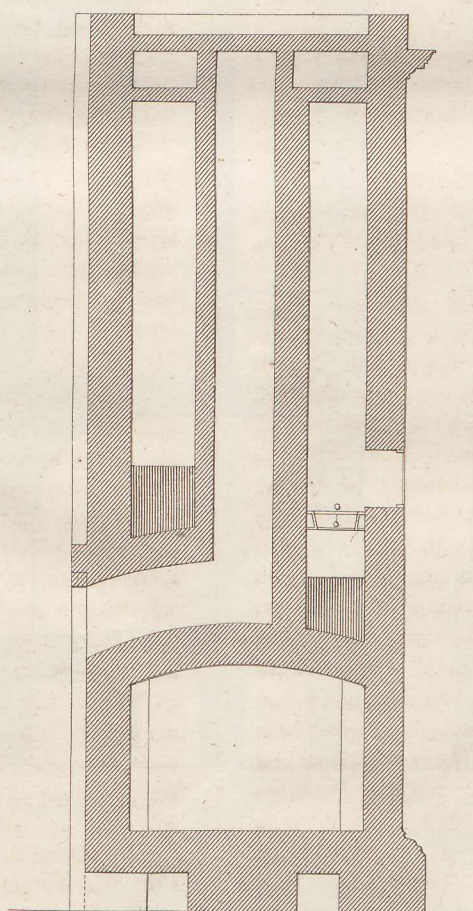


Fig. 9. Durchschnitt n. N O.

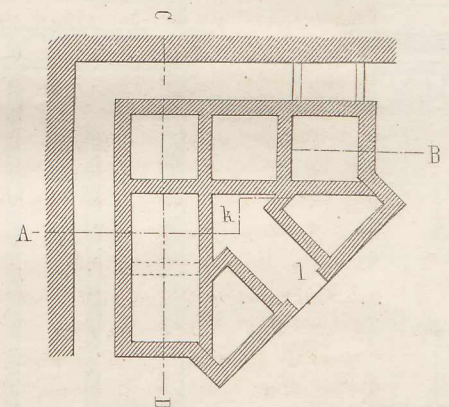
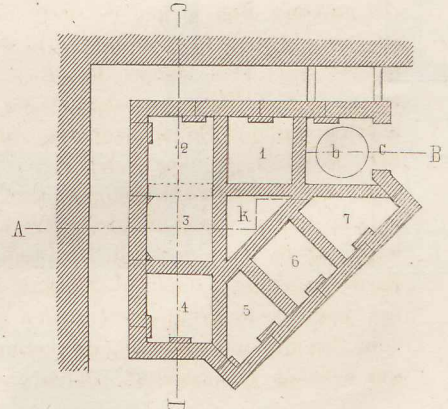


Fig. 8. Durchschnitt n. L M.



12 9 8 7 6 5 4 3 2 1 10 Fuss preuss.



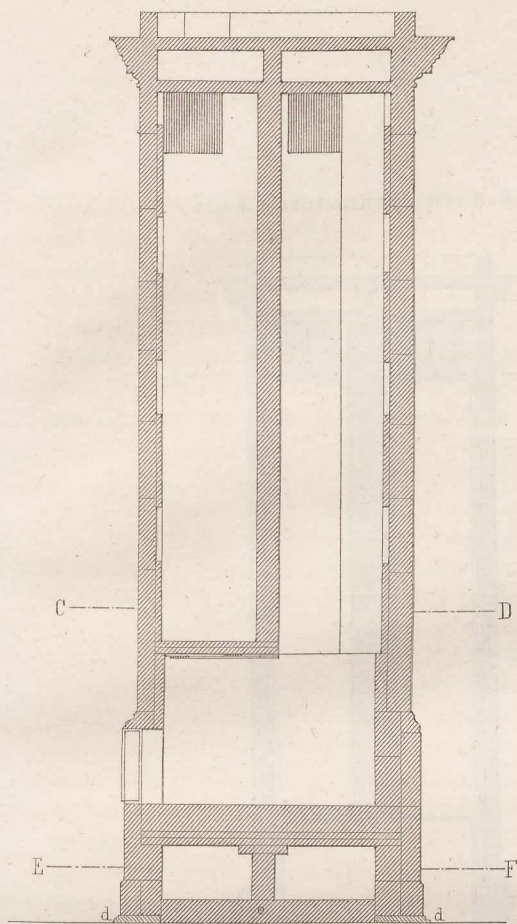


Fig. 1. Durchschnitt n. A B.

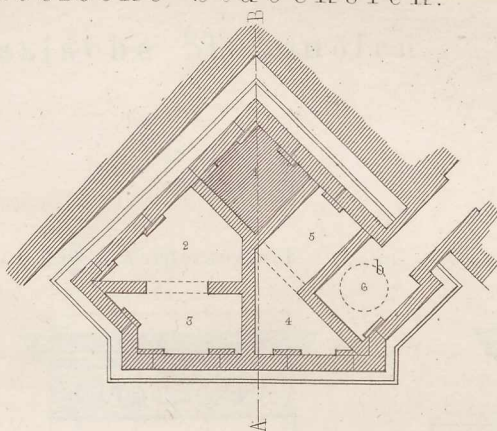


Fig. 3. Durchschnitt nach C D.

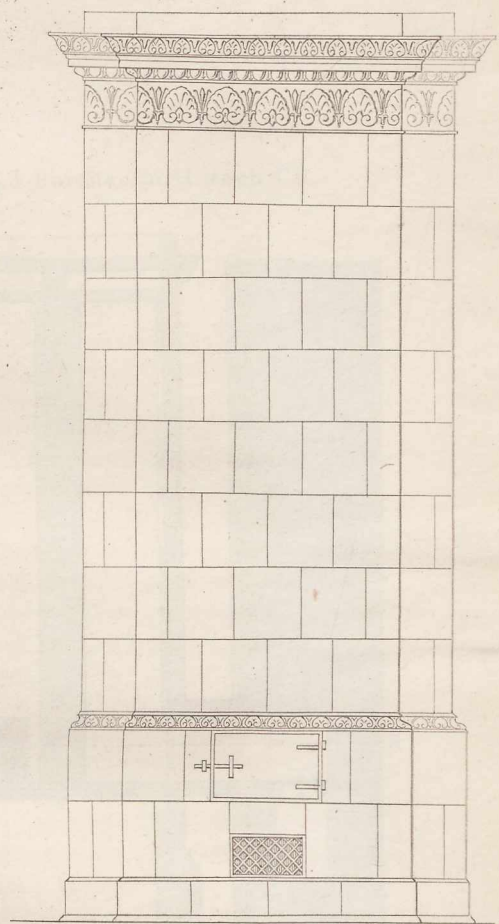


Fig. 2. Vorderansicht.

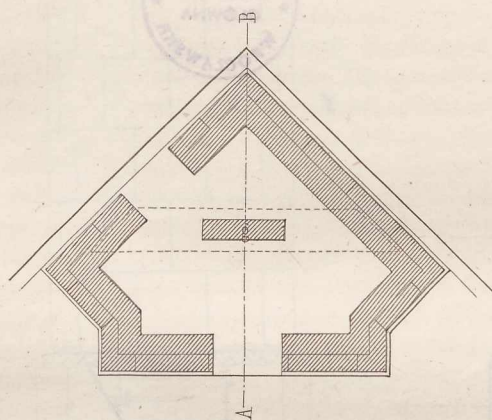


Fig. 4. Durchschnitt n. E F.

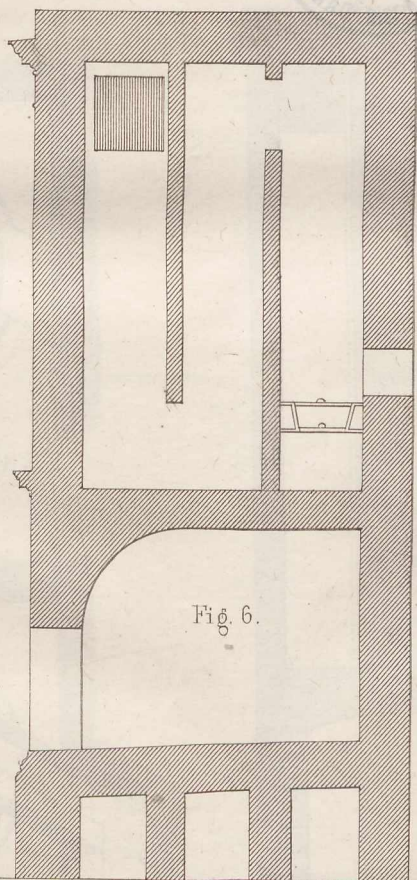
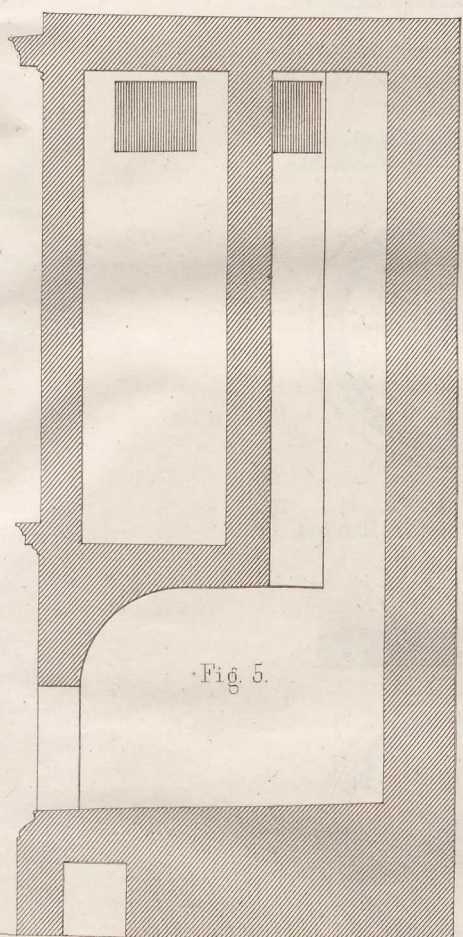


Fig. 5. u. 6. Durchschnitte unabgeänderter russischer Oefen.

Fig. 7. Durchschnitt n. G H.

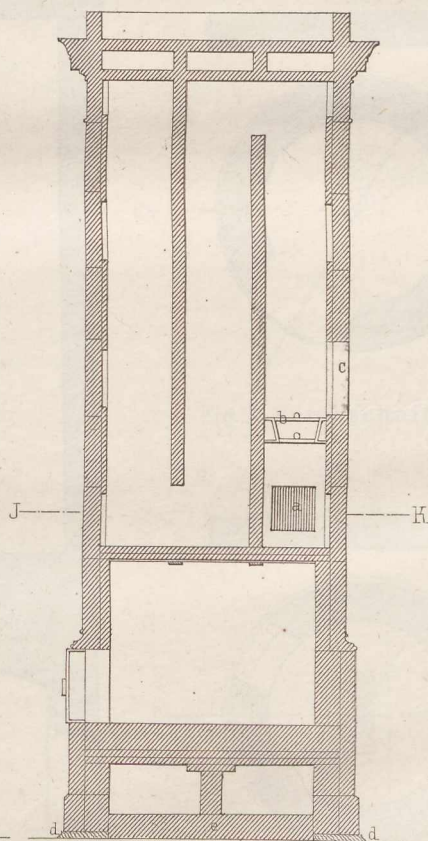


Fig. 8. Vorderansicht.

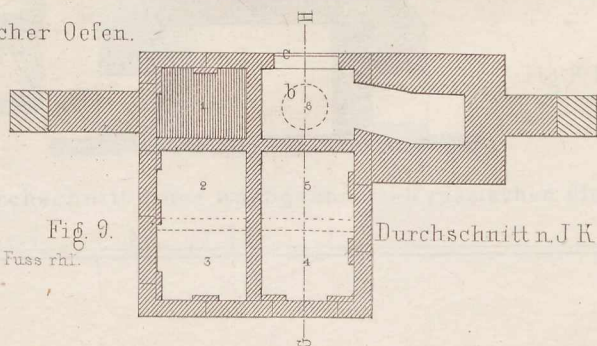
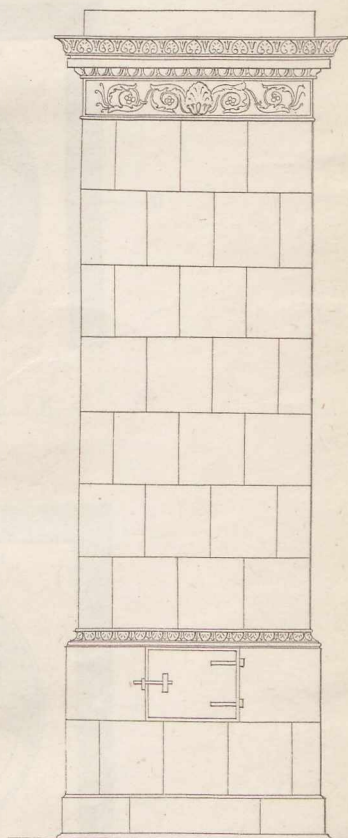


Fig. 9.

Durchschnitt n. J K.

12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 Fuss rhl.



Fig. 1. Durchschnitt nach AB.

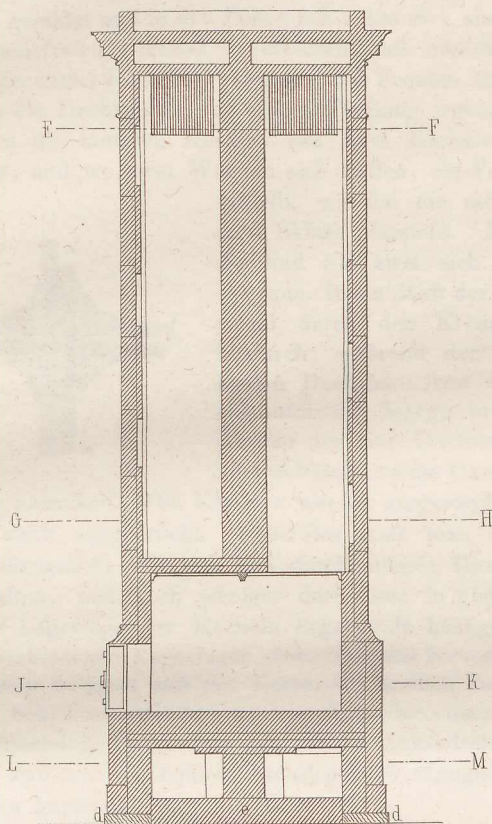


Fig. 2. Vorderansicht.

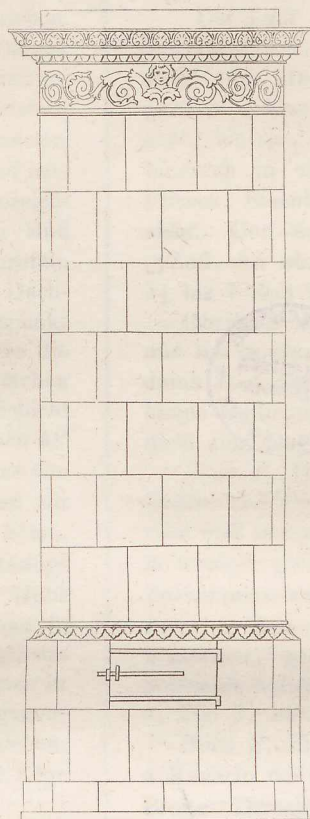


Fig. 3. Durchschnitt nach CD.

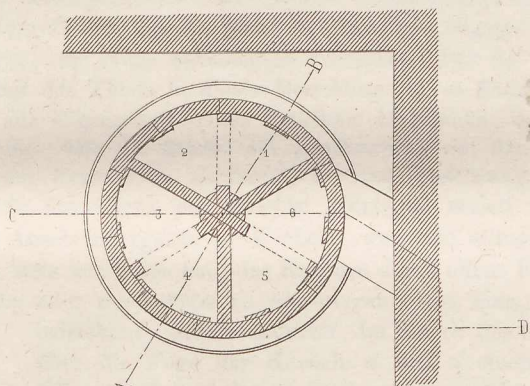
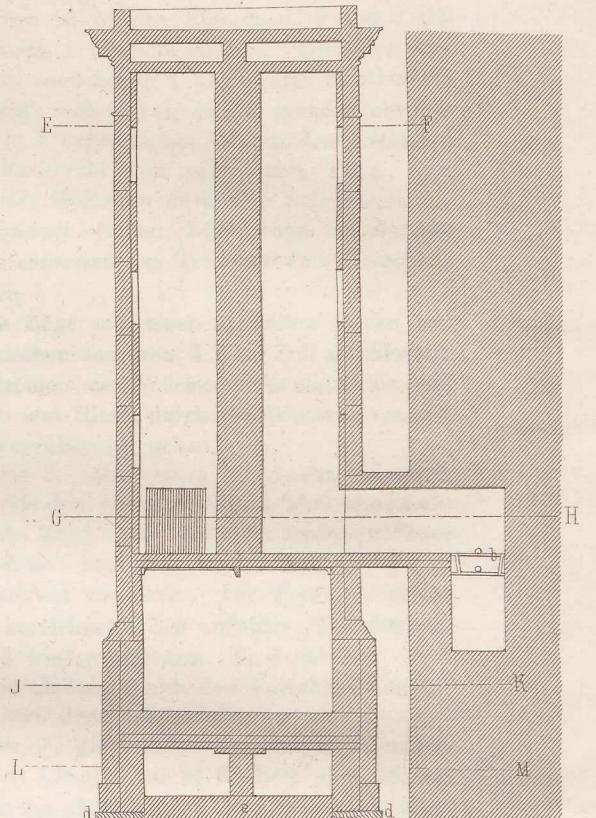


Fig. 4. Durchschnitt n. E F.

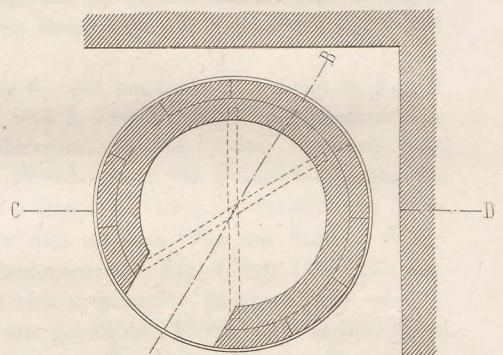


Fig. 7. Durchschnitt n. J K.

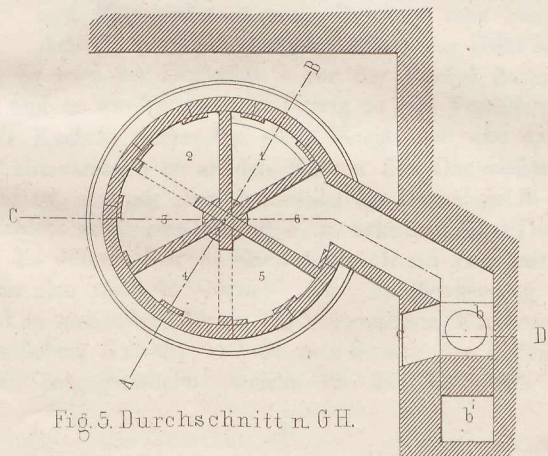


Fig. 5. Durchschnitt n. G H.

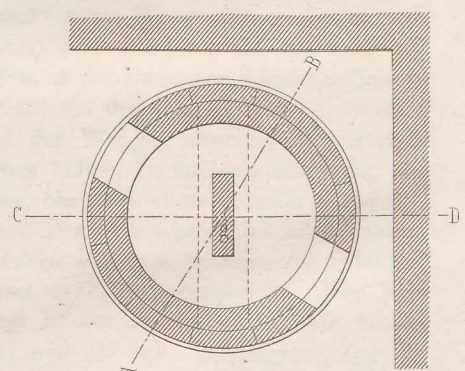


Fig. 8. Durchschnitt n. L M.

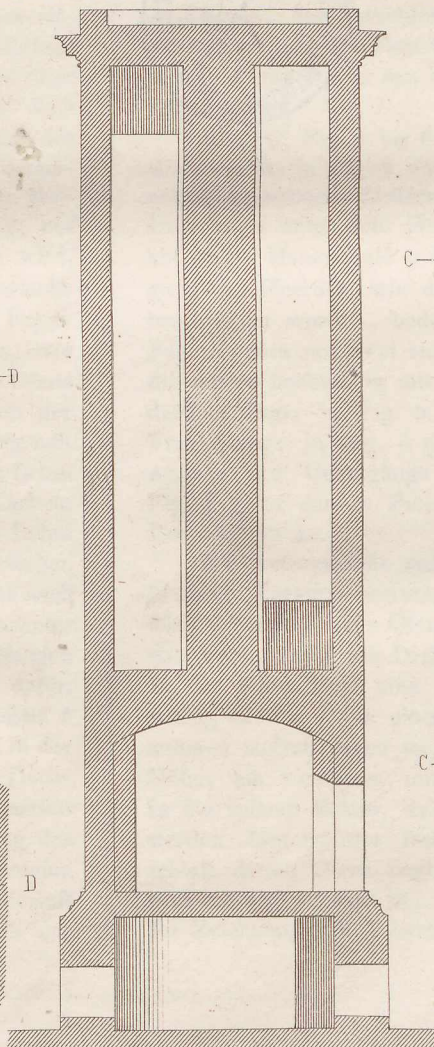
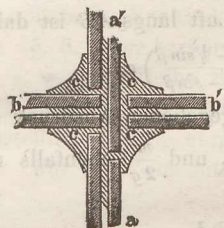


Fig. 6. Durchschnitt eines unabgeänderten russischen Ofens.

12 6 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 Fuss preuss.

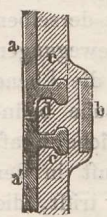


Zwischenwände der Züge aus zwei mit einer Lehm-  
schicht und mit Ueberdeckung der Fugen neben einander gestellten Dach-  
ziegeln gebildet und in den Ecken mit Lehm dick ausgestrichen.  
Um einen festen Verband zu erhalten und um die Wangen  
der Züge zugleich zur Verankerung der Fronten zu benutzen,  
werden die Dachziegel, wo es die Theilung irgend gestattet,  
zwischen die hinteren Ansätze von zwei Kacheln hineinge-  
schoben, und wo zwei Wangen sich treffen, ein Verband her-



gestellt, wie ihn die nebenbezeich-  
nete Skizze darstellt. Darin sind  
 $aa'$  und  $bb'$  zwei sich kreuzende  
Wangen. In  $aa'$  läuft der eine Dach-  
ziegel durch den Kreuzungspunkt  
hindurch, während der andere die  
beiden Dachsteine von  $b$  zwischen  
sich aufnimmt; dagegen in der Schicht  
darüber der eine Dachstein von  $bb'$   
hindurchläuft und die Dachsteine von  
 $aa'$  nur anstoßen. Die Ecken  $c$  werden ausgerundet und mit  
Lehm stark ausgedrückt. Ueberdies muß man sich hüten,  
durch sämtliche Wangen eine durchlaufende Horizontalfuge  
zu erhalten, und noch weniger darf diese in gleicher Höhe  
mit der Lagerfuge der Kacheln liegen. Je häufiger man in  
den verschiedenen Lagerfugen einen Wechsel hervorbringt, um  
so sicherer bewährt sich der Verband. Endlich kann man in  
einigen Schichten zwischen zwei Kacheln der einander gegen-  
über stehenden Langseiten des Ofens Ankerdrähte ziehen,  
welche zwischen die beiden Dachziegel der Wangen der Züge  
zu liegen kommen.

Die Kachelwände des Ofens über der Decke des Feuer-  
heerds erhalten keine Hinterfütterung mit Ziegeln, werden  
auch nur in der inneren Hohlung entweder mittelst eines ein-  
gelegten Dachziegelstücks oder mittelst eingedrückten Lehms  
so dick ausgefüttert, als die Kacheln oder deren Glasur, ohne  
zu springen, an Hitze auszuhalten vermögen. Bei der Ver-  
schiedenheit des Thons in dieser Beziehung ist es Sache des  
Töpfers, die Eigenschaft seines Fabrikats zu kennen, außer-  
dem wichtig, daß die Stärke der Ausfütterung mit der Ent-  
fernung vom Feuerheerd abnimmt, so daß gleichzeitig auf  
jeder Stelle des Ofens ein gleicher Hitzegrad erzielt wird.  
Um beim Auseinandergehen der Kacheln, was eine allzustarke  
Feuerung stets zur Folge hat, das Rauchen durch offene Fugen  
zu verhüten oder mindestens zu erschweren, legt man, wie



beistehende Skizze andeutet, im Innern des Ofens  
über die Fuge der Kacheln  $a$  und  $a'$  einen der  
Länge nach gespaltenen Dachstein  $b$ , welcher bei-  
läufig 3 Zoll Breite hat, und drückt ihn mit Lehm  
 $c, c$ , welcher zugleich die Ausfütterung der Kacheln  
bildet, fest. Die Hohlung  $d$  füllt man mit Lehm  
und Ziegelsplittern aus. Beachtet man hierbei,  
daß die Verticalfugen der Kacheln der Höhe nach  
wechseln, so wird der Dachstein  $b$  vor der Kachel darunter  
vorstehen und es werden sich netzförmig so viel Vertiefungen  
bilden, als Kacheln vorhanden sind. Sorgt man nun dafür,  
daß der Lehmverstrich  $cc$  an den Kanten des Dachziegels  $b$   
breit genug ist, um mit eben demselben der Dachziegel in der  
unteren Schicht zusammen zu treffen, so bekommt jeder Dach-  
ziegel auf der unteren Schicht einen festen Grund zur Aufstel-  
lung, kann also nicht hinabfallen. Für die Erwärmung des  
Ofens sind in stehenden Zügen die vortretenden Fugensteine  
von wesentlichem Nutzen, weil sie dem Strome der Feuerluft  
Stoßflächen entgegensetzen, welche für die Aufnahme der

Hitze sehr empfänglich sind und die Schnelligkeit des Zuges  
an den Kachelwänden mäßigen.

Der Lauf der Züge ist in den Figuren 6, 8 und 9 mit  
den laufenden Nummern 1 bis 8 bezeichnet. Die Feuerluft  
steigt vom Heerd aus zunächst in 1 und später in allen un-  
geraden Zahlen aufwärts, während sie in den geraden abwärts  
geht, bis sie, unten in 8 angekommen, durch den Trichter  $b$   
hindurch in einem Rauchrohr von gebranntem Thon, von  
Fliesen, Eisenblech oder Gufseisen nach dem Schornstein ab-  
zieht. Der lichte Querschnitt der Züge kann 50 bis 100  
□ Zoll, der obere Durchmesser des Trichters zum Verschluss  
 $5\frac{1}{2}$  bis 7 Zoll betragen.

Oberhalb sind die Züge mit einer doppelten Decke  $mm$   
und  $nn$  in einem Zwischenraum von 4 bis 6 Zoll geschlossen,  
damit dort das Ausströmen der Wärme nicht stattfindet und  
kleine Undichtigkeiten und Risse, durch die Erhitzung erzeugt,  
nicht zum Rauchen Veranlassung geben.

Blatt  $P$ , Fig. 1 bis 5, stellt einen Ofen von derselben  
Größe und Gestalt, wie den vorhergehenden, aber ohne Luft-  
rohr und nur mit sechs Zügen dar. Er ist für leichteres Feuer  
in weniger großen Räumen brauchbar. Seine Aufstellung und  
Zusammensetzung geschieht wie zuvor. Die Feuerluft strömt  
zuerst in dem mit 1 bezeichneten Zug aufwärts, fällt dann in  
2 abwärts, geht in 3 wieder aufwärts, in 4 abwärts, in 5  
nochmals aufwärts und alsdann durch den Verschluss-Trichter  
 $b$ , Fig. 3, hindurch nach dem Schornstein.

Blatt  $P$ , Fig. 6 bis 9, giebt einen viereckigen Ofen von  
4 Kacheln oder 32 Zoll Länge, und  $3\frac{1}{2}$  Kacheln oder 28 Zoll  
Breite. Derselbe dient zur gleichzeitigen Erwärmung von einer  
mäßsig großen Stube und einer daneben liegenden, durch eine  
Holzwand getrennten Kammer. Die Feuerung geschieht von  
der Stube, der Verschluss des Rauchrohrs von der Kammer  
aus. Der Lauf der Feuerluft ist in den drei steigenden Zügen  
mit 1, 3 und 5, in den drei fallenden Zügen mit 2, 4 und  
6 bezeichnet.

Blatt  $Q$ , Fig. 1 bis 8, ein runder Ofen, zeigt in Fig. 2  
die Ansicht, in Fig. 1 und 3 zwei lothrechte Durchschnitte in  
entgegengesetzten Richtungen, in Fig. 8 den Grundriß des  
Unterbaues unter dem Heerd, worin die punktierten Linien die  
auf einem Mauerziegel  $g$  liegenden zwei Dachziegel zur Tra-  
gung des Heerdes, wie dies an dem Ofen auf Blatt  $O$  näher  
beschrieben worden, bedeuten; in Fig. 7 den Grundriß des  
Feuerheerdes mit zwei sich kreuzenden Eisenschienen, wovon  
die untere hochkantig mit gekröpften Enden, die andere flach  
darüber liegt; in Fig. 5 den Grundriß über der Verschluss-  
Vorrichtung; in Fig. 4 den Grundriß unter der Decke mit  
Angabe der Uebergänge aus einem Zug in den andern.  
Fig. 6 giebt den in Petersburg üblichen Bau des Ofens im  
Durchschnitt an.

Die Außenwände und inneren Wangen unterscheiden sich  
in ihrer Zusammensetzung und Stärke nicht von dem auf  
Blatt  $O$  beschriebenen Ofen, ebenso findet von Schicht zu Schicht  
eine Verankerung mit Draht um den ganzen Ofen herum statt.  
In der Mitte läuft eine der Wangen abwechselnd verband-  
mäßig auf die Höhe eines halben Dachziegels hindurch; die  
anderen stoßen daran an, ohne sich unter einander in gleicher  
Höhe, am wenigsten mit den Kachelschichten abzugleichen.  
In die spitzen Ecken, welche sich beim Zusammenstoß bilden,  
werden Ziegelsplittter fest in Lehm eingedrückt. Der Ver-  
schluss dieses Ofens liegt in der Zimmerwand, wie bereits  
vorn erörtert worden ist, und der erste aufsteigende Zug, in  
der Zeichnung mit 1 bezeichnet, der Heizthür gerade über.

J. Manger.

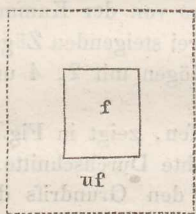


## Theorie der Windmühlenflügel,

mit Rücksicht auf die Versuche von J. Smeaton.\*)

§. 1. Wenn die Luft mit der Geschwindigkeit  $c$  in einer Secunde die Ebene  $f$  normal trifft, so übt sie gegen dieselbe bekanntlich einen Stofs  $P = m \frac{c}{2g} f \gamma$  aus, wobei  $\gamma$  das Gewicht von einem Cubikfuß Luft,  $m$  eine zu bestimmende Constante und  $g$  das Beschleunigungsmaafs der Schwere bezeichnet. Wird die Ebene unter einem Winkel  $\beta$  von der Luft getroffen, so muß man, um den Normaldruck kennen zu lernen, obige Kraft in zwei Richtungen zerlegen, normal auf die Ebene und parallel damit. Letztere Kraft geht, ohne auf die Ebene einen Einfluß zu äußern, verloren, und die normale Kraft ist  $= \frac{m}{2g} \sin \beta c^2 f \gamma$ , in welchem Ausdruck der Werth von  $c$  noch eine Veränderung erleidet, die zunächst ermittelt werden soll.

§. 2. Durch die Anwesenheit der Ebene  $f$  im unbegrenzten Luftstrom wird jedesmal ein Theil der Luft aufgehalten, und kann sich letztere nicht sogleich im ganzen Raum gleichmäÙig vertheilen, sondern wird vor der Ebene zusammengedrängt, und an den Rändern der Ebene mit größerer Geschwindigkeit vorbeifließen. Diese größere Geschwindigkeit, welche mit  $v$  bezeichnet werden soll, erstreckt sich aber nur bis auf eine gewisse Entfernung von der Ebene, innerhalb welcher sie nach und nach abnimmt, und wo sie unverändert  $= c$  bleibt.

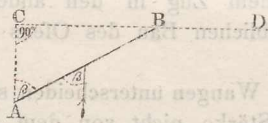


Man kann sich in der Verbreitung der Ebene  $f$  eine größere, der vorigen ähnliche Ebene  $\mu f$  denken, (wo  $\mu$  eine Constante sein wird), welche gerade so groß ist, daß beide Luftmengen, sowohl diejenige, welche sich mit der Geschwindigkeit  $c$  durch das Profil  $\mu f$  bewegt, als die, welche mit der Geschwindigkeit  $v$  durch das Profil  $\mu f - f$  fließt, gleich groß sind; dann ist

$$c \mu f = v (\mu f - f), \text{ und daraus bildet sich}$$

$$v = \frac{\mu}{\mu - 1} c$$

als die gesuchte Geschwindigkeit, mit welcher die Luft an den Rändern der Ebene  $f$  vorbeifließt, wenn sie die letztere normal trifft.



Wird die Ebene  $f$  in der Projection  $AB$  unter einem Winkel  $\beta$  von der Luft getroffen, so erreicht die Luft den Punkt  $A$  mit unveränderter Geschwindigkeit, vom Punkt  $A$

bis zum Punkte  $B$  aber vergrößert sich die Geschwindigkeit. Je länger der Weg  $AB$  im Verhältniß zur Breite  $BC$  ist, desto mehr gewinnen die Lufttheilchen an Zeit, ihre durch Verengung des Profils erhaltene größere Geschwindigkeit an die Lufttheilchen in weiterer Entfernung mitzutheilen, und aus demselben Grunde wird die Ebene, welche oben  $= \mu f$  gesetzt wurde und hier in der Projection mit  $CD$  bezeichnet ist, mit dem Verhältniß  $\frac{AB}{BC} = \frac{1}{\sin \beta}$  wachsen. Setzt man  $CB = f \sin \beta = f'$ , so kommt auf ähnliche Weise, wie oben,

$$c \frac{\mu}{\sin \beta} f' = v \left( \frac{\mu}{\sin \beta} f' - f' \right) \text{ und daraus}$$

$$v = \frac{\mu}{\mu - \sin \beta} c,$$

welche Geschwindigkeit die Luft im Punkte  $B$  erreicht.

Die mittlere Geschwindigkeit der Luft längs  $AB$  ist daher

$$\frac{1}{2} \left( c + \frac{\mu c}{\mu - \sin \beta} \right) = \left( \frac{\mu - \frac{1}{2} \sin \beta}{\mu - \sin \beta} \right) c.$$

Wird dieser Werth für  $c$  in dem gegebenen Ausdruck für den Normaldruck im vor. §. substituirt, und  $\frac{m}{2g}$  ebenfalls mit  $m$  bezeichnet, so kommt

$$P = m \sin \beta \left( \frac{\mu - \frac{1}{2} \sin \beta}{\mu - \sin \beta} \right)^2 c^2 f \gamma \quad (1).$$

§. 3. Um den Seitendruck kennen zu lernen, welcher sich in der Richtung  $BC$ , normal auf die des Windes, aus dem obigen Ausdruck (1) ergibt, ist es nur nöthig, diese Kraft nach jener Richtung zu zerlegen, und wenn man sie ebenfalls mit  $P$  bezeichnet, so erhält man

$$P = m \sin \beta \cos \beta \left( \frac{\mu - \frac{1}{2} \sin \beta}{\mu - \sin \beta} \right)^2 c^2 f \gamma \quad (2).$$

Mit Hülfe dieser Gleichung sind sämmtliche in der auf nächster Seite nachfolgenden Tabelle in der fünften Spalte angegebenen Kräfte berechnet, welche dem Windstofs auf die Windmühlenflügel das Gleichgewicht hielten, ohne daß dieselben in Bewegung gelangten.

§. 4. Wenn sich die im Grundriß mit  $AB$  bezeichnete Ebene  $f$ , während sie vom Winde unter dem Winkel  $\beta$  getroffen wird, in der Richtung  $BC$ , normal auf die des Windes, mit der Geschwindigkeit  $v$  in einer Secunde bewegt, so ist einleuchtend, daß, wie groß auch die Geschwindigkeit  $v$  sein mag, das Profil des unbegrenzten Luftstroms durch die Anwesenheit der Ebene  $f$  immer eine gleich große Verengung erleiden wird. Die Ebene  $f$  wird in gleichen Zeiten von gleichen Luftmengen getroffen. Es folgt daraus, daß der Luftstofs auf die Vorderseite der Ebene auch immer gleich groß bleibt, dieselbe mag sich bewegen, oder in Ruhe sein.

Wenn sich die Ebene  $AB$  in Ruhe befindet, so ist erfahrungsmäßig die Luft unmittelbar an der Rückseite derselben auch in Ruhe, wenn man die kleinen drehenden Bewegungen derselben unberücksichtigt läßt. Bewegt sich aber die Ebene nach der Richtung  $BC$ , so muß sie die sich in Ruhe befindende Luft fortdrängen, und die hierzu erforderliche Kraft bleibt dieselbe, wenn man annimmt, daß die Luft in der Richtung  $CB$  die Ebene mit der Geschwindigkeit  $v$  trifft, die Ebene selbst aber in Ruhe ist. Man setze zuerst die Geschwindigkeit  $c$  des Windes  $= 0$ , so ergibt sich der Normaldruck auf die Rückseite der Ebene  $AB$ , nach dem Früheren mit Beibehaltung derselben Bezeichnung,

$$m \cos \beta \left( \frac{\mu - \frac{1}{2} \cos \beta}{\mu - \cos \beta} \right)^2 v^2 f \gamma,$$

und wenn man die daraus nach der Richtung  $CB$  entspringende Kraft mit  $P'$  bezeichnet, so kommt

$$P' = m \cos \beta^2 \left( \frac{\mu - \frac{1}{2} \cos \beta}{\mu - \cos \beta} \right)^2 v^2 f \gamma \quad (3).$$

Die Geschwindigkeit des Windes kann nun wieder jeden positiven Werth erhalten, ohne daß sich  $P'$  ändern wird, und zwar aus demselben Grunde, welcher oben für den Luftstofs auf die Vorderfläche angegeben ist, mit dem Unterschiede,

\*) Recherches expérimentales sur l'eau et le vent; par J. Smeaton. Ouvrage traduit de l'anglais par M. Girard. 1837.



dafs dort die Bewegung der Luft, hier die Bewegung der Ebene den Stofs erzeugt.

Beide Kräfte wirken in derselben Richtung gegen einander, und daher ist die Differenz derselben oder  $P - P' =$

$$P'' = m \left[ \sin \beta \cos \beta \left( \frac{\mu - \frac{1}{2} \sin \beta}{\mu - \sin \beta} \right)^2 c^2 - \cos \beta^2 \left( \frac{\mu - \frac{1}{2} \cos \beta}{\mu - \cos \beta} \right)^2 v^2 \right] f \gamma \quad (4)$$

diejenige Kraft, welche die Ebene  $AB$  nach der Richtung  $BC$  mit der Geschwindigkeit  $v$  fortbewegt. Mit Hülfe der Gleichung (4) sind sämmtliche Kräfte in der weiter unten folgenden Tabelle, Spalte 8, berechnet worden.

§. 5. Der berühmte John Smeaton hat, a. a. O. pag. 39 u. s. w., eine Reihe von Versuchen mit verschiedenen geformten Windmühlenflügeln mitgetheilt, deren Resultate mit der aufgestellten Theorie verglichen werden sollen.

Für die Constanten haben sich die Werthe

$$m = 0,00380$$

$$\mu = 1,3860$$

ergeben, wenn sich sämmtliche Abmessungen auf englisches Fußmaafs beziehen;  $\gamma$  ist  $= 0,08301$  englische Pfund.

Die Fläche sämmtlicher vier Flügel betrug 404 Quadrat-zoll, jede halbe Ruthe war 21 Zoll lang, woran der Flügel, 18 Zoll lang, 5,6 Zoll breit und mit Leinwand bedeckt, befestigt war.

Zu den vier ersten Beobachtungen in der folgenden Tabelle wurden ebene Flügel gebraucht, deren Neigung gegen den Wind Winkel von 55, 78, 75, 72 Grad bildete. Die Flächen der andern Flügel hatten auf ihrer ganzen Länge verschiedene Neigungen. J. Smeaton hat die Neigung derselben gewöhn-

lich nur an drei Punkten angegeben. Um jedoch die Erfahrungen mit der Theorie vergleichen zu können, sind die 18 Zoll langen Flügel in sechs gleiche Theile getheilt, und für jeden der sieben Theilungspunkte der Neigungswinkel  $\beta$  angegeben, so dafs der erste Punkt am äufseren Ende des Flügels ist. Die sieben Winkel für den Flügel zum Versuch No. 5 sind: 90, 86, 82, 78, 75, 75, 75 Grad; die zum Versuch No. 6 sind um 3 Grad kleiner, die folgenden um 2 Grad kleiner u. s. w. In der zweiten Spalte der Tabelle sind nur die Winkel am äufsern Ende des Flügels angegeben, weil die andern Neigungswinkel sich aus den gleichen Differenzen mit den Winkeln der vorstehenden Flügel ergeben. Bei den Berechnungen wurde der Windstofs auf die sieben Punkte der Flügel besonders ermittelt, und daraus der Mittelwerth für die sechs Flächenabschnitte der vier Flügel. Auch ist zu bemerken, dafs die um die Ruthenachse gewickelte Schnur, woran das Gewicht  $P''$  hing, mit welchem J. Smeaton den Luftstofs mafs, über mehrere Rollen ging, und das Gewicht  $P''$  so zu betrachten ist, als ob die Richtung desselben die Peripherie eines Kreises berührte, welcher 0,09 Zoll im Durchmesser hat. Auf diesen Punkt sind auch sämmtliche Luftstöße auf die einzelnen Flügelabschnitte reducirt.

Die in der Spalte 6 und 7 angegebenen Erfahrungswerthe entsprechen dem Maximum des mechanischen Effects für die zugehörige Flügelform, und das Product aus diesen beiden Werthen ist in der Spalte 9 angegeben, so dafs man aus den letzteren Zahlen leicht ersehen kann, welche Flügelformen die gröfseren Effecte gaben.

No.	Winkel $\beta$ am Ende des Flügels.	Geschwin- digkeit des Windes in 1 Secunde.	Gewicht $P$ in Pfunden, um die Flügel in Ruhe zu erhalten		Anzahl der Flügel- umgänge.	Dazu gehöriges Gewicht in Pfunden,		Product	
			nach der Erfahrung.	nach der Theorie.		nach der Erfahrung.	nach der Theorie.	nach der Erfahrung.	nach der Theorie.

Dauer jedes Versuchs 52 Secunden.

1.	55 °	6 Fufs	12,59	11,843	42	7,56	6,117	318	257
2.	78 °	6 -	7,56	8,364	70	6,3	7,008	441	491
3.	75 °	6 -	8,12	9,816	69	6,72	7,683	464	530
4.	72 °	6 -	9,81	10,941	66	7,0	8,011	462	529
5.	90 °	6 Fufs	5,31	5,802	93	4,75	5,022	442	467
6.	87 °	6 -	8,12	7,497	79	7,0	6,427	553	508
7.	85 °	6 -	8,12	8,537	78	7,5	7,036	585	549
8.	82½ °	6 -	9,81	9,643	77	8,3	7,447	639	573
9.	80 °	6 -	10,37	10,765	73	8,69	7,964	634	581
10.	78 °	6 -	10,94	11,096	66	8,41	8,146	580	537

Dauer jedes Versuchs 1 Minute.

11.	85 °	4 Fufs 4½ Zoll	5,37	4,368	66	4,47	3,562	295	235
12.	85 °	8 - 9 -	18,06	18,156	122	16,42	15,395	2003	1878
13.	82½ °	4 - 4½ -	-	5,126	65	4,62	3,952	300	257
14.	82½ °	8 - 9 -	-	20,507	130	17,52	15,808	2278	2055
15.	80 °	4 - 4½ -	5,87	5,724	61	5,03	4,256	307	260
16.	80 °	8 - 9 -	21,34	22,895	110	18,61	18,119	2047	1993
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.

Eine bessere Uebereinstimmung der Erfahrungswerthe mit den berechneten ist nicht zu erwarten, weil die zu ermittelnden Kräfte etwa 0,00375 mal kleiner waren als die wirklich gemessenen, und jede kleine Abweichung bei den erstern im umgekehrten Verhältniß hervortreten muß. Auch wirkt ein veränderter Stand des Barometers, Thermometers und Hygrometers jedesmal verändernd auf die Gröfse des Luft-

stosses, so dafs es nicht befremden darf, wenn man die beiden Erfahrungswerthe No. 6 und 7 in der vierten Spalte mit einander vergleicht, zu finden, dafs beide  $= 8,12$  Pfund sind, obgleich die Neigung der vier Flügel um volle zwei Grad differirten und nach der Theorie der Unterschied mehr als ein Pfund beträgt. Die Differenzen zwischen den Erfahrungswerthen und den theoretisch ermittelten sind mit wenigen



Ausnahmen auch nicht gröfser. Noch ist zu bemerken, dafs die Flügel bei der Theorie als Flächen betrachtet sind, während sie in der Wirklichkeit eine wenn auch nur geringe Dicke hatten, und an der Rückseite derselben eine sogenannte Ruthe befestigt war, wodurch besonders bei sehr schneller Umdrehung der Flügel eine Veränderung der Resultate erfolgt.

Setzt man in der Gleichung (1) §. 2.

$$P = m \sin \beta \left( \frac{\mu - \frac{1}{2} \sin \beta}{\mu - \sin \beta} \right)^2 c^2 f \gamma,$$

$$\left( m = \frac{0,1222}{g} \text{ für jedes Maafs,} \right)$$

$$\beta = 90^\circ, m = 0,0038, \mu = 1,3860,$$

so kommt für den senkrechten Stofs

$$P = 0,02010 c^2 f \gamma \text{ für engl. Fufsmaafs.}$$

Für preussisches Fufsmaafs ist  $m = 0,00391$ ,  $\gamma = 0,08052$  preufs. Pfund und  $\mu = 1,3860$  bleibt unverändert; daher entsteht

$$P = 0,001661 c^2 f \text{ für preufs. Fufsmaafs.}$$

Eytelwein hat in seiner Hydraulik §. 203. aus den von Woltmann angestellten Versuchen über den senkrechten Stofs

$$P = 0,0017178 c^2 f$$

ermittelt, welcher Werth von dem vorigen, aus dem schiefen Stofs hergeleiteten nur wenig abweicht. J. Smeaton hat die Flügel bei unbewegter Luft um eine verticale Axe im Kreise herumgedreht; dadurch erhielt die ganze Luftmasse eine kleine Geschwindigkeit, also ist bei seinen Versuchen der Werth von  $c$  etwas zu grofs, und umgekehrt der Werth von  $m$  zu klein.

§. 6. Aus der Gleichung

$$P = m \sin \beta \cos \beta \left( \frac{\mu - \frac{1}{2} \sin \beta}{\mu - \sin \beta} \right)^2 c^2 f \gamma$$

ergiebt sich das Maximum für  $P$ , wenn man die zweite Ableitung davon nach  $\beta$  nimmt und  $= 0$  setzt. Es kommt

$$(\cos \beta^2 - \sin \beta^2) \left( \frac{\mu - \frac{1}{2} \sin \beta}{\mu - \sin \beta} \right)^2 + \sin \beta \cos \beta \frac{\mu \cos \beta (\mu - \frac{1}{2} \sin \beta)}{(\mu - \sin \beta)^3} = 0$$

und daraus nach einigen Reductionen

$$\tan \beta = \cot \beta + \frac{\mu \cos \beta}{(\mu - \sin \beta)(\mu - \frac{1}{2} \sin \beta)},$$

welchem Ausdruck der Winkel  $\beta = 62^\circ 12'$  entspricht.

Wenn in der Gleichung (4) §. 4.  $P - P' = P''$

$$= m \left[ \sin \beta \cos \beta \left( \frac{\mu - \frac{1}{2} \sin \beta}{\mu - \sin \beta} \right)^2 c^2 - \cos \beta^2 \left( \frac{\mu - \frac{1}{2} \cos \beta}{\mu - \cos \beta} \right)^2 v^2 \right] f \gamma$$

die Geschwindigkeiten  $c$  und  $v$  als bekannt angenommen werden, so erhält man das Maximum dieses Ausdrucks, wenn man von demselben die erste Ableitung nach  $\beta$  nimmt und diese  $= 0$  setzt. Es kommt dann

$$c^2 \left[ \cos 2\beta \left( \frac{\mu - \frac{1}{2} \sin \beta}{\mu - \sin \beta} \right)^2 + \sin \beta \cos \beta \frac{\mu \cos \beta (\mu - \frac{1}{2} \sin \beta)}{(\mu - \sin \beta)^3} \right] + v^2 \left[ \sin 2\beta \left( \frac{\mu - \frac{1}{2} \cos \beta}{\mu - \cos \beta} \right)^2 + \cos \beta^2 \frac{\mu \sin \beta (\mu - \frac{1}{2} \cos \beta)}{(\mu - \cos \beta)^3} \right] = 0$$

und daraus nach einigen Reductionen

$$\frac{c^2}{v^2} = \frac{\sin 2\beta + \frac{\mu \sin \beta \cos \beta^2}{(\mu - \cos \beta)(\mu - \frac{1}{2} \cos \beta)}}{-\cos 2\beta - \frac{\mu \sin \beta \cos \beta^2}{(\mu - \sin \beta)(\mu - \frac{1}{2} \sin \beta)}} \cdot \left( \frac{\mu - \frac{1}{2} \cos \beta}{\mu - \cos \beta} \right)^2 \cdot \left( \frac{\mu - \sin \beta}{\mu - \frac{1}{2} \sin \beta} \right)^2 \quad (5)$$

woraus sich  $\beta$  durch wiederholte Rechnungen annähernd für das Maximum berechnen läfst.

Wird der vorige Ausdruck  $P - P' = P''$  mit  $v$  multiplicirt, so ergiebt sich der mechanische Effect aus

$$P''v = m \left[ \sin \beta \cos \beta \left( \frac{\mu - \frac{1}{2} \sin \beta}{\mu - \sin \beta} \right)^2 c^2 v - \cos \beta^2 \left( \frac{\mu - \frac{1}{2} \cos \beta}{\mu - \cos \beta} \right)^2 v^3 \right] f \gamma,$$

und wenn man die erste Ableitung hiervon nach  $v$  nimmt und dieselbe  $= 0$  setzt, um den Werth für  $v$  für das Maximum des Effects zu kennen, so kommt

$$\sin \beta \cos \beta \left( \frac{\mu - \frac{1}{2} \sin \beta}{\mu - \sin \beta} \right)^2 c^2 - 3 \cos \beta^2 \left( \frac{\mu - \frac{1}{2} \cos \beta}{\mu - \cos \beta} \right)^2 v^2 = 0$$

und daraus

$$\frac{c^2}{v^2} = 3 \cot \beta \left( \frac{\mu - \frac{1}{2} \cos \beta}{\mu - \cos \beta} \right)^2 \cdot \left( \frac{\mu - \sin \beta}{\mu - \frac{1}{2} \sin \beta} \right)^2 \quad (6).$$

Aus Gleichung (5) und (6) folgt

$$3 \cot \beta = \frac{\sin 2\beta + \frac{\mu \sin \beta \cos \beta^2}{(\mu - \cos \beta)(\mu - \frac{1}{2} \cos \beta)}}{-\cos 2\beta - \frac{\mu \sin \beta \cos \beta^2}{(\mu - \sin \beta)(\mu - \frac{1}{2} \sin \beta)}}$$

und daraus

$$\beta = 76^\circ 40'.$$

Wird dieser Werth von  $\beta$  in Gleichung (6) substituirt, so kommt

$$v = 2,3487 \cdot c.$$

Beide Werthe entsprechen dem Maximum des Effects. Werden dieselben in Gleichung (4) §. 4. substituirt, so ergiebt sich

$$P'' = P - P' = 0,00269 c^2 f \gamma,$$

und werden dieselben in obige Gleichung für  $P''v$  gesetzt, so erhält man

$$P''v = 0,006335 c^3 f \gamma.$$

Die Maxima der Effecte verhalten sich also wie die dritte Potenz der Geschwindigkeit des Windes, und direct wie die Flächen.

§. 7. Da die Windmühlenflügel bei der Umdrehung in allen Punkten ihrer Länge eine verschiedene Geschwindigkeit haben, so ist es erforderlich, wenn die Anzahl der Flügelumgänge in einer bestimmten Zeit dem Maximum des Effects entsprechen soll, dafs die mittlere Geschwindigkeit der Flügel ebenfalls  $= 2,3487 c$  ist, oder was dasselbe sagt, dafs der Punkt, welcher die Länge des Flügels in zwei gleiche Theile theilt, sich mit der Geschwindigkeit  $= 2,3487 c$  bewegt.

Aus den gegebenen Dimensionen des Flügels läfst sich dann für jeden Punkt der Länge desselben die Geschwindigkeit finden, und aus der Gleichung (5) §. 6. auch der zugehörige Winkel  $\beta$ .

Wenn die Gröfse der Flügel von den Smeaton'schen Versuchen beibehalten wird, bei welchen der Flügel 18 Zoll, und die halbe Ruthe, woran er befestigt, 21 Zoll lang war, und man theilt den Flügel, wie oben, in sechs gleiche Theile, so ergiebt sich die Geschwindigkeit der sieben Theilungspunkte, vom äufsern Ende des Flügels ab gerechnet, wenn man  $2,3487 c = v'$  setzt,  $= \frac{7}{4} v'$ ,  $\frac{5}{4} v'$ ,  $\frac{3}{4} v'$  u. s. w., und für  $c = 6$  Fufs, kommt für das äufsere Ende des Flügels die Geschwindigkeit 24,6613 Fufs in einer Secunde, und daraus die Anzahl der Flügelumgänge in 52 Secunden  $= 116,62$ .

Wenn man in der Gleichung (5) §. 6. für  $v$  nach und nach die obigen Werthe  $\frac{7}{4} v' = \frac{7}{4} \cdot 2,3487 \cdot c$ ,  $\frac{5}{4} v'$ , u. s. w. setzt, so verwandelt sich  $\frac{c^2}{v^2}$  in  $\frac{c^2}{(\frac{7}{4} \cdot 2,3487)^2 c^2}$ , wo  $c^2$  verschwindet, und man erhält für die Neigungen der sieben Punkte folgende Werthe:

Winkel $\beta$ mit der Richtung des Windes.	Winkel $90^\circ - \beta$ mit der Ebene der Bewegung.
1) $83^\circ 3'$	$6^\circ 57'$
2) $81^\circ 32'$	$8^\circ 28'$
3) $79^\circ 23'$	$10^\circ 37'$
4) $76^\circ 40'$	$13^\circ 20'$
5) $73^\circ 21'$	$16^\circ 39'$
6) $69^\circ 19'$	$20^\circ 41'$
7) $64^\circ 50'$	$25^\circ 10'$

Wird nun immer für  $\frac{1}{6}$  der Flügelflächen der mittlere Luftstofs berechnet, und diese Kraft auf denselben Punkt, wie bei den vorigen Versuchen, reducirt, und zwar mit Hülfe der Gleichung (2) §. 3. für  $P$ , der Gleichung (3) §. 4. für  $P'$ , so erhält man folgende Werthe in Pfunden, vom äufsern Ende des Flügels ab gerechnet:



	$P =$	$P' =$	$P - P' =$
1)	1,552	0,659	0,893
2)	1,573	0,625	0,948
3)	1,553	0,553	1,000
4)	1,423	0,421	1,002
5)	1,153	0,248	0,905
6)	0,749	0,088	0,661
Summa	8,003	2,594	5,409

Das Gewicht 5,409 mit 116,62, der oben berechneten Anzahl der Flügelumgänge in 52 Secunden, multiplicirt, giebt das Product 630,7, und wenn man dasselbe mit den Zahlen in der Spalte 10 der vorigen Tabelle, für  $c = 6'$ , vergleicht, so sieht man, daß der Effect dieser Flügel den der anderen mehr oder weniger übertrifft.

Um sich zu überzeugen, daß jede Veränderung der Zahl 116,62 eine Verminderung des Effects bewirkt, soll zuerst die Anzahl der Flügelumgänge = 110 gesetzt werden. Berechnet man hiernach den Werth von  $P - P'$ , so kommt 5,696 Pfunde, und das Product

$$110 \cdot 5,696 = 626,6.$$

Setzt man die Zahl der Flügelumgänge in derselben Zeit = 120, so wird  $P - P' = 5,235$  Pfd. und das Product

$$120 \cdot 5,235 = 628,2.$$

§. 8. Man hat aus §. 7. gesehen, daß bei der Bestimmung der Neigungswinkel  $\beta$  der Werth von  $c^2$  verschwindet. Dieselben sind also unabhängig von der Geschwindigkeit des Windes, hängen aber von dem Verhältniß der Länge des Flügels zu der Länge der halben Ruthe ab, an welcher der Flügel befestigt ist. Bei den Smeaton'schen Flügeln ist das Verhältniß wie 6:7. Sobald daher die Länge der Flügel zur Länge der Ruthe dasselbe Verhältniß hat, werden bei jeder Größe der Flügel die Neigungswinkel in den sieben Punkten immer gleich groß bleiben, wie vorher berechnet. In der Wirklichkeit ist es größtentheils der Fall, und wenn sich das Verhältniß mehr oder weniger von dem obigen entfernt, so müssen die Neigungswinkel danach berechnet werden.

Anders verhält es sich mit der Anzahl der Flügelumgänge in einer bestimmten Zeit. Setzt man die halbe Ruthenlänge =  $l$ , die Länge des Flügels =  $\frac{6}{7}l$ , so ist die Länge des Kreisbogens, welchen das äußere Flügelende bei einem Umgang durchläuft, =  $2l\pi$ , und die Geschwindigkeit des Flügels an derselben Stelle nach dem Früheren  $\frac{7}{4}v' = \frac{7}{4} \cdot 2,3487 \cdot c$  in 1 Secunde, und =  $60 \cdot \frac{7}{4} \cdot 2,3487 \cdot c$  in 1 Minute oder

$$U = \frac{60 \cdot \frac{7}{4} \cdot 2,3487 \cdot c}{2l\pi} = 39,250 \frac{c}{l} \quad (7).$$

Die Anzahl der Flügelumgänge in einer bestimmten Zeit verhalten sich daher wie die Geschwindigkeit des Windes und umgekehrt wie die Länge der Flügel.

Für  $l = 30$  Fufs und  $c = 12$  Fufs, ist  $U = 15,70$

- - - und  $c = 15$  Fufs, ist  $U = 19,62$ .

Für  $l = 45$  Fufs und  $c = 12$  Fufs, ist  $U = 10,46$

- - - und  $c = 15$  Fufs, ist  $U = 13,08$ .

§. 9. In der Wirklichkeit sollen sich die Windmühlenflügel mit möglichst gleicher Schnelligkeit um die Axe drehen, und es ist bekannt, daß die Zahl der Flügelumgänge in 1 Minute gewöhnlich zwischen 8 und 13 liegt, und sich für längere Flügel der Zahl 8, für kürzere Flügel der Zahl 13 nähert. Auch steht erfahrungsmäßig fest, daß die meisten Windmühlen erst bei einer Geschwindigkeit des Windes von 12 bis 13 Fufs mit mäßiger Kraft arbeiten können.

Aus den vorstehenden Untersuchungen geht aber hervor, daß bei einer Geschwindigkeit des Windes von 12 Fufs die Anzahl der Flügelumgänge in 1 Minute für das Maximum des Effects 10 bis 15 betragen muß. Es werden die Flügel in

der Wirklichkeit immer langsamer gehen, als es das Maximum des Effects für die Geschwindigkeit des Windes von 12 bis 13 Fufs erfordert, was einmal eine Folge der mehr oder weniger abweichenden Seitenneigung der Flügel von der oben berechneten ist, sodann aber auch in der Dicke der Flügel und in der auf der Rückseite derselben befindlichen Ruthe seinen Grund hat. Uebrigens unterliegt es keinem Zweifel, daß sämtliche Windmühlen, wenn sie mit Flügeln von der angegebenen Form versehen würden, bei einer geringeren Geschwindigkeit des Windes, als bisher, mit gleicher Kraft arbeiten würden, und zwar um so mehr, wenn man darauf Rücksicht nimmt, daß die Construction des Räderwerks etc. es nicht gestattet.

In §. 6. hat man gesehen, daß für das Maximum des Effects einer Ebene  $f$  der Stofs

$$P'' = 0,00269 c^2 f \gamma$$

ist, und man überzeugt sich bald, daß für die Fläche eines Windmühlenflügels der Ausdruck unverändert bleibt, nur daß der constante Werth  $0,00269 \gamma$  eine andere Zahl sein wird, die mit  $n$  bezeichnet werden soll. Es kommt dann für den Flügel

$$P'' = n c^2 f,$$

und wenn man diese Kraft sich im Mittelpunkt des Flügels vereint vorstellt, so ist das statische Moment derselben

$$= n c^2 f \frac{4}{3} l.$$

Multiplicirt man diesen Ausdruck mit der Anzahl der Flügelumgänge (§. 8.) =  $39,25 \frac{c}{l}$  in 1 Minute, so kommt der Effect

$$39,25 \frac{c}{l} \cdot n c^2 f \frac{4}{3} l = 39,25 \cdot \frac{4}{3} n c^3 f,$$

welcher unabhängig von der Länge der Flügel ist.

§. 10. In der Wirklichkeit können die Flügel weder den oben berechneten Effect noch die Geschwindigkeit erreichen, einmal wegen der Dicke der Flügel, sodann aber besonders wegen der auf der Rückseite derselben befindlichen Ruthe.

Bezeichnet man allgemein den Effect mit

$$(m c^2 - n v^2) v = P v,$$

so wird durch die Anwesenheit der Ruthe der Stofs auf der Hinterfläche des Flügels um einen bestimmten Theil =  $h v^2$  vermehrt, so daß der Effect sich nunmehr ausdrücken läßt durch

$$(m c^2 - (n + h) v^2) v.$$

Für das Maximum desselben ergibt sich

$$v = c \sqrt{\frac{m}{3(n+h)}}$$

und man sieht, daß die Geschwindigkeit  $v$  der Flügel um so kleiner sein muß, je größer  $h$  ist, oder je mehr die Ruthe vorspringt.

Nimmt man, um das Maximum der bewegenden Kraft  $m c^2 - (n + h) v^2$  zu bestimmen, da  $m$  und  $n$  Functionen von  $\beta$  sind, die erste Ableitung nach  $\beta$ , so fällt  $h$  als constanter Werth fort, und man sieht daraus, daß die Anwesenheit der Ruthe keine Veränderung auf die Seitenneigung der Flügel hervorbringt. Sobald man also die passende Geschwindigkeit  $v$  für den Flügel kennt, so kann man jedesmal mit Hülfe der Gleichung (5) den erforderlichen Neigungswinkel  $\beta$  für das Maximum bestimmen.

§. 11. Am häufigsten kommen die Flügel von der Form No. 5 und 6 der vorstehenden Tabelle in der Wirklichkeit vor, von denen der erste 93, der andere 79, im Mittel also 86 Umgänge in 52 Secunden für das Maximum des Effects machen. Dies giebt für den Mittelpunkt des Flügels  $v = 1,732 c$ , und substituirt man diesen Werth statt  $2,3487 c$  in Gleichung (7) §. 8., so kommt die Anzahl der Flügelumgänge in 1 Minute oder



$$U = 28,94 \frac{c}{l},$$

und für  $l = 30$  Fufs und  $c = 12$  Fufs, ist  $U = 11,60$

und  $c = 15$  Fufs, ist  $U = 14,55$ .

Für  $l = 45$  Fufs und  $c = 12$  Fufs, ist  $U = 7,76$

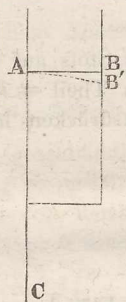
und  $c = 15$  Fufs, ist  $U = 9,70$ .

Die Anzahl der Flügelumgänge in der Wirklichkeit beträgt gewöhnlich 8 bis 13 in 1 Minute, wobei die Geschwindigkeit des Windes 12 bis 13 Fufs ist, wenn die Mühlen mit mäßiger Kraft arbeiten.

Diese Erfahrung stimmt also mit den obigen Berechnungen annähernd überein. Setzt man daher für den Mittelpunkt des Flügels die Geschwindigkeit  $v = 1,732 c$ , und berechnet danach auch die Geschwindigkeit für die übrigen sechs Punkte des Flügels, so ergeben sich mit Hülfe der Gleichung (5) §. 6. die zugehörigen Winkel für das Maximum des Effects, wie folgt:

	Winkel $\beta$ mit der Richtung des Windes.	Winkel $90^\circ - \beta$ mit der Ebene der Bewegung.
1)	$79^\circ 42'$	$10^\circ 18'$
2)	$77^\circ 52'$	$12^\circ 8'$
3)	$75^\circ 42'$	$14^\circ 18'$
4)	$73^\circ 10'$	$16^\circ 50'$
5)	$70^\circ 13'$	$19^\circ 47'$
6)	$66^\circ 58'$	$23^\circ 2'$
7)	$63^\circ 45'$	$26^\circ 15'$

§. 12. Im Vorhergehenden sind für die Geschwindigkeiten der Flügel zwei Grenzen ermittelt, einmal wenn der Flügel nur als Fläche gedacht wird, sodann wenn derselbe mit einer Ruthe versehen, aber von abweichender Form gegen die berechnete ist. Es ist klar, wenn dem Flügel im letztern Fall auch die Form für das Maximum des Effects gegeben wird, daß dann die zugehörige Geschwindigkeit auch größer werden muß, und man wird sich nicht weit von der Wahrheit entfernen, wenn man von beiden Geschwindigkeiten das Mittel nimmt, und danach auch die zugehörigen Neigungswinkel  $\beta$  berechnet. Vorher ist noch zu be-



merken, daß die für die sieben Punkte A des Flügels berechneten Neigungswinkel  $\beta$ , genau genommen, nicht für die gerade Linie AB, normal auf der Ruthe AC, Gültigkeit haben, sondern für die in der Projection gezeichnete Kreislinie AB', aus dem Mittelpunkt der Axe C beschrieben. Der Neigungswinkel für den Punkt B ist etwas größer als für A, weil die Entfernung vom Drehpunkt C größer ist. Daraus folgt, daß AB eine etwas concave, nicht gerade Linie ist, und daher der ganze Flügel der Länge nach in der Mitte eine sehr wenig concave Fläche bilden wird. Obgleich dieser Unterschied für die Ausübung zu unbedeutend ist, um darauf weiter einzugehen, so ist doch bei der folgenden Berechnung darauf Rücksicht genommen.

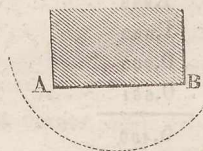
Hiernach ergeben sich die mittleren Neigungswinkel der Flügel:

	Winkel $\beta$ mit der Richtung des Windes.	Winkel $90^\circ - \beta$ mit der Ebene der Bewegung.
1)	$81^\circ 28'$	$8^\circ 32'$
2)	$79^\circ 44'$	$10^\circ 16'$
3)	$77^\circ 35'$	$12^\circ 25'$
4)	$75^\circ -$	$15^\circ -$
5)	$71^\circ 56'$	$18^\circ 4'$
6)	$68^\circ 24'$	$21^\circ 36'$

unter der Voraussetzung, daß die Luft, nach vollführtem Stofs auf die Vorderfläche der Flügel, hinter derselben einen ungehinderten Abzug findet. Durch die Anwesenheit des Mühlen-

gebäudes wird aber die freie Entweichung der Luft verhindert, und es ist daher nöthig, diesen Einfluß näher zu betrachten.

§. 13. Stellt AB das Mühlengebäude im Grundriss vor,



so wird sich die Luft vor demselben zusammendrängen und in einer größern Spannung befinden, bis auf eine gewisse Entfernung, welche durch die punktirte Linie bezeichnet ist. Durch diesen mit compressirter Luft gefüllten Raum müssen aber die Flügel durchgehen, und wenn man auch annehmen kann, daß sich hierdurch der Stofs auf die Vorderfläche der Flügel nur wenig verringert, so wird doch der Stofs auf die Hinterfläche durch die verdichtete Luft im Verhältniß der Quadrate der Winkelgeschwindigkeiten der Flügel sehr bedeutend vergrößert. Die den Flügel deckende Leinwand wird nach entgegengesetzter Richtung angespannt, und der nutzbare Luftstofs wird negativ, und zwar am äußern Ende des Flügels am stärksten, weil hier die Geschwindigkeit am größten ist. Daher wird in der Wirklichkeit sehr oft die Neigung des Flügels am Ende parallel mit der Ebene der Bewegung gelegt, wodurch jener Nachtheil gehoben wird, dagegen aber auch der überwiegende Vortheil verloren geht, wenn die Flügel sich außerhalb jenes Raumes befinden. Dadurch, daß die Wand AB möglichst schmal oder abgerundet wird, kann jener Uebelstand sehr verringert werden; auch dadurch, daß die Flügel nicht lothrecht, sondern mit ihrem Ende von der Wand etwas abgeneigt werden.

Der Theil des Flügels, welcher der Ruthenwelle zunächst liegt, bewegt sich, beinahe so weit die Höhe des Daches reicht, beständig in einem Raum mit stärker compressirter Luft. Es findet daher hier dasselbe fortwährend statt, was für den andern Theil der Flügel nur periodisch der Fall ist. Aber da die Winkelgeschwindigkeit hier kleiner ist, so wird auch die Vergrößerung des Drucks auf die Rückseite geringer sein, und, um diesen Uebelstand auszugleichen, ist es hinreichend, wenn man die Seitenneigung der Flügel, nach der Ruthenwelle hin, um einige Grade gegen die obige Annahme verringert. Dadurch erhält der Flügel einen sogenannten Busen, und es ist bekannt, welchen großen Werth die Praktiker auf diesen Busen mit vollem Recht legen. Eine genaue Bestimmung der Grade läßt sich dafür nicht angeben. Je höher die Wand und mit ihr das Dach über die Welle aufsteigt, wobei auch die Breite des Gebäudes von Einfluß ist, desto eher muß mit Verringerung der Seitenneigung der Flügel der Anfang gemacht werden.

John Smeaton hat auch Versuche im Großen angestellt, deren Resultate so vortheilhaft als möglich waren. Die Seitenneigungen der gebrauchten Flügel sind a. a. O. pag. 45 beschrieben. Die halbe Ruthe war in  $6\frac{1}{2}$  Theile getheilt, und bildeten die durch die Theilungspunkte normal auf die Ruthe gezogenen Linien mit der Ebene der Bewegung Winkel von resp.  $7^\circ$ ,  $12\frac{1}{2}^\circ$ ,  $16^\circ$ ,  $18^\circ$ ,  $19^\circ$ ,  $18^\circ$  Grad.

Vergleicht man diese Winkel mit den im vorg. §. berechneten, so ergibt sich, daß die mittlere Abweichung noch nicht  $2^\circ$  beträgt. Diesen Unterschied von  $2^\circ$  Graden, der an sich schon von geringem Einfluß ist, wird am besten dadurch ausgeglichen, daß die Flügel an der sogenannten Hausruthe eine um  $2^\circ$  Grade geringere Neigung erhalten, als die Flügel an der Feldruthe, weil die erstern, näher am Gebäude, in Folge der daselbst stärker compressirten Luft, einen stärkern Gegendruck auf die Hinterflächen erhalten.

§. 14. Dadurch ist die Form des Flügels im Wesentlichen bestimmt. Es kommt noch darauf an, daß das ganze Windfeld eine möglichst glatte Fläche bildet, ohne alle Vor-



sprünge. Die Scheiden müssen daher bündig in die Ruthe eingeschnitten, und oben so mit den Saumlatten verbunden werden. Da die an der Rückseite der Flügel befindliche Ruthe einen um so nachtheiligeren Einfluß auf den Effect ausübt, je weiter sie vorspringt, so ist es nöthig, dieselbe am Ende so viel als möglich zu verjüngen und die Kanten abzurunden. Daher ist es auch gebräuchlich, die Ruthe nicht in der Mitte des Flügels zu befestigen, sondern mehr nach der Seite, wohin sich die Flügel drehen, wodurch der Vorsprung weniger nachtheilig wird. Für die Gestalt des Windfeldes eignet sich am besten das Rechteck, weil der grösste nutzbare Luftstofs (nach §. 7.) mehr in die Mitte der Flügel trifft, und daher eine trapezförmige Verbreitung des Windfeldes nach dem äufsern Ende des Flügels hin nur nachtheilig wirken kann, indem bei starken Windstößen die Ruthe leichter von der Welle abbrechen wird.

§. 15. Schliesslich wird eine Bemerkung über den Einfluß der Geschwindigkeit der Windmühlenflügel auf den Effect gemacht, welcher in der Ausübung noch keine Beachtung gefunden hat. Wenn man, wie in §. 10., den Effect allgemein mit  $(m c^2 - n v^2) v = P v$  bezeichnet, so wird dieser Ausdruck bekanntlich ein Maximum für

$$m c^2 = 3 n v^2 \text{ oder } v = c \sqrt{\frac{m}{3n}}.$$

Setzt man diesen Werth für  $v$  in obige Gleichung, so kommt

$$(m c^2 - \frac{m}{3} c^2) c \sqrt{\frac{m}{3n}} = \frac{2}{3} m c^3 \sqrt{\frac{m}{3n}}.$$

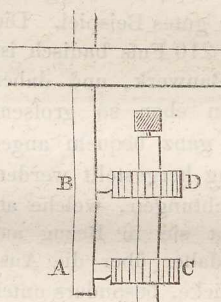
Wird die Geschwindigkeit des Windes doppelt so groß, also  $= 2c$ , und die Flügel bewegen sich mit unveränderter Geschwindigkeit  $v = c \sqrt{\frac{m}{3n}}$ , so ist der Effect

$$(m 4 c^2 - \frac{m}{3} c^2) c \sqrt{\frac{m}{3n}} = \frac{11}{3} m c^3 \sqrt{\frac{m}{3n}}.$$

Bewegen sich die Flügel auch mit doppelter Geschwindigkeit, oder ist  $v = 2c \sqrt{\frac{m}{3n}}$ , so wird der Effect

$$(m 4 c^2 - \frac{4}{3} m c^2) 2 c \sqrt{\frac{m}{3n}} = \frac{16}{3} m c^3 \sqrt{\frac{m}{3n}}.$$

Nun werden sehr oft Mühlenanlagen gemacht, welche nach der Stärke des Windes zum Betriebe von ein, zwei oder mehreren Mahlgängen, Sägegattern u. s. w. eingerichtet sind. Bei der gewöhnlichen Einrichtung darf sich die Geschwindigkeit der Flügel nur innerhalb sehr enger Grenzen verändern, und man sieht aus der vorstehenden Untersuchung, daß die Effecte bei ein- und zweifacher Geschwindigkeit des Windes sich verhalten werden wie 2 : 11.



Verbindet man mit dem an der Rutenwelle sich befindenden Kammrad A ein zweites Kammrad B, mit etwa halb so viel Kämmen, und ist das Getriebe C an der stehenden Welle verschiebbar und nach D gerückt, so werden sich die Flügel zweimal so schnell bewegen, während das Getriebe dieselbe Geschwindigkeit behält.

Man sieht, daß durch diese Vorrichtung der Effect sich um  $\frac{16}{11}$ , und bei größserer Geschwindigkeit des Windes in noch größserem Verhältniß vermehren wird.

F. Kossak.

## Ueber eine verbesserte Construction eiserner Gitterbrücken.

(Mit Zeichnungen auf Blatt N im Text.)

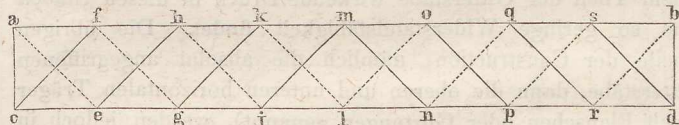
Die meisten Eisenbahnbau-Verwaltungen sind darüber einig geworden, daß da, wo bei Flußüberschreitungen die Ausführung steinerner Brücken unmöglich ist, Eisen als Baumaterial zur Anwendung kommen soll. Der Fortschritt der Ingenieur-Wissenschaft, die sich stets mehr vergrößernde Eisen-Production und der erleichterte Transport dieses Materials durch die Eisenbahnen kommen jenem Bedürfnisse täglich mehr und kräftiger zu Hülfe.

Mit dem Umfang, den die Eisenbahnen allenthalben auf allen Erdtheilen erreichen, wachsen auch die Schwierigkeiten der Anlage der Bahnen, und mit diesen wächst wieder die Kühnheit des Ingenieurs. In gleichem Maasse aber steigen auch die Ansprüche, welche man an Brücken-Constructionen in Bezug auf Solidität, Zweckmäßigkeit und Wohlfeilheit macht, und in Folge dessen haben sich viele Ingenieure bemüht, Brücken-Constructionen für Eisen zu finden, welche den genannten Ansprüchen in möglichst hohem Grade entsprechen.

Der Unterzeichnete hatte Gelegenheit, viele eiserne Town'sche Gitterbrücken beobachten und untersuchen zu können. Nach diesen Beobachtungen glaubt derselbe behaupten zu dürfen, daß sich die Gitterbrücken im Allgemeinen gut gehalten haben, obgleich ihre Construction nicht ganz rationell zu nennen ist, weil gewisse Theile in einer Weise angegriffen werden, die mit der Natur des zu verwendenden Eisens nicht im Einklange steht. Dieser Mißstand muß durch Anwendung einer um so größseren Masse von Material unschädlich gemacht wer-

den, und somit trifft die Town'schen eisernen Gitterbrücken insbesondere der Vorwurf, daß viel Material nicht zweckmäßig verwendet ist. Um diese Thatsache zu begründen, ist es nöthig, in die Construction der Gitterbrücken und die Wirkung der dabei in Anspruch genommenen Kräfte näher einzugehen.

Als Fachwerks-Construction müssen in der Ausfüllung der Tragwände zwei in entgegengesetzter Richtung angegriffene und ebenso widerstehende Elemente vorhanden sein, welche



die Hauptträger, in vorstehender Figur durch  $ab$  und  $cd$  angedeutet, steif auseinander halten. Diese beiden Elemente sind die Gitterstäbe, von denen diejenigen, welche mit ihrem obern Ende dem tiefsten Punkt der Einsenkung der Tragewand näher liegen, das sind die Stäbe  $cf, eh, gk, im, mn, op, qr$  und  $sd$ , bei gleichmäßiger Belastung rückwirkend, hingegen diejenigen, welche mit ihrem untern Ende diesem tiefsten Punkt näher liegen, das sind die Stäbe  $ae, fg, hi, kl, lo, nq, ps, rb$ , absolut angegriffen werden.

Es ist aber eine bekannte Sache, daß das Stabeisen nur eine sehr geringe Steifigkeit in Bezug auf Einbiegen durch einen in der Richtung des Stabes wirkenden Druck besitzt.



Dieser Mangel an Steifigkeit bedingt daher, damit er für die Construction nicht nachtheilig ist, eine grössere Masse von Material, resp. einen um so grösseren Querschnitt der rückwirkend angegriffenen Gitterstäbe. Diese rückwirkend angegriffenen Gitterstäbe bieten auch nur wenig Widerstand gegen relative Angriffe.

An eine gute Brücken-Construction muß man auch jedenfalls jene Anforderungen machen können, welche sich auf die richtige Anwendung des Constructions-Materials beziehen; denn nur dann kann man überzeugt sein, daß sie auch in Bezug auf den Kostenpunkt die nöthigen Vortheile gewährt. Eine Construction, die viel Material enthält, das einen verhältnißmäßig zu geringen Nutzeffect liefert, kann den Ansprüchen, die man gegenwärtig stellt, nicht mehr genügen. Eben dieser Fall findet bei den Gitterbrücken statt. Die Brücke über die Kinzig bei Offenburg im Großherzogthum Baden giebt in dieser Beziehung ein sehr gutes Beispiel. Die dort angewendete große Spannweite von 210 Fuß badisch ist gewiß ein namhafter Vortheil für das Bauwerk, und daher diese gute Eigenschaft des Systems von eben so großem Werthe. Die Fahrbahn-Querträger sind ganz bequem angebracht, so daß eine gute Querverstrebung hergestellt werden konnte, und nach den Einsenkungsbeobachtungen, welche an der Brücke angestellt wurden, entspricht sie in Bezug auf Stabilität allen Erwartungen; es dürfte daher über die Ausführung derselben als Town'sche Gitterbrücke, besonders unter Berücksichtigung der dermaligen Verhältnisse, nicht der geringste Tadel laut werden. Dennoch kann diese Construction bei näherer Untersuchung dem Techniker nicht ganz genügen, weil die Inangriffnahme gewisser Theile mit der Natur des dazu verwendeten Materials nicht im Einklange steht.

Die natürliche Folge war, daß sich die Techniker, welche das Mangelhafte in dem Town'schen System erkannten, nachtheilig über die Gitterbrücken äußern mußten. Der englische Ingenieur Stephenson sagte, nachdem er um ein Urtheil über die Gitterbrücken gegangen wurde: „sie seien zu wackelig.“ Derselbe mag nun allerdings in Folge der massiven Construction seiner Tunnelbrücken gegen die leicht aussehenden Gitterwände einiges Vorurtheil gehabt haben, aber im obigen Ausspruche hatte er doch Recht; denn der Construction geht in der That jenes Element ab, das schon von Natur aus geeignet wäre, ohne allzugroßen Materialbedarf die Gitter steif zu machen. Die rückwirkend angegriffenen Gitterstäbe sind ihrer Natur nach nicht geeignet, jene Function zu leisten, die ihnen in den Town'schen Brücken zugemuthet ist. — Der k. b. Ingenieur Cullmann spricht sich besonders deswegen so sehr gegen die Gitterbrücken aus, weil der in einem Theil der Gitterstäbe wirkende Druck in diesen Stäben eine so geringe Widerstandsfähigkeit findet. Die übrigen Theile der Construction, nämlich die absolut angegriffenen Gitterstäbe, dann die oberen und unteren horizontalen Träger (auch Flanschen oder Gürtungen genannt), werden jedoch in der Art angegriffen, daß sie ihrem Zwecke vollkommen entsprechen.

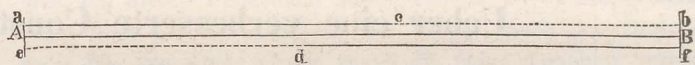
In jüngster Zeit wurden, da sich das Bedürfnis wohlfeiler eiserner Brücken immer mehr fühlbar machte, mehrere neue Brückensysteme in Ausführung gebracht.

Der Unterzeichnete versuchte es, die oben erwähnten Nachtheile ohne Beeinträchtigung der guten Eigenschaften der Gitterbrücken zu beseitigen; denn nachdem sich die Gitterconstructionen in der Ausführung bewährt haben, und vorzüglich deshalb, weil sie in Anbetracht ihrer sonstigen Vorzüge in Betreff der zulässigen Spannweite, der Anlage der Fahrbahngeleise auf beliebiger Höhe, der zweckmäßigen Quer-

absteifung etc., auch in Bezug auf die Kosten, besonders bei großen Spannweiten, gegen andere Constructionen, z. B. Blechbrücken, noch im Vortheil sind, so dürfte zu wenig Grund vorhanden sein, diese Art Brücken ganz zu verlassen. Der Unterzeichnete glaubt auch, durch einige Abänderung der Construction seinen Zweck erreicht zu haben. Se. Majestät der König von Bayern verlieh ihm für die Ausführung eigenthümlich construirter Gitterbrücken ein Privilegium.

Bisher ist man den rückwirkend angegriffenen Gitterstäben dadurch zu Hülfe gekommen, daß man die beiden Tragwände in Abständen von 3 bis 6 Fuß durch verticale Rippen aus Winkeleisen oder durch canapeartige Querwände abgesteift hat. Diese Querabsteifungen haben sich überall sehr gut bewährt, weil sie bei nicht zu großen Spannweiten, d. i. etwa 100 Fuß, eine verticale Diagonalverstrebung oder Verbolzung unnöthig machen, und besonders sind sie deshalb von Vortheil, weil sie zugleich als Querträger des Fahrbahngeleises dienen können (Vergl. Fig. 3 auf Blatt N). Durch die aus Winkeleisen bestehenden verticalen Rippen *abc* der Querträger wird den Tragwänden ein Element verliehen, das weit mehr Steifigkeit besitzt, um dem verticalen Drucke und resp. dem Einbiegen zu widerstehen. Es wird also ein Theil des Druckes, den die rückwirkend angegriffenen Gitterstäbe auszuhalten hätten, auf die verticalen Rippen der Querträger übertragen, und es können somit die Gitterstäbe selbst dem noch auf sie treffenden Druck leichter widerstehen.

Man hat auch, um die Steifigkeit der rückwirkend angegriffenen Gitterstäbe zu vermehren, in Vorschlag gebracht, sie aus T- oder Lförmigem Eisen zu fertigen. Die Anordnung würde aber die Ausführung schwieriger und insbesondere das Anbringen der verticalen Rippen für die Querträger unbequem machen, weil die schiefstehenden T- oder Lförmigen Gittereisen, damit sie in der Mitte über einander weggehen können, zur Hälfte nach innen und zur Hälfte nach außen zu liegen



kämen; in der Gitterwand *AB* wären z. B. zwischen *ac* und *df* die T- oder Lförmigen Eisen und zwischen *cd* und *cb* die vierkantigen Stäbe angebracht. So viel dem Unterzeichneten bekannt ist, wurde dieser Vorschlag bei keiner Brücke ausgeführt. Nur bei ca. 30 Fuß weiten Brücken im Bahnhofe Bruchsal sind alle Gitterstäbe aus alten T-Schienenstücken gefertigt, jedoch nur deshalb, weil diese alten Schienen geeignete Verwendung fanden.

Das Wesen der patentirten Construction besteht nun vorzüglich in der Aenderung der rückwirkend angegriffenen Ausfüllungstheile der Tragwände, in Bezug auf ihre Form und Stellung. Die rückwirkend angegriffenen vierkantigen Gitterstäbe sind ganz weggelassen, durch Winkeleisen ersetzt, und letztere, anstatt wie die Gitterstäbe geneigt, vertical gestellt.

Die Zeichnungen auf Blatt N versinnlichen die auf diese Weise angeordnete Construction an einer auf 100 Fuß lichte Weite projectirten Fahrbahn für eine Eisenbahnbrücke. Die Tragwände sind in der Mitte zu  $\frac{1}{10}$  der Höhe, das ist 10 Fuß angenommen. Die Gegenstäbe sind durch verticale Rippen, je aus zwei Winkeleisen bestehend, vertreten. In den Querschnitten, Fig. 2 und 3, ist angegeben, wie die Fahrbahn-Querträger über den Tragwänden oder zwischen denselben in beliebiger Höhe angebracht werden können; sie liegen in Abständen von 2 Fuß 3½ Zoll von einander und bestehen aus 2 Linien starkem Kesselblech, das mit Winkeleisen eingefasst und abgesteift ist (Fig. 12). Die horizontalen Hauptträger, die wir von nun an immer Gürtungen nennen wollen, be-



Fig. 1. Ansicht

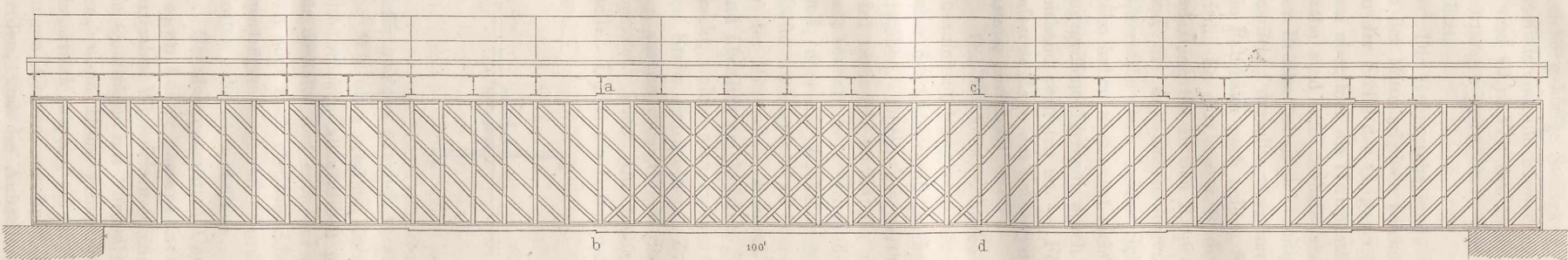


Fig. 2. Querschnitt.

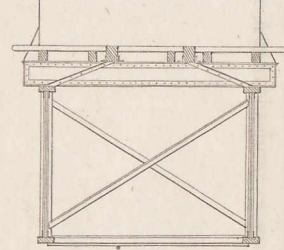


Fig. 3. Querschnitt.

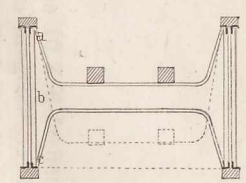


Fig. 10. Verbindung der Tragwandtheile.

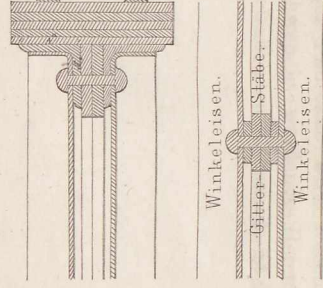


Fig. 4. Grundriss.

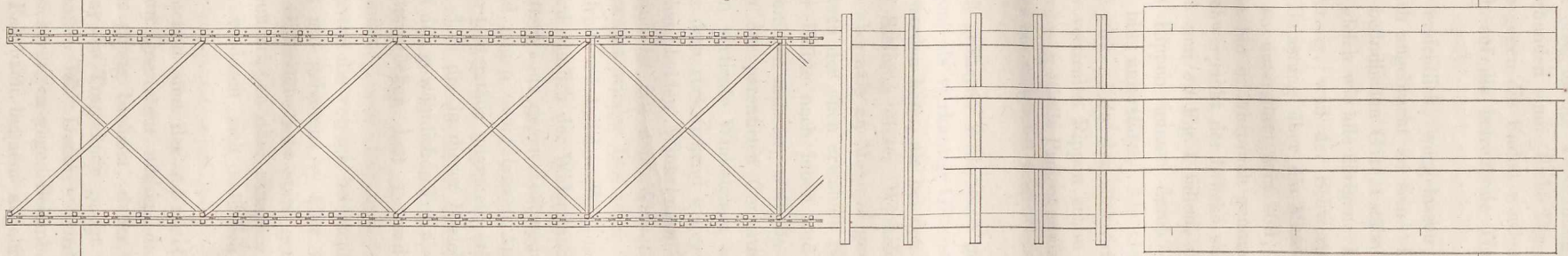


Fig. 11. Winkeleisen. Fig. 12. Querträger.

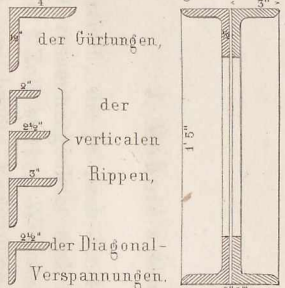
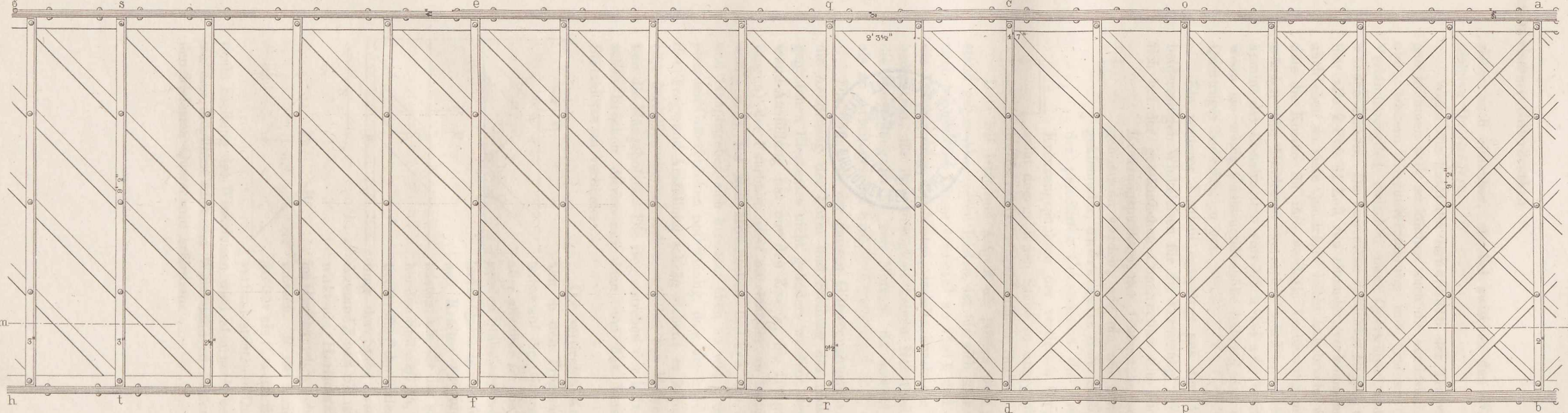


Fig. 5. Theil einer Tragwand.



Querschnitt nach ab.

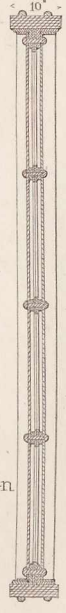


Fig. 7. Durchschnitt nach mn.



Fig. 8. Gürtungen.

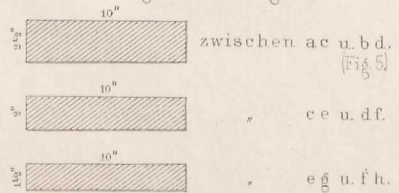
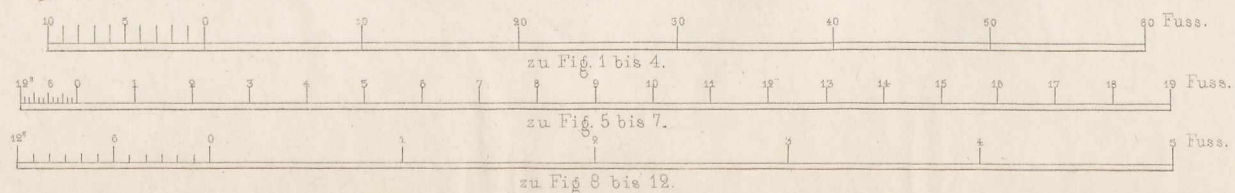
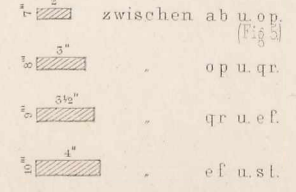


Fig. 9. Gitterstäbe.

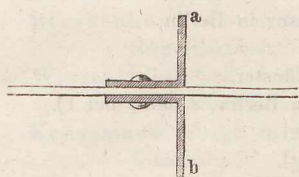




stehen aus 10 Zoll breiten Walzeisen, die je nach der Inangriffnahme in gehöriger Anzahl zusammengenietet und noch einerseits mit 3 Zoll breiten und  $\frac{3}{4}$  Zoll starken Winkeleisen, welche gehörige Steifigkeit und eine leichte Verbindung der Ausfüllungstheile bezwecken, verbunden sind. (Siehe Fig. 5, 6, 7 und 10.) Von der Mitte aus gegen die Enden werden die Gürtungen schwächer, was sich auf die betreffende Theorie stützt.

Die Gegenstäbe sind, wie ersichtlich, weggelassen, nur in der Mitte scheinen solche noch angebracht zu sein. Diese an der Stelle der Gegenstäbe befindlichen Gitterstäbe wirken aber hier als Hauptstäbe, gleich wie alle übrigen. Diese Stäbe sind nun deshalb nothwendig, weil der Schwerpunkt der Brücke bei ungleichseitiger Belastung über die Mitte hinausrückt, derselbe aber immer so unterstützt sein soll, daß die Fahrbahn nach beiden Seiten hin in Anspruch genommen wird. Es darf hier z. B. der Schwerpunkt der Brücke sammt Belastung bis zu den Rippen *ab* und *cd* Fig. 1 fallen, dabei sind die dazwischen liegenden Rippen immer durch zwei Gitterstäbe nach beiden Seiten hin unterstützt. Als Gegenstäbe haben diese also nicht zu wirken, da das rückwirkend angegriffene Element durch die verticalen Rippen schon hinreichend vertreten ist. — Für jedes specielle Project muß die äußerste Lage des Schwerpunktes bei möglichst ungleicher Belastung berechnet werden.

Die Winkeleisen bieten weit größeren Widerstand gegen Zusammendrücken resp. Einbiegen, als vierkantige Gitterstäbe, daher der Querschnitt geringer werden kann, als bei den Gitterstäben. Durch die verticale Stellung dieser Winkeleisen wird nicht nur an Länge, also abermals an Material gewonnen, sondern es verschwindet auch der oben erwähnte Nachtheil, daß die Winkeleisen zur Hälfte nach innen und zur Hälfte nach außen zu liegen kommen müssen, weil sie sich in der Mitte nicht kreuzen. In der patentirten Construction sind überdies auf beiden Seiten verticale Winkeleisen angebracht, welche also zusammen dem rückwirkend angegriffenen Stabe entsprechen. Zwischen beiden Winkeleisen liegt der absolut angegriffene Stab und ist mit dem Winkeleisen vernietet. Diese Anordnung gewährt wieder besondere Vortheile. Durch die bedeutende Breite *ab* beider Winkeleisen



wird nämlich der Widerstand der Gitterwände gegen Ausbiegungen und gegen den relativen Angriff der Gitterstäbe ungemein erhöht, so daß die in dieser Beziehung bei den gewöhnlichen Town'schen Gitterbrücken laut gewordenen

Befürchtungen gänzlich verschwinden.

Wie oben erwähnt, haben zwar die von mir beobachteten Gitterbrücken allenthalben ganz gut gehalten, — aber wohl nur deshalb, weil entweder die Gitterstäbe sehr stark genommen oder noch verticale Absteifungsrippen oder canapeartige Querträger eingestellt wurden, wodurch sich natürlich die Kosten sehr hoch stellten.

Bei der patentirten Construction sind der Absteifung wegen keine canapeartigen Querträger nöthig, da die verticalen Winkeleisen Steifigkeit genug besitzen, daher dort die Querträger mit Vortheil über die Tragwände gelegt werden, wenn Höhe genug vorhanden ist. Dadurch wird an Mauerwerk erspart, — die Versicherungen gegen Seitenbewegungen können unterhalb der Fahrbahn bequem angebracht werden, und die Aufstellung der Fahrbahn wird wesentlich erleichtert. Eine allenfalls nothwendig werdende Reparatur oder Auswechslung eines der betreffenden Eisentheile ist dann

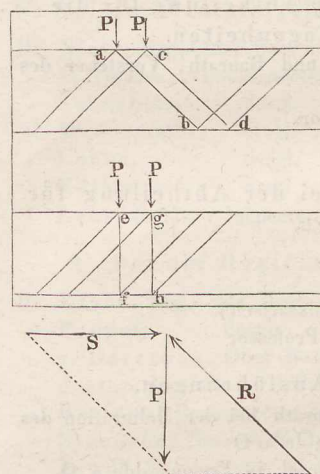
sicher auch einfacher, als bei zwischen den Wänden angeordneten Querträgern.

Wenn die Fahrbahn innerhalb der Tragwände zu liegen kommen soll, so können auch die verticalen Winkeleisen ohne weitere Kostenvermehrung mit großem Vortheil als Verbindungsglied zwischen dem Querträger und den Tragwänden dienen. Da nun diese verticalen Rippen sehr vielfach, hier alle 2 Fuß  $3\frac{1}{2}$  Zoll von einander, vorkommen, so können auch eben so viele Querträger leicht angebracht werden, ohne daß die Kosten für ihre verticale Verbindung mit den Tragwänden im Mindesten vermehrt würden. Dieser Vortheil kommt der Construction vorzüglich bei sehr breiten Brücken, wenn sie wenig Constructionshöhe haben, also um so mehr Querträger bedürfen, zu gut.

Ein weiterer Vortheil entspringt aus der Annahme der beiderseitigen Winkeleisen für die Vernietung. Während nämlich bei der gewöhnlichen Construction die Nieten an den Kreuzungspunkten der Gitterstäbe so in Angriff genommen werden, wie ein nur einerseits eingeklemmter, andererseits freier Stab, werden bei der patentirten Construction die Nieten an den Kreuzungspunkten der verticalen Rippen und absolut angegriffenen Stäbe so angegriffen, wie ein beiderseits eingeklemmter Stab.

Daß bei letzterem Angriff die Nieten weit mehr Widerstand gegen Abscheeren leisten, ist für sich klar (der Theorie nach bei gleicher Länge viermal so viel), und es hat daher die Verringerung der Nieten, welche durch die Construction bedingt ist, für ihre Festigkeit keinen Nachtheil, jedoch für die Herstellung ist sie von Nutzen, da sowohl an Material als an Arbeit gespart wird.

Die Tragkraft der ganzen Gitterconstruction kann durch die Aenderung der Form und Stellung des rückwirkend angegriffenen Elementes nicht geändert werden; denn die Tragwand-Ausfüllung hat nur den Zweck, die Hauptträger (Gürtungen) der Fahrbahn steif auseinander zu halten. Eben so wenig z. B. bei den Howe'schen Brücken die Hängebolzen und Hauptstreben sich kreuzen, eben so wenig ist es bei den eisernen Gitterbrücken nothwendig, daß die beiden Elemente der Tragwand-Ausfüllung schräg stehen; es kann daher auch eine derselben vertical stehen, wie bei den Howe'schen Brücken die Hängebolzen. Die Gegenstreben der hölzernen Howe'schen Brücken dienen nur dazu, um das Verschieben der Stützklötze zu verhindern.



Die verticalen Kräfte *PP* wirken in den Tragwänden unmittelbar auf die Gitterstäbe. Es ist aber offenbar für die schräg liegenden Stäbe *ab* und *cd* ein größerer Querschnitt erforderlich, um den Kräften *PP* Widerstand zu leisten, als für die senkrecht stehenden Stäbe *ef*, *gh*, weil die Vertikalkräfte *P* durch den in der Richtung der Stäbe wirkenden Widerstand *R* und die in der Gürtung wirkende Horizontalspannung *S* im Gleichgewicht gehalten werden müssen. *R* ist dann aber stets größer als *P*, wenn der Stab nicht vertical steht. — Durch die verticale Stellung der Winkeleisen wird also auch bezweckt, daß sie den möglichst kleinsten Widerstand zu leisten haben und den kleinsten Querschnitt erfordern.



Es liegt in der Natur der Sache, daß durch die günstigere Inangriffnahme und zweckmäßigere Form von Haupttheilen der Construction letztere an Stabilität jedenfalls gewinnen muß, und daher schon deshalb die patentirte Construction der gewöhnlichen vorzuziehen sein dürfte.

Die Ersparung, welche durch die patentirte Construction der gewöhnlichen gegenüber bezweckt wird, ist indeß auch bemerkenswerth; sie wurde für einige Brücken verschiedener Größe berechnet und beträgt ca. 10 Procent der Kosten, welche sich für eine Fahrbahn nach der gewöhnlichen Townschen Construction ergeben würden. Die Ersparung, die durch eine genaue Berechnung der Stärke der einzelnen Theile nach den Angriffen der Kräfte erzielt wird, ist hierin natürlich nicht mitgerechnet, sondern bei der ver-

gleichenden Berechnung beider Constructionsarten ein und dieselbe theoretische Abhandlung zu Grunde gelegt.

Nachdem hienach der Vorzug, den die patentirte Construction den bisher ausgeführten Gitterbrücken gegenüber hat, unzweifelhaft erscheinen dürfte, und die Gitterbrücken überhaupt auf den deutschen Vereins-Eisenbahnen, dem Beschlusse der jüngst in Wien stattgehabten Ingenieur-Versammlung zufolge, häufigere Anwendung finden werden, so erlaubt sich der Unterzeichnete hiemit, die von ihm verbesserte Construction anzupfehlen. — Das im Maafsstab 1:10 gefertigte Modell einer Fahrbahn von 100 Fuß lichter Weite steht auf Verlangen zur Disposition.

Augsburg im Juli 1857.

J. Mohnié.

## Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

### Verzeichniss der im Staatsdienste angestellten Baubeamten.

#### A. Im Ressort des Ministeriums für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten:

##### a) Verwaltung der Eisenbahn-Angelegenheiten und des Land-, Wasser- und Chaussee-Bauwesens.

###### 1) Beim Ministerium.

Hr. Mellin, General-Bau-Director und Director der beiden Ministerial-Abtheilungen für die Verwaltung der Eisenbahn-Angelegenheiten und des Bauwesens.

###### Vortragende Räte.

Hr. Dr. Severin, Geh. Ober-Baurath.

- Hagen, desgl.  
- Busse, desgl.  
- Stüler, desgl. und Hof-Architekt Sr. Majestät des Königs.

- Berring, desgl.  
- Linke, desgl.  
- Lentze, Carl, desgl. (auf Commission in Dirschau).  
- Hübener, desgl.  
- Weyer, Geh. Baurath.  
- Anders, desgl.  
- Kawerau, Wilh., desgl.  
- Nottebohm, desgl.  
- Salzenberg, Reg.- und Baurath (commissarisch).

###### Im technischen Bureau der Abtheilung für die Eisenbahn-Angelegenheiten.

Hr. Weishaupt, Th., Regierungs- und Baurath, Vorsteher des Büreaus.

- Plathner, Eisenbahn-Bauinspector.  
- Koch, desgl.

###### Technische Hilfsarbeiter bei der Abtheilung für Bauwesen.

Hr. Erbkam, Baurath.  
- Kümmlitz, Bauinspector.  
- Sonntag, desgl. (commissarisch).  
- Schwarz, Land-Baumeister und Professor.

###### Für besondere Bau-Ausführungen.

Hr. Naumann, Regierungs- und Baurath bei der Melioration des Oderbruchs in Freienwalde a. O.  
- Wohlbrück, Deich-Inspector desgl. in Freienwalde a. O.  
- Bürde, Baurath in Berlin.

###### 2) Technische Bau-Deputation zu Berlin.

Hr. Dr. Severin, Geh. Ober-Baurath, Vorsitzender, s. oben bei 1).

Hr. Eytelwein, Geh. Ober-Finanzrath.

- Becker, Geh. Ober-Baurath a. D. (Ehren-Mitglied).  
- Hagen, Geheimer Ober-Baurath, s. oben bei 1).  
- Busse, desgl. desgl.  
- Stüler, desgl. desgl.  
- Berring, desgl. desgl.  
- Linke, desgl. desgl.  
- Lentze, desgl. desgl.  
- Hartwich, desgl. a. D. in Cöln (Ehren-Mitglied).  
- Fleischinger, Geh. Ober-Baurath in Berlin.  
- Wedding, Geh. Regierungsrath in Berlin.  
- Brix, desgl. in Berlin.  
- Zwirner, desgl. in Cöln.  
- v. Quast, desgl. in Berlin.  
- Horn, Regierungs- und Baurath in Potsdam.  
- Briest, desgl. desgl.

Hr. Strack, Hof-Baurath und Professor in Berlin

- Hitzig, Baurath in Berlin.  
- Henz, Geh. Regierungsrath in Münster.  
- Hübener, Geh. Ober-Baurath in Berlin, s. oben bei 1).  
- Rothe, Geh. Regierungsrath desgl.  
- Schadow, Hof-Baurath desgl.  
- Drewitz, Reg.- und Baurath in Erfurt.  
- Weyer, Geh. Baurath, s. oben bei 1).  
- Prange, Geh. Regierungsrath in Arnberg.  
- Wiebe, desgl. in Stettin.  
- Anders, Geh. Baurath in Berlin, s. oben bei 1).  
- Nottebohm, desgl. desgl. desgl.  
- Kawerau, desgl. desgl. desgl.  
- Redtel, Geh. Bergrath in Berlin.  
- Pfeffer, Wirklicher Admiralitäts-Rath in Berlin.  
- Salzenberg, Regierungs- und Baurath in Berlin, s. oben bei 1).

###### 3) Bei der Bau-Akademie:

###### Direction.

Hr. Busse, Geh. Ober-Baurath.  
- Stüler, desgl.  
- Hübener, desgl.

###### Als Lehrer angestellt:

Hr. Brix, Geh. Regierungsrath, s. oben bei 2).  
- Bötticher, Professor.



Hr. Stier, Gustav, Baurath und Professor.

- Schwarz, Professor und Land-Baumeister, s. oben bei 1).

#### 4) Bei den Eisenbahn-Commissariaten.

Hr. Schwedler, Regierungs- und Baurath in Berlin (auch für Erfurt).

- Fromme, desgleichen in Cöln

#### 5) Bei den Königlichen Eisenbahn-Directionen.

##### a. bei der Ostbahn.

Hr. Ludewig, Ober-Betriebs-Inspector in Bromberg.

- Oberbeck, Eisenbahn-Bauinspector und Betriebs-Inspector in Frankfurt a. O.
- Grillo, desgl. desgl. in Danzig.
- Hildebrandt, desgl. desgl. in Königsberg i. Pr.
- Behm, Eisenbahn-Baumeister u. commiss. Betriebs-Inspector in Schneidemühl.
- Heegewald, desgl. in Königsberg i. Pr.
- Micks, desgl. in Marienburg.
- Mentz, desgl. in Cüstrin.
- Thiele, desgl. in Landsberg a. W.
- Schultze, desgl. in Danzig.
- Lademann, desgl. in Bromberg.
- N. N. desgl. in Nakel.

##### b. bei der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn.

Hr. Malberg, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction, in Berlin

- Umpfenbach, Eisenbahn-Bauinspector und commissarischer Betriebs-Inspector in Berlin
- Priefs, Eisenbahn-Baumeister in Breslau.
- Meske, desgl. in Görlitz.
- v. Vagedes, desgl. in Guben.
- Römer, desgl. in Berlin.

##### c. bei der Westphälischen Eisenbahn.

Hr. Henz, Geheimer Regierungsrath, Vorsitzender der Direction in Münster, s. oben bei 2).

- Keil, Eisenbahn-Bauinspector u. Betriebs-Inspector in Münster.
- Rolcke, Eisenbahn-Baumeister daselbst.
- Stegemann, desgl. in Münster.
- Dulon, desgl. in Hamm.

##### d. bei der Eisenbahn-Direction in Elberfeld.

Hr. Weishaupt, Herm., Regierungs- und Baurath in Elberfeld.

- Plange, Eisenbahn-Bauinspector, zweites technisches Mitglied, daselbst.
- Stute, Eisenbahn-Betriebs-Inspector daselbst.
- Blankenhorn, Eisenbahn-Baumeister (beim Bau der Ruhr-Sieg-Eisenbahn).
- Winterstein, Carl, desgl. in Langenberg (bei der Prinz-Wilhelm-Eisenbahn).
- Krüsemann, desgl. in Hagen (bei der Bergisch-Märkischen Eisenbahn).
- Schneider, desgl. in Elberfeld.
- Korn, desgl. (beim Bau der Ruhr-Sieg-Eisenbahn).
- Hardt desgl. in Elberfeld, Vorsteher des technischen Büreaus und technischer Assistent.
- Reys, desgl. in Dortmund (bei der Dortmund-Soester Eisenbahn).
- Ruchholz, desgl. in Elberfeld (bei der Düsseldorf-Elberfelder Eisenbahn)

##### e. bei der Aachen-Düsseldorf-Ruhrorter Eisenbahn.

Hr. Löffler, Eisenbahn-Bauinspector, technisches Mitglied der Direction in Aachen.

- Scheerbarth, Eisenbahn-Bau- u. Betriebs-Inspector daselbst.
- Geifler, Eisenbahn-Baumeister daselbst.
- Redlich, desgl. in Crefeld (für die Ruhrort-Crefeld- Kreis Gladbacher und die Cöln-Crefelder Eisenbahn).

##### f. bei der Saarbrücker Eisenbahn.

Hr. Hoffmann, Regierungs- und Baurath in Saarbrücken.

- Simons, Eisenbahn-Bauinspector daselbst.
- Fabra, Eisenbahn-Baumeister daselbst.

##### g. bei der Rhein-Nehe-Eisenbahn.

Hr. Cuno, Eisenbahn-Bauinspector in Kreuznach, technisches Mitglied der Direction.

- Winterstein, Ludwig, Eisenbahn-Baumeister in Kirn.
- Zeh, desgl. in Oberstein.
- Quassowski, desgl. in Kreuznach.
- Fischer, desgl. daselbst

##### h. bei der Oberschlesischen Eisenbahn.

Hr. Oppermann, Regierungs- und Baurath, technisches Mitglied der Direction in Breslau.

- Hoffmann, Eduard, Eisenbahn-Bauinspector daselbst (für die Strecke Posen-Breslau).
- Wilhelmy, desgl. in Stettin (bei der Stargard-Posener Eisenbahn).
- Rampold, Eisenbahn-Baumeister in Posen (bei der Stargard-Posener Eisenbahn).
- Westphal, desgl. in Stargard (bei der Stargard-Posener Eisenbahn).
- Bachmann, desgl. in Breslau, Vorsteher des technischen Büreaus.
- Siegert, desgl. daselbst (für d. Oberschlesische Eisenbahn).
- Rosenberg, desgl. in Beuthen (für die Zweigbahn im Oberschlesischen Bergwerks- und Hütten-Revier).

##### i. bei der Wilhelmsbahn (Cosel-Oderberger).

Hr. Simon, Eisenbahn-Bauinspector, technisches Mitglied der Direction in Ratibor.

#### 6a) Bei den Commissionen für den Bau der Weichsel- und Nogatbrücken in der Ostbahn und für die Strom- und Deichbauten an der Weichsel und Nogat.

Hr. Lentze, Geh. Ober-Baurath in Dirschau, s. oben bei 1)

- Spittel, Geh. Regierungsrath in Danzig.
- Schwahn, Wasser-Bauinspector in Dirschau.

##### b) Bei der Commission für den Bau der Kreuz-Cüstrin-Frankfurter Eisenbahn.

Hr. Stein, Geh. Regierungsrath in Frankfurt a. O., erstes Mitglied der Commission.

- Lange, Friedr. Gust., Eisenbahn-Bauinspector in Cüstrin.
- Kirchhof, Eisenbahn-Baumeister in Landsberg a. W.

##### 7) Beim Polizei-Präsidium zu Berlin.

Hr. Rothe, Geh. Regierungsrath in Berlin, s. oben bei 2).

- Köbke, Bauinspector daselbst.
- Albrecht, Land-Baumeister daselbst.

##### 8) Bei der Ministerial-Bau-Commission zu Berlin.

Hr. Nietz, Reg.- und Baurath in Berlin.

- Wilmanns, Bauinspector daselbst.
- Schrobitz, desgl. daselbst.
- Waesemann, desgl. daselbst.
- Lohse, desgl. daselbst.
- Möller, desgl. daselbst.
- Lanz, Straßen-Inspector daselbst.

##### 9) Bei der Regierung zu Königsberg in Pr.

Hr. Kloht, Reg.- und Baurath in Königsberg.

- Puppel, desgl. daselbst.
- v. Derschau, Ober-Bauinspector daselbst.
- Jester, Baurath in Heilsberg.
- Bertram, Bauinspector in Braunsberg.
- Steencke, Baurath in Zölp bei Saalfeld.
- Arndt, Bauinspector in Königsberg.
- Tischler, desgl. daselbst.
- Lettgau, Wasser-Bauinspector in Labiau.
- Hecker, Schloß-Bauinspector in Königsberg.
- Bleek, P. Ludwig, Hafen-Bauinspector in Memel.



Hr. von Horn, Bauinspector in Ortelsburg.

- Frey, Hafen-Bauinspector in Pillau.
- Hoffmann, Carl Wilhelm, Bauinspector in Hohenstein.
- Hoffmann, Frd. Wilh., Kreis-Baumeister in Pr. Holland.
- Cochius, Albert, desgl. in Pr. Eylau.
- Schulz, Theodor, desgl. in Bartenstein.
- Meyer, desgl. in Prökuls.
- Bürkner, desgl. in Rastenburg.
- Preinitzer, desgl. in Wehlau.

#### 10) Bei der Regierung zu Gumbinnen.

Hr. Koppin, Reg.- und Baurath in Gumbinnen.

- Kronenberg, desgl. daselbst.
- Vogt, Bauinspector in Lyk.
- Rauter, desgl. in Tilsit.
- Gentzen, desgl. in Darkehmen.
- Fütterer, Wasser-Bauinspector in Tilsit.
- Szepannek, Bauinspector in Gumbinnen.
- Schäffer, Wasser-Bauinspector in Kuckeneese.
- Ferne, Bauinspector in Nicolaiken.
- Zicks, Kreis-Baumeister in Tilsit.
- Knorr, desgl. in Pillkallen.
- Gandtner, desgl. in Insterburg.
- Freund, desgl. in Lötzen.
- Mottau, desgl. in Stallupönen.

#### 11) Bei der Regierung zu Danzig.

Hr. Spittel, Geh. Regierungsrath in Danzig, s. oben bei 6).

- Klopsch, Wasser-Bauinspector in Elbing.
- Müller, desgl. in Danzig.
- Donner, Bauinspector daselbst.
- Ehrenreich, Hafen-Bauinspector in Neufahrwasser.
- Gersdorf, Rob. Aug., Wasser-Bauinspector in Marienburg.
- Krause, Dünen-Bauinspector in Danzig.
- König, Kreis-Baumeister in Elbing.
- Hoffmann, desgl. in Neustadt in Westpreußen.
- Kromrey, Wasser-Baumeister in Rothebude bei Tiegenhof.
- Basilewski, Kreis-Baumeister in Carthaus.
- Fromm, desgl. in Berent.
- Heithaus, desgl. in Dirschau.
- Afsmann, Land-Baumeister in Danzig.

#### 12) Bei der Regierung zu Marienwerder.

Hr. Schmid, Geh. Regierungsrath in Marienwerder.

- Henke, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Erdmann, Wasser-Bauinspector daselbst.
- Berndt, desgl. in Culm.
- Hillenkamp, Bauinspector in Graudenz.
- Koch, desgl. in Marienwerder.
- Hille, Kreis-Baumeister in Conitz.
- Zeidler, desgl. in Thorn.
- Ehrhardt, Land-Baumeister in Marienwerder.
- Luchterhandt, Kreis-Baumeister in Schwetz.
- Ammon, desgl. in Schlochau.
- Schmundt, desgl. in Rosenberg.
- Passarge, desgl. in Strasburg.
- v. Zschock, desgl. in Deutsch-Crone.

#### 13) Bei der Regierung zu Posen.

Hr. Butzke, Reg.- und Baurath in Posen.

- v. Bernuth, desgl. daselbst.
- Schinkel, Bauinspector daselbst.
- Lange, desgl. in Schrimm.
- Laacke, desgl. in Lissa.
- Vockrodt, desgl. in Wreschen.
- Kasel, desgl. in Ostrowo.
- Winchenbach, desgl. in Meseritz.
- Passek, Wasser-Bauinspector in Posen.
- Tietze, Kreis-Baumeister in Kosten.
- v. Gropp, desgl. in Krotoschin.
- Geyer, desgl. in Posen für den Baukreis Samter.

#### 14) Bei der Regierung zu Bromberg.

Hr. Gerhardt, Reg.- und Baurath in Bromberg.

- Meyer, Baurath, Ober-Bauinspector daselbst.
- Crüger, Baurath in Schneidemühl.
- Orthmann, Wasser-Bauinspector in Bromberg.
- Gadow, Bauinspector in Gnesen.
- Pfannenschmidt, desgl. in Bromberg.
- Köbke, desgl. in Bialosliwe.
- Quassowski, Kreis-Baumeister in Bromberg für den Baukreis Wongrowice.
- Voigtel, Max, desgl. in Inowracław.

#### 15) Bei der Regierung zu Stettin.

Hr. Exner, Reg.- und Baurath in Stettin.

- Prüfer, desgl. daselbst.
- Lentze, Carl Ludw., Baurath in Stargard.
- Borchardt, Wasser-Bauinspector in Swinemünde.
- Lody, Bauinspector in Stargard.
- Herrmann, desgl. in Stettin.
- Herr, Wasser-Bauinspector daselbst.
- Nicolai, Bauinspector in Demmin.
- Brockmann, Kreis-Baumeister in Naugard.
- Fessel, desgl. in Cammin.
- Trübe, desgl. in Greifenhagen.
- Thömer, desgl. in Anclam.
- Blankenstein, Land-Baumeister in Stettin.
- N. N., Kreis-Baumeister in Pasewalk.

#### 16) Bei der Regierung zu Cöslin.

Hr. Nünneke, Geh. Regierungsrath in Cöslin.

- Pommer, Baurath, Ober-Bauinspector daselbst.
- Blaurock, Bauinspector in Belgard.
- Drewitz, Carl Wilh., desgl. in Stolp.
- Moek, Wasser-Bauinspector in Colberger-Münde.
- Bleek, J. Siegfr., Bauinspector in Neu-Stettin.
- Deutschmann, desgl. in Cöslin.
- Kolkowski, Kreis-Baumeister in Bütow.
- Döbbel, desgl. in Dramburg.
- Heydrich, desgl. in Lauenburg.

#### 17) Bei der Regierung zu Stralsund.

Hr. v. Dömming, Reg.- und Baurath in Stralsund.

- Michaelis, Ober-Bauinspector daselbst.
- Khün, Wasser-Bauinspector in Stralsund.
- Westphal, Kreis-Baumeister in Greifswald.
- N. N., desgl. in Grimmen.

#### 18) Bei der Regierung zu Breslau.

Hr. Schildener, Geh. Regierungsrath in Breslau.

- Arendt, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Pohlmann, Baurath, Ober-Bauinspector daselbst.
- Elsner, Bauinspector in Glatz.
- Martins, Wasser-Bauinspector in Breslau.
- Bergmann, Bauinspector daselbst.
- Brennhäuser, desgl. in Schweidnitz.
- Blankenhorn, desgl. in Brieg.
- Schnepel, desgl. in Reichenbach.
- Versen, Wasser-Bauinspector in Steinau.
- Rosenow, Bauinspector in Breslau.
- Arnold, Kreis-Baumeister in Neumarkt.
- v. Rapacki, Wege-Baumeister in Freiburg.
- Schmeidler, Kreis-Baumeister in Oels.
- v. Damitz, desgl. in Glatz.
- Zölffel, desgl. in Wohlau.
- Woas, desgl. in Trebnitz.
- Milczewski, Land-Baumeister in Breslau.
- Knorr, Kreis-Baumeister in Strehlen.

#### 21) Bei der Regierung zu Liegnitz.

Hr. Oeltze, Geh. Regierungsrath in Liegnitz.

- Hirschberg, Reg.- und Baurath daselbst.
- Cords, Baurath in Glogau, für den Wasserbau.



- Hr. Simon, Bauinspector in Glogau.
- Hamann, Baurath in Görlitz.
  - Homann, Bauinspector in Liegnitz.
  - Münter, desgl. daselbst.
  - Wolff, desgl. in Hirschberg.
  - Müller, Kreis-Baumeister in Lauban.
  - Schodstädt, desgl. in Hoyerswerda.
  - Schirmer, desgl. in Goldberg.
  - Werder, desgl. in Sagan.
  - v. Nassau, desgl. in Landshut.
  - Pohl, desgl. in Löwenberg.
  - Klindt, desgl. in Grünberg.
  - Held, desgl. in Bunzlau.
  - Dörnert, desgl. in Landshut (commissarisch).
  - Baensch, Land-Baumeister in Liegnitz.

## 20) Bei der Regierung zu Oppeln.

- Hr. Gerasch, Reg.- und Baurath in Oppeln.
- Arnold, Ober-Bauinspector daselbst.
  - Rampoldt, Baurath daselbst, für den Wasserbau.
  - Illing, Bauinspector in Neisse.
  - Gabriel, Wasser-Bauinspector in Gleiwitz.
  - Linke, Baurath in Ratibor.
  - Gottgetreu, Bauinspector in Oppeln.
  - König, Kreis-Baumeister in Lublinitz.
  - Zickler, desgl. in Cosel.
  - Assmann, desgl. in Gleiwitz.
  - Hannig, desgl. in Beuthen.
  - Runge, Herm. Ed., desgl. in Creutzburg.

## 21) Bei der Regierung zu Potsdam.

- Hr. Horn, Reg.- und Baurath in Potsdam, s. oben bei 2).
- Briest, desgl. daselbst, s. oben bei 2).
  - Treplin, Baurath, Ober-Bauinspector daselbst.
  - Blankenstein, Wasser-Bauinspector in Grafenbrück.
  - Ziller, Bauinspector in Potsdam.
  - Becker, desgl. in Berlin.
  - v. Rosainsky, desgl. in Perleberg.
  - Blew, desgl. in Angermünde.
  - Schneider, desgl. in Brandenburg.
  - Gärtner, desgl. in Berlin, für den Baukreis Zossen.
  - Zicks, Wasser-Bauinspector in Thiergartenschleuse bei Oranienburg.
  - Gerndt, Bauinspector in Jüterbogk.
  - Stappenbeck, desgl. in Königs-Wusterhausen.
  - Jacobi, desgl. in Potsdam.
  - Kranz, desgl. in Berlin.
  - Kiesling, Wasser-Bauinspector in Havelberg.
  - Herzer, Bauinspector in Prenzlau.
  - Buttmann, Kreis-Baumeister in Treuenbrietzen.
  - Wedecke, desgl. in Wittstock, für den Baukreis Kyritz.
  - v. Lesser, Wasser-Baumeister in Lenzen.
  - Elpel, desgl. in Coepenick.
  - Becker, Kreis-Baumeister in Friesack.
  - Vogler, desgl. in Freienwalde.
  - Maafs, Bernh. desgl. in Gransee.

## 22) Bei der Regierung zu Frankfurt a. O.

- Hr. Philippi, Geh. Regierungsrath in Frankfurt.
- Flaminus, Reg.- und Baurath daselbst.
  - Krause, Baurath in Sorau.
  - Henff, Wasser-Bauinspector in Frankfurt.
  - Wintzer, Bauinspector in Cottbus.
  - Brinkmann, desgl. in Landsberg a. W.
  - Michaelis, desgl. in Frankfurt, für die Chausseen.
  - Lüdke, desgl. daselbst.
  - Rupprecht, desgl. in Lübben.
  - Beuck, Wasser-Bauinspector in Crossen.
  - Weishaupt, F. J. O., Bauinspector in Friedeberg.
  - Bohrdt, Kreis-Baumeister in Züllichau.
  - Cochius, Friedr. Wilh., desgl. in Cüstrin.

- Hr. Ebel, Kreis-Baumeister in Zielenzig.
- Schack, Land-Baumeister in Frankfurt.
  - Gersdorf, Gust. Wilh., Wasser-Baumeister in Cüstrin.
  - Treuhaupt, Kreis-Baumeister in Königsberg Nm.

## 23) Bei der Regierung zu Magdeburg.

- Hr. Rosenthal, Reg.- und Baurath in Magdeburg.
- Zimmermann, desgl. daselbst.
  - Kaufmann, Baurath in Genthin.
  - Blumenthal, Bauinspector in Halberstadt.
  - Stüler, desgl. in Neuhaldensleben.
  - Reusing, desgl. in Burg.
  - Pelizaeus, desgl. in Oschersleben.
  - Pickel, desgl. in Magdeburg.
  - Rathsam, desgl. daselbst, für die Chausseen.
  - Crüsemann, desgl. in Halberstadt, desgl.
  - Schäffer, Wasser-Bauinspector in Magdeburg.
  - Pflughaupt, Kreis-Baumeister in Stendal.
  - Detto, desgl. in Genthin.
  - Hanke, desgl. in Salzwedel.
  - Wagenführ, desgl. in Calbe a. S. (commissarisch).
  - Treuding, desgl. in Gardelegen.
  - Kozlowsky, Land-Baumeister in Magdeburg.
  - Heyn, Wasser-Baumeister in Stendal.

## 24) Bei der Regierung zu Merseburg.

- Hr. Haupt, Geh. Regierungsrath in Merseburg.
- Ritter, Reg.- und Baurath daselbst.
  - Gause, Bauinspector in Wittenberg.
  - Dolcius, desgl. in Torgau.
  - Schönwald, desgl. in Naumburg.
  - Steudener, desgl. in Halle.
  - Lüddecke, Wasser-Bauinspector in Torgau.
  - Laake, Bauinspector in Zeitz.
  - Nordtmeyer, desgl. in Eisleben.
  - Schulze, E. F. M., desgl. in Artern.
  - Sommer, desgl. in Merseburg.
  - Klaproth, Kreis-Baumeister in Wittenberg.
  - Wolff, desgl. in Halle.
  - Gericke, desgl. in Delitzsch.
  - Schmieder, desgl. in Sangerhausen.
  - de Rège, desgl. in Weißenfels.
  - Eweremann, desgl. in Liebenwerda.
  - N. N., Land-Baumeister in Merseburg.

## 25) Bei der Regierung zu Erfurt.

- Hr. Drewitz, Reg.- und Baurath in Erfurt.
- Vehsemeyer, Baurath daselbst.
  - Monecke, Bauinspector in Mühlhausen.
  - Lünzner, desgl. in Heiligenstadt.
  - Schulze, desgl. in Nordhausen.
  - Steinbeck, desgl. in Schleusingen.
  - Reifert, Kreis-Baumeister in Ranis.
  - Pabst, Land-Baumeister und Professor in Erfurt.
  - Wertens, Kreis-Baumeister in Weissensee.

## 26) Bei der Regierung zu Münster.

- Hr. von Briesen, Geh. Regierungsrath in Münster.
- Monjé, Baurath, Ober-Bauinspector daselbst.
  - Dyckhoff, Bauinspector zu St. Mauritz bei Münster.
  - v. Alemann, desgl. in Haltern.
  - Borggreve, desgl. in Hamm.
  - Hauptner, desgl. in Münster.
  - von der Goltz, Kreis-Baumeister in Steinfurt.
  - Held, desgl. in Coesfeld.
  - Pietsch, desgl. in Rheine.

## 27) Bei der Regierung zu Minden.

- Hr. Wesener, Reg.- und Baurath in Minden.
- Kawerau, Carl Ludw., desgl. daselbst.
  - Reimann, Bauinspector in Warburg.
  - Dr. Lundeohn, desgl. in Höxter.



- Hr. Waegener, Bauinspector in Bielefeld.  
 - Jung, desgl. in Minden.  
 - Wendt, Kreis-Baumeister in Paderborn.  
 - Stahl, desgl. in Minden.  
 - Kaupisch, desgl. in Buren.

### 28) Bei der Regierung zu Arnberg.

- Hr. Prange, Geh. Regierungsrath in Arnberg.  
 - Buchholz, Baurath, Ober-Bauinspector daselbst.  
 - Stöpel, Baurath in Hagen.  
 - Dr. Oldendorp, Bauinspector in Arnberg.  
 - Plate, desgl. in Siegen.  
 - Hassenkamp, desgl. in Soest.  
 - Büchler, desgl. in Brilon.  
 - Dieckmann, Kreis-Baumeister in Iserlohn.  
 - v. Hartmann, desgl. in Dortmund.  
 - Oppert, desgl. in Bochum.  
 - Siemens, desgl. in Hamm.  
 - Staudinger, desgl. in Berleburg.  
 - Uhlmann, desgl. in Erwitte.  
 - Westermann, desgl. in Meschede.  
 - Heinemann, desgl. in Altena.  
 - Langerbeck, desgl. in Olpe.

### 29) Bei dem Ober-Präsidium und der Regierung zu Coblenz.

- Hr. Nobiling, Geh. Regierungsrath und Rheinstrom-Bau-Director, in Coblenz.  
 - Butzke, Baurath und Rhein-Schiffahrts-Inspector daselbst.  
 - Cremer, Wasser-Baumeister daselbst.  
 Hr. Junker, Reg.- und Baurath in Coblenz.  
 - Schmitz, Bauinspector und technischer Hilfsarbeiter daselbst.  
 - Uhrich, Bauinspector daselbst.  
 - Conradi, desgl. in Creuznach.  
 - Hipp, Wasser-Bauinspector in Coblenz.  
 - Wagenführ, Kreis-Baumeister in Wetzlar.  
 - Nell, desgl. in Coblenz, für den Baukreis Neuwied.  
 - Krafft, desgl. in Mayen.  
 - Bierwirth, desgl. in Altenkirchen.  
 - Bormann, desgl. in Simmern.  
 - Corlin, Wasser-Baumeister in Cochem.  
 - Clotten, Kreis-Baumeister in Ahrweiler.

### 30) Bei der Regierung zu Düsseldorf.

- Hr. Müller, Reg.- und Baurath in Düsseldorf.  
 - Krüger, desgl. daselbst.  
 - Willich, Wasser-Bauinspector in Rees.  
 - Kayser, desgl. in Ruhrort.  
 - Heuse, Bauinspector in Elberfeld.  
 - Hild, Wasser-Bauinspector in Düsseldorf.  
 - Schrörs, Bauinspector daselbst.  
 - Weise, desgl. in Neufs.

- Hr. van den Bruck, Kreis-Baumeister in Weyer bei Solingen.  
 - Lange, Friedr. Wilh., desgl. in Crefeld.  
 - Laur, desgl. in Lennep.  
 - Cuno, desgl. in Xanten, für den Baukreis Geldern.  
 - Giersberg, desgl. in Cleve.  
 - Kind, desgl. in Essen.  
 - Spannagel, Land-Baumeister in Düsseldorf.  
 - Dresel, Kreis-Baumeister in Wesel.

### 31) Bei der Regierung zu Cöln.

- Hr. Zwirner, Geh. Regierungsrath in Cöln, s. oben bei 2).  
 - Schwedler, Wasser-Bauinspector in Cöln.  
 - Schopen, Bauinspector daselbst.  
 - Dieckhoff, desgl. in Bonn.  
 - Werner, Kreis-Baumeister daselbst.  
 - Sepp, desgl. in Deutz.  
 - Küster, desgl. in Gummersbach.  
 - Krokisius, desgl. in Cöln.  
 - Cremer, Robert, Land-Baumeister daselbst.

### 32) Bei der Regierung zu Trier.

- Hr. Hoff, Reg.- und Baurath in Trier.  
 - Giese, Baurath, Ober-Bauinspector daselbst.  
 - Wolff, Bauinspector daselbst.  
 - Seyffart, desgl. in Saarbrücken.  
 - Dallmer, desgl. in Uerzig bei Wittlich, für die Bauinspektion Wittlich.  
 - Fischer, Joh. Lorenz, Kreis-Baumeister in St. Wendel.  
 - Bergius, desgl. in Trier, für den Baukreis Bitburg.  
 - Ritter, desgl. daselbst.  
 - Müller, desgl. in Prüm.  
 - Köppe, desgl. in Saarburg.

### 33) Bei der Regierung zu Aachen.

- Hr. Krafft, Reg.- und Baurath in Aachen.  
 - Cremer, Baurath daselbst.  
 - Blankenhorn, Bauinspector in Eupen.  
 - Bäseler, desgl. in Heinsberg.  
 - Castenholz, Kreis-Baumeister in Malmedy.  
 - Lüddemann, desgl. in Schleiden.  
 - Kruse, Land-Baumeister in Aachen.  
 - Warsow, Kreis-Baumeister in Düren.

### 34) Bei der Regierung zu Sigmaringen.

- Hr. Keller, Baurath, Ober-Bauinspector in Sigmaringen.  
 - Zobel, Kreis-Baumeister in Hechingen.

### 35) Beurlaubt sind:

- Hr. Wiebe, Geh. Regierungsrath, zum Bau der Hinterpommerschen Eisenbahn.  
 - Hähner, Eisenbahn-Director in Cöln, zum Bau der Deutz-Gießener Eisenbahn.  
 - Lohse, Wasser-Bauinspector in Cöln, zum Bau der Brücke über den Rhein daselbst.  
 - Wallbaum, Regierungs- und Baurath.

### b) General-Post-Amt.

Beim Telegraphen-Wesen.  
 Hr. Borggreve, Baurath in Berlin.

### c) Verwaltung für Handel und Gewerbe.

#### 1) Bei der technischen Deputation für Gewerbe.

- Hr. Wedding, Geh. Regierungsrath.  
 - Brix, desgl.  
 - Nottebohm, Geh. Baurath.  
 - Altgelt, Land-Baumeister.

#### 2) Bei dem technischen Gewerbe-Institut.

- Hr. Nottebohm, Geh. Baurath und Director des Instituts.  
 - Manger, Bauinspector und Professor.  
 - Lohde, Professor.

### d) Verwaltung für Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen.

- Hr. Redtel, Geh. Bergrath in Berlin, s. oben bei A. 2).  
 - Althans, Ober-Bergrath, Baurath für den Distrikt des Ober-Bergamts zu Bonn, in Saynerhütte.

- Hr. Schönfelder, Ober-Bergrath, Baurath für die Distrikte der Ober-Berg-Aemter zu Breslau, Halle und Dortmund u. für den Brandenburg-Preussischen Haupt-Berg-Distrikt, in Berlin.



- Hr. Dieck, Bauinspector im Rheinischen Haupt-Berg-Distrikt, in Saarbrücken.
- Flügel, desgl. für einen Theil des Sächsisch-Thüringischen Haupt-Berg-Distrikts, in Schönebeck bei Magdeburg.
  - Schwarz, desgl. im Westphälischen Haupt-Berg-Distrikt, in Dortmund.

- Hr. Oesterreich, Baumeister, für einen Theil des Sächsisch-Thüringischen Haupt-Berg-Distrikts, in Dürrenberg.
- Sasse, desgl., für die Hütten- und Gruben in Oberschlesien, zugleich für die Bergwerksstraßen, in Tarnowitz.
  - v. Viebahn, Kreis-Baumeister, verwaltet die 2te Baubeamten-Stelle bei dem Bergamte zu Saarbrücken.

### B. Im Ressort anderer Ministerien und Behörden:

1) Beim Hofstaate Sr. Majestät des Königs, beim Hofmarschall-Amte, beim Ministerium des Königl. Hauses u. s. w.

- Hr. Stüler, Geh. Ober-Baurath und Director der Schloß-Baucommission, Hof-Architekt Sr. Majestät des Königs, in Berlin, siehe oben bei A. 1).
- Schadow, Hof-Baurath, Schloß-Baumeister in Berlin s. o. b. A. 2).
- Hesse, desgl. in Potsdam.
- Strack, Hof-Baurath und Professor in Berlin, s. oben bei A. 2).
  - Häberlin, Hof-Baurath in Potsdam.
  - v. Arnim, Hof-Bauinspector und Professor daselbst.

Hr. Gottgetreu, Hof-Bauinspector in Potsdam, bei der Königl. Garten-Intendantur.

- Hr. Wullstein, Forst- und Baurath in Töppendorf bei Polkwitz, bei der Hofkammer der Königl. Familiengüter.
- Hr. Pasewaldt, Hofkammer- und Baurath in Berlin, bei derselben.
- Stappenbeck, Bauinspector in Königs-Wusterhausen, bei derselben, s. oben bei A. 21).

Hr. Langhans, Ober-Baurath, Architekt des Opernhauses, bei der General-Intendantur der Königl. Schauspiele.

#### 2) Beim Finanz-Ministerium.

Hr. Eytelwein, Geh. Ober-Finanzrath in Berlin, s. o. bei A. 2).

3) Beim Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten, und im Ressort desselben.

Hr. v. Quast, Geh. Regierungsrath, Conservator der Kunstdenkmäler, in Berlin, siehe oben bei A. 2).

Hr. Kreye, Bau- u. Haus-Inspector des Königl. Museums, in Berlin.

- Müller, Baumeister und Lehrer an der staats- und landwirthschaftlichen Akademie zu Eldena.

#### 4) Im Ressort des Ministeriums des Innern.

Hr. Scabell, Brand-Director in Berlin.

- Gerstenberg, Brand-Inspector daselbst.

#### 5) Beim Kriegs-Ministerium und im Ressort desselben.

- Hr. Fleischinger, Geh. Ober-Baurath in Berlin, s. o. bei A. 2).
- Bölke, Baurath, Inhaber der ersten Baubeamten-Stelle für das Garnison-Bauwesen in Berlin und Charlottenburg, in Berlin.
  - Paasch, Land-Baumeister in Berlin.
  - Zober, desgl. daselbst.
  - Böckler, desgl., f. d. Garnison-Bauwesen in Potsdam.
  - Becker, desgl., Inhaber der 2ten Baubeamten-Stelle für die Militair-Bauten in Berlin.
  - Maertens, desgl. in Cöln.

#### 6) Im Ressort des Ministeriums für landwirthschaftliche Angelegenheiten.

- Hr. Wurffbain, Regierungs- und Baurath in Erfurt.
- Röder, Wasser-Bauinspector in Potsdam.
  - Grund, desgl. in Vierssen.
  - Wernekinck, Wasser-Baumeister in Kosten.
  - Klehmet, desgl. in Zossen.
  - Michaelis, desgl. in Wiedenbrück.
  - Wiebe, Eisenbahn-Baumeister in Königsberg i. Pr., bearbeitet die Landes-Meliorationssachen i. d. Provinz Preußen.

#### 7) Im Ressort der Admiralität.

- Hr. Pfeffer, Wirkl. Admiralitäts-Rath in Berlin.
- Göcker, Hafen-Bau-Director.

## Die von A. Lindner in Wien erfundene Sperrvorrichtung an den Bremsen der Eisenbahn-Fahrzeuge betreffend.

Von den Königlichen Eisenbahn-Directionen sind Berichte darüber erstattet, ob und in wie weit an den Fahrzeugen der betreffenden Bahnen die von A. Lindner in Wien erfundene Sperrvorrichtung an Bremsen (cfr. v. Waldegg's Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Jahrgang 1856, Heft 3 und 4) zur Anwendung gekommen ist, und welche Vortheile dieselbe bezüglich eines raschen und kräftigen Erfolges der Bremsen gewährt hat. Diesen Berichten zufolge ist jene Sperrvorrichtung an den Bremsen der Fahrzeuge der Westphälischen, der Saarbrücker und der Aachen-Düsseldorf-Ruhrorter Eisenbahn bis jetzt noch nicht, dagegen versuchsweise an den Bremsen einer größeren Zahl von Fahrzeugen der Ostbahn, so wie der Oberschlesischen, der Niederschlesisch-Märkischen und der Bergisch-Märkischen Eisenbahn angebracht worden. Die Berichte werden im Folgenden auszugsweise mitgetheilt.

### 1. Oberschlesische Eisenbahn.

Die mit obiger Sperrvorrichtung seit etwa 3 Monaten angestellten Versuche haben ein sehr befriedigendes Resultat ergeben, indem die damit versehenen Bremsen sowohl bei ganz neuen, 5 bis 7 Zoll breiten, als auch bei schon stark abgenutzten, 3 bis 4 Zoll breiten Bremsklötzen nach 2 bis 3 Umdrehungen fest angezogen sind, während ohne diese Sperrvorrichtung häufig erst 10 bis 15 Umdrehungen genügen, um die Bremse einigermaßen festzustellen. In Fällen, wo es auf ein recht schleuniges Anhalten ankommt, ist daher die Lindner'sche Vorrichtung von wesentlichem Nutzen.

Da die erforderliche Abänderung an den gewöhnlichen Bremsen leicht anzubringen und auch nicht kostspielig ist, so wird beabsichtigt, diese Sperrvorrichtung bei den Personen- und bedeckten Güterwagen nach und nach einzuführen, da-



gegen bei den niedrigen offenen Kohlenwagen mit der Einführung nicht so schnell vorzugehen, weil hier die Einrichtung schwieriger und kostbarer ist.

## 2. Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn.

Die Lindner'sche Sperrvorrichtung wurde versuchsweise an zwei älteren Wagen angebracht und bei den neueren Wagenbestellungen durchweg vorgeschrieben. Vollständige Erfahrungen über ihre Haltbarkeit konnten noch nicht gemacht werden, weil die neueren Wagen erst zu kurze Zeit im Betriebe sind. Die Sperrvorrichtung ist dahin regulirt, daß bei geöffneter Bremse 5 Umdrehungen genügen, um sie festzustellen; es ist sonach die Wirksamkeit ganz die erwartete. Jedoch wurde für nöthig erachtet, hinter den Bremsklötzen Stellschrauben anzubringen, welche bewirken, daß die Bremsklötze sich gleichmäßig ablösen. Schon früher benutzte man bei den Bremsen der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn solche Stellschrauben und ließ dieselben nach Maafsgabe der Abnutzung der Bremsklötze durch besondere Arbeiter auf den Endstationen reguliren. Wenn jedoch die Bremse so weit geöffnet war, daß die Hängeeisen sich gegen die Stellschrauben legten, so wurden bei unachtsamer und gewaltthätiger Handhabung der Spindel die Hängeeisen verbogen. Dieser Uebelstand ist durch die Lindner'sche Vorrichtung beseitigt.

Die Feder, welche gegen die Sperrklinke drückt, ist bei der neuen Einrichtung mehrmals gebrochen und dann durch eine Spiralfeder aus Stahldraht von  $\frac{1}{16}$  Zoll Durchmesser ersetzt worden. Ferner hat sich einmal die Zahnstange verbogen, ohne daß jedoch die Wirksamkeit der Vorrichtung dadurch beeinträchtigt worden wäre. Sollte letzteres häufiger vorkommen, so müßte die Zahnstange durch eine Blechkapsel dagegen geschützt werden.

## 3. Bergisch-Märkische Eisenbahn.

Da die Lindner'sche Sperrvorrichtung der Bewegung der Bremsspindel nur bestimmte, enge Grenzen setzt, und dadurch ein unnöthiges Lösen resp. Entfernen der Bremsklötze vom Rade vermeidet, um stets in kürzester Zeit die Bremsklötze an den Radkranz festlegen zu können und die Bremsen zur Wirksamkeit gelangen zu lassen, so wird sich dieser Zweck nicht bei einer solchen Brems-Construction erreichen lassen, deren Bremswellen auf den Bremsgehängen liegen; es sei denn, daß man den Nachtheil eines Schlagens der Klötze unbeseitigt lassen will. Bei dieser Construction sind die Brems-

klötze von verschiedener Schwere, und es legt sich daher der auf der Welle befestigte, schwerere Klotz beim Losdrehen, wenn auch nur locker, gegen das Rad und schlägt an dasselbe bei der Bewegung des Wagens an. Die Vermeidung dieses Uebelstandes hat man dadurch erreicht, daß man den leichteren Klotz, sobald die Bremsspindel noch weiter nach derselben Richtung gedreht wird, an eine Stellschraube anpreßt und dadurch festlegt, und auf diese Weise die fernere Bewegung resp. Entfernung vom Rade nur auf den schwereren Klotz überträgt. Wollte man nun in diesem Falle die Lindner'sche Vorrichtung anwenden, so würde man das Princip derselben ganz verloren geben oder doch wenigstens bedeutend schwächen.

Bei solchen Bremsen dagegen, deren Wellen an dem Untergestelle des Wagens befestigt sind, und daher eine unbedingt feste Lage erhalten haben, zeigt sich die Lindner'sche Vorrichtung vollkommen wirksam. Es hält jedoch sehr schwer, die Bremsklötze, selbst bei Verwendung eines Holzes von übereinstimmender Textur, zu einer gleichmäßig kräftigen Wirkung zu bringen, wenigstens für die Dauer sie darin zu erhalten, während die erstere Art von Bremsen sich auch dann noch als vollständig wirksam erweist, wenn die Klötze zum Theil schon verschlissen sind.

Die Lindner'sche Sperrvorrichtung wird daher erst dann allgemein einzuführen sein, wenn sie auch für Bremsen anwendbar ist, deren Wellen auf den Gehängen liegen.

## 4. Ostbahn.

Die Lindner'sche Sperrvorrichtung ist an den Bremsen zweier sechsrädriger Güterwagen angebracht. Obwohl nun nach unausgesetztem Gebrauche jener Wagen in den Zügen eine Abnutzung der Bremsklötze noch nicht in dem Maafse eingetreten ist, daß die Vorrichtung selbst während des Ganges der Wagen in Thätigkeit treten könnte, so unterliegt es doch nach den sonstigen Versuchen gar keinem Zweifel, daß dieselbe vollkommen ihrem Zweck entspricht.

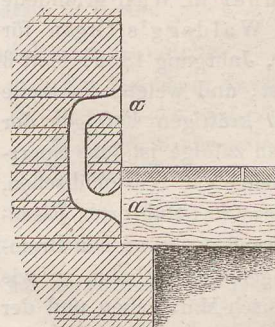
Gleichwohl wird die allgemeine Einführung dieser Vorrichtung an den Bremsen der Ostbahn, deren Construction zur kräftigen Handhabung nur wenige Umdrehungen und geringen Zeitaufwand nöthig macht, nicht als Bedürfnis angesehen, und erscheint der mit der allgemeinen Einführung verbundene Kostenaufwand nicht anrathlich.

# Anderweitige architektonische Mittheilungen und Kunst-Nachrichten.

## Zur Verhütung des Schwammes in Gebäuden durch Luftbewegung.

Die auf Seite 91 der diesjährigen Zeitschrift für Bauwesen vom Hrn. Bauinspector Weishaup mitgetheilte Vorrichtung zu dem oben angegebenen Zwecke habe auch ich vielfach bewährt gefunden, und bereits im Jahre 1849 im Bezirk der Königl. Regierung zu Stettin angewendet, so wie seit vier Jahren in der Gegend bei Berlin und Potsdam. Meine Ausführungen stimmten in allen Theilen mit den beschriebenen überein, bis auf zwei Stücke.

Die Luftverbindung des Raumes unter den Dielen mit dem Zimmer bewirkte ich nicht durch Löcher in den Dielen oder Schauerleisten, weil ich befürchtete, daß durch diese leicht Sand und Kehrlicht eindringe und die Löcher verstopfe, auch wohl das Schauerwasser hindurchlaufen könnte; vielmehr ließ ich in



den vom Ofen entfernten drei Ecken des Zimmers Blechröhren *a a*, mit umgebogenen und erweiterten Mündungen und von  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Zoll Weite, einmauern, welche oben 4 Zoll über den Dielen, unten aber dicht unter den Dielen münden.

Die senkrechte Lufröhre durch den Ofen habe ich meist von gebranntem Thon machen lassen, welcher mit dem Kachelofen gleiche Ausdehnung erleidet; über dem Ofen setzte sich dieselbe



mittelst eines Eisenblechrohres bis etwa 6 Zoll unter der Zimmerdecke fort, um die obersten und wärmsten Luftschichten zum Hinabsinken zu nöthigen. Im Feuerraum des Ofens wurde das in einer Ecke stehende Thonrohr durch einige Mauerziegel

vor Beschädigungen beim ungeschickten Einheizen gesichert. Die ganze Einrichtung kostete für jedes Zimmer höchstens 3 Thlr.

Eine genauere Beschreibung ist in meinem Bautaschenbüchlein (Berlin, 1856) enthalten.

J. Gärtner.

## Auszug aus dem Bericht der von dem Königl. Sardinischen Gouvernement eingesetzten Commission zur Prüfung der von den Ingenieuren Grandis, Grattoni und Sommeiller erfundenen Maschinen zur Anfertigung von Tunneln.

Der Bericht weist im Eingange darauf hin, wie es seit vielen Jahren schon der Wunsch der Bevölkerung sowohl, als auch die Absicht der Regierung sei, Savoyen mit Piemont, Genua mit Frankreich und der Schweiz mittelst Eisenbahnen zu verbinden, welche die große Kette der Alpen überschreiten. Es werden die außerordentlichen Schwierigkeiten hervorgehoben, welche sich der Ausführung dieses Planes entgegenstellten, und dem jetzt verstorbenen Herrn Medail aus Bardonnèche das Verdienst zugeschrieben, zuerst den Vorschlag gemacht zu haben, welchen spätere Untersuchungen als den besten bestätigt hätten, nämlich den Uebergang beim Col de Fréjus, zwischen Bardonnèche und Modane zu bewirken. Die von der Regierung angeordneten Ermittlungen der Ingenieure Mauss und Angelo Sismonda hätten gleichfalls ergeben, daß kein anderer Uebergangspunkt einen Vergleich in irgend einer Beziehung mit dem erwähnten aushalten könne.

Aus den mehrfachen Berichten des Herrn Mauss über seine darauf begonnenen kunstgerechten Untersuchungen der Linie von Susa nach Chambery, und aus einem von ihm im Februar 1849 vorgelegten Project wird darauf erwähnt, daß nach diesem Plane der südliche Eingang der großen Verbindungs-Galerie zwischen den beiden gegenüberliegenden Thälern der höchste Punkt der ganzen Linie ist, und daß derselbe 1363 Meter über dem Meeresspiegel liegt, während die nördliche Mündung bei Modane 1150 Meter über dem Meere liegt, die ganze Länge des Tunnels 12230 Meter, seine Neigung 18,8 per mille beträgt, seine Richtung ungefähr von Mittag nach Norden, ca. 22 Grad nach Westen abweichend, geht, und die Sohle 1600 Meter unter dem Gipfel des Col de Fréjus liegen würde; daß ferner der südliche Zugang eine Steigung von schließlich 35 per mille erreichen wird, während am nördlichen Ausgang die Steigung 30 Tausendstel nicht übersteigt.

Es werden in Kürze die zahlreichen großen Schwierigkeiten erwähnt, welche ein Werk von so ungewöhnlicher Ausdehnung darbieten müßte, sowie die Bemühungen des Herrn Mauss, diese Schwierigkeiten mit einer Aushöhlungs-Maschine zu überwinden, welche mittelst heftiger und zahlreicher Meißelschläge den Felsen abarbeiten sollte. Zwei solcher Maschinen sollten einander entgegenarbeiten, und die Bewegung der in den beiden Thälern aufzustellenden Wasserräder bis zu den Aushöhlungs-Maschinen mittelst Seile und Rollen übertragen werden. Dem Ventilations-Bedürfnis wollte er durch Windflügel mit Centrifugalkraft, von Strecke zu Strecke angeschlossen an die Uebertragungs-Vorrichtungen der Arbeitskraft nach der Maschine, genügen.

Diese Vorschläge des Herrn Mauss, im Jahre 1849 einer technischen Commission unterbreitet, deren Bericht-Erstatte der jetzige Minister der öffentlichen Arbeiten war, wurden von derselben insofern angenommen, als sie, in Erwägung der großen Wichtigkeit, welche die schnelle Ausführung der savoyischen Eisenbahn für den Staat habe, und

in Anbetracht der günstigen Ergebnisse, welche eine nach den Angaben des Herrn Mauss von Herrn Thémar gebaute Probe-Maschine geliefert habe, beschloß, daß Hand an die Ausführung von Aushöhlungs-Maschinen und hydraulischen Motoren gelegt werden solle, damit bei der Wiederkehr ruhiger Zeiten die Forschungen beendet und die Mittel bereit wären, mit den Arbeiten den Anfang zu machen.

Der Bericht giebt zu, daß, wenn auch die dem Uebergangs-System des Herrn Mauss gemachten Einwürfe übertrieben wären, dasselbe dennoch sehr vielen Reibungs- und anderen Widerständen unterworfen sein würde und zu häufigen Unterbrechungen der Arbeit Anlaß geben könnte. Vielweniger noch könne indessen geläugnet werden, daß dem Bedürfnis der Ventilation in keiner genügend sicheren Weise abgeholfen wäre.

Es wird ferner auf die, allen Denjenigen, welche Kenntniss von unterirdischen Arbeiten haben, bekannte Schwierigkeit hingewiesen, in denselben eine gute circulirende Luft hervorzurufen, namentlich dann, wenn die Galerien nur eine einzige Mündung haben, wo also der natürliche Luftzug fehlt.

Diese Schwierigkeit, die Bewegung der Luft in jedem der beiden Anfänge des Tunnels lebendig zu erhalten, wären jedenfalls die Ursache gewesen, weshalb Herr Mauss, auf den so wirksamen Gebrauch der Minen (d. h. Sprengung mit Pulver) verzichtend, anknüpfte an die erwähnte Art, den Felsen mit Meißel und Keil abzarbeiten, indem er so die Nothwendigkeit vermied, durch eine kräftige Ventilation im Tunnel die bei den Pulver-Explosionen erzeugten Gase und Dämpfe zu zerstreuen.

Erwähnt werden darauf die Bestrebungen des gelehrten Physikers Colladon zu Genf, auf einem anderen Wege zu demselben Ziele zu gelangen. Auf ein Gesuch desselben, ihm ein Patent auf seine Methode, Tunnels auszuhöhlen, zu ertheilen, erhielt er ein solches von der Regierung auf fünfzehn Jahre unter dem 30. Juni 1855.

Das Wesen der Erfindung des Herrn Colladon besteht in der Anwendung zusammengepresster Luft, um einer im Grunde des Tunnels aufgestellten Durchbohrungs-Maschine die Wirkung eines unter freiem Himmel arbeitenden Motors zuzuführen, in gewisser Beziehung ein Gegenstück zu dem „Mittel, die Kraft der Flüsse weiter zu übertragen“, erdacht von Dionys Papin, und veröffentlicht 1688 zu Leipzig.

Am selben Tage, dem 30. Juni 1855, wurde ein anderes Patent auf vierzehn Jahre dem Herrn Thomas Bartlett, einem bei den Arbeiten der Victor-Emanuel-Eisenbahn angestellten Ingenieur, für eine Erfindung ausgefertigt, über welche wir mehrmals und ausführlich im Laufe dieses Berichts zu sprechen haben werden. In der Hauptsache ist die Maschine des Herrn Bartlett eine kleine Dampfmaschine, Locomobile, mit horizontalem Cylinder und directer Wirkung, aber mit Hinzufügung von Nebentheilen, welche sie zur Minenarbeit geeignet machen.



Die Stange des Dampfkolbens trägt den Kopf eines zweiten Kolbens, welcher sich, übereinstimmend und verbunden mit jenem, in einem zweiten Cylinder bewegt, dessen Axe in der Verlängerung des ersten liegt, und welchen wir (um ihn von diesem zu unterscheiden) den pneumatischen Cylinder nennen werden. In diesem Cylinder nun bewegt sich noch ein dritter Kolben, unabhängig von den beiden ersten, und seine lange und kräftige Stange trägt an ihrem Ende einen Meißel. Von den beiden Kolben des Luft-Cylinders ist eine bestimmte Menge Luft eingeschlossen, welche bei der directen Bewegung des Dampfkolbens zusammengedrückt wird, und, den Dienst einer Feder versehend, den unabhängigen Kolben vorwärts drückt, so wie den Meißel zum heftigen Durchstoßen des Felsens treibt, welcher durchbohrt werden soll; am Ende der Bewegung in diesem Sinne entweicht ein Theil der zusammengepressten Luft durch Aufstoßen einer Klappe.

Darauf fängt die rückwärtsgehende Bewegung des Dampfkolbens und desjenigen Kolbens an, welcher mit ihm verbunden ist; die im Luft-Cylinder zurückgebliebene Luft dehnt sich aus, wird schwächer als die äußere Luft, und der Druck dieser letzteren, auf die Vorderfläche des meißeltragenden Kolbens wirkend, nöthigt denselben, der rückwärts gehenden Bewegung der andern zu folgen. Gegen das Ende dieser Rückkehr beginnt ein kleines Loch in der Wand des Luft-Cylinders sich zu öffnen, und zwar nach innen in den Zwischenraum zwischen den beiden Kolben, in welchen durch jenes Loch eine Luftmenge eintritt, gleich der, welche am Schluß der Zusammendrückung verdrängt worden war.

Alle diese Bewegungen folgen mit einer solchen Schnelligkeit, daß der Meißel bis zu 200 bis 300 Schlägen in der Minute kommt; dabei erhält derselbe außer der geradlinig hin- und hergehenden Bewegung von demselben Motor eine fortdauernd drehende Bewegung um seine eigene Axe.

An diese kurze Beschreibung, welche der Bericht für ausreichend erachtet zur Beurtheilung des Wesens und der Hauptvorzüge der Bartlett'schen Maschine, wird die Bemerkung geknüpft, daß dieselbe, wenn auch unzweifelhaft von großem Nutzen bei Minen- und Sprengarbeiten unter freiem Himmel, oder in Tunnels von nur geringer Tiefe, sich doch nicht wohl anwenden lassen würde, wenn die Tiefe des Tunnels so bedeutend wird, daß sich in der Tiefe desselben Feuerung und Kessel nicht anbringen oder im Betrieb erhalten ließen, andererseits aber auch ein außerhalb erzeugter Dampf nur mit übermäßigem Wärmeverlust hineingeführt werden könnte. Selbst wenn auch diese Schwierigkeiten beseitigt würden, so bliebe doch immer noch für eine so kräftige Ventilation zu sorgen, daß die Temperatur im Tunnel erträglich und derselbe von den Wasserdämpfen befreit würde, die mit jedem Kolbenhube aus dem Cylinder entweichen müßten.

Der Bericht faßt darauf die Betrachtungen über die bisher erwähnten Maschinen dahin zusammen, daß Herr Mauss zwar eine zum Abarbeiten des Felsens geeignete Maschine erdacht habe, welche aber eine bessere Art der Bewegungs-Übertragung wünschen lasse, und noch mehr eine gute Ventilation des Tunnels; daß Herr Colladon diesen beiden Bedürfnissen durch die Anwendung der zusammengepressten Luft genügt habe, ohne indessen ein neues besseres Mittel anzugeben, diese Luft in großer Menge zu schaffen, und ohne seiner Bohrmaschine eine Einrichtung gegeben zu haben, welche sie für alle Bedürfnisse der Minenarbeiten geschickt mache. Herr Bartlett endlich habe wohl ein Werkzeug, passend für diese Zwecke, erdacht, habe indessen eine bewegende Kraft für dasselbe vorgeschlagen, welche keiner Anwendung in den Höhlen eines Tunnels fähig sei.

Es wird darauf hingedeutet, daß eine Verbindung der Gedanken des Herrn Colladon mit denen des Herrn Bartlett, nämlich bei der Maschine des Letzteren die zusammengepresste Luft an die Stelle des Dampfes zu setzen, die Lösung der Frage vollständig machen würde, wenn derselben nicht noch ein wesentlicher Theil, die Erfindung einer Maschine fehlte, welche die Luft in einfacher, gleichzeitig aber auch wirksamer Weise zusammenpresste.

In Bezug auf die nöthige Wirksamkeit der Maschine, um dem zweifachen Bedürfnis für die Bewegung der Aushöhlungs-Maschine und für die Ventilation des Tunnels zu genügen, machte der Bericht darauf aufmerksam, daß für den vorliegenden Fall des Alpen-Tunnels eine Luftmenge möglicher Weise auf eine Entfernung von über 6000 Meter zu befördern sein würde, welche, zurückgeführt auf den gewöhnlichen Druck einer Atmosphäre, mehr als 1 Cubikmeter für jede Secunde betragen würde, und für Augenblicke, welche unmittelbar auf etwaige Pulver-Explosionen folgten, noch viel mehr. Es müßten also große Mengen zusammengedrückter Luft hervorgebracht, und ein Theil davon aufbewahrt werden können, um nach Belieben den Gang der Ventilation regeln zu können. Wäre nun die Zusammenpressung der Luft nicht sehr groß, so müßte das Fassungsvermögen dieser Behälter ein übermäßiges sein, und andererseits würde schwach zusammengepresste Luft nicht dazu dienen können, die Durchbohrungs-Maschine in Bewegung zu setzen; sie würde wegen der Reibungs-Widerstände in den Röhrenleitungen kaum und nur mit der geringsten Geschwindigkeit im Innern des Tunnels ankommen, und die Anwendung von Röhren mit einem in der That außerordentlichen Durchmesser erforderlich machen; es würde somit auch Aufgabe sein, eine Anwendungsart der bewegenden Kraft aufzufinden, welche gestatte, sich derselben an den beiden Mündungen des Tunnels zur Erzeugung einer großen Menge stark zusammengepresster Luft zu bedienen.

Der Bericht fährt darauf fort:

„Die Lösung einer solchen Aufgabe ist noch niemals, soviel wir wissen, versucht worden, bevor die Herren Ingenieure Grandis, Grattoni und Sommeiller derselben ihr Nachdenken zuwandten.

Die unvermeidlich verwickelte Zusammensetzung der Mechanismen, welche man anzuwenden beabsichtigte, um die Zusammendrückung der Luft mittelst Kolbenmaschinen zu bewirken, welche von Wasserrädern bewegt werden, der Verlust eines großen Theils der aufgewendeten Kraft, welcher durch derartige Mechanismen verursacht werden würde, erlauben nicht, von diesen Mitteln irgend einen brauchbaren Erfolg zu hoffen.

Unsere Ingenieure schlugen daher vor, zur Zusammenpressung der Luft unmittelbar die Wirkung einer Wassersäule anzuwenden.

Der Gedanke war an und für sich nicht gerade neu; die Gebläse-Maschinen, seit undenklichen Zeiten im Harz angewendet, und der Heronsbrunnen, im Großen benutzt zur Hebung des Wassers bei denen von Chemnitz, liefern zwei wohlbekannte Beispiele. Aber die ersteren können nur sehr schwach zusammengepresste Luft erzeugen, der zweite verursacht unvermeidlich und unabhängig von allen sonstigen passiven Widerständen einen außerordentlichen Verlust an bewegender Kraft, und erfordert unbedingt den Gebrauch einer Wassersäule von einer solchen Höhe, daß sie, zusammen mit dem Druck der Atmosphäre, hinreicht, um der Spannkraft der zusammengepressten Luft, welche sie erzeugen will, das Gleichgewicht zu halten. Diese Nothwendigkeit kann in



vielen Fällen die Chemnitzer Maschine ganz unbrauchbar machen; der Verlust an Kraft, welchen sie verursacht, macht sie in allen den Fällen unnütz, wo man nicht über eine, so zu sagen, unbeschränkte Kraft verfügen kann.

Die beiden eben erwähnten Maschinen setzen nur allein den hydrostatischen Druck des Wassers in Thätigkeit; die Herren Grattoni, Sommeiller und Grandis aber wollen die lebendige Kraft mit ins Spiel bringen, welche es beim Herabfließen erlangt. Man denke sich eine Wasserleitung von einigen Decimetern im Durchmesser, welche senkrecht oder mit starker Neigung von einer Höhe herabsteigt, z. B. von 15 oder 20 Meter. An dem tiefsten Punkte dieser Leitung setzt sich eine kurze, horizontale Röhre von demselben Durchmesser an, welche dann am Fusse eines cylindrischen Behälters mündet, der, in Form einer hohlen Säule, oben geschlossen ist, und drei oder vier Meter Höhe hat; es versteht sich noch, daß die Communication zwischen der absteigenden Leitung und der horizontalen Röhre nach Belieben mittelst einer passend angebrachten Klappe geöffnet oder geschlossen werden kann, welche wir Speiseklappe nennen wollen; dieser Inbegriff von Theilen bildet, wie man sieht, einen überfließenden Heber mit zwei ungleichen Armen, der eine längere oben offen, der andere geschlossen.

Man denke sich die Säule voll Luft, und öffne die Klappe; das Wasser wird vermöge seines Eigenwichts durch die Leitung herabfließen, der Wasserspiegel in der Säule sich zu heben suchen, das von der Luft eingenommene Volumen aber widerstehen, und die Luft wird daher zusammengepresst werden. Es ist auch klar, daß, wenn die Oeffnung der Klappe nur sehr klein im Vergleich zu dem Querschnitt der Röhren ist, so daß das Wasser nur mühsam hindurch gehen kann, der Spiegel desselben in der Säule sich nur sehr langsam erheben würde; und jegliche Bewegung wird aufhören, sobald der Druck der darüber befindlichen Luft eben so groß geworden ist, wie der der Wassersäule in der absteigenden Leitung und dem Drucke der Atmosphäre gleich; die Maschine würde sich durch Nichts, in ihrer Art zu wirken, von dem Heronsbrunnen unterscheiden.

Giebt man aber im Gegentheil der Klappe eine von dem Querschnitt der Röhren wenig abweichende Oeffnung, so wird das Herabfließen des Wassers sehr rasch erfolgen, und sobald in dem entgegengesetzten Zweige des Hebers die Spannkraft der Luft dahin gelangt sein wird, den Druck auszugleichen, so wird die Bewegung nicht überall mit einem Male anhalten, sondern vermöge der vom Wasser erlangten Geschwindigkeit (oder, wenn man will, seiner Trägheit, oder, wie die Mechaniker zu sagen pflegen, seiner lebendigen Kraft) wird der Wasserspiegel in der aufsteigenden Säule fortfahren, sich zu heben, bis der Widerstand, welchen die Spannkraft der Luft seinem Steigen entgegengesetzt, dahin gelangt ist, jede Geschwindigkeit nach und nach zu vernichten. Bis zu diesem Augenblick also wird sich die Zusammendrückung der Luft fortsetzen, welche zuletzt diejenige bedeutend übertreffen kann, die allein mit dem statischen Druck des Wassers und der Atmosphäre übereinstimmen würde.

Wir haben vorausgesetzt, daß die Säule, in welcher die Luft zusammengedrückt wird, oben durch einen festen Deckel geschlossen wäre; anstatt eines solchen festen Deckels nehmen wir jetzt eine sehr leichte und große Klappe an (welche wir Ausgangsklappe nennen wollen), durch welche der obere Theil der Säule in Verbindung treten kann mit einem Recipienten, bestimmt, die zusammengepresste Luft zu sammeln.

Sobald als diese eine hinreichende Spannkraft aufgenommen haben wird, und ehe die aufsteigende Bewegung des

Wassers beendet ist, wird die Klappe sich öffnen, und die zusammengepresste Luft wird vom Wasser in das Reservoir getrieben werden. Wenn dann, bei kaum vollendetem Aufsteigen des Wassers, die Speiseklappe geschlossen und eine am Fusse der Zusammenpressungs-Säule angebrachte Ausflusssklappe geöffnet wird, sowie eine am oberen Theil jener Säule befindliche kleine Zulassungsklappe für die Luft, so wird das in der Säule enthaltene Wasser durch die untere Klappe entweichen, indem es der atmosphärischen Luft Platz macht, welche durch die obere kleine Klappe eindringt; und die Maschine hat ein Spiel vollbracht und befindet sich in dem Zustande, ein zweites zu beginnen, sobald die Speiseklappe wieder geöffnet wird. Alle diese Bewegungen werden in einer viel kürzeren Zeit gemacht, als die, welche wir zu ihrer Beschreibung gebraucht haben, und es ist nicht schwer zu beweisen, daß mit Rücksicht auf alle passiven Widerstände gleichsam die ganze Wirkung der bewegenden Kraft zur Zusammendrückung der Luft verwendet ist. Das Oeffnen und Schließen der Speise- und Abflusssklappen geschieht in den geeigneten Zeitpunkten ohne Zwischenkunft eines Menschen, lediglich durch die selbstthätige Wirksamkeit einer kleinen Wassersäulen-Maschine, welche angemessen eingerichtet ist, und deren Bewegungen in passender Weise geregelt werden.

Aus der vorstehenden Beschreibung kann man die Aehnlichkeit entnehmen, welche zwischen der beschriebenen Maschine und dem hydraulischen Widder von Montgolfier besteht; bei der einen wie bei der andern Maschine wird die lebendige Kraft des Wassers, welche es beim Herabfließen erlangt, benutzt, bei der einen wie bei der anderen verliert diese Kraft in der Zusammenpressung einer Luftmasse.

Allein bei der Maschine des berühmten Franzosen ist diese Zusammendrückung nur nebensächlich, und der Zweck ist die Erhebung des Wassers auf eine den Spiegel des Behälters übertreffende Höhe, während bei der, von welcher wir sprechen, die Zusammendrückung der Luft der Endzweck ist; und, was mehr sagt, im hydraulischen Widder wird die Bewegung des Wassers plötzlich aufgefangen, was einen heftigen Stoß verursacht, der den Namen der Maschine rechtfertigt, bei dem „Compressor“ unserer Mitbürger dagegen erfolgt das Erlöschen der Bewegung langsam und in unmerklichen Graden, weshalb wir es also uneigentlich „Schlag“ genannt haben, und es besser mit „Pulsiren oder Athemholen“ bezeichnet wäre.

So ist der hydropneumatische Compressor der Herren Sommeiller, Grattoni und Grandis beschaffen, welcher von ihnen bei Gelegenheit einer ganz anderen Frage erdacht wurde, nämlich bei Aufsuchung eines passenden Systems des Betriebes auf der geneigten Ebene „dei Giovi“, und im Allgemeinen auf geneigten Ebenen bei Eisenbahnen.“

Es folgt darauf im Berichte die Erwähnung, wie den genannten Ingenieuren bei ihren Studien für den Tunnel „dei Giovi“ bei Busalla der Gedanke gekommen sei, mit ihrer Maschine eine erste Anwendung bei der Durchbohrung des Mont-Cenis-Tunnels zu machen, und zur Anstellung von Versuchen in der Nähe von St. Pier d'Arena unfern Genua einen ihrer Compressoren aufzustellen und zur Speisung das Wasser einer Leitung zu benutzen.

Erwähnt wird ferner, wie die Regierung, in diesen Erfindungen eine Gewähr für den guten Erfolg in der Ausführung des Alpen-Tunnels erblickend, den Ingenieuren in Gemeinschaft mit dem jetzigen Chef-Ingenieur der Victor-Emanuel-Eisenbahn, Herrn Ranco, den Auftrag zu einer neuen Untersuchung des Terrains erteilt habe, um zu erforschen,



ob sich vielleicht einige günstige Abänderungen in den Projecten des Herrn Mauss treffen liessen.

Die Frucht dieser Untersuchungen war der Vorschlag, diese Projecte im Wesentlichen aufrecht zu erhalten, und nur den Tunnel, mit Beibehaltung seiner Richtung, ungefähr einen Kilometer seitwärts nach Westen hin zu schieben.

Nach dieser Abweichung würde die Länge des Tunnels auf ungefähr 12700 Meter kommen, seine Neigung im südlichen Theile 2 auf 1000, und im entgegengesetzten 23 auf 1000 werden, der höchste Punkt aber in der Mitte der Länge 1335 Meter über dem Meeresspiegel zu liegen kommen.

Es wird ferner angeführt, daß eine Commission ernannt sei, um die Maschinen der vorgenannten drei Ingenieure so wie des Herrn Bartlett zu prüfen. Dieselbe machte am 19. März cr. an Ort und Stelle mehrere Versuche über die Zusammendrückung der Luft, über ihre Bewegung in den Röhren und die Anwendung ihrer Kraft auf Bohren von Tunnels mittelst der Maschine des Herrn Bartlett, indem mit dem neuen Bohrer wegen eines unglücklichen Zufalls, der einige Reparaturen erforderlich machte, noch keine Versuche angestellt werden konnten.

Dennoch wurde aber diese Maschine immerhin schon geprüft in Hinsicht auf die Theile, in denen sie abwich von der Zusammensetzung der Maschine des Herrn Bartlett.

#### Versuche mit dem hydraulischen Compressor.

Am Fusse des Hügels St. Benigno, nahe bei St. Pier d'Arena, an einer alten Höhle von klüftigem Kalkstein, ist der mechanische Compressor aufgestellt, mit dem die Commission Versuche anstellen soll; er wird, wie wir schon erwähnt haben, mit Wasser gespeist, welches von einer Leitung entnommen und zu dem Zwecke in zwei Behälter geleitet worden ist, welche an dem jähren Abhänge des Berges in einer Höhe von etwa 24 Meter über der Ausflußklappe der Maschine angelegt sind.

Ein dritter Behälter, 51 Meter über derselben Klappe erbaut, enthält das Wasser, welches dazu bestimmt ist, den beabsichtigten Druck in den Reservoirs aufrecht zu erhalten, in welchen die zusammengedrückte Luft gesammelt wird, und ferner, um die kleine Wassersäulen-Maschine in Bewegung zu setzen, welche in den bestimmten Zeiträumen die Speise- und Ausflußklappen der Hauptmaschine abwechselnd öffnet und schließt. Das Rohr, welches das Wasser aus dem Speise-Bassin nach dem Compressor führt, die Zusammendrückungs-Säule und das Abflußrohr haben sämmtlich 0,45 Meter im Durchmesser.

Die Speiseklappe ist von der Art, daß sie keine Verengung des Querschnitts der Röhre verursacht, und daß ihr Öffnen nur die geringste Kraft erfordert, ungeachtet der Größe ihrer Oberfläche und der großen Höhe des von oben hineinfallenden Wassers.

Die Luftklappe, von einer Oberfläche, welche ebenfalls gleich dem Querschnitt der Röhren ist, trennt den oberen Theil der Compressions-Säule von einem Aufsätze, welcher bei jedem Spiel der Maschine die zusammengedrückte Luft aufnimmt und sie durch eine weite Zweigröhre nach den Reservoirs befördert. Diese bestehen aus zwei Gefäßen von Eisenblech von 12 Millimeter Stärke, geformt und zusammengesetzt nach Art der Dampfkessel von cylindrischer Form, an beiden Enden mit halbkugelförmigen Calotten geschlossen; die beiden Kessel stehen mit einander in Verbindung und haben jeder ein Fassungs-Vermögen von 4240 Liter. Diese Kessel communiciren auch noch an ihrem unteren Theile mit dem Zusammendrückungs-Gefäß.

Wenn die Maschine im Gange ist, so tritt mit jedem Schlage derselben eine gewisse Menge zusammengedrückter Luft aus der Compressions-Säule in die Kessel, indem sie daraus ein gleiches Volumen Wasser verjagt, welches wieder nach dem Behälter zurücksteigt; diese Einrichtung hat die Bestimmung, daß, welches auch der Raum der in dem Kessel enthaltenen Luft sei, dieselbe sich immer auf dem Druck erhalte, welcher der Höhe des oberen Reservoirs über der Pressung einer Atmosphäre entspricht. Diese Höhe beträgt bei der in Rede stehenden Maschine 51 Meter, der Druck der Luft in den Kesseln demnach sechs Atmosphären. Drei Anzeigeröhren, ähnlich denen der Dampfkessel, lassen in jedem Augenblick die Stelle des Wasserspiegels in den Reservoirs erkennen, und geben ein Mittel, um die im Volumen der zusammengedrückten Luft eingetretenen Vermehrungen und Verminderungen berechnen zu können.

Die Röhren, welche die Leitung der Luft bei den Versuchen zu St. Pier d'Arena bilden, haben 60 Millimeter Durchmesser und sind zweierlei Art; einige nämlich sind von Blei, andere von vulcanisirtem Caoutchouc, mit Leinwand bekleidet. Die Bleiröhren sind in der gewöhnlichen Art angefertigt und in Abschnitte von 15 Meter Länge getheilt, die an den Enden durch Messing-Muffen vereinigt sind, welche man zusammengeschraubt hat. Ueber diese Bleiröhren und ihre Anwendung an Stelle gußeiserner Röhren zu sprechen, ist hier nicht der Ort; aber besondere Erwähnung scheinen hier die Röhren von Caoutchouc zu verdienen, welche, während sie durch ihre Biegsamkeit jegliche Erleichterung darbieten, bei der Verbindung der Leitung mit der Maschine, welcher die bewegende Luft zugeführt werden soll (und es also unnöthig machen, auf die kostspielige und unsichere Anwendung der von Herrn Colladon vorgeschlagenen Gelenkröhren zurückzukommen), durch ihre Einhüllung in Leinwand, wiewohl sie nicht stärker als vier Millimeter sind, doch sehr gut dem Drucke einer bis zu sechs Atmosphären zusammengedrückten Luft widerstehen.

Wir haben nicht Gelegenheit gehabt, den Widerstand von Röhren mit mehr als 60 Millimeter Durchmesser zu prüfen, glauben aber, daß man Versuche mit größeren Röhren anstellen müsse, um zu erfahren, welches der größte Durchmesser sei, den man mit Sicherheit bei ähnlichen Röhren anwenden könne. Sie sind in Enden von etwa 5 Meter Länge getheilt und unter sich derartig vereinigt, daß die äußeren Enden zweier Theile über eine kurze Metall-Muffe gezogen und auf derselben mittelst eines eisernen Bandes oder Ringes, durch Schrauben geschlossen, befestigt werden.

Indem wir jetzt zum Compressor zurückkehren, und bevor die Zahlenergebnisse der mit ihm angestellten Untersuchungen (siehe am Ende die Anmerkungen 4) mitgetheilt werden, wollen wir versuchen, einen Begriff von der Regelmäßigkeit und Sicherheit zu geben, mit der er arbeitet.

Die kleine Hilfs-Wassersäulenmaschine öffnet und schließt mit untrügbarer Pünktlichkeit die Speise- und Austrittsklappen, und das Geräusch, welches diese beim Niederfallen machen, ist das Einzige, was das Ohr des Beobachters trifft.

Die Dauer jedes Spieles und die Menge der von der Maschine zusammengedrückten Luft kann zwischen ziemlich weiten Grenzen schwanken, je nach der Art, in welcher die Oeffnung und der Schluß der Klappen geregelt wird.

Bei zwei von der Commission angestellten Untersuchungen ist die Dauer eines Spieles einmal 22 Sekunden und das Quantum der in das Reservoir beförderten zusammengedrückten Luft 73,49 Liter gewesen, das andere Mal die Dauer eines Spieles 27 Sekunden und das Volumen der zusammengedrückten



ten Luft 63,58 Liter\*), in beiden Fällen war der Druck sechs Atmosphären. Die Maschine hat also im ersten Falle  $6 \times 73,49 = 441$  Liter, im zweiten Falle  $6 \times 63,58 = 381,5$  Liter atmosphärischer Luft in ein sechsmal kleineres Volumen zusammengepresst, sie zum Uebergang in ein Reservoir unter dem Drucke von sechs Atmosphären nöthigend. Nun zeigt eine leichte Rechnung, daß, um sechs Liter in einen einzigen zusammen zu drücken, eine Arbeit von 59,37 Kilogrammeter erforderlich ist, d. h. eine Arbeit, welche nöthig ist, um ein Gewicht von 59,37 Kilogramm auf 1 Meter Höhe (in jeder Secunde) zu heben, und daß, um diesen Liter zusammengepresster Luft in einen Behälter unter einem Druck von sechs Atmosphären hineinzutreiben, eine Arbeit von noch 51,63 Kilogrammeter erforderlich ist.

Jeder Liter zusammengepresster und in den Reservoirs aufbewahrter Luft hat demnach absorbiert und kann wieder abgeben eine Arbeit von 111 Kilogrammeter, mithin war bei den beiden von uns angeführten Versuchen die Arbeit der Maschine für jeden Schlag in dem einen 8157,4 Kilogrammeter in dem anderen 7057,4 Kilogr. mtr., im Mittel also 7600 Kilogrammeter, welches die von einem kräftigen Pferde in 100 Sekunden verrichtete Arbeit ist.

Aber, was mehr Wichtigkeit hat, ist, den Coefficienten des Nutz-Effects der Maschine zu bestimmen, d. h. die geleistete Arbeit entgegenzustellen der aufgewendeten Bewegungskraft. Nun hat, bei dem ersten der angeführten Versuche, die unmittelbare Messung gezeigt, daß in den ersten 35 Spielen der Maschine 2682 Liter zusammengedrückter Luft erzeugt wurden; um diese Wirkung zu erreichen, wurden 23478 Liter Wasser verwendet, welche von einer Höhe von 23,95 Meter kamen, und 237,5 Liter, welche von 51,5 Meter Höhe herabkamen. Es war also die wirkliche Arbeit der Maschine 297797 Kilogrammeter. Die bewegende Kraft, oder besser die aufgewendete bewegende Arbeit, ist 562298 Klgmtr., und folglich der Nutz-Effect = 53 pCt. der angewendeten bewegenden Arbeit. Indessen aus den in den Anmerkungen A auseinandergesetzten Gründen glauben wir für den Coefficienten der Nutzarbeit nur 0,50 Procent annehmen zu dürfen. Es besteht unseres Wissens keine andere im großen Maasstabe ausgeführte und zum Zusammendrücken der Luft bis zu sechs Atmosphären bestimmte Maschine, und fehlen daher die Mittel zu einer Vergleichung; aber, wenn wir untersuchen, welches der Nutz-Effect der Gebläse-Maschinen sei, in welchen die Luft sehr wenig zusammengedrückt wird, nämlich bis zu einer Atmosphäre und einem Zehntel, oder einer und einem Achtel, so finden wir, daß den Beobachtungen d'Aubuisson's zufolge die besseren Gebläse-Maschinen mit Kolben einen Nutz-Effect geben von

50 pCt., wenn sie durch Dampfmaschinen bewegt werden; von

24 pCt. der Arbeit des Wassergefälles bei Wasserrädern mit Eimern, und von

14 pCt. bei Wasserrädern mit Schaufeln.

Angenommen nun, daß die Zusammendrückung bis zu sechs Atmosphären denselben Kraftverlust verursachen müsse, als die bei den Gebläse-Maschinen erhaltene sehr schwache Zusammendrückung, so würde also die Anwendung des hydraulischen Compressors ebenso wirksam sein, wie die einer Dampfmaschine, deren Betrieb einen sehr ansehnlichen Aufwand an Brennmaterial verursachen würde; doppelt so wirk-

wirksam aber als ein Wasserrad mit Eimern, und beinahe viermal so wirksam als ein Wasserrad mit Schaufeln.

Die Commission glaubte indessen, daß es ihre Schuldigkeit sei, nachzuforschen, von welchen Ursachen der beobachtete Verlust von 50 pCt. herkäme, also zu erfahren, ob es nicht möglich sei, denselben noch mehr zu verringern. Sie erkannte, daß einige dieser Ursachen (als da sind: die Höhe, von welcher das Wasser beim Austritt aus der Maschine herabfließt, der Kraftverlust, welcher durch die Ausflusssklappe verursacht wird, die Erhitzung der Luft, welche beim Zusammendrücken erfolgt — eine Erhitzung, die wohl merkbar ist, aber bei den von der Commission angestellten Versuchen doch nicht 31 Grad über die Temperatur der umgebenden Luft überschritten hat —, die Anwendung einer Hilfsmaschine, um das Spiel der Klappen zu regeln, die möglicherweise erfolgende Verschluckung eines sehr kleinen Theils der zusammengepressten Luft durch das Wasser) aus der Natur der Maschine selbst hervorgehen, und sich wohl verringern, aber nicht ganz beseitigen lassen. Eine andere Ursache des Verlustes hat sie jedoch beobachtet in einer bestimmten Menge zusammengedrückter Luft, welche in der Compressions-Säule nach dem Schluß der Austrittssklappe zurückblieb, mithin also nicht nach dem Reservoir befördert wurde, wodurch ein Verlust von ungefähr 8 pCt. entstand, welchem abzuhelpen vielleicht nicht zu schwer sein würde. Einige Verbesserungen an der Speiseklappe werden einen anderen Grund des Verlustes verschwinden machen. Im Ganzen glaubt die Commission ohne Vermessenheit schließen zu können, daß fernere prüfende Untersuchungen den Nutz-Effect dieser Maschine auf wenigstens 60 pCt. werden bringen können, d. h. daß man nicht mehr als 185 Kilogrammeter Arbeitskraft aufzuwenden haben wird, um sechs Liter Luft auf einen einzigen Liter zusammen zu pressen, das ist, mittelst eines Gefälles gleich der Hälfte von demjenigen, welches zu einer solchen Zusammendrückung allein mittelst des statischen Drucks des Wassers nöthig sein würde.

Wir haben nicht Gelegenheit gehabt, Versuche über die Zusammendrückung der Luft bis zu weniger als sechs Atmosphären zu machen. Die Analogie indessen führt darauf hin, anzunehmen, daß, wenn die Maschine geeignet eingerichtet ist, sich dieselbe ohne größeren Verlust an bewegender Kraft erhalten liefse, als er bei der Zusammendrückung auf sechs Atmosphären stattfindet. Wenn die Sache in der That so ist, so würde, um die nöthige Arbeitskraft zu finden, die Rechnung genügen:

Für eine Zusammendrückung von

2 Liter auf den Raum von 1 Liter	=	24,77 Klgmtr.,
3 " " " " " 1 " "	=	57,75 " "
4 " " " " " 1 " "	=	95,03 " "
5 " " " " " 1 " "	=	137,90 " "
6 " " " " " 1 " "	=	185,00 " "

Versuche über den Lauf der zusammengedrückten Luft in langen Röhren.

Die Versuche, über deren Zahlenergebnisse wir eben berichtet haben, beweisen klar, daß der hydraulische Compressor der Herren Grattoni, Grandis und Sommeiller sehr vorthellhaft den Dienst vollzieht, zu welchem er erdacht worden ist: den nämlich, die Wirkung eines Wassergefälles umzuwandeln in eine stark zusammengedrückte Luft, mit weniger Unkosten als die sind, welche bei der Anwendung anderer bekannter Maschinen entstehen würden. Aber um diese Maschine zu dem Zweck anzuwenden, in sehr lange Tunneln hinein zum Athmen taugliche und als bewegende Kraft dienende

\*) 1 Liter = 55,89 Cubikzoll preussisch.

1 Meter = 3,186 Fufs preussisch.

1 Kilogr. = 2,138 Pfund preussisch.



Luft hineinzusenden, ist es nothwendig, sich zu vergewissern, daß die Widerstände, welche die Luft in einer langen Röhrenleitung finden wird, die Spannkraft nicht in dem Maasse verringern, daß sie zu dem beabsichtigten Zweck untauglich wird. Da der Commission keine mit solcher stark zusammengedrückten Luft angestellten Versuche bekannt waren, so glaubte sie mit bezüglichen Untersuchungen die Zweifel zerstreuen zu müssen, welche gerechterweise gefast werden könnten über die Wirksamkeit dieses Mittels, die Kraft auf große Entfernungen zu übertragen.

Man ließ daher für diese Versuche eine Leitung zurichten von 60 Millimeter innerem Durchmesser und von einer Gesamtlänge von 399 Meter, zusammengesetzt aus Bleiröhren auf eine Länge von 301 Meter, und Caoutchouc-Röhren in den übrigenbleibenden 98 Metern.

Um jegliche Schwierigkeit zu vermeiden, welche die Vorbereitungen zu den Versuchen überflüssig verzögert haben würden, wenn man sämtliche Bleiröhren in lange, geradlinige Strecken hätte ausdehnen wollen, so wurden sie angewendet, wie sie aus der Fabrik kamen, nämlich zusammengewunden in Form von großen Schraubenlinien von drei oder vier Windungen, und einem Durchmesser von circa 1,10 Meter. Wenn durch diese vervielfachten Windungen und Rückwindungen der Widerstand gegen die Bewegung der Luft in den Röhren irgendwie verändert werden sollte, so würde diese Modification nur eine Vermehrung des Widerstandes sein können, und mithin in dieser Beziehung die Ergebnisse der zahlreichen Versuche, zu denen wir gelangt sind, wohl durch ein Zuviel, aber nicht durch ein Zuwenig fehlen.

Dasselbe muß gesagt werden von den wenig merkbaren, aber ziemlich zahlreichen Krümmungen des biegsamen Theils der Leitung, und auch von der Art, in welcher die auf einander folgenden Theile des Caoutchoucs in achtzehn Verbindungen mit einander vereinigt sind. Wir haben bereits gesagt, in welcher Weise diese Verbindungen zusammengefügt worden sind; aus dieser Art geht hervor, daß in Folge der Wandstärke der metallenen Muffe, auf welche die beiden zusammenstoßenden Röhren-Enden aufgezogen sind, diese Muffen Störungen bewirken, indem sie den Durchmesser der Röhren von 60 auf 53 Millimeter einschränken. Wir zweifeln nicht, daß diese Unterbrechungen einigen Theil an den Widerständen gegen die Bewegung der Luft gehabt haben. Indessen, da es für unsern gegenwärtigen Zweck förderlich ist, jegliche Sache zum Nachtheil zu nehmen, so gehen wir davon aus, daß die Resultate, zu denen wir gelangt sind bei einer Röhre mit solchen Windungen und Verengungen, gewiß angewendet werden können auf lange geradlinige und ununterbrochene Röhren.

Die Versuche wurden folgendermaassen angestellt: Nachdem die Leitung in der Art zusammengelegt war, daß das freie Ende derselben dicht neben ihrem Anfang zu liegen kam, oder bei dem Reservoir, wurde an dies Ende ein Mundstück angebracht; man stellte ferner zwei Luft-Manometer auf, vermittelst deren man durch die Höhe zweier Quecksilber-Säulen den Druck der Luft in der Röhre an zwei Punkten messen konnte, wovon der eine 5 Meter von der Einmündung in das Reservoir, der andere noch 5 Meter von dem Mundstück entfernt lag; zwischen ihnen war mithin eine Länge von 389 Metern der Leitung eingeschlossen. Bevor der Luft der Ausgang geöffnet wurde, beobachtete man die beiden Manometer, deren Angaben übereinstimmen mußten, da im Zustand der Ruhe der Druck in allen Theilen der Röhre gleich ist; darauf ließ man der Luft freien Lauf, und während ein Beobachter die Dauer des Versuchs nach einer Secundenuhr bemerkte,

war ein anderer mit der Bewegung des Wasserspiegels in den Reservoirs beschäftigt, um daraus das Volumen der ausströmenden Luft abzuleiten. Ein dritter Beobachter notirte von Zeit zu Zeit mittelst der Manometer die Stärke des inneren Druckes nahe beim Reservoir und in der Nähe des Mundstücks.

Aus diesen Angaben war leicht bei jedem Versuche auf die Schnelligkeit zu schließen, mit welcher die Luft in der Röhre nahe beim Reservoir sich bewegte, und diese Schnelligkeit zusammenzustellen mit dem Verlust an Druck, welcher durch die Höhendifferenz beider Manometer angezeigt wurde. Unter der Annahme nun, daß zur gleichen Anfangs-Geschwindigkeit der Druckverlust im directen Verhältniß wie die Länge der Röhren und im umgekehrten ihres Durchmessers stehen müsse, haben wir aus unseren Versuchen die nachstehende Tabelle ableiten können, in welcher in Millimetern der Quecksilbersäule die Druckverluste für Röhren von 1000 Meter Länge angegeben sind, und für Durchmesser von 10, 15, 20, 25, 30 und 35 Centimetern, unter den auf einander folgenden Voraussetzungen, daß die Geschwindigkeit der ausströmenden Luft 1, 2, 3, 4, 5 und 6 Meter pro Secunde am Anfange der Leitung sei.

Druckverlust bei 1000 Meter Länge:

Geschwindigkeit am Anfang der Leitung.	Durchmesser der Leitung.					
	0,10 M.	0,15 M.	0,20 M.	0,25 M.	0,30 M.	0,35 M.
Meter.	Millimeter.					
1.	6	4	3	3	2	2
2.	26	18	13	11	9	8
3.	62	42	31	25	21	18
4.	108	72	54	44	36	31
5.	167	112	84	67	56	48
6.	233	156	117	94	78	67

Aus dieser Tabelle sieht man, daß für eine Länge von 6500 Meter und mit Röhren von 10 Centimeter, unter der Voraussetzung einer Geschwindigkeit von 5 Meter am Anfang der Leitung, der Endverlust an Druck nur 1,085 Meter sein würde, oder ungefähr eine und ein Drittel Atmosphäre, und wenn die Anfangsgeschwindigkeit nur zu vier Meter angenommen wird, so reducirt sich der Verlust auf 0,702 Meter oder neun Zehntel der Atmosphäre, und würde sich noch um die Hälfte dieses letzteren Werthes verringern, wenn der Durchmesser der Röhren zu 20 Centimeter gemacht wird. Unter diesen verschiedenen Voraussetzungen würde also die Luft am Ende ihres Weges mit dem Druck von  $4\frac{2}{3}$ ,  $5\frac{1}{16}$  und  $5\frac{1}{2}$  Atmosphären und mehr ankommen.

Diese Ergebnisse scheinen vollkommen Sicherheit genug zu bieten, weil, wenn auch angenommen wird, daß die Verluste durch irgend welche Ursachen beträchtlich größer als die vorbestimmten sein müßten, die Ventilation und Uebertragung der Bewegung auf eine Entfernung von 6500 Meter noch immer keine Schwierigkeit darbieten würde. Mit den kleinen Pressungen, welche man durch die Gebläse-Maschinen erhält, würde die Luft solche lange Wege nicht durchlaufen können, es sei denn mit einer un wahrnehmbaren Geschwindigkeit und in Röhren von sehr großem Durchmesser. Hier aber würde der Ort sein, zu untersuchen, welches der vortheilhafteste Druck wäre, um eine leichte Uebertragung mit Ersparung an bewegender Kraft zu Stande zu bringen. Die Commission hatte weder Zeit noch Mittel, um diese Untersuchung vorzunehmen.



Untersuchungen über die Bohr-Maschine des Herrn Bartlett.

Dieselben bestehen hauptsächlich in der Anwendung derselben auf verschiedene Steinarten, und wird eine Tabelle über die Ergebnisse der Versuche mitgetheilt, welche die Zahl der Schläge in jeder Minute, die Tiefe des Loches pro Minute, dieselbe für 100 Schläge, das Volumen der verwendeten zusammengepressten Luft pro Minute, dasselbe pro 100 Schläge, dasselbe für 1 Centimeter Tiefe des Loches, die Arbeitskraft in der zusammengedrückten Luft pro Minute, dieselbe für 100 Schläge, dieselbe für 1 Centimeter Tiefe des Loches enthält, und zwar für sechs verschiedene Steinarten.

Daran werden allgemeine Vergleichen über die Arbeit dieser Maschine mit der Arbeit von Menschenhänden geknüpft. Es ergeben sich für mehrere angeführte Beispiele die Verhältniszahlen 1 : 21,8, dann 1 : 15,8 und 1 : 22,3, im Mittel also 1 : 20 für die Leistung der Handarbeit gegenüber der Maschinenarbeit. Hierbei sind indessen für erstere schon alle kleinen Nebenverluste an Zeit mit in Anschlag gebracht, für letztere aber nicht, z. B. für das Auswechseln der Meißel, das Wechseln des Ortes der Maschine und Inordnungbringen derselben; so daß man nicht weit fehlen würde, wenn man die Arbeit der Maschine 10 bis 12 mal schneller als die der Menschen annimmt.

Uebrigens wird bemerkt, daß die Maschine des Herrn Bartlett nicht zur vollen Geltung habe kommen können, da sie nicht für den vorliegenden, sondern für einen anderen Zweck construirt war, und für diesen auch wohl passender gewesen wäre.

Mittheilungen über den Bau von Tunneln mittelst Sprengung. Praktische Ergebnisse, entnommen aus Beobachtungen.

Es wird, ehe die Möglichkeit und das Passende einer Anwendung der beschriebenen Maschinen auf die Aushöhlung von Tunneln behandelt wird, eine kurze Darstellung der Verhältnisse gegeben, welche bei dem Versuche einer solchen Anwendung in Betracht kommen.

Im Zusammenhange mit der kurz berührten Art des Tunnelbaues wird auf die beschränkte Zahl von Arbeitern hingewiesen, welche der räumlichen Beengung halber an der vorderen Angriffsseite (vor Ort) zum Sprengen gleichzeitig angestellt werden können; das daraus sich ergebende langsame tägliche Vorrücken wird in einer Anmerkung mit Beispielen belegt, bei welchen dasselbe zwischen 0,64 Meter und 0,20 Meter täglich betragen hat. Es wird dann darauf aufmerksam gemacht, daß, wenn es auch in einer oder der anderen Weise möglich wäre, recht viele Arbeiter zur schnellen Förderung des Baues anzustellen, die Zahl derselben doch zuletzt immer noch davon abhängig wäre, wie viel frische Luft man denselben zuführen könnte.

Als ein Erfahrungssatz wird nun mitgetheilt, daß, wenn jedem Menschen ein Volumen von 8 bis 10 Cubikmeter frischer Luft in der Stunde zugeführt wird, der Raum, in welchem gearbeitet wird, sich tauglich zum Athmen erhält, so zwar, daß die Erneuerung einer derartigen Luftmenge genügend ist, um zu verhüten, daß sich nicht Wasserdämpfe, Kohlensäure und thierische Ausdünstungen in zu großer Menge anhäufen.

Für das Verbrennen des Oels in den Lampen wird darauf noch, wenn nicht etwa eine der neuen Erleuchtungsarten, als mit Elektrizität oder dergleichen, beliebt werden sollte, eine Luftmenge für jede Lampe und für jede Stunde von 7 Cubikmetern gerechnet.

In Betreff der durch die Pulver-Explosionen der Spreng-

ungen erfordernten Menge von frischer Luft glaubt die Commission, daß sich gewiß keine zuverlässigere Information wünschen lasse, als die ihr durch die Gefälligkeit des Grafen S. Robert, Obristlieutenant der Artillerie, zu Theil gewordene, und werden die Angaben desselben um so mehr wörtlich wiedergegeben, als in denselben zugleich eine andere wichtige Frage behandelt ist, die nämlich, ob es gut sei, dem Sprengpulver dieselbe Zusammensetzung wie dem Schießpulver zu geben.

In seiner Mittheilung setzt Signor Graf von S. Robert es als unumgänglich nothwendig voraus, daß das Sprengpulver genau so wie das Kriegs-Schießpulver zusammengesetzt sei, weil sich bei der Explosion des letzteren kein Kohlenoxydgas bilde, welches einmal untauglich zum Athmen und dann auch giftig sei. Außerdem verdiene die Zusammensetzung des Schießpulvers den Vorzug, weil es nicht nur bei gleichem Gewichte, sondern auch bei gleichem Preise eine weit größere Kraft entwickle, als das gewöhnliche Sprengpulver. Als Producte der Explosion eines Kilogramms von dem so zusammengesetzten gewöhnlichen Kriegspulver werden angegeben:

0,49	Kilogramm	Kohlensäure,
0,10	"	Stickstoff,
0,41	"	Schwefel-Kalium,

die beiden ersten permanente, zum Athmen untaugliche Gase, das letzte ein bei hoher Temperatur flüchtiger Körper, der sich sogleich nach der Explosion verdichtet und auf die umgebenden Körper niederschlägt. Eine Umwandlung desselben, wie manchmal behauptet wird, in der Erde ohne Zutritt der Luft, mit Hülfe der Kohlensäure und Wasser, in Schwefelwasserstoffgas, wird für nicht wahrscheinlich gehalten, und noch erwähnt, daß gegen Schwefelwasserstoffgas, außer der Ventilation, auch noch eine Neutralisation mit Chlor vorgeschlagen sei.

In Bezug auf die Kohlensäure wird als allgemeine Annahme mitgetheilt, daß von derselben ohne Nachtheil für die Gesundheit 0,5 pCt. in der Luft enthalten sein könne; die gewöhnliche Luft enthalte 0,06 bis 0,09 pCt., also 6 bis 8 mal weniger.

Jene Zahlen angenommen, so kann die Explosion eines Kilogramms Pulver, indem es 0,49 Kilogr. Kohlensäure erzeugt, 120 Kilogr. Luft verderben, oder wenn 1 Cubikmeter Luft 1,2 Kilogr. wiegt, 100 Cubikmeter Luft. Es wird dies als Minimum anzunehmen, und der Sicherheit halber auf eine weit größere Menge verdorbener Luft zu rechnen sein.

Auf die Schlußbemerkung dieser Mittheilung, daß man nämlich auch noch darauf rechnen müsse, daß die anzuwendende comprimirt Luft, während sie mit dem Wasser unter einem hohen Druck in Berührung ist, einen Theil ihres Sauerstoff-Gehaltes verlieren würde, wird entgegnet, daß den Beobachtungen zufolge die vom Wasser verschluckte Luftmenge bei jedem Druck nur so gering im Verhältniß zum ganzen Rauminhalt der Luft sei, daß dadurch kein wesentlicher Einfluß auf die Sauerstoff- und Stickstoffmenge der in den Tunnel beförderten Luft ausgeübt werden könne.

Festgehalten wird indessen die vom Grafen S. Robert als Minimum aufgestellte Menge verdorbener Luft von 100 Cubikmetern für jedes Kilogramm Pulver, und dies Minimum, auf durch Erfahrung gerechtfertigte Sätze gestützt, bis auf 250 Cubikmeter für jedes Kilogramm Pulver erhöht.

Um im Stande zu sein, die ganze Menge zusammengepresster Luft bestimmen zu können, welche zur Ventilation und zur Bewegung der Bohrmaschine nöthig ist, werden noch einige Daten und praktische Ergebnisse über das Bohren von



Sprenglöchern, Wegräumen von Schutt etc. gegeben, die aus den Beobachtungen bei mehr als 350000 Sprengungen in verschiedenen Tunnels der Eisenbahn nach Genua, in Savoyen und in Frankreich, bei Schiffbarmachung der Mosel und bei anderen öffentlichen Werken, abgeleitet sind, und welche die Commission den Ingenieuren Ranco und Braccio verdankt. Sie sind enthalten in einer am Ende unter den Anmerkungen E. mitgetheilten Tabelle. Als mittlere Haupt-Ergebnisse möchte Folgendes anzuführen sein:

Bei der kleinen Vorbereitungs-Galerie beträgt  
 die Tiefe eines Bohrlochs . . . . . 0,42 Meter,  
 die Zeit, um dasselbe mit zwei Arbeitern zu  
 bohren . . . . . 2 Stunden,  
 die Zeit zum Laden und Sprengen der Mine  
 und zum Wegräumen des Schuttes . . . 40 Minuten,  
 das Pulver für die Ladung jeder Mine . . 0,150 Kilogr.,  
 welche sich indessen bei Anwendung von  
 Schießpulver reduciren auf . . . . . 0,112 Kilogr.,  
 der Raum der durch eine Sprengung be-  
 wirkten Höhle . . . . . 0,123 Cubikmtr.  
 Oder, in anderer Weise, für jeden Cubik-  
 meter Aushöhlung sind erforderlich:

Sprenglöcher . . . . . 7 bis 8,  
 Tiefe derselben zusammengekommen . . 3 Meter,  
 Arbeitszeit zweier Arbeiter . . . . . 20 Stunden,  
 Sprengpulver . . . . . 1 Kilogr. 22 Gr.  
 oder Schießpulver . . . . . 0 „ 90 „

In gleicher Weise kann man für die Arbeit des großen Tunnels folgende Zahlen als gültig annehmen:

Tiefe jedes Sprengloches . . . . . 0,45 Meter,  
 Zeit für jedes Bohrloch . . . . . 2 Stunden 40 Min.,  
 Pulver . . . . . 0 Kilogr. 26 Gr.  
 und bei Schießpulver . . . . . 0 „ 20 „  
 Höhle von einem Sprengloch hervorge-  
 bracht . . . . . 0,25 Meter.

Und ebenso für jeden Cubikmeter Aushöhlung:

Zahl der Sprenglöcher . . . . . 4,  
 Länge derselben . . . . . 1,8 Meter,  
 Arbeitszeit zweier Minirer . . . . . 10 Stunden 40 Min.  
 Sprengpulver . . . . . 1 Kilogr. 0,4 Gr.  
 Schießpulver . . . . . 0 „ 80 „

Es versteht sich, daß diese mittleren Resultate nur bei gleichen Widerständen der Steinarten mit denen, welche den Beobachtungen zu Grunde liegen, angewendet werden könnten. Ob dies bei dem Alpen-Tunnel der Fall sei, darüber hätten bei der Kürze der Zeit keine Untersuchungen angestellt werden können, indessen gäbe ein Brief des Signor C. Angelo Sismonda, der diese Verhältnisse früher untersucht hätte, darüber Aufschluß, und ist derselbe am Ende des Berichts beigelegt.

Schließlich wird übergegangen zu Bemerkungen über die vorhandenen Wasserkräfte in den Thälern zu beiden Seiten des Col de Fréjus. In Betreff des Thales dell' Arco glaubte die Commission keine Zweifel hegen zu müssen, daß dieselben ausreichend sein würden; aber in Bezug auf das Thal von Bardonnèche glaubte sie sich dessen bestimmt vergewissern zu müssen, und wurden hierauf bezügliche Untersuchungen dem Herrn Bella, Inspector des Civil-Genies, anvertraut. Derselbe fand durch hydrometrische Messungen am 24. März, daß der Rochemolle-Bach 396 Liter pro Secunde abführe, und versicherte er sich durch glaubhafte Personen, daß die Wassermenge nie geringer sei, aufser in den Monaten December und Januar, wo es bei strenger Kälte wohl vorkomme, daß der Rochemolle so zu sagen ganz vom Eise aufgenommen würde.

Die weiteren Untersuchungen des Herrn Bella ergaben indeß die Möglichkeit, aus dem Melezet-Flusse mittelst eines 2 Kilometer langen Canals eine Wassermasse von niemals weniger als 700 Liter abzuleiten, so daß im Sommer unter Hinzufügung des Wassers vom Rochemolle ein Cubikmeter zur Verfügung stehen würde. Im strengsten Winter würde man dagegen bei Bardonnèche immer noch über 700 Liter mit 50 Meter Gefälle, also über 35 Kilogramm pro Secunde verfügen können, während für die übrigen zehn Monate des Jahres die Arbeitskraft beinahe 50 Klgmtr. pro Secunde betragen würde.

Diesen Angaben wird folgende aus den Versuchen abgeleitete Uebersicht der durch die Wassermengen zur Sommerzeit und zur Winterzeit zusammengepreßten Luftmengen beigefügt:

Volumen atmosphärischer Luft, welches in jeder Secunde zusammengedrückt werden kann.

Druck von:	Sommerwasser.	Winterwasser.
2	4036 Liter	2827 Liter
3	2597 „	1818 „
4	2102 „	1472 „
5	1813 „	1269 „
6	1622 „	1135 „

Volumen atmosphärischer Luft, welches in einer Stunde zusammengedrückt werden kann.

Druck von	Sommerwasser.	Winterwasser.
Atmosph.	Cubikmeter.	Cubikmeter.
2	14538	10177
3	9370	6545
4	7570	5299
5	6526	4568
6	5837	4086

Anwendung der vorgeschlagenen Maschinen zur Aushöhlung des Alpen-Tunnels.

Die größte Schwierigkeit bei den zur Stunde bekannten Mitteln, einen Tunnel von 12 Kilometern ohne Schächte zu Ende zu führen, scheint keine andere, als die der Ventilation zu sein. Läßt man für den Augenblick die Frage der zum Bau nöthigen Zeit bei Seite, so kann keine andere unüberwindliche Schwierigkeit von uns wahrgenommen werden. Jetzt, Dank dem hydraulischen Compressor der Herren Grattoni und Genossen, kann man versichern, daß Nichts mehr ein Hinderniß bilden kann. Nehmen wir an, daß das Werk mit den gewöhnlichen Mitteln ausgeführt werden müsse, daß, nachdem der Richtstollen auf einige Hundert, oder wenn man will, auf einige Tausend Meter vorgetrieben worden ist, der definitive Tunnel mit derjenigen Schnelligkeit erweitert werden solle, welche in Uebereinstimmung steht mit den Ventilationsmitteln, deren man sich bedienen kann. Beschränken wir uns hier in der bezüglichen Rechnung auf die Monate im Jahre, in welchen die Gewässer sparsamer fließen, und sehen wir, wie viel Menschen alsdann im Tunnel angestellt werden können, welche Zahl von Sprengungen man in ihm machen kann, und folglich, welches Volumen von Aushöhlung man in jedem Tage vollenden kann.

Für jede 100 Cubikmeter Felsen auszuhöhlen sind nach den von uns angeführten Angaben 400 Sprengungen und 80 Kilogramm Schießpulver erforderlich. Das Anfertigen dieser Sprenglöcher erfordert 214 Arbeitstage der Minirer (jeder zu 12 Stunden, einschließlic der Ruhezeiten) und folglich, wenn die Aushöhlung von 100 Cubikmetern in 24 Stunden erfolgen soll, die fortwährende Anwesenheit im Tunnel von 107 Minirern, zu denen an Hilfsarbeitern, Zimmerleuten, Maurern,



welche nothwendig sein könnten zu Unterstützungen oder Mauern, noch andere 60 Mann kommen; es werden daher zur Ventilation folgende Luftmengen in 24 Stunden erforderlich sein:

	Cubikmeter.
Für 167 Menschen, à 240 Cubikmeter:	40080
„ 83 Lampen, à 168 „	13944
„ 80 Kilogr. Pulver, à 250 „	20000
Im Ganzen pro Tag	74024
	Cubikmeter

oder in der Stunde 3084 Cubikmeter.

Nun ist das Volumen Luft, welches mit der zu Bardonnèche disponiblen Arbeitskraft in einer Stunde (auf 6 Arten) zusammengedrückt werden kann, = 4086 Cubikmeter.

Dies würde also doch noch zur Ventilation der Arbeiten ausreichen, wenn auch die Zahl der Menschen so weit zunimmt, daß täglich ein Volumen Felsmasse von  $\frac{4086}{3084} 100 = 132$  Cubikmeter ausgehöhlt werden kann.

Nicht mit Unrecht nehmen also die vorschlagenden Ingenieure an, daß man im Stande sein würde, mit der Ventilation 120 Cubikmeter Felsen in der großen Galerie auszuhöhlen, was einem täglichen Vorrücken von 3 Metern entsprechen würde; die hierzu nöthige Luft für eine Stunde ist 3700 Cubikmeter, und läßt man davon für die Arbeit des Richtstollens 386 Cubikmeter disponibel, unter der Voraussetzung, daß man mittelst der Bohrmaschinen bei ihm ein gleiches tägliches Vorrücken von 3 Metern erhalten könne. Für ein solches Vorrücken, oder für ein tägliches Aushöhlen von 20 Cubikmeter Felsen, sind erforderlich:

18 Kilogramm Pulver à 250 Cubikmeter	
(Luft) pro Kilogr. . . . .	4500 Cubikmet.
Es können im Richtstollen nicht mehr als	
10 Menschen à 240 Cubikmeter arbeiten	2400 „
mit 5 Lampen à 168 Cubikmeter . . .	840 „
Zusammen . . .	7740 Cubikmet.

oder für jede Stunde 323 Cubikmeter.

Es ist nicht nöthig, die Menge zusammengepresster Luft in Rechnung zu stellen, welche zur Bewegung der Durchbohrungs-Maschinen nöthig ist, weil dieselbe, nachdem sie ihren Dienst als bewegendende Kraft geleistet hat, sich im Tunnel ausdehnen und zur Ventilation dienen wird, so daß man sie als bereits bei der Luftmenge mitinbegriffen betrachten muß, deren Volumen wir bereits berechnet haben.

Die ganze in jeder Stunde nöthige Menge atmosphärischer Luft, unter der Voraussetzung eines täglichen Vorschreitens von 3 Metern, sowohl im Richtstollen wie im eigentlichen Tunnel, ist also 4023 Cubikmeter; die Luftmenge, welche in den Tunnel auch in dem Zustande größeren Mangels an Wasser befördert werden kann, ist 4086 Cubikmeter. Dies ist durchaus dem Bedürfnis genügend, weshalb wir schließen können, daß

„der hydropneumatische Compressor die Ventilation der Arbeiten in dem Alpen-Tunnel sicher stellt, und somit das größte Hindernis wegräumt, welches sich der Ausführung desselben hätte entgegenstellen können.“

Um die Wahrheit zu sagen, so übertrifft die Luftmenge, über welche man verfügen kann, die für nothwendig erkannte nur um ein und ein halb Procent. Allein unser Ueberschlag bezieht sich nur auf die Zeiten des größten Wassermangels; zu allen anderen Zeiten, nämlich in zehn Monaten des Jahres und bisweilen auch das ganze Jahr hindurch, ist die Betriebskraft größer, und die disponible Luftmenge kann, wie wir gesehen haben, 5837 Cubikmeter pro Stunde sein, also das Bedürfnis um 45 pCt. ca. übertreffen. Wenn ferner, anstatt

die Luft bis auf 6 Atmosphären zusammenzudrücken, die Pressung nur sich auf vier Atmosphären beschränkt, so würde auch zur Winterzeit Ueberfluß an Luft sein, weil man dann 5299 Cubikmeter in der Stunde nach dem Tunnel befördern könnte. Wir können also an unserem vorhergehenden Schluss festhalten. Er ist indessen noch zwei Beschränkungen unterworfen, indem zu prüfen ist:

1) welche Anzahl und Größe der Apparate erforderlich ist, um die disponible Betriebskraft auf die Zusammendrückung der Luft anzuwenden,

2) welches Fassungs-Vermögen den Behältern zu geben sein möchte, um eine zur Abhülfe aller plötzlichen Bedürfnisse genügende Luftmenge in Reserve zu halten.

In Bezug auf die erste dieser beiden Fragen erinnern wir daran, daß der zu St. Pier d'Arena geprüfte Compressor mit einem Durchmesser von 0,45 Meter eine Arbeitskraft von 732 Kilgrmtr. pro Secunde verbrauchte. Wir sind durch das Beispiel anderer bestehender Maschinen und durch die Autorität eines angesehenen Mechanikers vergewissert worden, daß der Ausführung von Compressoren mit doppeltem Durchmesser keine Schwierigkeit entgegenstehen würde, welche also viermal mehr Arbeit ausgeben könnten, das heißt 2928 Kilgrmtr. pro Secunde. Für eine Arbeitskraft von 50000 Kilgrmtr. würden also 18 solcher Maschinen nöthig sein, und 36 für die zwei Enden des Tunnels. Eine gewiß beträchtliche Anzahl; aber es ist nöthig, sich zu erinnern, daß es sich um den Alpen-Tunnel handelt, d. i. um ein Werk, riesiger als es je bei unterirdischen Durchbohrungen vorgeschlagen worden ist.

Was die zweite Frage betrifft, so ist die Antwort weniger leicht, und es scheint, als würde man sie nicht anders als aus zwei Betrachtungen entnehmen können, nämlich: Für den Fall eines an der Leitung des Betriebswassers vorkommenden Zufalls muß das Leben der Arbeiter eine Zeit hindurch sicher gestellt sein, welche genügt, um sie alle aus dem Tunnel herauskommen zu lassen; und ferner, es muß eine Luftmenge in Bereitschaft gehalten werden, welche nöthig ist, um schnell die verderblichen Gase der Pulver-Explosionen zu zerstreuen, wenn diese durch das gleichzeitige Sprengen einer großen Zahl von Minen zu gefährlich werden sollte. Was die erste Betrachtung betrifft, so braucht dieselbe hier nicht behandelt zu werden, da das Fassungsvermögen des ausgehöhlten Tunnels der Anzahl der in ihm verwendeten Menschen gegenüber so groß ist, daß im Falle eines Ereignisses, wenn nur bald mit dem Sprengen der Minen aufgehört wird, das Leben der Arbeiter nicht gefährdet sein würde, wenn auch für einige Zeit die Ventilation gänzlich aufgehoben sein sollte. Was die zweite Erwägung betrifft, so würde, da die größte Anzahl von Minen, welche dem Project der Unternehmer zufolge gleichzeitig zum Sprengen in der kleinen Galerie zu bringen wären, 3,60 Kilogr. Pulver erfordern würde, die größte in Reserve zu haltende Luftmenge 900 Cubikmeter von dem Druck der Atmosphäre oder 150 Cubikmeter mit einem Druck von 6 Atmosphären sein. Wird diese Zahl noch verdoppelt für jedes plötzliche Bedürfnis, welches in der Galerie entstehen kann, so scheint es, als brauchte das Fassungsvermögen der nöthigen Reservoirs 300 Kilometer nicht zu überschreiten.

Alles dies zeigt die Möglichkeit, die Arbeiten passend zu ventiliren, auch unter der Voraussetzung, daß man so viel Arbeiter anstellen würde, als zu einem täglichen Vorrücken von 3 Metern nöthig sind. Ist ein so großes Vorschreiten möglich? Wir haben anderen Ortes gesehen, daß die Schnelligkeit der Arbeiten hauptsächlich von dem täglichen Vorrücken des Richtstollens abhängig ist. Dieses Vorrücken beträgt nun



bei der gewöhnlichen Arbeitsmethode in Felsen von mittlerer Widerstandsfähigkeit nicht mehr als 40 Centimeter täglich; um also ein Vorschreiten von drei Metern zu erreichen, müßte man annehmen, daß die Anwendung der mechanischen Bohrer die Arbeit im Verhältniß von etwa 10 : 75 beschleunigen könne. Kann diese Voraussetzung gestellt werden? Die Unternehmer glauben sie vollkommen wahr machen zu können mittelst eines von ihnen erdachten Systems der Operationen und Hilfsmittel.

Sie schlagen vor, an der Angriffsseite, d. h. an dem äußersten Querschnitt des Richtstollens, welcher 2,50 Meter Seite und 6,25 □ Meter Inhalt hat (vor Ort); 17 Bohrmaschinen aufzustellen. Zehn von diesen würde man eine zur Seite der anderen in einer einzigen horizontalen Linie und nahe am Boden (Sohle) des Tunnels anbringen, und indem man sie nach einander in drei verschiedene Stellungen versetzte, würden sie in der Masse dreißig Löcher dicht neben einander machen, welche alle zusammen einen fortlaufenden Einschnitt von 2 Meter Länge und 60 Centimeter Tiefe bilden würden, der nicht dazu bestimmt wäre, eine Sprengladung aufzunehmen, sondern vielmehr zu folgenden beiden Zwecken:

- 1) den Felsen von der einen Seite zu trennen und zu isoliren von dem Explodiren der Bergmasse, und so das Springen der Minen wirksam zu machen;
- 2) der Sohle des Tunnels unmittelbar seine ebene und regelmäßige Form zu geben, welche mithin nach dem Springen der Minen nicht nachgearbeitet zu werden brauchte.

Die Löcher dieser Minen, in der Zahl von 21, würden ausgeführt werden von den übrig bleibenden sieben Bohrmaschinen, passend vertheilt über die ganze Oberfläche der Angriffsseite und dreimal nach einander versetzt, so daß jeder Bohrer drei Löcher zu machen hätte. Sie nehmen an, daß diese Operationen fünfmal im Tage wiederholt werden können, daß also das Bohren von 51 Löchern, das Laden und Sprengen der Minen und das Wegräumen des Schuttes in 4 Stunden 48 Minuten vollzogen werden könne.

Um diese Gedanken ins Werk zu setzen, haben sie eine Art Wagen erdacht, geeignet, die beabsichtigte Anzahl Bohrmaschinen zu tragen, die einen, in einer Anzahl von zehn, nach einer Horizontallinie hart an der Sohle, die anderen sieben in verschiedener Höhe, je nach dem Bedürfnis; dieser Wagen, auf zwei gegenüber liegenden Rädern ruhend, würde an die Angriffsseite zum Bohren der Löcher gebracht werden, und sich in angemessene Entfernung zurückziehen von dieser Front, ehe die Ladungen angezündet werden; die Anordnung des Wagens ist eine solche, daß alle Bohrer, mit denen er beladen ist, zur Rechten, zur Linken oder nach oben gerichtet werden können, indem sie den ganzen zwischen den Rädern befindlichen Raum frei lassen, so daß in diesem Zwischenraum und quer unter dem Karren selbst, andere kleine Wagen hindurchgehen können, bestimmt zur Wegräumung des Schuttes, und getragen von einer Eisenbahn mit schmalerer Spurweite als die des großen Wagens der Bohrmaschine. Alle Einzelheiten dieser künstlichen Zusammensetzung und ihres Gebrauchs sind beschrieben in einer von den Unternehmern zusammengestellten und der Commission mit erläuterten Zeichnungen übersandten Denkschrift, welche wir diesem Berichte beifügen.

Dieser ganze Inbegriff von Operationen und Hilfsmitteln beruht auf der Annahme, daß die mechanischen Bohrer durch Veränderungen auf ein solches Volumen und Gewicht zurückgeführt werden können, daß 17 von ihnen in einem Raume von 6,25 □ Meter Querschnittsfläche sich nicht einander im

Wege sind, und leicht und schnell an ihren Ort und wieder zurück von vier Arbeitern gebracht werden können; daß ihre Wirksamkeit in so regelmäßiger und sicherer Weise vor sich geht, daß zwei Maschinisten genügen, um sie alle ohne Zeitverlust zu beherrschen, so daß man das Bohren der Minen in wenigen Minuten vollenden kann, daß in Folge des horizontalen Einschnitts am Fuß der Angriffsseite, die Wirkung der 21 Minen von 60 Centimeter Tiefe gleich kommt der von 39 Minen mit 42 Centimeter Tiefe, also eine Höhlung von 3,75 Cubikmeter geben; daß das Wegräumen der zerstreuten Massen, mittelst vervollkommener Mittel des Aufladens und Fortschaffens, nicht mehr als eine Stunde bei jeder Wiederholung erfordert, daß das Sprengen der Minen von so untrüglicher Wirkung sei, und die Angriffsseite so wenig unregelmäßig lasse, daß nach wenigen Minuten der große Wagen wieder an dieselbe zurückgeführt werden kann, und die Bohrmaschinen bald die Arbeit von Neuem beginnen.

Die Commission hat mit dem lebhaftesten Interesse, und mit all' der Aufmerksamkeit, welcher sie würdig sind, diese geistvollen Vorschläge geprüft. Da sie noch keine Gelegenheit gehabt hat, mit den neuen Bohrmaschinen Versuche anzustellen, so würde sie zur Zeit nicht bezeugen können, daß sie vollkommen alle Bedingungen des Dienstes erfüllen, zu welchem sie bestimmt sind, obgleich sie aus den an anderen Orten dieses Berichtes entwickelten Gründen nicht zweifeln kann, daß das Volumen und Gewicht derselben genugsam verringert werden könne, um sie zur schnellen Aushöhlung der Tunnels geeignet zu machen. Um ein förmliches Urtheil über den praktischen Werth des Inbegriffs der vorgeschlagenen Mittel hervorzubringen, würde die Erfahrung weniger Wochen mehr gelten, als das entsprechendste Raisonement, welches, ohne die Grundlage der Analogie anderer ähnlicher Arbeiten niemals zu positiven Schlüssen würde führen können. Die Commission enthält sich daher eines Eingehens auf das Feld der Vermuthungen und beschränkt sich auf wenige Betrachtungen, welche ihr genügend scheinen zur Rechtfertigung der Schlüsse ihres Berichts.

Die vorschlagenden Ingenieure leiten aus ihren Rechnungen die Folgerung ab, daß bei Aushöhlung von Felsen, welche ihrer Natur nach denen ähnlich sind, welche sie als Vorbild genommen haben, die Dauer der Arbeit mit Anwendung des von ihnen vorgeschlagenen künstlichen Verfahrens sieben und ein halbmal geringer sein kann, als mit den gewöhnlichen Mitteln. Jedes Detail dieses Verfahrens scheint, an und für sich betrachtet, in löblicher Weise dem Zweck zu entsprechen, zu dem es besonders bestimmt ist; aber damit sich diese Gesamtbeschleunigung der Arbeit vollkommen bewahrheitete, wird das Zusammentreffen einer Menge von günstigen Bedingungen nöthig, von welchen Niemand wird versichern können, daß sie sich immer bei den vielen Zufälligkeiten verwirklichen werden, welche bei einer so langen und schwierigen Arbeit vorkommen können. Die Folgerungen, welche aus einer genauen Erörterung aller Theile des vorgeschlagenen Operations-Systems abzuleiten sind, könnten umgestürzt werden von den Erfahrungen weniger Tage, welche vielleicht unvorhergesehene Schwierigkeiten enthüllten, aus denen die Nothwendigkeit von Aenderungen und Verbesserungen in dem System hervorgehen würden. Indem daher die Commission die Sache in einer mehr allgemeinen Betrachtungsweise auffaßt und durch die von ihr angestellten Versuche die Ueberzeugung gewonnen hat, daß die mechanischen Bohrer zehn oder zwölfmal schneller in den Felsen hineinarbeiten können, als die Handarbeit der Minirer; daß die Zeit der gesamten Fertigstellung der Minen, welche bei



Handarbeit und bei Felsen mittlerer Widerstandsfähigkeit dreimal gröfser, als die zum Wegräumen des Schuttes ist, gleichfalls auf den dritten oder vierten Theil zurückgeführt werden kann, auch unter der äufsersten Voraussetzung, dafs nur allein zwei Bohrmaschinen auf einmal an Stelle eines Paares von Minirern arbeiteten, wie sie bei der gewöhnlichen Arbeit angewendet werden; dafs ferner die Möglichkeit, viele Bohrmaschinen zu einer Zeit anzuwenden, es erlauben wird, weit mehr Minen bei jeder Wiederholung springen zu lassen, als bei der gewöhnlichen Arbeit, und mithin die Zahl der Fortschaffungen im Verhältnifs zu der der Minen vermindern würde; dafs diese Fortschaffungen viel schneller werden gemacht werden können durch Anwendung der Mittel, über welche die praktische Mechanik gebietet, — steht die Commission nicht im Mindesten an, zu schliessen, dafs die Anwendung der neu vorgeschlagenen Methoden aufserordentlich das Vortreiben des Richtstollens abkürzen würde, hinter welchem aus den anderweitig angeführten Gründen sich das Vorschreiten des eigentlichen Tunnels in geringen Maafsen der Entfernung würde halten lassen.

In Erwägung ferner, dafs je härter und widerstandsfähiger der Fels ist, in den man arbeitet, desto gröfser die Zeit ist, die zum Bohren der Minen im Verhältnifs zu der von allen anderen Operationen beansprucht wird, und, statt drei Viertel der Zeit, in härteren Steinen bis zu fünf Sechstel oder neun Zehntel derselben betragen kann, folgert sie, dafs der Vortheil der neuen Instrumente desto gröfser sein wird, je mehr der Stein widersteht und je länger die Dauer des Unternehmens wird. Bei den beiden eben ausgesprochenen Sätzen mufs die Commission ihre Versicherungen begrenzen; jede absolute im Voraus gemachte Zeitberechnung wird nothwendigerweise trüglich sein müssen; das Antreffen eines härteren Felsens oder einer weniger festen Schicht als der vorausgesetzten, ein unerwarteter Einsturz, ein plötzliches Eindringen von Wasser werden den Ausgang des Unternehmens vielleicht nicht in Zweifel stellen, können aber wohl die Dauer und die Unkosten desselben bedeutend erhöhen.

Wenn man nun mit der Einführung der Werkzeuge und in der That neuen Methoden von Grund aus die überkommene Praxis umändern will, wenn diese Werkzeuge noch keine andere Anwendung gehabt haben, wenn also der Ingenieur bei seinen Ueberschlägen keine andere Stütze hat, als eine kleine Zahl mit Sorgfalt ausgeführter Versuche, aber unter Bedingungen, ganz verschieden von denen, unter welchen man zu Werke gehen mufs; wenn diese Werkzeuge und Methoden Leuten anvertraut werden müssen, welche an eine ganz andere Art zu arbeiten gewöhnt sind, so ist es wohl erlaubt, sich vorher zu erkundigen, welchen grofsen Vortheil man vom Gebrauch derselben ziehen würde; aber es würde Kühnheit sein, vorher mit Ueberschlägen der Zeitdauer und der Kosten hervortreten zu wollen, welche nur dann eine sichere Grundlage haben, wenn sie sich auf die Analogie der vorgeschlagenen Arbeiten mit anderen ähnlichen stützen.

Da es an derartigem Anhalt für vorherige Ueberschläge fehlt, so kommt man zu der nothwendigen Schlussfolgerung, dafs die Arbeiten nicht anders als auf Rechnung begonnen werden können. Weder Unternehmer noch Regierung können sichere Bedingungen feststellen, da der eine sowohl wie der andere von den wahren Verhältnissen, nach denen die Arbeit ausgeführt werden mufs, Nichts weifs, und da jeder Theil von den zu befolgenden Methoden gleichsam noch durch die Bestätigungen der Erfahrung Vortheil hat. Und sobald sich Unternehmer fänden, welche in eine derartige Verbindlichkeit eintreten wollten, so würden sie es nur unter Bedingungen

thun, welche den Staat theuer genug für ihre Mitwirkung bezahlen lassen würden, oder mit dem festen Vorsatz, jeden Vertrag zu brechen, sobald die Sachen sich weniger vortheilhaft wenden würden.

Die Regierungen wissen sehr wohl, wie den Unternehmern niemals die Mittel fehlen, sich vor dem Erfüllen ihrer eigenen Verbindlichkeiten zu schirmen, und sagen wir es gerade heraus, Schadloshaltung und Kosten zu erpressen, überhaupt Ansprüche zu erheben, welche oftmals gar keinen Rechtsboden haben, und dennoch obsiegen durch die Dunkelheit oder Zweideutigkeit der Verträge.

Die Commission ist daher einstimmig der Meinung, dafs für jetzt kein anderer Beschluss gefasst werden kann, als: die Ausführung des Alpen-Tunnels auf Rechnung anzufangen, und in derselben Weise einige Zeit hindurch vorzugehen, das heifst so lange, bis eine vollkommene Praxis erworben sein wird in der Natur der Arbeiten, und in der besten Art, mit den neuen Instrumenten, welche man anwenden will, umzugehen.

Die Commission ist gleicherweise einstimmig der Meinung gewesen, dafs jede weitere Verzögerung im Beginnen nicht anders als nachtheilig enden kann.

Die Nothwendigkeit des Werkes unter allen politischen, commerciellen, ökonomischen Gesichtspunkten ist seit langen Jahren und von Allen anerkannt; die zu verfolgende Linie steht nach langen und mehrmals wiederholten Untersuchungen fest; die Möglichkeit der Arbeit ist aufser Zweifel gestellt durch die Gewifsheit, in jeglicher Zeit in die Galerie eine genügende Menge Luft zum Athmen und zur Betriebskraft hinein-zubefördern.

Dem Beginne der Arbeiten müssen nothwendigerweise sehr genaue geodätische Operationen vorangehen, um endgültig die genaue Lage der Ausgänge des Tunnels, und die Richtung der Aushöhlungen festzusetzen; diese Operationen lassen sich nicht aufschieben, nicht einmal wenige Monate, ohne den günstigen Zeitpunkt verstreichen zu lassen, und ohne um ein ganzes Jahr den Anfang und daher auch die Vollendung des Unternehmens zu verzögern. Diese geodätischen Operationen werden jene genaue geologische Untersuchung möglich machen, von welcher der berühmte Professor Angelo Sismonda in seinem Briefe die Nothwendigkeit nachgewiesen hat. Durch sie wird sich in bestimmter Weise nicht allein die Natur, sondern auch die Mächtigkeit, die Richtung, die Neigung jeder Schicht bestimmen, so dafs man daraus mit der möglichsten Annäherung, welche die Natur der Sache zuläfst, den geologischen Querschnitt des Berges nach der Richtung des Tunnels ableiten kann.

Die Ungewifsheiten, welche nach diesen Forschungen noch zurückbleiben könnten, werden niemals gehoben werden, so lange man noch raisonnirend dastehen wird, ohne Hand an's Werk zu legen. Je mehr man Bedenken hat, dafs das Werk lang und mühevoll ausfallen könne, desto mehr dringlich ist es, jedes Hindernifs aus dem Wege zu räumen; für unbekannte Schwierigkeiten kann man doch kein geeignetes Hilfsmittel vorbereiten, und nur dann kann sich das Wissen und die Ausdauer unserer gewiegten Ingenieure an ihnen versuchen, wenn sie an das Tageslicht gekommen sind. Sie würden wahrscheinlich schon überwunden worden sein, wenn die Bedingungen der Zeit damit übereinstimmten, dafs die Ausführung gleichen Schritt halten könne mit der Idee.

Schliesslich alles bisher Gesagte kurz zusammenfassend, erklärt die Commission:

1) dafs der hydraulische Compressor der Herren Grandis, Grattoni und Sommeiller in regelmässiger und sicherer Weise wirkt, und das beste bekannte Mittel liefert, die Kraft



des Wassergefälles zum Zusammendrücken großer Volumen Luft unter starkem Druck anzuwenden; daß derselbe einen wirklichen und werthvollen Gewinn der Kunst bildet, welcher Mittel und Anregung für die vaterländische Industrie zu nicht zu verachtenden Fortschritten sein wird;

2) daß der hydraulische Compressor das Mittel bietet, den unterirdischen Arbeiten zum Athmen taugliche Luft und Betriebskraft zu liefern;

3) daß die Versuche über die Bewegung zusammengepresster Luft in langen Leitungen, obgleich nur mit einer Röhre von 389 Meter Länge angestellt, einen sicheren Beweisgrund abgeben, zu glauben, daß, wenn nicht Anwendung von Röhren mit ungewöhnlichem Durchmesser gemacht wird, die zusammengedrückte Luft bis zur Hälfte der Entfernung befördert werden kann, welche die beiden Mündungen des Tunnels trennt, indem sie dennoch einen Druck behält, genügend zu ihrer Anwendung als Betriebskraft;

4) daß die Menge des Wassers und das Gefälle desselben, welche in den beiden Thälern dell' Arco und von Bardonnèche zu Gebote stehen, genügend sind, um der Anzahl der Compressoren Bewegung zu ertheilen, welche nothwendig ist zur Ventilation der Arbeiten, auch wenn dieselben mit der größten Schnelligkeit betrieben werden, und daß somit das größte Hinderniß gehoben ist, welches sich dem Gelingen des Werkes hätte entgegenstellen können;

5) daß die mechanischen Bohrer von der zusammengepressten Luft bewegt werden können; daß das Bohren der Sprenglöcher mit ihnen wenigstens zehn bis zwölfmal schneller gemacht werden kann, als mit Handarbeit, daß unter Verringerung der Größe und des Gewichts sie in wirksamer Weise zum Aushöhlen von Tunnels angewendet werden können;

6) daß die Anwendung der mechanischen Bohrer beträchtlich die Dauer der Arbeiten am Richtstollen abkürzen wird und um so mehr im Vergleich zur Handarbeit, je fester die Felsschichten sein werden;

7) daß die Commission nicht im Stande ist, gehörige Grundlagen für Verträge anzugeben, welche sich auf die Ausführung eines von Natur außerordentlichen Werkes beziehen, das mit ebenfalls außerordentlichen oder wenigstens in der That neuen Mitteln auszuführen ist; daß das Werk daher nothwendigerweise auf Rechnung angefangen werden muß; daß die Erfahrung, welche man erlangen wird, indem man noch einige Zeit hindurch die Arbeiten ausführt, das nöthige Licht darüber geben wird, um zu erfahren, ob es zuträglich sei, die weitere Ausführung in Entreprise zu geben, und zu welchen Bedingungen;

8) daß, je langsamer man glaubt, daß die Ausführung des Werkes von statten gehen werde, es desto wichtiger ist, eilig Hand an die Operationen zu legen, welche demselben vorangehen müssen, und daß, während man den Tunnel mit den gewöhnlichen Mitteln anfangen wird, die Probeversuche vollendet und die Ausrüstung der Maschinen fertiggestellt werden kann, welche nöthig sind zu einem Weitervorschreiten mit größerer Schnelligkeit.

#### Ergänzungs-Bericht

über die Bohrmaschine, verbessert von den Herren Grandis, Grattoni und Sommeiller.

Der vorstehende Bericht sollte eben dem Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten zugestellt werden, als die Commission auf die Benachrichtigung, daß die neue vorgeschlagene Bohrmaschine der Herren Grandis, Grattoni und Sommeiller mit Erfolg in Thätigkeit gesetzt worden sei, be-

schloß, sich noch einmal nach Genua zu begeben; sie that dies am Abend des 1. Mai d. J., um sie zu prüfen und Versuche mit ihr anzustellen, die sie in den Stand setzten, über dieselbe berichten zu können, wie sie sich zu thun vorbehalten hatte; sie erfüllte ohne Aufschub die Pflicht.

Fünf Hauptunterschiede bestehen dem Erachten der Commission gemäß zwischen dieser Bohrmaschine und der des Herrn Bartlett, nämlich:

1) Die neue Maschine hat nur einen einzigen Cylinder. Indem derjenige Cylinder fortgelassen ist, welchen wir mit dem Namen „pneumatischer Cylinder“ bezeichnet haben, lassen die Herren Grattoni etc., um die Heftigkeit der Erschütterungen zu beseitigen, den einzigen Kolben ihrer Maschine (welcher zugleich Bewegungs-Kolben und meißeltragender ist) zwischen zwei Luftmassen hin und hergehen, welche in passender Weise von den Behältern nach den beiden Theilen des Cylinders, vorn und hinten befördert werden.

Die von ihnen angewendete Einrichtung ist dieselbe, welche man bei den Regulatoren der Wassersäulen-Maschinen beobachtet, und besteht darin, daß abwechselnd der hintere Druck den vorderen und dieser jenen überwiegt. Sie können so alle plötzlichen Stöße vermeiden, ohne irgend einen Theil der Betriebskraft vergeblich anzuwenden.

2) Die Vertheilung der bewegenden Luft ist durch einen vom Bewegungskolben unabhängigen Mechanismus regulirt, welcher unmittelbar von zwei kleinen Hilfs-Cylindern in Bewegung gesetzt wird, und diese werden nach der Absicht der Erfinder noch auf einen zurückgeführt werden.

3) Der Durchmesser des Kolbens und seiner Stange sind in Uebereinstimmung mit dem Druck der bewegenden Luft festgestellt worden, daher wird der Cylinder ansehnlich kleiner als bei der Maschine Bartlett's; es ist übrigens klar, daß diese Veränderung sich auch bei dieser würde anbringen lassen. Auch der Durchmesser des Schwungrades ist um Vieles vermindert worden.

4) Nach und nach, je nachdem der Meißel weiter in die Masse hineindringt, ist es nöthig, die Maschinen entsprechend vorrücken zu lassen. Bei der des Herrn Bartlett ist dies Vorrücken gleichförmig und kann nur mit Hülfe eines Menschen geändert werden durch Führung eines Hebels; die neue Bohrmaschine dagegen ist so angeordnet, daß das Vorrücken sich selbstthätig regulirt, so nämlich, daß durch die Wirkung der Maschine selbst sie langsam oder schnell vorrückt, je nachdem sie auf einen mehr oder weniger harten Felsen wirkt. Bei der von uns geprüften Maschine indessen war das Vorrücken, welches für die mehr widerstehenden Steinarten (Sienit und Kalk) gut regulirt war, nicht hinreichend für die weniger harten (Gyps und Sandstein); es wurde daher nöthig, dasselbe theilweise mit der Hand zu ergänzen, indessen wird die Verbesserung dieses kleinen Mangels keiner Schwierigkeit unterworfen sein.

Das selbstthätige Vorrücken der Maschine, außer daß es den Gang der Arbeit regelmässiger macht, wie man bald sehen wird, überhebt auch der Nothwendigkeit, für jede Maschine einen Menschen anzustellen, welcher das Vorrücken derselben regelt. Wenn mehrere Maschinen, eine neben der anderen arbeiten, so kann ein Maschinist sie alle regieren; einige bei der Vertheilung anzubringende Modificationen werden diese Beherrschung leichter machen.

5) Endlich kann die Maschine, leichter als die des Herrn Bartlett, zur Rechten und zur Linken, nach oben und nach unten geneigt werden in der Art, daß man in den Felsen in der für den guten Erfolg der Minen günstigsten Richtung bohrt.



Die von den Herren Proponenten an der Bohrmaschine gemachten Abänderungen haben beträchtlich das Volumen und ein wenig auch das Gewicht verringert. Die ganze Maschine kann man in zwei Theile zerlegen: den einen, welcher den ganzen Mechanismus enthält, und welcher, wie wir gesagt haben, vorrückt, während das Loch sich vertieft; den anderen feststehenden, welcher gleichsam die Grundlage des ersten bildet, oder besser gesagt, die Eisenbahn, auf der sich jener bewegt. Den beweglichen Theil kann man ganz umschreiben mit einem Parallelopipedum von 2,10 Meter Länge, 0,23 Meter Breite und 0,40 Meter Höhe, mit einem Gewicht von 202 Kilogr., welches sich auf 150 verringern wird, wenn sie von vielen Theilen befreit sein wird, welche durch allmälige Verbesserungen dem von uns geprüften Exemplar zugefügt worden sind, die in der endgültigen Construction der Maschine nicht bestehen bleiben werden. Der untere Theil ist fest, wiegt ungefähr 140 Kilogr. und kann auch ein wenig leichter gemacht werden; er ist lang 2,83 Meter, breit 0,20 Meter, hoch ungefähr 0,10 Meter, so daß die ganze Maschine in einem Raum Platz findet von 2,83 Meter Länge, 0,23 Meter Breite und 0,50 Meter Höhe, wenn nicht diese letztere Dimension um 0,25 Met. wachsen wird durch einige Nebentheile, welche erforderlich sind, um die Maschine auf dem in dem Bericht angegebenen großen Wagen zu befestigen, und welcher bestimmt ist, alle Maschinen zu tragen, die zusammen an einer Angriffsseite wirksam sein sollen. Bei solchen Dimensionen nimmt man wahr, daß in einem Richtstollen von 2,5 Meter im Quadrat wirklich dergleichen aufgestellt werden können. Wie viel, wie sie angeordnet, welches die geeignetsten Mechanismen, um die Handhabung leichter und die Arbeit schneller zu machen, das sind Sachen, die man späteren Studien überlassen muß, und über welche, wann es auch sei, die sicheren Rathschläge der Erfahrung nicht fehlen werden.

Bei den von der Commission angestellten Versuchen hat die neue Bohrmaschine regelmäsig gearbeitet; wenn sie Einiges zu wünschen übrig läßt, so wird Niemand sich wundern, wenn diese Maschine bei der ersten Anfertigung nicht gleich vollkommen aus der Hand der Erfinder hervorgegangen ist; sie haben allmälige Verbesserungen an derselben angebracht, und schon bereits solche Modificationen angegeben, daß sie beabsichtigen, eine zweite danach zu bauen.

Aus der Tabelle unter den Anmerkungen D. kann man die numerischen Resultate unserer Versuche ersehen, welche sich, wie folgt, zusammen fassen lassen:

Zahl der Schläge pro Minute 271,

Verbrauch an zusammengedrückter Luft pro Min. 216 Liter,

Tiefe des Bohrloches in einer Minute in

Sienit . . . . .	0,0225 Meter,
Kalk . . . . .	0,0790 „
Sandstein . . . . .	0,1317 „
Gyps . . . . .	0,2360 „

Diese Steinarten sind eben dieselben, an denen die Bohrmaschine des Herrn Bartlett versucht worden ist.

Wenn man die Resultate der einzelnen Versuche prüft, so wird man finden,

1) daß die bei fünf mit Kalkstein angestellten Versuchen erhaltenen Tiefen vollkommen übereinstimmend sind und 0,079 Meter pro Minute betragen, während sie bei der Maschine von Bartlett zwischen 0,078 Meter und 0,028 Meter schwanken. Diese Verschiedenheiten haben zwei Ursachen, erstens die Ungleichartigkeit des Steins, der hin und wieder von Quarzadern durchzogen war, zweitens, daß die Maschine mit der Hand und deshalb in einer nicht immer hinreichend regelmäsig Weise vorgerückt werden mußte.

2) daß die Proben mit dem Sienit nicht viel von einander abweichende Resultate ergeben, und daß sie noch gleichförmiger gewesen sein würden, wenn die Masse unter den Schlägen des Meißels hätte fortwährend gut festgehalten werden können; daß aber nicht dasselbe stattfand beim Sandstein, bei welchem in zwei Versuchen die Tiefen für dieselbe Zeit im Verhältniß von 1 : 2 von einander abwichen, eine Verschiedenheit, welche allein dadurch veranlaßt wurde, daß man bei diesen Versuchen gezwungen war, das Vorrücken der Maschine mit der Hand zu reguliren.

3) daß im Sienit, im Sandstein und im Gyps die mit der neuen Maschine erhaltenen Löcher in derselben Zeit ein wenig geringer waren, als mit der Maschine des Herrn Bartlett, daß das mittlere Verhältniß der Tiefen für alle Steinarten (wenn für den Kalk bezüglich der Maschine des Herrn Bartlett die Zahl 0,049 Meter angenommen wird) sein würde wie 96 : 100, wenn aber für den Kalk bei der Maschine des Herrn Bartlett dieselbe Zahl 0,079 wie bei der anderen Maschine angenommen wird, das mittlere Verhältniß der Tiefen etwa wie 4 : 5 sein würde.

4) daß die in einer Minute und die für 100 Schläge aufgewendete Menge Luft beträchtlich geringer ist bei der neuen Maschine, als bei der anderen, und zwar nahezu in dem Verhältniß von 4 : 7.

5) daß folglich auch unter der ungünstigsten Voraussetzung die von den beiden Maschinen mit derselben Menge zusammengedrückter Luft geleisteten Arbeiten unter sich in dem Verhältniß von 7 : 5 zu Gunsten der neuen Maschinen stehen. Der Nutz-Effect dieser letzteren wird noch merklich zunehmen können, da bei dem von uns geprüften Exemplar viele Entweichung von Luft stattfand, von Unvollkommenheiten herrührend, welche leicht beim Bau von anderen ähnlichen Maschinen zu vermeiden sein werden.

#### Schlussfolgerungen:

„Die Bohrmaschine, vorgeschlagen von den Herren Grandis, Grattoni und Sommeiller, ist geeignet zum Bohren von Felsen vermittelt der Kraft der zusammengedrückten Luft.“

„Dieselbe Maschine ist bei ihrem kleinen Rauminhalt fähig, bei dem Vortreiben des kleinen Richtstollens angewendet zu werden, in welchem mehrere derartige Maschinen gleichzeitig auf die Angriffsseite wirken können.“

„Das von der Commission geprüfte Modell bohrt den Felsen ein wenig geringer schnell, als die Maschine von Bartlett, aber mit beträchtlicher Ersparung von Betriebskraft.“

„Die Prüfung der Maschine der Herren Grandis, Grattoni und Sommeiller und die mit derselben ausgeführten Versuche befestigen die Commission in allen Schlüssen ihres ersten Berichtes, und steigern ihr Vertrauen auf das Gelingen der vorgeschlagenen Mittel.“

Turin, den 5. Mai 1857.

gez. Des Ambrois. Giulio (Bericht-Erstatter).

L. F. Menabrea. D. Ruva. L. Sella.

#### Anmerkungen A.

##### Versuche mit dem hydraulischen Compressor.

Um die von der Maschine bei jedem Schlage zusammengedrückte Luftmenge und die entsprechende Arbeitskraft zu bestimmen, verfuhr man folgendermaßen: Indem man auf der äußeren Oberfläche der Behälter für die zusammengedrückte Luft (welche die Form zweier cylindrischer Dampfkessel haben, unter sich in Verbindung und einer neben dem anderen stehen) eine horizontale Ebene beschrieb, welche durch die Axe dieser



Behälter gelegt war, und diese gedachte Ebene verlängerte, bis sie die Anzeigeröhren traf, so nahm man an diesem Schnittpunkt den Nullpunkt der Scala an, mittelst welcher man die Höhe des inneren Wasserspiegels maß. Da man die Abmessungen der Behälter kannte, welche waren:

innerer Halbmesser . . . . . 0,604 Meter,

Länge des cylindrischen Theils 2,810 „

und, indem man sich den Fassungsraum derselben in lauter horizontale Schichten von einem Centimeter Dicke getheilt dachte, so war man im Stande, eine Tabelle aufzustellen, welche unmittelbar den Inhalt jeder Schicht ergab und gestattete, das Volumen zusammengedrückter Luft daraus abzuleiten, welches in die Behälter eingetreten, oder aus denselben entnommen war.

Man maß ferner sorgfältig den Inhalt des horizontalen Querschnitts der Gefäße, aus welchen das Betriebswasser der Maschine herabfloß; hieraus und aus der Senkung des Wasserspiegels in diesen Gefäßen entnahm man dann das Volumen des verbrauchten Betriebswassers.

Ein von der Ausflußklappe des Compressors nach dem mittleren Spiegel des Wassers in den Speise-Gefäßen ausgeführtes Nivellement ergab 23,95 Meter als Differenz in der Höhe dieser beiden Punkte; aus dem Product dieser Höhe mit dem Gewicht des verbrauchten Wassers ging die Betriebskraft hervor.

In Bezug auf den Nutz-Effect der Maschine, bestehend in der Zusammendrückung einer gewissen Menge Luft bis zu sechs Atmosphären Spannung, und in der Spannung dieser comprimierten Luft in den Reservoirs unter dem Druck einer Wassersäule von circa 51 Meter Höhe, ist die Rechnung folgende:

Die erforderliche Arbeit, um  $m$  Liter atmosphärischer Luft von dem gewöhnlichen Druck auf den von  $m$  Atmosphären zusammen zu pressen, dieselben also auf das Volumen eines einzigen Liter zurückführend, ist durch die Formel gegeben:

$10,325 (m \cdot \log. \text{hyperbol. } m - [m - 1])$  Kilogrmt.

Die erforderliche Arbeit, um diesen Liter zusammengedrückter Luft zum Uebergang in einen geschlossenen Recipienten zu zwingen, der voll von Wasser ist und in Verbindung steht mit einem Wasser-Reservoir von einer Höhe gleich  $(m - 1)$  Atmosphären, eine Arbeit, welche identisch mit der Erhebung eines Liter Wasser zur Höhe des Reservoirs ist, wird mithin:

$10,325 (m - 1),$

und die Summe beider Arbeiten wird:

$10,325 m \cdot \log. m.$

Berechnet man diese beiden Arbeiten besonders, unter der Voraussetzung von  $m=6$ , so wird:

Arbeit der Zusammendrückung = 59,374 Kilogrmt.

Arbeit des Einbringens in die Behälter = 51,625 „

Ganze Arbeit 110,999 „

oder rund 111 Kilogramm für jede sechs Liter atmosphärischer Luft, zurückgeführt auf einen Liter von sechs Atmosphären Druck. Mit den nämlichen Formeln sind für zahlreiche Versuche die nöthigen Arbeiten für Zusammendrückungen von 2, 3, 4 und 5 Atmosphären berechnet worden.

Hier sind nun im Auszuge die Ergebnisse der mit dem Compressor angestellten Versuche:

Zahl der Schläge.	Volumen zusammengedrückter Luft. Liter.	Volumen für jeden Schlag. Liter.
10	795,84	75,98
10	774,09	77,41
15	1148,93	76,59
42	2593,17	61,74
Summa 77	5312,03	72,93 (im Mittel)

Diese vier Beobachtungen sind aufeinanderfolgend gemacht worden, ohne die Maschine aufzuhalten, die erste und letzte Ablesung des Anzeigerohrs, angestellt während das Wasser in den Behältern in Ruhe war, sind sicherer, als die mittleren Ablesungen, bei denen das Wasser eine sehr merkbare Oscillations-Bewegung hatte, daher wahrscheinlich der Unterschied des letzteren Ergebnisses von den vorhergehenden, welcher indessen auch davon herkommt, daß der Druck in den Reservoirs vom Anfang gegen das Ende des Versuches hin wächst, je nachdem sich der Wasserspiegel nach und nach in den Reservoirs senkt und im Druckgefäß anwächst.

Als mittleren Satz drückte deshalb die Maschine bei jedem Schläge 438 Liter atmosphärische Luft auf ein sechsmal geringeres Volumen, also auf 73 Liter zusammen.

Die folgende Tafel giebt die Volumen verwendeten Wassers, während die obenbeschriebenen Beobachtungen gemacht wurden:

Zahl der Schläge.	Volumen verwendeten Wassers. Liter.	Volumen bei jedem Schläge. Liter.
9	6076,5	675,16
12	7794,2	649,51
14	9607,3	686,23
Summa 35	23478,0	670,30 (im Mittel).

Stellt man das in den 35 ersten Schlägen erhaltene Volumen zusammengedrückter Luft mit dem des gleichzeitig verwendeten Wassers zusammen, so wird man 2682,86 Liter Luft zusammengedrückt von 23478 Liter Wasser finden, weshalb die Zusammendrückung von 6 Liter atmosphärischer Luft in einen Liter, einen Aufwand von 8,751 Liter Wasser verursacht und eine Betriebskraft von 209,59 Kilogramm verbraucht haben würde. Der Coefficient des Nutz-Effects würde

also sein  $= \frac{111}{209,59} = 0,53$  pCt. ungefähr. Aber auf Grund

der Ungewißheit dieser ersten drei Resultate scheint es hier sicherer zu sein, das Mittel aus den vier Beobachtungen, über welches kein Zweifel entstehen kann, und welches 72,93 Liter zusammengedrückter Luft ist, mit der mittleren Wasserverwendung, welche für jeden Schlag sich auf 670,3 Liter stellt, zu vergleichen; das Volumen Wasser für jeden Liter zusammengedrückter Luft kommt dann auf 9,191 Liter, die Betriebskraft auf 220,12 Kilogramm und der Nutz-Effect auf 0,504.

Wird zu der ebenberechneten Betriebskraft diejenige hinzugefügt, welche für die kleine Wassersäulen-Maschine zur Regulirung der Klappenbewegung verbraucht wird, welche Arbeit = 349,48 Kilogramm (6,786 Liter von 51,5 Meter Gefälle) für jeden Schlag ist, oder 4,792 Kilogramm für jeden Liter zusammengedrückter Luft, so reducirt sich der Coefficient des Nutz-Effects auf 0,495, oder in runder Zahl 0,5.

Ein anderer Versuch ist über die Dauer jedes Schläges und über die entsprechende Menge zusammengedrückter Luft gemacht worden; allein, da nicht gleichzeitig die Menge des Betriebswassers beobachtet worden ist, so kann man daraus keine Bestimmung des Nutz-Effects ableiten; wir geben indessen die Resultate desselben:

Dauer von 101 Schlägen = 45 Minuten 30 Sekunden.

Mittlere Dauer eines Schläges = 0 Min. 27 Sekunden.

Zahl der Schläge.	Volumen zusammengedrückter Luft. Liter.	Volumen für jeden Schlag. Liter.
25	1612,5	64,50
30	1969,8	65,66
35	2183,9	62,40
10	484,4	48,54
Summa 100	6250,6	62,51 (im Mittel).



Mittelst eines auf der ganzen Länge der Röhre, welche die zusammengedrückte Luft vom Kopf der Compressions-Säule nach den Reservoirs führt, angewendeten Thermometers, durch vielfach verdoppeltes Leinenzeug sorgfältig geschützt gegen den Einfluß der äußeren Luft, ist man dazu gelangt, die Temperatur der zusammengedrückten Luft zu ermitteln; gleichzeitig beobachtete man ein frei im Schatten aufgehängtes Thermometer; die Beobachtungen sind folgende:

		Temperatur der äußern Luft.	Temperatur der Leitungsröhre der zusammengedrückten Luft.
Nach 30 Schlägen	14,5 Grade.	36 Grade.	
" 60	14,5 "	44 "	
" 90	14,5 "	49 "	
" 100	20,5 "	51,5 "	

### Anmerkungen C.

Versuche über die Arbeit der Bohrmaschine des Herrn Bartlett.

Natur des Steins.	Dauer des Versuchs. Secunden.	Zahl der Schläge pro Minute.	Tiefe des Bohrlochs		Volumen zusamme- gedrückter Luft	
			im Ganzen Meter.	pro Minute Meter.	im Ganzen Liter.	pro Minute. Liter.
Sienit. . . . .	103	—	0,056	0,0346	—	—
Desgl. . . . .	161	258	0,087	0,0324	959	357
Desgl. . . . .	204	276	0,113	0,0332	1311	385
Schiefriger Kalkspath. . . .	600	—	0,300	0,030	—	—
Desgl. . . . .	270	260	0,350	0,078	—	—
Desgl. . . . .	330	—	0,380	0,069	2593 <sup>1)</sup>	471,48 <sup>1)</sup>
Desgl. . . . .	300	270	0,190	0,038	2683 <sup>1)</sup>	536,40 <sup>1)</sup>
Desgl. . . . .	570	—	0,270	0,028	5276 <sup>1)</sup>	398,19 <sup>1)</sup>
Desgl. . . . .	225	—	0,195	0,052		
Serpentinschiefer. . . . .	270	—	0,375	0,083	—	—
Desgl. . . . .	300	—	0,410	0,082	—	—
Desgl. . . . .	240	—	0,210	0,054	—	—
Sandstein . . . . .	155	—	0,450	0,174	—	—
Desgl. . . . .	170	—	0,590	0,208	—	—
Gyps. . . . .	127	—	0,580	0,274	—	—
Desgl. . . . .	117	—	0,590	0,302	—	—

<sup>1)</sup> Man verliert ersichtlich viel Luft an der Verbindung der Maschine mit der Leitung, und ist auf die in den letzten beiden Spalten bezeichneten Zahlen kein Gewicht zu legen.

### Anmerkungen D.

Versuche über die Arbeit der Bohrmaschine der Herren Sommeiller etc.

Natur des Steins.	Dauer des Versuchs Secunden.	Zahl der Schläge		Tiefe des Bohrlochs			Volumen zusammengedrückter Luft		
		im Ganzen	pro Min.	im Ganzen	pro Minute.	in 100 Schlägen. Meter.	im Ganzen	pro Min.	in 100 Schlägen. Liter.
Sienit . . . . .	180	954	318	0,065	0,0217	0,0068	741	247	114
Desgl. . . . .	337	1586	282	0,120	0,0214	0,0076	1777	209	98
Desgl. . . . .	270	1048	233	0,110	0,0244	0,0105	1034	230	94
Schiefriger Kalkspath . . . .	180	—	—	0,235	0,0780	—	—	—	—
Desgl. . . . .	138	596	259	0,182	0,0798	0,0305	487	212	82
Desgl. . . . .	125	510	245	0,163	0,0783	0,0320	—	—	—
Desgl. . . . .	180	770	257	0,240	0,0800	0,0312	590	197	77
Desgl. . . . .	270	1160	258	0,355	0,0789	0,0306	884	196	76
Sandstein . . . . .	390	1760	271	0,575	0,0884	0,0326	—	—	—
Desgl. . . . .	240	1156	289	0,700	0,1750	0,0605	—	—	—
Gyps . . . . .	150	740	296	0,590	0,2360	0,0800	550	220	74



## Anmerkungen E.

Beobachtungen über die zur Eröffnung der großen Tunnel erforderlichen kleinen Richtstollen.

T u n n e l.	F e l s e n.	Zahl der Minen.	F ü r j e d e M i n e.				F ü r j e d e n C u b i k m e t e r.			
			Mittlere Tiefe. Meter.	Arbeits- stunden.	Von einer Mine her- vorge- brachte Höhlung. Cub.-Met.	Verwen- detes Pulver. Kilogr.	Zahl der Minen.	Länge der Löcher. Meter.	Arbeits- tage.	Verwen- detes Pulver. Kilogr.
Han Francia, Schiffbar- machung der Meuse	Dichter grauer Kalkspath.	64700	0,435	Std. Min.	0,123	0,150	8,02	3,49	2,573	1,20 <sup>1)</sup>
Revin, desgl. . . . .	Blättr. Kalksp.	34778	0,41	3 15	0,067	0,159	14,82	6,08	4,809	2,35 <sup>1)</sup>
Medie . . . . .	—	99478	0,42	3 11	0,095	0,154	11,42	4,78	3,691	1,77 <sup>1)</sup>
Villavecchia . . . . .	Mergel-Kalk.	50542	0,46	2 24	0,27	0,14	3,57	1,64	1,074	0,50 <sup>2)</sup>
Creverina, nördliche Mündung . . . . .	desgl.	42187	0,40	3 24	0,16	0,15	6,22	2,49	2,62	0,83 <sup>2)</sup>
Pieve, südliche Mün- dung . . . . .	Glimmr. blättr. Kalkschiefer.	42767	0,39	2 5	0,13	0,16	7,64	2,98	2,02	1,21 <sup>2)</sup>
Galleria di servizio di San Benigno . . . .	Kalkschiefer.	2520	0,75	3 —	0,17	0,14	5,75	4,31	2,16	0,82 <sup>3)</sup>
Verbreiterung des Richtstollens, um ihn auf den großen Querschnitt zu bringen.										
Han (wie oben) . . . .	Fester Kalk.	48491	0,525	2 22	0,35	0,377	2,85	1,48	0,675	1,083 <sup>2)</sup>
Revin (wie oben) . . .	desgl.	55277	—	2 56	0,149	0,147	6,69	2,53	1,91	1,031
Loran Cantal . . . .	Trachyt.	—	—	—	—	—	2,61	—	0,67	—
	—	0,45	—	—	—	—	3,77	—	1,02	—

Bemerkungen. <sup>1)</sup> Tagearbeit, d. h. Arbeit eines Minirers und Gehülfen, 12 Stunden arbeitend, wovon 2 Stunden Ruhe. Die Stunden beziehen sich auf wirkliche Arbeit. <sup>2)</sup> Tagearbeit von 8 Stunden eines Minirers und Gehülfen. <sup>3)</sup> Desgl. Zeit der Explosion und vorherige unumgängliche Räumung =  $\frac{1}{4}$  der ganzen.

## P r o g r a m m

zur Erbauung eines neuen Börsengebäudes für Berlin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt R im Text.)

Auf den der hiesigen Kaufmannschaft zugehörigen, in Berlin in der Burgstraße No. 25 und 26, in der Neuen Friedrichsstraße No. 51, 52, 53 und 54 belegenen Grundstücken sollen die für die neue Börse erforderlichen Baulichkeiten errichtet und hergestellt werden.

Die Lage und Grundform des Bauplatzes ergibt der Situationsplan auf Blatt R. Die Buchstaben VUQPHFTMN bezeichnen seine Ausdehnung.

Von den jetzt auf dem Grundstück vorhandenen Bauten soll das an der Burgstraße und der Heiligengeistgasse belegene Haus nebst Seitenflügel, im Situationsplan mit den Buchstaben EGHFTSR bezeichnet, von dem Neubau unberührt bleiben; jedoch ist das Aufsetzen einer Etage über dem an der Burgstraße gelegenen, mit den Buchstaben EGHF bezeichneten Vorderhause zulässig. In wiefern das mit den Buchstaben ACDB bezeichnete, mit dem eben erwähnten Hause in Hinsicht der Fassade und der Etagenhöhen correspondirende Gebäude für den Neubau, ganz oder theilweise, zweckmäßig genutzt werden kann, wird dem eigenen Ermessen anheim gegeben.

Der Durchschnitt und die Fassade dieser beiden Gebäude sind zur Hälfte auf Blatt R dargestellt. — Die übrigen noch auf dem Grundstück sich befindenden Baulichkeiten sollen sämtlich abgebrochen werden.

Wenn bei Aufstellung des Projectes die Benutzung des

in der Neuen Friedrichsstraße No. 55 belegenen Grundstücks als sehr wesentliche Vortheile gewährend nachgewiesen wird, nur dann würde dieselbe eine Berücksichtigung finden können.

Die für den Bau erforderlichen Räumlichkeiten bestehen aus:

A) Einem Saal von circa 9000 Quadratfuß Flächeninhalt für die Producten-Börse; dabei sind erforderlich:

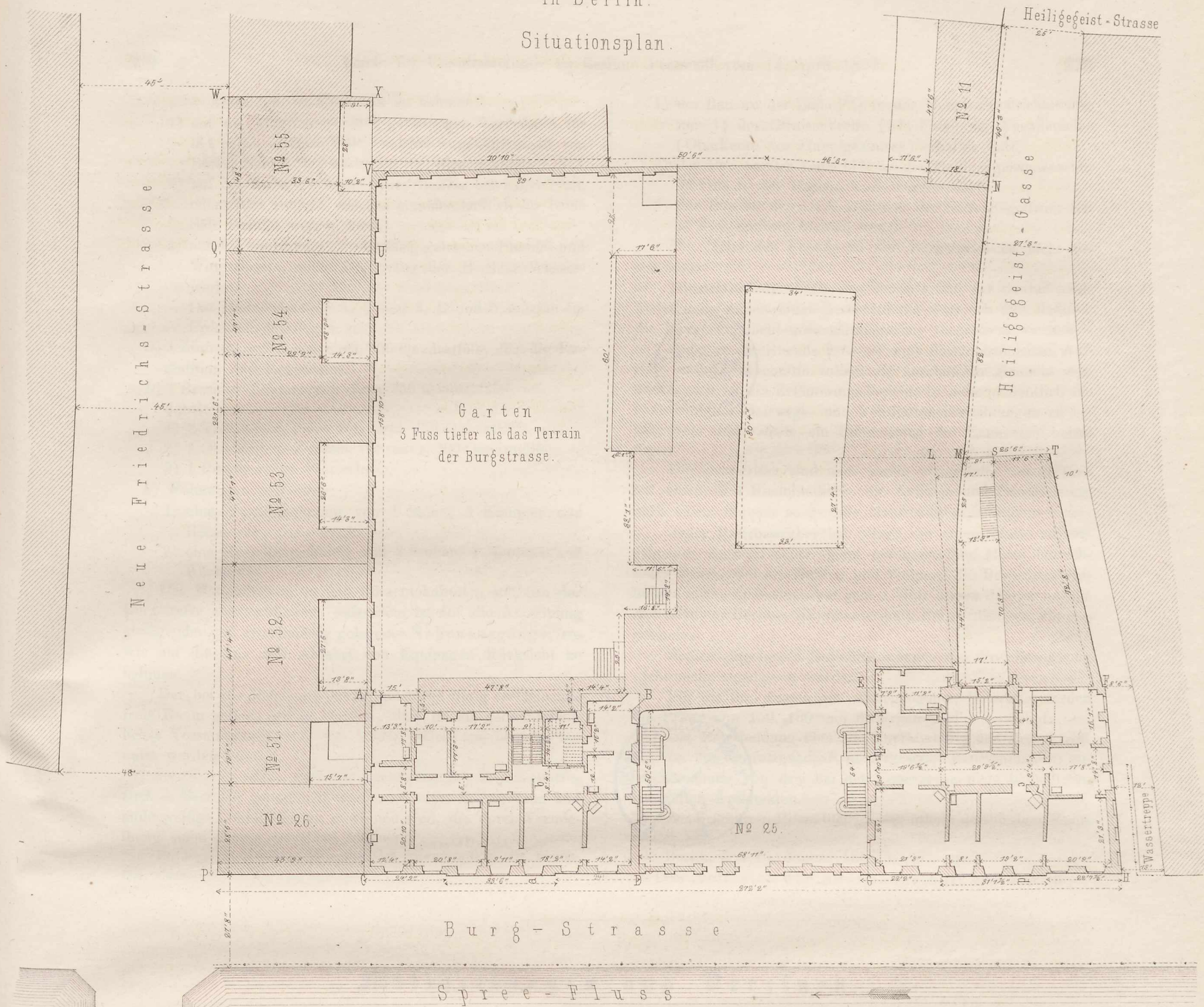
- 1) 2 Zimmer, jedes von circa 400 Quadratfuß, behufs der Kündigungen für das Getreide-, Spiritus- und Oelgeschäft,
- 2) 2 Zimmer, jedes circa von 160 Quadratfuß, zur Anfertigung der Preiscourante und Anfertigung telegraphischer Depeschen,
- 3) 1 Garderoben-Zimmer von 700 Quadratfuß.

B) Einem Saal von ebenfalls circa 9000 Quadratfuß Flächeninhalt für die Fonds-Börse; dabei sind erforderlich:

- 1) 1 Zimmer von circa 200 Quadratfuß zur Anfertigung telegraphischer Depeschen,
- 2) 1 Zimmer von circa 200 Quadratfuß zur Aufstellung eines telegraphischen Apparates,
- 3) 1 Zimmer von circa 400 Quadratfuß zur Notirung der Course,
- 4) 1 Lese-Zimmer von circa 600 Quadratfuß,
- 5) 1 Garderoben-Zimmer von circa 700 Quadratfuß.



Situationsplan.

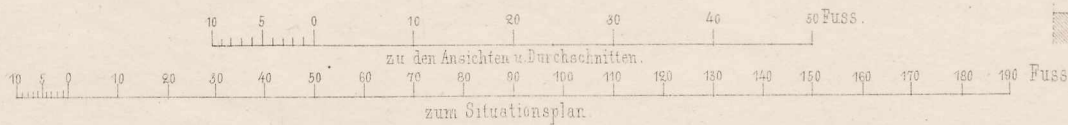
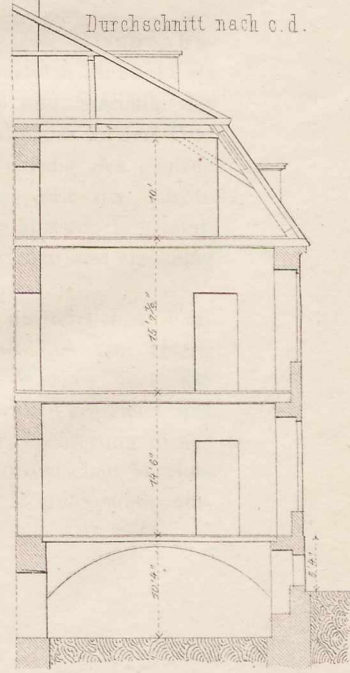
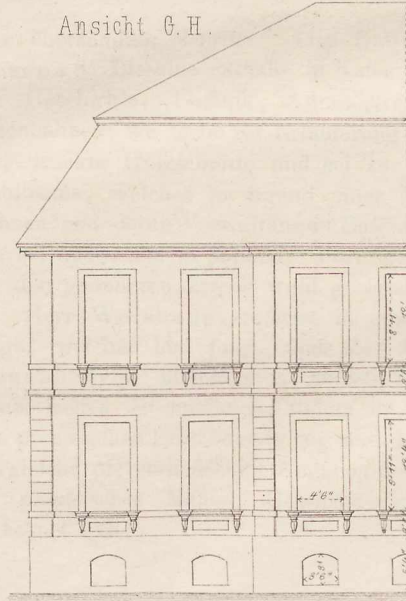
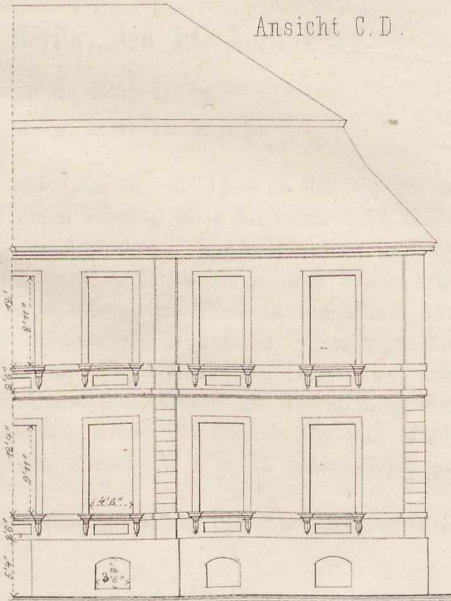
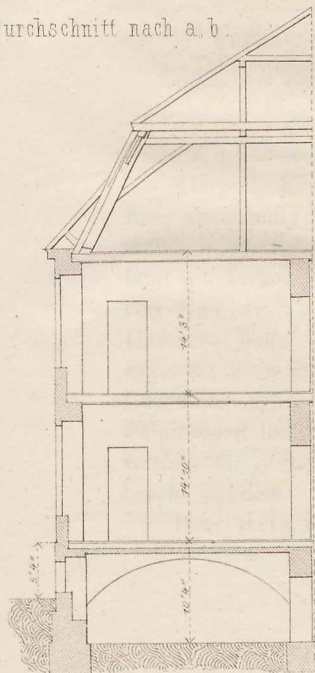


Durchschnitt nach a. b.

Ansicht C. D.

Ansicht G. H.

Durchschnitt nach c. d.





Außerdem ist Rücksicht zu nehmen:

- 1) auf die Anordnung eines geräumigen Vorraumes für die beiden großen Säle, welcher zum Aufenthalt von Boten, Schiffern, Fuhrleuten etc. dienen kann;
- 2) auf die Anlage entweder eines Buffets bei jedem Saal, oder eines Buffets, welches gemeinschaftlich für beide Säle benutzt werden kann;
- 3) auf die Anordnung zweckmäßig gelegener Pissoirs und Waterclosets, unter Benutzung der Berliner Wasserwerke.

Die Räumlichkeiten A, 1 und 3, B und 5 müssen im Erdgeschosse belegen sein.

C) 3 Zimmer, jedes von circa 400 Quadratfuß, für die Expedition und Registratur.

D) 1 Sessions-Zimmer von circa 750 Quadratfuß; dabei:

- 1) 2 Vorzimmer, jedes von circa 400 Quadratfuß,
- 2) 1 Garderoben-Zimmer von circa 200 Quadratfuß,
- 3) 1 Pissoir nebst Watercloset.

E) Wohnungen und zwar:

- 1) eine Portierwohnung von 1 Stube, 1 Kammer und Küche etc.,
- 2) eine Kastellanwohnung von 2 Stuben, 1 Kammer und Küche etc.

Der Haupteingang zu den Börsenlokalitäten soll von der Burgstraße aus stattfinden, außerdem ist auf die Anordnung genügender und zweckmäßig gelegener Nebenausgänge, sowie auf die An- und Abfahrt von Equipagen Rücksicht zu nehmen.

Der bei der Bebauung des Grundstücks übrig verbleibende freie Raum soll so gelegt werden, daß er als gemeinschaftlicher Versammlungsraum von beiden Sälen aus bequem benutzt werden kann.

Gewünscht wird, daß bei Anordnung des Raumbedarfes auch in Betracht genommen werde, ob nicht Kellerräume und anderweitige Lokalitäten zu gewinnen sind, die durch Vermietung einen Ertrag gewähren können.

In baupolizeilicher Hinsicht ist vornehmlich zu beachten, daß:

- 1) der Bau an der Linie PQ in der Neuen Friedrichsstraße nur  $1\frac{1}{4}$  der Straßbreite ( $57\frac{1}{2}$  Fuß) zur Façadenhöhe (Oberkante des Hauptgesimses) erhalten darf,
- 2) der Bau an der Linie MN in der Heiligengeistgasse nur 36 Fuß in der Façade hoch werden darf,
- 3) der Bau an der Linie LK von der Seitenflügelfront SR 17 Fuß entfernt bleiben muß.

Die Höhe der Façade in der Burgstraße ist nicht beschränkt.

Hinsichtlich der Wahl des Baustyls und des Baumaterials findet keine anderweitige Beschränkung statt, als daß dadurch die Baukosten nicht unverhältnismäßig vergrößert werden.

Jeder einzureichende Entwurf muß durch Grundrisse, Aufrisse und Durchschnitte vollständig anschaulich gemacht werden. Auch ist ein Erläuterungsbericht, in dem namentlich die beabsichtigten Heizungs- und Ventilationsvorrichtungen zu beschreiben sind, sowie ein Ueberschlag der Baukosten beizufügen.

Die Grundrisse sind nach einem Maassstabe von 10 Fuß auf einen Zoll Rheinländisch, die Aufrisse und Durchschnitte nach einem doppelt so großen Maassstabe aufzutragen.

Jeder Preisbewerber hat seinen mit einem Motto zu versehenen Entwurf nebst einem mit demselben Motto bezeichneten Briefe, welcher Namen und Wohnort des Bewerbers enthalten muß, spätestens bis zum 1. Juli dieses Jahres an die Aeltesten der Berliner Kaufmannschaft, Burgstraße No. 25, einzusenden.

Später eingehende Entwürfe können zur Preisbewerbung nicht mehr zugelassen werden.

Für die drei besten der eingegangenen Entwürfe werden die Preise von 150, 100 und 60 Friedrichsd'or bewilligt.

Die Entscheidung über die Zuerkennung der Preise trifft die von der Kaufmannschaft niedergesetzte Baucommission unter Zuziehung von drei bei der Concurrenz nicht beteiligten namhaften Architekten.

Die prämierten Pläne bleiben Eigentum der hiesigen Kaufmannschaft.

Berlin, den 15. Januar 1858.

Die Aeltesten der Kaufmannschaft von Berlin.

## Mittheilungen aus Vereinen.

### Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Verhandelt Berlin, den 14. April 1857.

Vorsitzender: Herr Brix.

Schriftführer: Herr H. Wiebe.

Herr E. Riepe aus London, als Gast in der Versammlung anwesend, hielt einen Vortrag über das Gießen des Gußstahls in Erdformen, ein Verfahren, auf welches er in England ein Patent besitzt, und welches er in dem Stahlwerke von Naylor-Vickers et Comp. in Sheffield eingeführt hat. Dasselbe biete zwar mancherlei technische Schwierigkeiten dar, sei aber zur Zeit mit Vortheil für die Darstellung von Locomotiv-Achsen, Radbandagen, ferner zur Herstellung von Zahnrädern für Walzwerke, sowie zur Fabrikation von Mahlwerken für metallurgische Zwecke u. s. w. in Anwendung gebracht worden.

Herr Brix referirt über den Inhalt der von Herrn v. We-

ber übersandten Schrift: „Die Schule des Eisenbahnwesens.“ Dieselbe enthalte in Katechismusform einen Abriss der Geschichte, Technik, Administration und Statistik der Eisenbahnen, sie biete zur Erläuterung zahlreiche in den Text eingedruckte Holzschnitte und sei zur Belehrung des großen Publicums, welches in irgend einer Weise mit den Eisenbahnen und deren Verwaltung in Berührung kommt, bestimmt. Sie sei außerdem in populärer Form geschrieben und erscheine für den genannten Zweck wohl geeignet.

Herr Weishaupt referirt in einem ausführlichen Vortrage, welcher hier folgt, über den Inhalt des von Herrn Hauchecorne übersandten statistischen Werkes über die französischen Eisenbahnen, indem er überall Vergleiche mit den preussischen Eisenbahnen zog und zur Erleichterung dieser Vergleiche die statistischen Angaben des französischen Werkes für preussisches Maass-, Gewichts- und Münz-System umgerechnet hatte:



Auszugsweise Mittheilungen  
aus der im Jahre 1856 veröffentlichten Statistik  
der französischen Eisenbahnen.

Einleitung.

Am 30. Juni 1855 umfasste das concessionirte französische Eisenbahnnetz 1526 preussische Meilen; davon waren 661 Meilen im Betrieb. (In Preussen standen ult. 1855 im Betriebe 507 Meilen, davon im mittleren Jahresdurchschnitt 494 Meilen). 59 Gesellschaften sind allmählig gebildet; es existiren davon nur noch 24, von denen 8 allein 1424 Meilen besitzen.

Der Gesamtaufwand für den Bau der concessionirten Bahnen wird betragen: 1050363587 Thlr., bis zum 31. December 1854 betrug er 581201185 Thlr.; die vom Staate bezahlten Subventionen belaufen sich hierbei auf 242391597 Thlr. Der Betrag der jährlichen Zins-Garantie beträgt 16510315 Thlr. zu einem Capitale von 418730138 Thlr. (In Preussen bis ult. 1854 im Betriebe 491 Meil., Gesamtkosten 202414049 Thlr., Unterstützung Seitens des Staates: Keine, Zins-Garantie pro anno (1854) 950250 Thlr. für ein Capital von 27150000 Thaler.

Die Ausgaben zu Lasten der Gesellschaften erheben sich auf 801238890 Thlr., darunter 317802316 Thlr. in Stamm-Actien (In Preussen bis ult. 1854 ausgegeben: von den Gesellschaften 154339697 Thlr., darunter in Stamm-Actien 97406100 Thaler).

Im Jahre 1854 sind 91570159 Thlr. auf Eisenbahnen verwendet (in Preussen 36450127 Thlr.).

Die Einnahmen im Jahre 1854 haben 53864800 Thlr. überstiegen und betrugen brutto pro Kilometer 12509 Thlr. oder 94218 Thlr. pro Meile. (In Preussen Gesamt-Einnahme 23424619 Thlr. oder pro Meile 47873 Thlr.).

Die Ausgaben betrugen 23455715 Thlr., pro Kilometer 5395 Thlr. oder 40635 Thlr. pro Meile, beinahe 43 pCt. der Total-Einnahme. (In Preussen Gesamt-Ausgabe 11483873 Thlr., pro Meile 23469 Thlr. oder 49,02 pCt. der Brutto-Einnahme.) Diese Netto-Einnahme repräsentirt mehr als 6 pCt. des Capitals der Anlage und nahe 9 pCt. vom Betrag der Ausgaben zu Lasten der Gesellschaften. (In Preussen: Ueberschuss der Einnahmen gegen die Ausgaben im Ganzen 11940746 Thlr., pro Meile 24433 Thlr., in Procenten des Anlage-Capitals 5,90 pCt.)

Geschichtliche Einleitung.

1823 wurde die erste Linie concessionirt, und zwar die Linie von St. Etienne zur Loire, 18 Kilom.; 1826 die Linie von St. Etienne nach Lyon, 57 Kilom.; 1828 die Linie von Andrezieux nach Roanne, 67 Kilom., sämmtlich Pferdebahnen. Im Juli 1832 transportirte man die ersten Personen und benutzte die ersten Locomotiven zwischen St. Etienne und Lyon.

Durch das Gesetz vom 27. Juni 1833 wurden 500000 Frs. bewilligt, um Eisenbahnlinien zu studiren.

1835 wurde die Linie von Paris nach St. Germain,

1836 die Linie von Montpellier nach Cette,

1837 die beiden Linien nach Versailles und einige andere kleine Routen concessionirt.

Man schwankte, ob der Bau auf Staats- oder auf Privatkosten auszuführen sei. Das Gouvernement schlug den Bau der grossen Linien auf Staatskosten vor, die Kammern verwarfen diesen Vorschlag (M. Arago war Bericht-Erstatter).

1838 wurden die Linien von Straßburg nach Basel, von Paris nach Orleans, und von Lille nach Dünkirchen concessionirt (624 Kilom.). Die Ausführung blieb in den

Jahren 1839 und 1840 in Folge der politischen Verwickelungen und des Mangels an Vertrauen liegen. Der Staat mußte

1839 und 1840 durch Zins-Garantie resp. Anleihen zu Hülfe kommen.

1841 besaß Frankreich erst 118 Meilen, davon 10,5 Meilen durch den Staat ausgeführt, und 75 Meilen im Betrieb.

Indessen gingen die Untersuchungen der Linien vor sich, sie erstreckten sich über 800 Meilen.

Am 7. Februar 1842 erschien endlich das Gesetz, welches die Hauptlinien feststellte, ein System der Ausführung vorschrieb und die Projecte vom commerciellen, strategischen und administrativen Standpunkte beleuchtete.

Es sind die bekannten, jetzt größtentheils ausgeführten, resp. im Bau stehenden Linien, mit Paris als ihrem Mittelpunkt. Nach dem Gesetz sollten die von den Bahnen berührten Departements zwei Drittel der Grundentschädigung übernehmen; man sah sich aber bereits 1845 genöthigt, davon wieder abzugehen.

Ferner sollte nach jenem Gesetz der Staat die Bahnen bauen, den Betrieb aber nebst der Beschaffung der Betriebsmittel und des gesammten Oberbaues Gesellschaften überlassen, dieser Niefbrauch jedoch nur eine bestimmte Zeit dauern.

In dem Ministerium für öffentliche Arbeiten wurde eine besondere Abtheilung für das Eisenbahnwesen geschaffen.

1843 wurden die Bahnen von Paris nach Orleans und nach Rouen eröffnet, die Bahn von Avignon nach Marseille concessionirt.

1844 wurden die grossen Linien von Paris nach Lyon, Straßburg und Bordeaux, sowie die Nordlinie und die Mittellinie (du Centre) festgesetzt. Die Bahn von Paris nach Sceaux wurde ebenfalls concessionirt.

1846 wurde die Bahnstrecke von Paris nach Orleans und die Nordbahn dem Betriebe übergeben, die Linie von Lyon nach Avignon einer Gesellschaft zugeschlagen, die Linien von Bordeaux nach Cette, von Paris nach Cherbourg und nach Rennes concessionirt, die erstere auf 60 Jahre; eine Ordonnanz vom 15. November 1846 regelte die polizeiliche Ueberwachung, die Vorschriften der Sicherheit und des Betriebes der Bahnen.

1847 wurde eine Concession nicht ertheilt; mehrere ertheilte annullirt. Es entstand eine commercielle und finanzielle Krisis. Am Ende des Jahres waren noch concessionirt 624 Meilen, im Betriebe 243 Meilen. (In Preussen 238 Meilen.

1848 keine neue Concession, Entwerthung der Actien, Verminderung der Erträge. Der Staat beabsichtigte, alle Bahnen gegen 5 pCt. Renten anzukaufen; dies geschah jedoch nur mit der Paris-Lyoner Bahn, um eine Sistirung der Arbeiten zu verhindern.

1851 Concession der Westbahn mit Ueberlassung der Strecke von Paris nach Chartres auf 99 Jahre, 4 pCt. Garantie bis zu 55 Mill. Frs.; im Uebrigen nach den Principien von 1842. Inzwischen wurden große Strecken der im Bau begriffenen Bahnen vollendet. Eine Ueberwachung der Bahnen wurde dahin angeordnet, daß jeder ein Ingenieur en chef vorgesetzt wurde; unter ihm sollte die Ueberwachung der Arbeiten und der Bahn durch die Ing. des ponts et chaussées, des Materials durch die Ing. des mines, und des commerciellen Dienstes durch Commissäre des Gouvernements ausgeübt werden. Am 11. December wurde der Bau der Pariser Verbindungsbahn angeordnet.

1852 endlich wurden die Bahnen von Paris nach Lyon und von dort nach Avignon definitiv wieder vergeben, erstere



auf 99 Jahre und unter 4 pCt. Garantie des Anlage-Capitals, sowie unter dem Beding der Rückzahlung der vom Staate bereits verwendeten Summen; Theilung des Gewinnes über 8 pCt. zwischen Staat und Gesellschaft nach Verlauf von 15 Jahren wurde ausserdem vorbehalten. Centralisirung der Bahnen in einzelne Systeme, Verschmelzung in drei Gruppen „Nord, Paris-Orleans und Lyon-Mittelmeer.“ Concessionirung einer grossen Anzahl von Bahnen, meistens mit Zusicherung von Zins-Garantie.

1853. Die grosse und höchst schwierige Centralbahn (sie durchschneidet die Gebirge der Auvergne) mit ihren Zweigbahnen fand zunächst besondere Beachtung, und wurde gut untergebracht. Unterm 17. August wurde das Ostbahnnetz fusionirt, wie dies früher mit den Linien des Nordens, des Centrums und des Südens geschehen war. Concessionirt wurden Lyon-Genf, St. Rambert-Grenoble, die andern Netze vervollständigt; niemals waren die Bedingungen günstiger als in diesem Jahre; die Ostbahngesellschaft zahlte dem Staat einen grossen Theil früher geleisteter Subventionen mit 15,6 Mill. Frs. bei den neuen Concessionen zurück und verzichtete auf die ihr gewährte Zins-Garantie. Bei den südlichen Linien wurde jedoch noch mit 10584433 Thlr. zu Hülfe gekommen.

Bis zur Februar-Revolution hat der Staat im Durchschnitt beigesteuert 27600 Thlr. pro Kilom. (= 207884 Thlr. pro Meile), demnächst bis zum 2. December 1851 53571 Thlr. pro Kilom., alsdann bis zum 31. December 1852 27490 Thlr. pro Kilom., vom 1. Januar bis 31. December 1853 5631 Thlr. pro Kilom.

1854 Concessionirung der Bahnen zur Verbindung des Elsasses mit Lyon etc. (47 Meilen).

1855. Am 7. April 1855 Fusion der Bahnen des Westens zum Besten der Bretagne und Normandie. Vervollständigung des Netzes der Gr. Centralbahn. Concessionirung einer zweiten Bahn von Paris nach Lyon (par le Bourbonnais) an die drei Gesellschaften Paris-Lyon (alte Linie), Paris-Orleans und Gr. Central. Die Hauptlinien näherten sich zum Theil der Vollendung, zum Theil wurden sie wirklich vollendet.

Bei allen Ausführungen ist die Betheiligung des Staates eine sehr grosse gewesen, theils durch directe Subventionen, theils, indem er die Bildung der Gesellschaften begünstigte, ihrem Credite aufhalf, ferner durch Vorschüsse, Zins-Garantie u. s. w. Seine Ingenieure untersuchten nach allen Richtungen das Terrain und führten die Arbeiten aus.

## I. Abschnitt.

### Lage des Bahnnetzes.

Paris ist der Centralpunkt desselben. Nur die Vendée und die Ardèche werden durch das concessionirte Netz von 1526 Meilen nicht direct berührt; im Durchschnitt kommen 4,25 Meilen auf 100000 Einwohner und 0,27 Meilen auf ein Quadrat-Myriameter. — Die Länge der Bahnen übertrifft die der Canäle, sie repräsentirt mehr als 80 pCt. der schiffbaren Wege und mehr als 30 pCt. der Staatsstrassen. (In Preussen Anfang 1854 1792 Meilen Staatsstrassen, hingegen nur 401 Meilen Eisenbahn, also circa 22 pCt. der Staatsstrassen.)

Man hat von Staatswegen mehr als 4381 Meilen untersucht und hierauf mehr als 3 Millionen Frs. verwendet. Die jetzt (30. Juni 1855) im Betrieb stehenden Bahnen, 661 Meilen, betragen 40 pCt. der concessionirten Länge; davon stehen 531 Meilen in directer Verbindung mit einander.

Ende 1854 waren in ganz Europa concessionirt 7145 Meilen, davon ( $\frac{3}{5}$ ) 4236 Meilen im Betrieb.

## II. Abschnitt.

### Administration und finanzielle Organisation.

Concessionen. Die Zahl der Gesetze, Ordonnanzen und Decrete bis zum 30. Juni 1855 beträgt 436. Die Zahl der Concessionen, mit Ausschluss der verlassenen, 78. Nur 397 Meilen (22 pCt.) sind im Wege der öffentlichen Adjudication vergeben, die übrigen direct. (Cfr. betreffs der allgemeinen Concessionsbedingungen den Anhang I, welcher dieselben für die neue Bahn von Paris nach Lyon enthält.)

Specielle Bedingungen. Für die grösseren Linien ist von vornherein Doppelgeleis vorgeschrieben, für die weniger wichtigen (64 pCt.) einfaches Geleis mit Ausweichungen; meistens ist aber auch dann die Acquisition des Terrains für das zweite Geleis und die Ausführung der Kunstbauten für zwei Geleise vorgeschrieben (81 pCt.). Auch ist meist bestimmt, dass das zweite Geleis ausgeführt werden muss, wenn die Brutto-Einnahme 4848 Thlr. pro Kilom. oder 36515 Thlr. pro Meile, neuerdings ausnahmsweise 6733 Thlr. pro Kilom. oder 50712 Thlr. pro Meile beträgt. (In Preussen waren ult. 1854 von den 491 Meilen 132 Meilen oder 27 pCt. doppelgeleisig.) Ferner schreibt das Gouvernement das Maximum der Gefälle und das Minimum der Curven vor.

Die Länge der vom Staate gebauten resp. noch zu bauenden Bahnen betrug am 30. Juni 1855 408 Meilen; davon waren 364 Meilen bereits an die Compagnieen wieder vergeben und nur noch 44 Meilen herzustellen. (In Preussen waren von den ult. 1855 im Betriebe stehenden 507 Meilen 141 Meilen Staatsbahnen.)

Baare Vorschüsse auf Bahnbauten an Privat-Gesellschaften hat der Staat 15782386 Thlr. geleistet, davon waren bis Ende 1854 34 Procent zurückbezahlt.

Wieder zu vergütende Arbeiten. Anfangs (1842) war es nicht Absicht, solche Rückerstattungen von den Gesellschaften, welchen der Betrieb auf mehr oder weniger lange Zeit übergeben wurde, zu verlangen. Die seitdem auferlegten Rückerstattungen betragen 68286964 Thlr., davon sind zurückerstattet 54940352 Thlr.

Die Unterstützung Seitens der Kreise (Localités) betrug 7512512 Thlr., etwa 3 pCt. der des Staates.

Die Gesamtkosten der 1526 Meilen werden sich belaufen auf 1052290082 Thlr. oder pro Meile 689575 Thlr., der Betrag der Subvention auf 251091492 Thlr. oder pro Meile 164542 Thlr., 24 pCt. der gesamten Anlagekosten; für die Nordbahn nur etwa 2 pCt., für die andern nicht unter 15 pCt. und für die Orleansbahn und von Lyon nach Marseille ausnahmsweise 41 bis 42 pCt.

Zins-Garantien sind gegeben auf 418730138 Thlr., per Jahr 16510315 Thlr., sie erstrecken sich auf 1107 Meilen und betragen 1980 Thlr. im Durchschnitt pro Kilom. oder pro Meile 14913 Thlr. (In Preussen betrug pro 1854 die Zins-Garantie 950250 Thlr. für ein Capital von 27150000 Thaler.)

Die Theilnahme des Staates an den Netto-Erträgen zur Hälfte über 10 resp. 8 pCt. ist bei 750 Meilen vorbehalten.

Ueber die Tarife gelten für alle Bahnen gleiche Bestimmungen.

### Dauer der Concessionen:

für 28 Meilen (vor 1834) auf immer,  
 „ 18 „ (bis 1837) auf 99 Jahre,  
 „ 29 „ (später) desgleichen,  
 die übrigen (368 Meilen) bis 1850, weniger als 99 Jahre.  
 Von 1851 bis 1855 (1056 Meilen) wird wiederum die



99jährige Dauer beliebt, darauf wird auch die immerwährende der 28 Meilen zurückgeführt, und die kurze von dahin verlängert werden.

#### Gesellschaften.

Entstanden sind allmählig . . . . . 59

Gleichzeitig haben nicht mehr existirt als . . . 33

Vorhanden sind noch . . . . . 24

Die Fusionen beginnen im Jahre 1851.

Acht große Compagnieen haben jetzt 93 pCt. des ganzen Bahnnetzes inne:

Nord- . . . . . 968 Kilom.

Ost- . . . . . 1781 „

West- . . . . . 2059 „

Orleans- . . . . . 1733 „

Paris-Lyon- . . . . . 923 „

Lyon-Mittelmeer- . . . . . 624 „

Midi- . . . . . 800 „

Gr. Central- . . . . . 1143 „

Gemeinschaftliche Linie 698 „

10729 Kilom. = 1425 Meilen.

Länge des ganzen Netzes 11496 Kilom. = 1526 Meilen.

Bis zum Jahre 1850 repräsentirte das Stamm-Actien-Capital noch 80 pCt. aller Ausgaben, im Jahre 1855 nur noch 40 pCt., das Uebrige ist durch Anleihen aufgebracht.

### III. Abschnitt.

#### Der Bau.

Eingleisige Bahnen giebt es nur 21 pCt. unter den im Betrieb stehenden; sie sind aber durchweg auf zwei Geleise eingerichtet. (In Preußen 73 pCt. eingleisig.)

Am 31. December 1854 betrug die Länge der Steigungen über 1:200 nicht mehr als 8 pCt., wovon nur 1 pCt. über 1:100.

Die Länge der Curven ist noch nicht ganz 33 pCt.; Curven unter 266 Grad nur 9 pCt., wovon 1 pCt. in Curven unter 133 Grad. (In Preußen gerade Strecken etwa 75 pCt., Curven 25 pCt.)

Die Geleiseweite ist durchweg 4,59 bis 4,62 Fufs (in Preußen 4 Fufs 6 $\frac{3}{4}$  Zoll oder 4,573 Fufs), die lichte Zwischenweite zwischen den Geleisen mindestens 5,74 Fufs.

80 pCt. der Schienen sind zweiköpfig (Stuhlschienen); Gewicht derselben 76,97 Pfd. bis 81,24 Pfd. p. Meter, oder pro lfd. Fufs = 24 bis 25 $\frac{1}{2}$  Pfd. (in Preußen Stuhlschienen von 14 bis 22 Pfd. pro laufenden Fufs). Inhalt der Schwellen (meistens von Eichenholz) 2,26 Cub.-Fufs bis 3,23 Cub.-Fufs, ihre Entfernung 2,87 bis 3,96 Fufs. (In Preußen: Schwellen meistens von Eichenholz von 3 $\frac{1}{2}$  bis 4 $\frac{1}{2}$  Cub.-Fufs Inhalt; Entfernung von einander 2 $\frac{1}{2}$  bis 3 Fufs.)

Zu 539 Meilen (bis Ende 1853) sind ungefähr 54055 Morgen Land verwendet, 133 Morgen = 23940 □ Ruthen per 1328 Meilen. Davon kommen

auf die Kronenbreite . . . . . 26 pCt.

Stationen, Werkstätten . . . . . 9 „

Böschungen, Gräben, Banketts etc. . . . . 50 „

Wegeverlegungen, Wasserläufe . . . . . 12 „

Terrain zum Wiederverkauf . . . . . 3 „

100 pCt.

Die Zahl der Wegeübergänge au niveau ist 5,12 pro Meile, 9,41 mit den Ueber- und Unterbrückungen. Von den Passagen au niveau sind 36 pCt. mit Bahnwärterhäusern versehen.

Auf je 7 Kilom. (0,93 Meilen) kommt eine Station. (In Preußen mittlere Entfernung der Stationen von einander 1,202 Meilen.)

Hauptstationen (Paris etc.) 2 pCt.

Stationen I. Klasse . . . 10,5 „

„ II. „ . . . 10,5 „

„ III. „ . . . 77 „

100 pCt.

Von 577 Stationen haben 119 (21 pCt.) Maschinen-Depots, 128 Wagen-Depots, 230 Wasserstationen. (In Preußen waren 1854 überhaupt vorhanden: 406 Stationen; auf diesen befanden sich unter andern 186 Locomotivschuppen, 64 Werkstätten, 358 Wasserstationen, 171 Wagenschuppen etc.)

Material. Auf jede Meile kommen 52 Fahrzeuge einschließlich der Locomotiven, davon 4 pCt. Locomotiven. (In Preußen pro Meile 33 Fahrzeuge, 4,8 pCt. davon Locomotiven.)

Das Gewicht der Locomotiven ist allmählig gestiegen von 200 Ctr. auf 780 Ctr.. (In Preußen Locomotiv-Gewicht einschließlich Wasser- und Coaksfüllung im Min. 350 Ctr., im Max. 622 Ctr., im Durchschnitt 450 Ctr.)

Zahl der Personenwagen (Ende 1853) 6,65 pro Meile (in Preußen 3,2 Stück pro Meile).

Wagen I. Kl. 21 pCt., jeder mit 24 Sitzen in 3 Abtheilungen.

„ II. Kl. 32 pCt., jeder mit 30 Sitzen in 3 Abtheilungen.

„ III. Kl. 47 pCt., jeder mit 40 Sitzen in 4 Abtheilungen.

(In Preußen Sitzplätze I. Cl. 4201 = 5,7 pCt.

„ II. Cl. 18358 = 25,0 „

„ III. Cl. 46786 = 63,6 „

„ IV. Cl. 4168 = 5,7 „

Zusammen 73513 = 100 pCt.)

Nur bei der Paris-Lyon-Bahn sechsräderige Personenwagen. Auch die Wagen III. Klasse sind geschlossen und verglast. Die bessere Ausstattung der Wagen II Klasse einiger Linien hat die Benutzung der I. Klasse nicht vermindert. 7 pCt. aller Wagen sind combinirte (I. u. II. Klasse).

Güterwagen sind vorhanden 21415 Stück oder pro Meile 39,7 Stück. (In Preußen 13128 Stück oder pro Meile 29 Stück.)

Verdeckwagen . . . . . 23 pCt.,

offene Wagen mit Aufsatzbords . . . . . 10 „

dergleichen ohne Aufsatzbords . . . . . 15 „

Kohlen- und Coakswagen . . . . . 39 „

seltener sind in den Güterzügen die Trucks 4 „

Ballastwagen . . . . . 4 „

Wagen zu Milch, Fischen etc. . . . . 5 „

Neuerdings gab man den Güterwagen 10 Tons (100 Ctr. pro Achse) Tragfähigkeit.

Personal. Ende 1853 waren vorhanden 31693, durchschnittlich 60 pro Meile; Zahl der Frauen 4 pCt.

(In Preußen 1854:

Bahnverwaltung . . . . . 8626 Köpfe, pro Meile 18

Transport . . . . . 4210 „ „ „ 8

Allgemein { Beamte . . . 13696 „ „ „ 28

{ Arbeiter . . . 7800 „ „ „ 16

überhaupt 34332 „ „ „ 70).

Mehrere Compagnieen müssen alte Militairs anstellen; sie betrugen am 31. December 1854 27 pCt. des ganzen Personals.

Durchschnittlich kommen 16,4 Bedienstete auf einen Bahnhof; 1,6 Locomotivführer und Heizer auf eine Locomotive, jeder fährt durchschnittlich 3836 Meilen jährlich, jeder Conducteur im Durchschnitt 9958 Meilen. Bahnwärter (agents de la voie) kommen durchschnittlich 2 auf den Kilom., pro Meile 15 (in Preußen Bahnwärter incl. Bahnmeister und Weichensteller 15 pro Meile). Die Hälfte für die Wegeübergänge, die Hälfte für die Bahnunterhaltung.



Baukosten. Der Durchschnittspreis ist gestiegen von 385415 Thlr. pro Meile (1841) bis 811420 Thlr. pro Meile (1854). (In Preußen 1854 Baukosten pro Meile durchschnittlich 412441 Thlr., die französischen Bahnen daher 97 pCt. theurer.)

Generalkosten 3 bis 7 pCt.

Preis des Grund und Bodens durchschnittlich 62350 Thlr. pro Meile, des Terrassements der Kunstbauten 181450 Thlr. pro Meile, wovon 75 pCt. auf das Terrassement kommen.

Durchschnittlich kostete der laufende Metr. großer Brücken 4942 Frcs.; der □Mtr. verticale Oberfläche der Viaducte 102 bis 147 Frcs. (die Oeffnungen mitgerechnet); der laufende Mtr. Tunnel bei weniger als 500 Mtr. Länge im Durchschnitt 345 Thlr., unter 1000 Mtr. 370 Thlr., über 1000 Mtr. 419 Thlr., im Ganzen durchschnittlich 400 Thlr.

Die Ausgaben für Einfriedigungen, Wärterhäuser und Wegeübergänge au niveau betragen pro Meile 14830 Thlr. Neuerdings sind diese Kosten etwas geringer ausgefallen, und zwar 13200 Thlr. pro Meile.

Die Ausgaben für Hochbauten, einschliesslich der Werkstätten, wechseln zwischen 16230 Thlr. und 50700 Thlr. pro Meile; man kann im Durchschnitt 28400 Thlr. pro Meile bei zweigeleisigen und 20285 Thlr. bei eingleisigen Bahnen annehmen. Hierin sind die Haupt-Bahnhöfe zu Paris, Lyon, Marseille, Rouen etc. nicht eingeschlossen, dieselben haben je 807972 bis 2423916 Thlr., von den Bahnhöfen I. Kl. jeder im Durchschnitt 108000 Thlr., von denen II. Kl. jeder 10800 Thlr. gekostet.

Ausgaben für Mobiliar und Werkzeug der Stationen und Werkstätten bei Bahnen mit

zwei Geleisen pro Meile 5480 Thlr.

einem Geleise pro Meile 4870 Thlr.

Oberbau. Im Durchschnitt betragen die Kosten für denselben 233278 Thlr. pro Meile, und zwar

für den Ballast . . . . . 17 pCt.

„ das Legen des Oberbaues . . . . . 7 „

„ die Materialien, als Schienen, Schwellen

Stühle und kleines Eisenzeug . . . 76 „

Die Nebenstränge belaufen sich auf ein Fünftel der Hauptstränge, es kommen also auf jeden Kilometer Doppelbahn 2200 Metr. Geleise.

Für Zubehör zum Oberbau ist durchschnittlich die Summe von 11560 Thlr. pro Meile ausgegeben, davon kommen

auf Drehscheiben . . . . . 57 pCt.

„ Weichen . . . . . 29 „

„ Signale und Werkzeuge . 14 „

100 pCt.

oder 5 pCt. der Anlagekosten des Oberbaues.

Die Kosten zur Speisung der Locomotiven betragen etwa 1000 Frcs. pro Kilom.

Elektrischer Telegraph. Kosten eines Apparates mit allem Zubehör für eine Doppelstation 194 Thlr., desgl. der Ständer pro Meile 304 Thlr., desgleichen des Drahtes etc. pro Meile 100 Thlr. Die Compagnieen durften gemeinhin ihre Drähte an die Ständer des Staatstelegraphen befestigen. Bei zweigeleisigen Bahnen kommen auf je 5,3 Meilen eine Telegraphen-Station, bei eingleisigen Strecken auf je 0,93 Meilen; ferner hat man gewöhnlich zwei Drähte bei zweigeleisigen, einen Draht bei eingleisigen Bahnen. Danach kostet im Mittel der elektrische Telegraph bei zweigeleisigen Bahnen 442 Thlr., bei eingleisigen 412 Thlr. pro Meile.

Fahrzeuge. Die Kosten für Maschinen und Wagen betragen im Durchschnitt 88180 Thlr. pro Meile, und bei durchschnittlich 18,1 Zügen täglich 4868 Thlr. pro Meile und Zug. (In Preußen pro 1855 Kosten für Maschinen und Wagen pro Meile 66305 Thlr. und bei durchschnittlich 13,7 Zügen täglich 4840 Thlr. pro Meile und Zug.) Die Ausgabe für Locomotiven nimmt von der Gesamtsumme 40 bis 50 pCt. in Anspruch.

Recapitulation der Anlagekosten pro Meile:

K o s t e n .	Bei eingleisigen Bahnstrecken.		Bei zweigeleisigen Bahnstrecken.	
	einzel pro Meile. Thlr.	in pCt. der Gesamt- kosten.	einzel pro Meile. Thlr.	in pCt. der Gesamt- kosten.
Allgemeine Kosten . . .	23123	5,0	33442	5,0
Grunderwerb . . . . .	62311	13,5	62311	9,3
Erdarbeiten und Kunst- bauten . . . . .	153973	33,3	181328	27,1
Oberbau . . . . .	133576	28,9	244840	36,6
Bahnhöfe . . . . .	20285	4,4	28400	4,2
Verschiedene Ausgaben.	20494	4,4	21132	3,2
Betriebsmittel . . . . .	48685	10,5	97368	14,6
in Summa	462447	100	668821	100

Vergleich mit anderen Staaten. Personal: in England 50 pro Meile, in Frankreich 60 pro Meile, in Preußen 70 pro Meile einschliesslich von 16 Bahnhofs-Arbeitern.

Anlagekosten. Am 31. December 1853 waren in Europa 29190 Kilom. für 10 600 000 000 Frcs. erbaut.

Benennung der L ä n d e r .	Länge der Bahn- strecken.	Kosten.  Frcs.	Repartition nach Procenten.	Mittlere Ausgabe pro Einwoh- ner.	Bemerkungen.
	Kilom.			Frcs.	
Frankreich . . . . .	4063	1 596 000 000	15	45	*) Dabei hat England nur $\frac{1}{10}$ der Bevölkerung von Europa, $\frac{4}{5}$ der Bevölkerung von Frankreich, und $\frac{1}{30}$ der Oberfläche von Europa, $\frac{2}{3}$ der von Frankreich; und der Staat hat in England Nichts zu den Eisenbahnen beigesteuert.
England . . . . .	12373	6 612 000 000	62	242*)	
Belgien . . . . .	903	245 000 000	2	54	
Preußen . . . . .	3822	660 000 000	6	41	
Oesterreich . . . . .	2403	378 000 000	4	10	
Das übrige Deutschland	3508	527 000 000	5	31	
Rufsland . . . . .	1148	287 000 000	3	5	
Sardinien . . . . .	205	115 000 000	1	27	
Andere Staaten . . .	765	180 000 000	2	3	
in Summa	29190	10 600 000 000	100	39	



Die mittleren Anlagekosten der europäischen Eisenbahnen sind 709975 Thlr. pro Meile (in Amerika 269790 Thlr.), und zwar:

in England . . . pro Meile	1112530 Thlr.
„ Frankreich . . . „	796671 „
„ Belgien . . . „	549977 „
„ Oesterreich . . . „	501900 „
„ Baden . . . „	480140 „
„ Preußen . . . „	428958 „
„ den andern Staaten Deutschlands „	414646 „

## IV. Abschnitt.

## Betrieb.

Vergleich der Jahre 1841, 1847 und 1854.

Länge der im Betrieb stehenden Strecken	1:3:8,4
Einnahme . . . . .	1:5:15,2
Netto-Ertrag . . . . .	1:7:24,5

Vergleich der Jahre 1841, 1853 und 1854.

	1841	1853	1854	Verhältniß.
Länge . . . . .	75 Meilen	539 Meilen	619 Meilen.	1: 7,1 : 8,2
Brutto-Einnahme . . . . .	3579075 Thlr.	46264386 Thlr.	54389485 Thlr.	1: 12,3 : 15,8
Netto-Ertrag . . . . .	1258833 Thlr.	26346612 Thlr.	30933236 Thlr.	1: 20,9 : 24,5
Zahl der Reisenden . . . . .	112602286	1154812249	1375440419	1: 10,3 : 12,3
Centner pro Meile . . . . .	102944370	2158995642	3035549915	1: 21,0 : 29,4
Zahl der Züge . . . . .	—	—	—	1: 10,3 : 12,2
Brutto-Einnahme pro Meile . . . . .	50683 Thlr.	87593 Thlr.	94214 Thlr.	1: 1,7 : 1,8
Netto-Einnahme pro Meile . . . . .	18338 Thlr.	49883 Thlr.	53583 Thlr.	1: 2,7 : 2,9
Zahl der Reisenden auf die ganze Distanz pro Tag	597	795	867	1: 1,3 : 1,5
Desgl. der Centner . . . . .	4100	11200	14200	1: 2,7 : 3,5
Zahl der Züge desgl. . . . .	14	18	20	1: 1,4 : 1,5
Mittlere Tour jedes Reisenden, Meilen . . . . .	2,34	6,21	6,51	1: 2,7 : 2,8
Desgleichen pro Tonnen und Meile . . . . .	4,72	15,05	17,12	1: 3,1 : 3,6
Mittlere Last eines Trains				
a) Reisende. Ctr. . . . .	43	44	44	1: 1 : 1
b) Frachtgut „ . . . . .	300	620	740	1: 2,1 : 2,5
Mittlerer Tarif . . . . .				
a) pro Person und Meile . . . . .	4,26 Sgr.	4,02 Sgr.	3,71 Sgr.	1: 0,9 : 0,9
b) pro Ctr. und Meile . . . . .	4,38 Pf.	2,99 Pf.	2,78 Pf.	1: 0,7 : 0,6
Procen der Ausgaben von den Einnahmen	65	43	43	1: 0,7 : 0,7
Netto-Ertrag:				
a) in pCt. der aufgewendeten Totalsumme	3,11	6,26	6,58	1: 2,0 : 2,1
b) Desgl. der Ausgaben der Compagnien	3,11	8,57	9,0	1: 2,8 : 2,9

Einnahme. Die Einnahmen aus dem Personenverkehr und dem Verkehr mit Gütern (mit wirklichen Güterzügen befördert) betragen 83 bis 84 pCt. der Total-Einnahme; mehr als die Hälfte ( $\frac{52}{80}$ ) hiervon kommen auf den Güterverkehr, von dem Rest der Einnahmen kommen etwa 9,62 pCt. auf die Nebenerträge der Eilzüge,  $2\frac{1}{2}$  dergl. der gewöhnlichen Züge, 4,53 pCt. auf diverse Einnahmen. (In Preußen betragen die Einnahmen aus dem Personen-Verkehr 34 pCt. und die aus dem Güter-Verkehr incl. der sonstigen Einnahmen 66 pCt. der Total-Einnahmen.)

Personen-Verkehr. Bei Bahnen mit nur zwei Klassen (Paris-Versailles und St. Germain, Linien der Loire und Rhone) ist das Verhältniß der Benutzung = 13:87, bei drei Klassen 10:24:66. Für Vergnügungs-, Militair- und Auswanderer-Trains hat man ermäßigte Fahrpreise. Von 27980335 im Jahre 1854 verkauften Billets kommen 24,41 pCt. auf Paris, fast eben so groß war die Bewegung von Paris; es kommen sonach nahe 50 pCt. der ganzen Personen-Bewegung auf Paris.

Freitags ist der geringste Billetverkauf, im Mai und October die größte Frequenz. Die Benutzung der Längen der Bahnen stuft sich nach den Wagenklassen ab, d. i. die Passagiere I. Klasse reisen am weitesten.

Zahl der Reisenden	10 pCt. I. Kl.	21 pCt. II. Kl.	69 pCt. III. Kl.
Weg . . . . .	19 „ „	20 „ „	61 „ „
Einnahme . . . . .	30 „ „	24 „ „	46 „ „

Bagage. Auf jeden Reisenden kommen im Durchschnitt nicht mehr als 8,55 Pfd. (in Preußen 19,8 Pfd.), was daher kommt, daß fast 80 pCt. gar keine Bagage mit sich führen.

Hunde. Von den transportirten Hunden kommen 50 pCt. auf die Monate September, October, November.

Die Zahl der transportirten Pferde hat zugenommen, die der Wagen abgenommen.

1854 wurden für den Transport von Geld eingenommen: 161594 Thlr., für den Transport der Messagerien 269324 Thlr., für den Transport von Milch (1200000 Ctr.) mehr als 269324 Thlr., für den Transport von Briefen 504206 Thlr. Letztere Einnahme ist im Abnehmen, da die unentgeltliche Beförderung mehr und mehr auferlegt wird.

Güter-Verkehr. Zuwachs von 1853 auf 1854 24 pCt., nämlich von 143473040 Ctr. auf 177290020. (In Preußen 51 pCt., von 96998766 Ctr. auf 146745372 Ctr. Derselbe trifft besonders auf Roh-Materialien, vorzugsweise auf Kohlen. Von den Gütern kommen auf Kohlen und Coaks 32 pCt., Cerealien 11 pCt., Bau-Materialien 9 pCt., Wein und Spiritus 5 pCt., Metalle 7 pCt., Wolle, Baumwolle und Gewebe 4 pCt., die übrigen 32 pCt. zersplittern sich. Von allen transportirten Gütern sind 20 pCt. für Paris bestimmt und andere 13 pCt. von dort expedirt.

Der Zuwachs in der Circulation der Güter von 1853 auf 1854 beträgt 28 pCt., in der Einnahme nur 20 pCt., da die Tarife herabgesetzt sind von 2,99 Pf. pro Ctr. und Meile auf 2,78 Pf. (In Preußen betrug der Zuwachs der Centnermei-



len 41 pCt. und der der Einnahme 35 pCt.). Der niedrigste Tarif existirt auf der Nordbahn für Kohlen, 1,46 Pf. pro Ctr. und Meile.

Zubehör des Transportes in gewöhnlichen Zügen. Dabin gehören vor allen Dingen Pferde und Vieh (nahe 95 pCt. dieses Transportzweiges), davon sind 1854 nahezu 3 600 000 Ctr. transportirt, besonders auf der Linie von Paris nach Orleans. (In Preussen: Equipagen, Pferde, Hunde, Vieh nur 1 pCt. des Frachtguts überhaupt incl. Eil- und Postgut, oder 1 665 948 Ctr.)

Bewegung des Materials und Betriebskosten im Jahre 1854.

Länge der Bahnen im Betrieb . . . . . 577 Meilen  
Länge des von den Personenzügen zurückgelegten Weges . . . . . 2 455 094 „  
desgleichen von den Güterzügen . . . . . 1 700 323 „  
415 5417 Meil.

Gesamnte Betriebskosten . . 23 455 710 Thlr.

pro Meile . . . . . 40 660 „

pro Meile und Zug . . . . . 5,64 „

(In Preussen gesammte Betriebskosten . . . . . 11 483 873 „

pro Meile . . . . . 23 470 „)

Geschwindigkeit der Züge.

Für die Expreszüge pro Stunde 6,64 bis 9,56 Meilen,  
„ „ directen Züge „ 5,44 „ 7,97 „  
„ „ Omnibuszüge „ 4,77 „ 5,97 „  
„ „ gemischten Züge „ 1,60 „ 4,64 „  
„ „ Güterzüge „ 1,60 „ 4,64 „

(In Preussen im Jahre 1855:

für die Schnellzüge durchschnittlich 6,5 Meilen pro Stunde  
„ „ Personenzüge „ 5,2 „ „  
„ „ gemischten Züge „ 4,3 „ „  
„ „ Güterzüge „ 3,3 „ „)

Die Locomotivmeilen übertreffen die Nutzmeilen um 10 pCt. (in Preussen um 4 pCt.). Die Locomotiven haben nach einer Richtung nie mehr als 10,63 Meilen bis 26,55 Meilen hinter einander zu machen, und kehren nach einigen Stunden Aufenthalt mit einem in entgegengesetzter Richtung gehenden Zuge nach ihrer Station zurück. Nach drei, höchstens acht Tagen erfolgt eine Reinigung resp. Revision. Jede Maschine kann jährlich 5310 bis 9293 Meilen zurücklegen und 200 bis 250 Tage im Dienste sein; im Durchschnitt haben die Personenzug-Maschinen je 2948 Meilen, die Güterzug-Maschinen je 3490 Meilen (18 pCt. mehr) zurückgelegt.

Verbrauch an Coaks pro Meile 112,75 Pfd. für die Personenzug-Maschinen und 161,03 Pfd. (43 pCt. mehr) für die Güterzug-Maschinen, im Mittel 128,80 Pfd. pro Meile. (In Preussen pro Meile 0,43 Cub.-Fuß Holz und 165,77 Pfd. Coaks.)

Wasserverbrauch 805,15 Pfd. pro Meile,

Wagen. Durchschnittlich kommen auf jeden Schnellzug 9 Wagen, wovon 2,2 Dienstwagen. Nach dem Gesetz vom 15. November 1846 darf kein Personenzug mehr als 24 Wagen enthalten. Im Durchschnitt hat 1854 jeder Personenwagen 3980 Meilen, jeder Dienstwagen 2790 Meilen zurückgelegt (in Preussen durchschnittlich jeder Wagen 2947,4 Meilen). Jeder Güterzug hatte im Durchschnitt 28 Wagen; jeder Güterwagen legte durchschnittlich einen Weg von 1813 Meilen zurück (in Preussen 2107 Meilen).

Betriebskosten 1853 pro Zug und Meile.

Administration . . . . . 0,30 Thlr. oder 5,36 pCt.  
Betrieb, Bewegung, Transport . 1,24 „ „ 21,70 „  
Latus 1,54 Thlr. oder 27,06 pCt.

Transport 1,54 Thlr. oder 27,06 pCt.  
Zugkraft und Unterhaltung des  
Materials (42 pCt.) . . . . . 2,25 „ „ 39,19 „  
Bahnbewachung und Unterhaltung . . . . . 0,85 „ „ 14,88 „  
Verschiedene Ausgaben (darunter  
0,11 als der Zehnte vom Personengeld . . . . . 1,08 „ „ 18,87 „  
überhaupt 5,72 Thlr. 100 pCt.

Nach dem Gesetz vom 10. Juli 1855 trifft von dieser Zeit an der Zehnte die Gesamt-Erträge des Schnelldienstes.

Von den gesammten Betriebs-Ausgaben kommt etwa die Hälfte auf Gehalte und Löhne (in Preussen circa ein Drittel).

Die Locomotiven haben bei einem Weg von durchschnittlich 3129 Meilen (in Preussen 2901 Meilen)

jede an Coaks . . . . . 3720 Ctr.

„ „ Wasser . . . . . 28280 „

„ „ Brennmaterial . . . . . 2040 Thlr.

„ „ Wasser . . . . . 100 „

„ „ Unterhaltung (incl. Tender) 1556 „

erfordert.

Unterhaltungskosten für jeden Wagen aller Art 52 Thlr. bei 2165 Meilen Weg, oder pro Meile 0,72 Sgr.

Finanzielle Resultate. 1853.

a) Personenzüge (Mittelzahlen).

Zusammensetzung aus . . . . . 9 Wagen.

Mittlere Zahl der Passagiere per Zug . . 72 Personen.

Einnahme von den Schnellzügen pro Meile . 11,93 Thlr.

Einnahme aus dem Transport der Passagiere

pro Meile . . . . . 9,82 „

Desgleichen aus dem Zubehör pro Meile . . 2,11 „

Mittlerer Tarifsatz pro Person und Meile . 4,02 „

b) Güterzüge (Mittelzahlen).

Zahl der Wagen pro Zug . . . . . 28

„ „ Tonnen Güter . . . . . 78

„ „ „ Vieh . . . . . 1

Einnahme pro Meile . . . . . 13,85 Thlr.

Darunter von den Waaren selbst pro Meile . 12,96 „

Tarifsatz pro Centner und Meile . . . . . 2,99 „

Jeder Kilometer ist im Mittel täglich durchlaufen:

Von Güterzügen . . . . . 7,4 mal

Von Personenzügen . . . . . 10,7 „

Mittlere Einnahme pro Zug und Meile . . 13,12 Thlr.

Mittlere Ausgabe desgl. . . . . 5,72 „

Die Ausgabe beträgt demnach 43 pCt. der Einnahme (in Preussen 50,51 pCt.).

Bei den Personenzügen beträgt die nützliche Last nur ein Sechstel der todten (in Preussen ein Siebentel), und bei den Güterzügen die Hälfte ohne Locomotive und Tender (in Preussen ebenfalls die Hälfte). Für eine Einnahme von 24,34 Thlr. pro Meile stehen gleich: ein Train mit 900 Militairs (zu  $\frac{1}{4}$  des Tarifs), ein Expreszug mit 100 Reisenden, ein Omnibuszug mit 200 Reisenden, ein gemischter Zug mit 100 Reisenden und 70 Tons Gut, ein Güterzug mit 150 Tons Gut.

Es ist bereits erwähnt, daß die Netto-Erträge sich allmählig von 3,11 auf 9 pCt. des Anlage-Capitals gehoben haben. (In Preussen haben sie betragen von 1844 bis 1854 im minimo 3,17 pCt., im max. 5,72 pCt.)

An Dividende auf die Stamm-Actien sind vertheilt 1847 etwa 3 pCt., 1854 etwa 12 pCt.

Am 30. Juni 1855 betrugen die bereits gemachten oder noch zu machenden Subventionen des Staates 159 584 Thlr. pro Meile. Von dem Zehnten der Erträge der Schnellzüge



wird auf eine Einnahme von 4057 Thlr. pro Meile gerechnet, was etwa 2,5 pCt. jener Summe ausmacht; eben so hoch veranschlagt sich der Staat seine Einnahme aus dem den Gesellschaften auferlegten freien Transport der Posten (11,16 Thlr. pro Meile und Tag).

#### Weitere Vortheile sind:

Die voraussichtliche Theilnahme an den Revenüen derjenigen Bahnen, bei denen der Staat sie sich vorbehalten hat, die Tarif-Ermäßigung für Militair- und Gefangenen-Transporte, die Zunahme der directen Steuern bezüglich der Fonds, welche in Eisenbahn-Actien angelegt sind, die Zunahme der indirecten Steuern unter fast jeder Form, endlich dafs der Staat nach dem Erlöschen der Concessionen in Besitz eines Capitals von mehr als 3 Milliarden kommt.

#### Oekonomie der Transporte.

Man berechnet die Selbstkosten, indem man den mittleren Tarifsatz pro Reisenden und Tonne ermittelt, desgleichen den Procentsatz der Ausgaben zu den Einnahmen, und aus beiden Factoren das Product bildet. Hätte jeder Personenzug 600 Passagiere, so würden die Selbstkosten 0,5 C. pro Person und Kilom. nicht übersteigen, desgleichen 1,2 C. pro Tonne bei einer Zugbelastung von 250 Tons.

Die Benutzung der Wasserstraßen hat durch die Eisenbahnen, was die Massen betrifft, nicht verloren; meistens mußten aber die Frachten herabgesetzt werden. Die Eisenbahnen überflügeln aber die Wasserstraßen. 1850 kamen 132500 Tons auf die Eisenbahnen und 130000 Tons auf die Wasserstraßen (in beiden Fällen auf die ganze Länge reducirt), 1853 desgleichen 204394 und 160000 Tons.

#### Vergleich mit fremden Staaten.

1853 war die Brutto-Einnahme pro Kilom.

- a) in Frankreich . . . . . 43182 Fres.
- b) in England . . . . . 37403 „ (88 pCt.)
- c) in den verschiedenen Staaten Deutschlands . . . . . 17751 „ (41 pCt.)
- d) in den anderen Staaten . . . . . 20306 „ (47 pCt.)

Der Netto-Ertrag pro Kilom. war:

- ad a) 24591 Fres.
- ad b) 20572 „ (83 pCt.)
- ad c) 8506 „ (34 pCt.)
- ad d) 10110 „ (41 pCt.)

Die Verzinsung des Anlage-Capitals:

- ad a) 6,26 pCt.
- ad b) 5,56 pCt.

in Belgien 3,75 pCt.

in den anderen Staaten 4,16 bis 5,5 pCt.

Die tägliche Benutzung des ganzen Bahnnetzes durch Reisende betrug:

- in Frankreich . . . . . 795
- in Belgien . . . . . 673
- Deutschland . . . . . 379
- in den anderen Staaten 395 bis 585.

Degleichen die tägliche Zahl von Tonnen

- in Frankreich . . . . . 560
- in Oesterreich . . . . . 493
- in den verschiedenen Staaten Deutschlands . . . . . 199
- in Baden und Preußen . . . . . 235 u. 347.

Mittlerer Tarifsatz pro Person und Kilom.:

- in Frankreich . . . . . 6°,6
- in Baden . . . . . 4°,6
- in England . . . . . 8°,3
- in den anderen Staaten . . . . . 5°,3 bis 6°,5

desgleichen pro Tonne und Kilometer:

- in Frankreich . . . . . 8°,2
- in Oesterreich . . . . . 10°,5
- in den verschiedenen deutschen Staaten . . . . . 13°,2
- in Baden und Preußen . . . . . 10°,7 u. 12°,1

Verhältniß der Ausgabe zur Einnahme:

- in Frankreich . . . . . 43 pCt.
- in England . . . . . 45 „
- in Oesterreich . . . . . 57 „
- in den anderen Staaten. 49 bis 52 pCt.

Kosten für jeden durchlaufenen Kilometer:

- in Frankreich . . . . . 2,82 Fres.
- in Baden . . . . . 2,18 „
- in Belgien . . . . . 2,22 „
- in Preußen und anderen deutschen Staaten . . . . . 2,49 u. 2,57 Fres.

#### A n h a n g.

Aus den Concessionsbedingungen für die Bahn von Paris nach Lyon (par le Bourbonnais).

Curven nicht unter 500 Meter Radius, und auch dies wo möglich nur in horizontalen Strecken. Maximum der Steigung  $\frac{1}{100}$ , in einzelnen Fällen  $\frac{1}{1000}$ , beim Maximum der Krümmung höchstens  $\frac{1}{2000}$ .

Tunnels. Weite mindestens 7 Metr. im Niveau der Schienen, 5,5 Meter Höhe im Bogen in der Mitte über dem Geleise, verticaler Abstand von der äußersten Schiene bis zum Gewölbe mindestens 4,3 Meter. Die Luftschächte dürfen nicht auf öffentliche Wege münden und müssen mit einer Umzäunung von 2 Metr. Höhe versehen sein.

Die Brücken dürfen nur in Eisen oder Stein hergestellt werden.

#### Weite einer Wegeunterführung

- bei einer Staatsstrasse . . . . . 8 Meter
- „ „ Departementalstrasse . . . . . 7 „
- „ „ einem großen Vicinalweg . . . . . 5 „
- „ „ gewöhnlichen Vicinalweg . . . . . 4 „
- Höhe bis zum Gewölbscheitel mindestens . . . . . 5 „
- Lichte Höhe bei Holzbrücken mindestens . . . . . 4,3 „
- Breite der Brücken zwischen den Brüstungsmauern . . . . . 8 „
- Höhe der letzteren . . . . . 0,80 „

Wegeüberführungen durch Brücken erhalten die vorbezeichnete lichte Weite zwischen den Brüstungen.

- Weite dieser Brücken also . . . . . 8 Meter.
- Lichte Höhe über den Schienen . . . . . 4,3 „

Rampen für Staats- und Departemental-Straßen dürfen keine größere Steigung haben als  $\frac{1}{100}$  und für Vicinalwege  $\frac{1}{1000}$ . An den Wegeübergängen auf niveau müssen Wächter stehen.

Das zweite Geleis muß gelegt werden, wenn die Brutto-Einnahme 18000 Fres. pro Kilom. beträgt.

#### Kronenbreite der Bahn für

- ein Geleis . . . . . 4,5 Meter
- für zwei Geleise . . . . . 8,3 „ auf Dämmen, und 7,4 „ in Einschnitten und zwischen den Brüstungen der Brücken und in den Tunnels.

Spurweite 1,44 bis 1,45 Mtr., lichte Weite zwischen zwei Geleisen 1,24 Mtr. Lichter Abstand zwischen den äußersten Schienen und den Rändern der Bahnkronen bei Dämmen 1,5 Mtr., bei Einschnitten 1 Mtr.; desgleichen Abstand von Brüstungen und Tunnel-Mauern mindestens 1 Mtr.

Gewicht der Schienen mindestens 35 Kilogr. per Meter.



Die Bahn ist in der ganzen Länge durch Mauern, Gräben oder Zäune einzufriedigen.

Die Barriären dürfen sich nicht gegen die Bahn öffnen.

Nach Vollendung des Baues haben die Gesellschaften eine vollständige Beschreibung aller Bauten etc. beim Gouvernement zu hinterlegen, desgleichen die nöthigen Zeichnungen.

Die Grundsteuer wird nach Maafsgabe der Gröfse der zur Bauanlage verwendeten Fläche aufgelegt, desgleichen die Gebäudesteuer nach Maafsgabe der Ausführungen.

Alle Reglements bedürfen der Genehmigung der Behörden.

Wagen und Locomotiven müssen nach bestem Muster gebaut sein. Es müssen wenigstens drei Klassen von Wagen da sein; alle drei Klassen sind bedeckt und mit Glas geschlossen.

Dauer der Concession 99 Jahre.

Die Tarifsätze lauten im Minimum auf 6 Kilom.

#### Höchste Tarifsätze.

Personen. . . . .	I. Kl. p. Kilom. 0,10 Frcs.	} excl. der Abgabe von $\frac{1}{16}$
„ . . . . .	II. „ „ 0,075 „	
„ . . . . .	III. „ „ 0,055 „	
Großvieh pro Stück . . . . .	0,10 „	
Kälber und Schweine . . . . .	0,04 „	
Schaafe, Ziegen . . . . .	0,12 „	
Güter per Tons und Kilom., Fische etc. . . . .	0,50 Frcs.	
Güter I. Kl.: verarbeitete Metalle, Wein, Oel, Spiritus, Baumwolle, Holz, Zucker, Manufactur-Waaren . . . . .	0,18 „	
Desgl. II. Kl.: Korn, Mehl, Brennholz, Werksteine, Metalle in Barren etc. . . . .	0,16 „	
Desgl. III. Kl.: Steine und Kalk, Sand, Thon . . . . .	0,14 „	
Kohlen etc. . . . .	0,10 „	

Herabsetzung des Tarifs für Getreide etc. bei Theuerungen auf die Hälfte.

Waaren in Personenzügen zahlen 36 c. p. Tonne, Vieh das Doppelte des Normal-Tarifs.

Freigewicht 30 Kilogr. für jeden Passagier.

Der Normal-Tarif gilt nicht für Stücke unter 50 Kilogr. und über 3000 Kilogr.

Herabgesetzte Tarife dürfen erst nach drei Monaten für Personen und nach einem Jahre für Güter wieder erhöht werden.

Rabatte dürfen nicht bewilligt werden.

Die Controlbeamten haben freie Fahrt.

Militairs in Corps bezahlen ein Viertel des Tarifs; für andere Militairtransporte die Hälfte.

In jedem Zuge müssen zwei Coupées eines Wagens zweiter Klasse für den Transport der Briefe und Depeschen zur Disposition gestellt werden.

Fahrplan-Veränderungen müssen 14 Tage vorher dem Gouvernement mitgetheilt werden. Ueber einen sogenannten Postzug bestimmt jedoch der Minister der Finanzen; der Minister der öffentlichen Arbeiten ordnet bei diesem Zuge Abgang und Ankunft desselben. Es können auch Extrazüge verlangt werden (75 c. für den ersten Wagen, 25 c. für jeden anderen Wagen). Geschwindigkeit der Postzüge nicht unter 40 Kilom. per Stunde.

Der Staat darf sich eine Telegraphen-Verbindung anlegen an der Bahn; der Gesellschaft ist gestattet, an den Ständern ihre Drähte zu befestigen, sie muß aber die Aufsicht über die ganze Anlage üben.

Die Staatstelegraphen-Controlbeamten haben freie Fahrt. Die Gesellschaft muß den Commissar der Regierung besolden, sie bezahlt hierzu 120 Frcs. pro Kilom. an den Staat.

Von der Netto-Einnahme über 8 pCt. erhält der Staat die Hälfte.

Nach 15 Jahren darf der Staat die Bahn ankaufen gegen Gewährung des durchschnittlichen Netto-Ertrages der letzten sieben Jahre bis an das Ende der Concession.

Nach Ablauf der Concession fällt die Bahn unentgeltlich an den Staat, die Betriebsmittel muß er jedoch bezahlen. Die Hälfte der Stellen bleibt alten Militairs reservirt.

Der Staat kann Zweigbahnen oder Verlängerungen der Hauptbahn concessioniren. Den Inhabern dieser Zweige kann der Staat auch den Betrieb auf der Hauptbahn gestatten und umgekehrt.

Herr Malberg legt Zeichnungen einiger bedeutenden englischen Bahnhöfe vor, namentlich des Central-Bahnhofes der Great-Western-Bahn in London, des Central-Bahnhofes der London-North-Western-Bahn in Birmingham, der Endstation der Great-Northern-Bahn und Kings-Crofs zu London und des Bahnhofs Lime-Street zu Liverpool.

Herr Malberg erläutert diese Zeichnungen durch mündlichen Vortrag.

### Verhandelt Berlin, den 12. Mai 1857.

Vorsitzender: Herr Hagen.

Schriftführer: Herr H. Wiebe.

Herr Hagen macht folgende Mittheilung:

In „Maury Physical-geography of the Sea“; new edition, New-York 1857, Seite 41, heisst es bei der Erklärung des Golfstromes:

„Man nehme z. B. eine Eisenbahn, die von Norden nach Süden gerichtet ist, so ist es den Ingenieuren bekannt, daß wenn die Wagen auf solcher Bahn nach Norden laufen, sie das Bestreben haben, auf der Ostseite auszugleisen, daß sie aber das Bestreben haben westwärts auszugleisen, wenn der Zug nach Süden fährt, also jedesmal nach der rechten Seite in unserer Hemisphäre.“

Herr Hagen bemerkt, daß der Theorie nach diese Thatsache zwar richtig sei und sich aus den verschiedenen Werthen der Peripherie-Geschwindigkeit erklärt, welche Punkte der Erdoberfläche besitzen, die verschiedene Abstände von den Polen haben; daß in Wirklichkeit aber dieses Bestreben zu entgleisen außerordentlich gering sei. Nach seiner Rechnung würde bei einer Geschwindigkeit von 6 geographischen Meilen in der Stunde für die Breite von Berlin ( $52\frac{1}{2}$  Grad) das Bestreben zum Ausgleisen nur so groß sein, als wenn eine stillstehende Bahn einen Bogen von 15 Meilen Radius bildete, und am Pol, wo dieses Bestreben am größten ist, würde doch der Radius noch 12 Meilen betragen.

Dieser kleinste Krümmungshalbmesser von 12 Meilen, der also die stärkste Krümmung bedingt, bedeutet aber nur, daß bei einem Bogen von 1000 Ruthen oder  $\frac{1}{2}$  Meilen Länge die Pfeilhöhe 6 Fuß mißt.

Herr Siemens zeigt ein von ihm und Herrn Halske construirtes Relais für Telegraphen-Leitungen vor, welches die Anwendung des magneto-elektrischen Stromes auf den Morse'schen Telegraphen vereinfacht, indem zur Bewegung des Schreib-Apparates vermöge dieses Relais Ströme von veränderlicher Richtung benutzt werden, während bei dem gewöhnlichen Morse'schen Apparat Ströme von constanter Richtung zur Anwendung kommen. Die Schreib-Methode des neuen Apparats unterscheidet sich jedoch darin, daß, während bei dem Morse'schen Apparat die Zeichen



(Punkte und Striche) durch die Dauer der Ströme gegeben werden, bei dem neuen Apparat die Zeichen durch die Intervalle zwischen den Strömen bedingt werden. Als wesentliche Vortheile dieser Einrichtung giebt Herr Siemens Ersparung an den Batterien und Vermeidung der Störungen durch den zurückbleibenden Magnetismus und der dadurch bedingten Correcturen an den gewöhnlichen Morse'schen Apparaten an.

Herr C. Hoffmann berichtet über eine neue Art von Scheibenrädern für Eisenbahnwagen, deren Scheiben und Naben aus einem Stück geschmiedet werden, und welche wesentliche Vorzüge vor den Scheibenrädern mit gegossenen Naben besitzen sollen. Herr C. Hoffmann beschreibt das Verfahren bei der Herstellung dieser Räder, wie es auf der Hörder-Hütte in Anwendung ist.

Herr Plathner hält einen Vortrag über die Berechnungsart des Coaks-Verbrauchs auf den Eisenbahnen und überreicht zwei Tabellen zur Erläuterung seines Vortrages. Der Vortrag und die Tabellen folgen hier nach den eigenen Mittheilungen des Herrn Plathner:

Wenn man die Ausgaben für den Eisenbahnbetrieb betrachtet, so wird man finden, daß der Ausgabeposten für Beschaffung von Brennmaterial eine bedeutende Rolle dabei spielt. Jeder umsichtige Betriebsbeamte wird sich daher natürlich die Frage stellen: Lassen sich denn nicht beim Verbrauch von Brennmaterial Ersparnisse erzielen? — Um aber diese Frage genügend beantworten zu können, dient vorzüglich ein Vergleich des Coaks-Verbrauchs auf anderen Bahnen oder des Coaks-Verbrauchs auf eigener Bahn, aber für verschiedene Jahrgänge. Soll aber ein derartiger Vergleich mit Erfolg angestellt werden, so muß man einen Maafsstab besitzen, wonach die zu verschiedenen Zeiten oder auf verschiedenen Bahnen verbrauchten Brennmaterialien bemessen werden können.

Beim Beginn des Eisenbahnbetriebes wurde meist nur verglichen, welches Quantum von Coaks bei jeder Nutzmeile verbraucht wurde; es leuchtet aber ohne Weiteres ein, daß dies durchaus kein richtiger Maafsstab ist, denn bekanntlich ist der Widerstand, welcher ein Zug seiner Fortbewegung entgegensetzt, seinem Gewicht direct proportional, dem Widerstand entspricht aber der Dampfverbrauch und damit auch der Dampf-Erzeuger, das Brennmaterial. Wenn daher dieser Maafsstab ein richtiger sein sollte, so müßten auch die Züge alle von gleichem Gewichte sein; weil dies aber nicht der Fall ist, so ist man meist auch schon davon abgekommen, die Nutzmeile bei Berechnung des Brennmaterials zu Grunde zu legen, namentlich in den Fällen, wo es auf grössere Genauigkeit ankommt, z. B. bei Berechnung von Coaksprämien. Allenfalls wird die Nutzmeile ein Maafsstab sein, um beim Betriebs-Etat für eine Eisenbahn den muthmaasslichen Verbrauch von Brennmaterial im Voraus zu veranschlagen.

Da dies aber ein gar zu wenig genauer Maafsstab ist, so ist man bei Berechnung des Brennmaterialien-Verbrauchs, namentlich zum Zweck der sogenannten Coaksprämie, meist auf Achsmeilen übergegangen. Es entsteht nun die Frage: Ist dies wohl ein genügend genauer Maafsstab, um einen solchen Vergleich anzustellen? Genauer ist es gewiss, wenn man die Achsmeile anstatt der Zugmeile dieser Berechnung zu Grunde legt, denn man kann doch annähernd das Gewicht eines Zuges dadurch ausdrücken, oder doch wenigstens dabei in Rücksicht nehmen, ob ein Zug schwer oder leicht gewesen ist. Bedenkt man jedoch, daß bei dieser Berechnungsart immer noch leere Achsen den beladenen gleichgerechnet werden, also vielleicht 50 Centner gleich 100 Centner gesetzt werden; bedenkt man ferner, daß die leeren Achsen vielleicht um 40 pCt. und die

beladenen Achsen vielleicht gar um 100 pCt. unter sich variiren, so wird man einsehen, daß es fast ein Zufall ist, wenn bei dieser Berechnungsart noch erträgliche Vergleiche angestellt werden konnten. Bei den Beobachtungen des Brennmaterialien-Verbrauches auf ein und derselben Eisenbahn mag ein solcher Vergleich immerhin um deshalb noch zulässig erscheinen, weil eben die sämtlichen Achsen bei der Gleichartigkeit des Verkehrs schliesslich ziemlich genau ein mittleres Gewicht besitzen werden. Soll aber ein Vergleich des Brennmaterialien-Verbrauches bei verschiedenen Bahnen angestellt werden, so leuchtet ein, daß dieser Maafsstab dann aber nicht mehr genau ist, weil eben das mittlere Gewicht sämtlicher geförderten Achsen auf den zu vergleichenden Eisenbahnen nicht mehr gleich ist, und vielleicht ein um 40 bis 50 pCt. verschiedener sein kann.

Der einzig richtige Maafsstab entsteht also nur, wenn man die bei Beförderung eines Zuges geleistete Arbeit aus dem zurückgelegten Wege und dem absoluten Gewichte des Zuges berechnet. Zur Messung des zurückgelegten Weges dürfte die Länge der Meile ein zweckmäßiger Maafsstab sein, und zur Bestimmung des absoluten Gewichtes des Zuges der Centner; es würde also die Centnermeile der Maafsstab zur Messung der geleisteten Arbeit sein. Für die Leistung einer Centnermeile wird aber eine so geringe Quantität Brennmaterial, nämlich nur ein kleiner Bruchtheil von Pfunden gebraucht, daß es zweckmäßig erscheint, nicht eine Centnermeile, sondern 100 Centnermeilen als Einheit zur Bemessung der geleisteten Arbeit anzunehmen. Ausser dem Vortheil des decadischen Werthes dieser Einheit bietet dieselbe auch noch den Vortheil, daß dieselbe annähernd einen Werth besitzt wie die Achsmeile auf einigen Eisenbahnen.

Soweit es die Angaben der bekannten, von dem Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten herausgegebenen statistischen Tabellen zuliesse, habe ich nun auf der anliegenden Tabelle A nach dieser Einheit den Coaks-Verbrauch für einige Eisenbahnen für die Jahre 1854 und 1855 berechnet, und denselben nach den drei Zugattungen (nämlich 1) Schnell- und Personenzüge, 2) Güterzüge und 3) Arbeitszüge) gesondert; und zwar ist der auf dieser Tabelle aufgeführte Coaks-Verbrauch nur derjenige, welcher zur Fortbewegung des Zuges allein erforderlich ist, während derjenige Theil für das Anheizen und Stationiren hierbei nicht in Betracht gezogen ist. Eine Trennung dieser beiden Brennmaterialien-Verbrauche ist aber nur bei wenigen Eisenbahnen gemacht worden und konnte daher auch die Tabelle sich nur auf wenige Eisenbahnen erstrecken, unter 29 Eisenbahnen nur auf 11.

Bei der Fortbewegung giebt es aber bekanntlich auch einige constante Kraft- und Dampfverluste, z. B. Reibung der Maschinentheile, Entweichen von Dampf u. s. w.; — dieselben konnten natürlich nicht in Abzug gebracht werden, sie werden jedoch auch nicht so bedeutend sein, daß sie bei Berechnung des Coaks-Verbrauchs zur Erzeugung der Zugkraft ins Gewicht fallen könnten.

Fernerhin konnte bei dieser Berechnung gleichfalls nicht auf den Einfluß der Witterung und des Windes bei Fortbewegung der Züge Rücksicht genommen werden. So bedeutend auch die dadurch entstehenden Widerstände in Wirklichkeit sind, so werden sie einen Vergleich des Brennmaterialien-Verbrauches doch nicht wesentlich hindern, weil dieselben eben bei allen Eisenbahnen und bei allen Zügen ziemlich in gleich starkem Maasse auftreten werden.

In Beziehung auf die Berechnungsart der in der Tabelle aufgeführten Zahlen ist zu bemerken, daß, weil die benutzten statistischen Arbeiten keinen anderen Weg übrig liessen, bei der Berechnung sehr viel Durchschnittszahlen angewendet



werden mußten, und es daher am Ende vielleicht nicht allzu-sehr Wunder nimmt, daß die gefundenen Resultate nicht an allzugroßer Schärfe leiden. Das mittlere Gewicht der Züge, wie solches auf der Tabelle *A* angegeben, ist also dadurch entstanden, daß das mittlere Gewicht von Locomotive und Tender um das Product, gebildet aus der mittleren Achsenzahl einer Zugattung und dem mittleren Achsengewicht, vermehrt wurde.

Wenn man dann den in Pfunden ausgedrückten Coaks-Verbrauch mit 100 multiplicirt und durch das Product aus diesem mittleren Zuggewichte und den mit demselben Coaks zurückgelegten Zugmeilen dividirt, so erhält man als Resultat die Angabe, wie viel Pfunde Coaks für eine Leistung von 100 Centnermeilen verbraucht wurden.

In der Tabelle *A* ist dieser Coaks-Verbrauch, wie schon gesagt, für verschiedene Zugattungen gesondert angegeben, so weit eben der Coaks-Verbrauch für verschiedene Zugattungen besonders angegeben war. Bei anderen Eisenbahnen hatte aber eine solche Sonderung nach Zügen nicht stattgefunden, und konnte auf Tabelle *B* nur im Allgemeinen für alle Züge ermittelt werden, wie viel Coaks bei einer Leistung von 100 Centnermeilen verbraucht wurde. Auch bei dieser Tabelle ist der Coaks-Verbrauch für das Anheizen und Stationniren ausgeschlossen, und bezieht sich der Verbrauch an Coaks nur auf die reine Fortbewegung der Züge.

Diese beiden Ermittlungen eignen sich aber immer noch nicht zum Vergleich des Coaks-Verbrauchs auf verschiedenen Bahnen, weil selbstverständlich Eisenbahnen mit starken Gefällen und starken Krümmungen, so sparsam man auf denselben auch mit dem Brennmaterial umgeht, und so gute Betriebs-Einrichtungen man auf denselben auch besitzt, immer mehr Brennmaterial für die Arbeits-Einheit verbrauchen werden als andere in dieser Beziehung besser situierte Eisenbahnen. Ehe man also einen Vergleich zwischen verschiedenen Eisenbahnen anstellen kann, wird man in dieser Beziehung noch die nöthigen Reductionen mit dem Brennmaterialien-Verbrauch vornehmen müssen, d. h. man wird ermitteln, um wie viel der Betrieb auf der einen Eisenbahn schwieriger als auf der andern Eisenbahn ist. Zu diesem Zwecke wird man zuvörderst ermitteln, wie viel schwieriger der Betrieb auf einer wirklichen Eisenbahn ist gegenüber einer Bahn, welche, nur aus einer geraden Linie bestehend, horizontal gedacht ist, aber dieselbe Länge besitzt. — Die so erhaltenen Verhältnisszahlen geben dann auch den Maafstab zum Vergleich für verschiedene Bahnen. Diese Verhältnisszahlen sind auf den entsprechenden Columnen für die in Betracht gezogenen Eisenbahnen angegeben; dieselben sind in der Art berechnet, daß man ermittelte, welche Arbeit die Bewegung eines Gewichtes auf der bestehenden Eisenbahn bei Hin- und Rückfahrt mehr beansprucht, als wenn diese Last auf einer Bahn von gleicher Länge bei horizontaler Lage und in einer geraden Linie liegend, hin- und hergezogen wäre. Dividirt man durch diese Zahl den wirklichen Coaks-Verbrauch, so erhält man den Coaks-Verbrauch für die horizontale Bahn und dieser eignet sich erst zum Vergleich für verschiedene Eisenbahnen.

Betrachtet man nun die Tabelle *A* etwas näher, so findet man, daß der Coaks-Verbrauch bei den Personenzügen, trotz dieser Reduction, noch sehr verschiedene Werthe zeigt; — dabei findet man jedoch, daß, je kleiner das durchschnittliche Gewicht der Züge ist, desto größer der Coaks-Verbrauch für die Arbeits-Einheit (hiernach sind die Bahnen in der Tabelle geordnet); dies liegt auch ganz in der Natur des Eisenbahnbetriebes, weil eben bei den kleinen Zügen die Dampfkraft am allerwenigsten ausgenutzt werden kann. Die Züge von

nahezu 2000 Centner Gewicht dagegen zeigen immer wenig höheren Coaks-Verbrauch als die Güterzüge. Bemerkt muß dabei noch werden, daß die Angaben der Niederschlesisch-Märkischen und Berlin-Anhaltischen Eisenbahn für 1855 und der Stargard-Posener Eisenbahn für 1854 wohl nicht mit der nöthigen Schärfe gemacht sein dürften.

Sehen wir nun den Coaks-Verbrauch bei den Güterzügen an, so finden wir, daß solcher schon sehr nahe dieselben Werthe zeigt, was auch nicht anders zu erwarten, indem eben bei diesen Zügen durch verschiedene Expansion des Dampfes die Kraft desselben überall gleich benutzt werden kann. Wo dann noch Abweichungen vorkommen, kann man dieselben recht wohl auf Rechnung der manchmal ungenauen Angaben zurückführen, die bei Berechnung dieser Tabelle zu Grunde gelegt werden mußten.

Endlich sind auf dieser Tabelle die Coaks-Verbrauche auch für die Arbeitszüge ermittelt; dieselben weichen aber, wie natürlich, sehr von einander ab, weil Gewicht und zurückgelegter Weg dieser Züge sehr schwer genau zu ermitteln war, weil dieselben sehr verschiedenen Aufenthalt haben, weil dieselben oft kurze oft weite Wege zurückzulegen haben und weil dieselben in der Regel nicht über die ganze Bahn gehen, und daher oft schwierige, oft leichte Strecken zu befahren haben — alles Umstände, welche sehr auf den verschiedenen Coaks-Verbrauch einwirken.

Auf der Tabelle *B* ist endlich der Coaksverbrauch nicht nach den Zugattungen getrennt angegeben, und die darauf befindlichen Werthe würden also keinen Vergleich für verschiedene Eisenbahnen zulassen, weil der Coaks-Verbrauch für die verschiedenen Zugattungen, wie wir oben gesehen haben, so verschieden ist. Bedenkt man jedoch, daß das Verhältniß der geleisteten Arbeit der Personenzüge zu der geleisteten Arbeit der Güterzüge bei den meisten Eisenbahnen nahezu ein constantes ist, so folgt daraus, daß durch diesen Umstand die erhaltenen Werthe wieder vergleichbar werden, was sich auch durch die Tabelle *B* bewahrheitet, indem der Coaks-Verbrauch für die Arbeits-Einheit bei verschiedenen Eisenbahnen nicht so verschieden ist, als man es vielleicht erwartet hat.

Wenn nun der in den Tabellen aufgeführte Maafsstab ein richtiger ist, die geleistete Arbeit mit den verbrauchten Coaks in Vergleich zu bringen, so leuchtet auch ein, daß er sehr wohl dazu angethan ist, einen sicheren Maafsstab bei Berechnung der Coaksprämien abzugeben. Es fragt sich nur, ob es in der Praxis ausführbar sein dürfte, die zu seiner Anwendung nöthigen Beobachtungen und Aufzeichnungen mit Leichtigkeit zu machen. Meiner Ansicht nach hat dies nicht so große Schwierigkeiten, wie man vielleicht anfänglich glaubt.

Das Gewicht der Locomotive und des Tenders ist bekannt, auf allen Stationen weiß man, welche Wagen in Züge gestellt oder aus solchen genommen sind, und welches Gewicht dieselben haben; auf jeder Station wird man ohne große Schwierigkeiten angeben können, welche Lasten man in den Zug gelegt oder von demselben entnommen hat.

Da man nun auch weiß, wie weit die Stationen von einander entfernt, so hat man alle Factoren, um den bezeichneten Maafsstab richtig anzuwenden. Giebt man den Zugführern, den Bahnhofs-Vorständen und Güter-Expeditionen zweckmäßige Formulare zur Ausfüllung, so werden sie eben so leicht die hier bezeichneten nöthigen Aufzeichnungen machen können, wie sie jetzt solche machen, um die Achsmeilen eines jeden Zuges berechnen zu können. Sollte es auch, um nach vorstehenden Andeutungen die Leistungen jedes Locomotivführers zu beurtheilen, sogar nöthig werden, im Hauptbureau einen eigenen Beamten anzustellen, so könnte dies wohl wenig in



Betracht kommen, da dessen Gehalt recht bald durch erzielte Ersparnisse an Brennmaterial gedeckt sein würde. Denn wird nach diesem Maassstabe die Coaksprämie berechnet, so wird dies eine Aufmunterung für jeden Locomotivführer sein, sparsam mit Coaks umzugehen, weil er dann weiß, daß eine Prämierung eben nicht mehr, wie jetzt so häufig, vom Zufall oder von dem Glück, recht wenig beladene Achsen im Zuge zu führen, sondern von dem wirklichen Verdienst abhängt.

Unbemerkt ist endlich nicht zu lassen, daß, wenn auf

einer Eisenbahn das Verhältniß obwaltet, daß Strecken derselben theils leichte Betriebsverhältnisse, theils schwierige zeigen und daß die geförderten Hauptmassen vorzüglich sich nur auf der einen oder der andern dieser Strecken bewegten, es nöthig sein wird, diesem Umstande bei Berechnung des Coaks-Verbrauchs Rechnung zu tragen, indem man für die Leistungen auf den verschiedenen Strecken auch besondere Verhältniszahlen, wie sie in beiden vorliegenden Tabellen enthalten sind, anwendet.

T a b e l l e A.

Laufende N <sup>o</sup>	Benennung der Eisenbahnen.	Verhältniszahl der Betriebs-Schwierigkeiten.	Coaks-Verbrauch bei der Leistung von 100 Centnermeilen																	
			bei Schnell- und Personenzügen.						bei Güterzügen.						bei Arbeitszügen.					
			Durchschnittliches Gewicht der Züge.		Wirklicher Coaks-Verbrauch.		reducirt auf horizontale Bahn.		Durchschnittliches Gewicht der Züge.		Wirklicher Coaks-Verbrauch.		reducirt auf horizontale Bahn.		Durchschnittliches Gewicht der Züge.		Wirklicher Coaks-Verbrauch.		reducirt auf horizontale Bahn.	
			Zoll-Ctr.	Zoll-℥.	Zoll-℥.	Zoll-℥.	Zoll-℥.	Zoll-℥.	Zoll-Ctr.	Zoll-℥.	Zoll-℥.	Zoll-℥.	Zoll-℥.	Zoll-℥.	Zoll-Ctr.	Zoll-℥.	Zoll-℥.	Zoll-℥.	Zoll-℥.	Zoll-℥.
			1854.	1855.	1854.	1855.	1854.	1855.	1854.	1855.	1854.	1855.	1854.	1855.	1854.	1855.	1854.	1855.	1854.	1855.
1.	Wilhelmsbahn . . . . .	1,18	1479	1467	11,912	10,317	10,09	8,74	7829	7694	2,561	3,736	2,17	3,01	1856	2572	5,930	5,161	5,01	4,37
2.	Westphälische Eisenbahn . . . . .	1,75*	1602	1508	7,834	8,750	4,04	5,00	3637	3784	7,313	6,573	4,17	3,75	3491	3278	10,112	9,984	5,77	3,42
3.	Magdeburg-Wittenberger Eisenbahn . . . . .	1,19	1612	1607	6,978	6,573	5,86	5,52	4809	4801	2,783	3,188	2,32	1,67	3189	4801	2,783	3,183	2,32	2,67
4.	Düsseldorf - Elberfelder Eisenbahn . . . . .	1,93		1477		9,795		5,02		6497		5,333		2,76						
5.	Bonn-Cölner Eisenbahn . . . . .	1,16	1628	1665	5,534	6,561	4,77	5,65												
6.	Cöln-Mindener Eisenbahn . . . . .	1,23	1660	1966	3,893	3,806	3,16	3,09	4391	5391	3,604	4,493	2,93	3,65	2540		3,690	2,864	3,00	2,33
7.	Saarbrücker Eisenbahn . . . . .	1,78	1778		6,815		3,83		5669		3,540		1,98		2421		5,593		3,14	
8.	Stargard - Posener Eisenbahn . . . . .	1,31	1945	1845	6,693	4,273	5,11	3,26	4441	5967	3,074	3,145	2,34	2,40	2506	3002	3,074	2,563	2,34	1,95
9.	Berlin - Anhaltische Eisenbahn . . . . .	1,20	1848	1810	2,898	8,406	2,42	7,00	6017	6132	1,879	3,860	1,57	3,21		2203		8,179		7,06
10.	Ostbahn . . . . .	1,31*		2109		3,389		2,58		4957		2,540		1,94		2548		2,268		1,73
11.	Berlin-Stettiner Eisenbahn . . . . .	1,26		2240		4,180		3,32		5229		3,398		2,69		2235		6,209		4,77
12.	Niederschlesisch-Märkische Eisenb. . . . .	1,32		1937		9,796		7,42		9779		3,477		2,63		2599		7,671		5,81

Bemerkungen. Die Verhältniszahlen mit einem \* sind nicht speciell berechnet, sondern nur von anderen, mit gleichen Betriebs-Verhältnissen versehenen Eisenbahnen entnommen.

T a b e l l e B,

über den durchschnittlichen Coaks-Verbrauch bei der Arbeits-Einheit von 100 Centnermeilen auf einigen preussischen Eisenbahnen.

Laufende No	Benennung der Eisenbahnen.	Verhältni- sifzahl.	Coaks-Verbrauch für 100 Centnermeilen				Bemerkungen.
			wirklicher.		auf die horizontale Bahn reducirt.		
			1854	1855	1854	1855	
1.	Königl. Ostbahn . . . . .	1,31 *	3,37	2,87	2,57	2,19	Die Verhältnißzahlen mit einem * sind nicht speciell berechnet, son- dern nur von anderen, mit gleichen Betriebsverhältnissen versehenen Eisenbahnen entnommen. Die mit † versehenen Zahlen konn- ten erst berechnet werden, nach- dem von dem ganzen Coaks-Ver- brauch der annähernd bestimmte Coaks-Verbrauch für Stationiren, Anheizen u. s. w. abgezogen war.
2.	Königl. Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn . . . . .	1,32	5,25 †	6,31	2,98	4,78	
3.	Königl. Westphälische Eisenb. (Hamm-Warburg) . . . . .	1,75 *	7,21	6,66	4,12	3,81	
4.	Königl. Saarbrücker Eisenbahn . . . . .	1,78	4,75	3,29	2,6	1,85	
5.	Stargard-Posener Eisenbahn . . . . .	1,31	4,09	3,09	3,1	2,36	
6.	Bergisch-Märkische Eisenbahn . . . . .	1,71	5,61	4,42	3,2	2,58	
7.	Prinz-Wilhelm-Eisenbahn . . . . .	1,81	5,46	6,00	3,0	3,31	
8.	Berlin-Stettiner Eisenbahn . . . . .	1,26	4,68	3,84	3,7	3,04	
9.	Breslau-Freiburg-Schweidnitzer Eisenbahn . . . . .	1,41	6,27 †	7,53	4,11	5,34	
10.	Wilhelmsbahn . . . . .	1,18	5,60	6,33	4,8	5,36	
11.	Magdeburg-Wittenberger Eisenbahn . . . . .	1,19	3,59 †	4,41	2,99	3,67	Auf dieser Bahn gehen meist nur Personenzüge.
12.	Magdeburg-Leipziger Eisenbahn . . . . .	1,26	4,96	3,70 †	3,9	3,00	
13.	Berlin-Anhaltische Eisenbahn . . . . .	1,20	4,24	4,94	3,5	4,11	
14.	Cöln-Mindener Eisenbahn . . . . .	1,23	2,92	3,10	2,4	2,52	
15.	Düsseldorf-Elberfelder Eisenbahn . . . . .	1,93	7,65 †	8,79	3,98	4,55	
16.	Bonn-Cölner Eisenbahn . . . . .	1,16	5,97	7,07	5,1	6,09	
17.	Rheinische Eisenbahn . . . . .	1,37	5,77 †	5,00	4,21	3,65	
18.	Aachen-Mastrichter Eisenbahn . . . . .	1,46 *	8,45 †	5,93	5,79	4,06	



Herr Häge spricht über die australischen Telegraphen, welche zwischen Sidney, Melbourne und Adelaide angelegt werden sollen.

Herr Häge giebt eine Zusammenstellung der auf den preussischen Eisenbahnen im Jahre 1856 stattgefundenen Unglücksfälle.

Zu Mitgliedern des Vereins wurden durch statutenmäßige Abstimmung aufgenommen:

- 1) Herr Müller, Redacteur der Vossischen Zeitung.
- 2) - Köbicke, Bauinspector.
- 3) - Reuter, Eisenbahn-Betriebs-Inspector.
- 4) - Chauvin, Major und Director des preussischen Telegraphenwesens.
- 5) - Bieler, Baumeister.
- 6) - Halske, Besitzer einer Telegraphen-Fabrik.

## L i t e r a t u r.

### Verzeichniss

neu erschienener oder neu aufgelegter bauwissenschaftlicher Werke des  
In- und Auslandes.

(Fortsetzung.)

#### Land- und Wasserbau.

**Cesare, F. de**, La scienza dell' architettura applicata alla costruzione, alla distribuzione, alla decorazione degli edifici civili. IIa ediz. fasc. 1—8. 8. Napoli. 1855—1856.

**Toussaint de Sens**, architecte, Nouveau manuel complet d'architecture, ou Traité de l'art de bâtir, comprenant les principes généraux de cet art; la géométrie appliquée; l'analyse des matériaux employés dans la construction; les lois des bâtiments, les prix courants des travaux, etc. Nouvelle édition, revue, corrigée et augmentée. 2 vol. in-8. Bar-sur-Seine 7 fr.

**Scheffler**, Baurath Dr. Herm., Theorie der Gewölbe, Futtermauern und eisernen Brücken, sowohl zum wissenschaftl. Studium als ganz besonders für den prakt. Gebrauch der Ingenieure. Mit 206 in den Text gedr. Holzschn. u. 12 lith. Taf. gr. 8. Braunschweig. geh. 2 Thlr. 20 Sgr.

**Fink**, Secret. Frz., Baupläne für bürgerliche Wohngebäude, in genauen Abbildungen mit beschreibendem Texte für Bauhandwerker, Bauunternehmer, Architekten, so wie auch für polytechnische, Gewerbe- und Handwerker-Schulen. 2. Abth. der neuen Auflage der von dem Großh. Hess. Gewerbeverein bearb. Sammlung übergedruckter Musterzeichnungen für Techniker etc. Mit 25 (lith.) Taf. Abbildg. qu. Imp.-Fol. Darmstadt 1858. 2 Thlr. 12 Sgr.

**Delvaux de Fenffe, M.-A.**, Modifications de M. Truran dans la construction et la soufflerie des hauts fourneaux, fabrication de l'acier en Allemagne; in-8. Liège.

**Prix de règlement applicables aux travaux de bâtiment exécutés en 1857**; établis par le bureau général de vérification et de règlement de la préfecture de la Seine, approuvés par le préfet de la Seine. Edition de 1857. Paris 1857. 4. 175 pp. 3 Thlr. 10 Sgr.

**Zink**, der, in seinen verschiedenen Verwendungsarten, besonders für die Anwendung des Zinkblechs im Bauwesen, von der schlesischen Actien-Gesellschaft für Bergbau und Zinkhütten-Betrieb in Breslau besprochen und von derselben mit 98 (theilweise eingedr.) Holzschn., 4 lith. Taf. u. mehreren (6) Berechnungen u. Tabellen herausgegeben. gr. 4. (52 S.) Breslau. 15 Sgr.

**Kobylnski, E. v.**, Die Wöterkeimer Dachsteine (Krempsteine genannt), deren Fabrikation und Eindeckung, veröffentlicht durch den Erfinder. Mit 1 lith. Tafel. gr. 8. Berlin. geh. 15 Sgr.

**Schönberg, Alex.**, Die Pappdächer, Erfahrungen über Haltbarkeit u. Werth, sowie Anleitung zur Anfertigung derselben, mit Kosten- und Gewichtsberechnung. gr. 8. (15 S. mit eingedr. Holzschn.) Dresden. geh. 5 Sgr.

**Gerstenbergk, Architect Heintz v.**, Des praktischen Bau-Katechismus 2. Thl. für Zimmerleute, welche nach höherer Ausbildung streben. Enthält eine ausführliche Darlegung der in der Zimmerkunst gebräuchlichen Holzverbindungen, sowie sämmtl. Regeln u. Vortheile, welche beim Zulegen, Aus- und Abbinden, Schiften und Richten zu beobachten sind. Mit 186 Figuren auf 16 lith. Tafeln. gr. 8. (128 S.) Weimar. 22½ Sgr. 1. 2.: 1 Thlr. 7½ Sgr.

**Vorlegeblätter der Baugewerkschule zu Holzminnen**. 1. u. 2. Hft. Imp.-Fol. Holzminnen. à 2 Thlr. 15 Sgr.  
Inhalt: 1. Maurer-Constructions. (18 Steintaf.) 2. Zimmer-Constructions. (15 Steintafeln.)

**Schule**, die, der Baukunst. Ein Handbuch für Architekten, Bau- und Gewerkschulen, und zum Selbstunterricht für Bauhandwerker u. Bauunternehmer. 2 Bd. 3 Abth. br. 8. Leipzig. geh. 1 Thlr.  
Inhalt: Die Schule der Steinmetzen. Ein prakt. Hand- und Hilfsbuch für Architekten und Bauhandwerker, sowie für Bau- und Gewerkschulen. Bearb. v. Lehrer B. Harres. Mit 280 (eingedr.) Abbild., in Holz geschnitten.

**Strauch**, Baumstr. F. A. W., Vorlegeblätter für Gewerbe mit besonderer Rücksicht auf baugewerbliche Constructionen, zum Unterrichte und prakt. Gebrauche für Architekten und Handwerker V. Abth.: Die Arbeiten der Bautischler. 6. Lfg. qu. gr. Fol. Berlin. geh. à 1 Thlr.

**Röfslers**, Oberbaurath, Hektor, Vorlegeblätter für Handwerkszeichenschulen und zum Privatgebrauch. 7. Abth. A. u. d. T.: Die Arbeiten des Bautischlers. Mit erläuterndem Texte. 3 Lieferungen. 2. durchgesehene Aufl. Imp.-4. Darmstadt. 2 Thlr. 15 Sgr.

**Graef, Aug.**, 24 Blätter moderner Tischler-Arbeiten nebst den Modellen in natürl. Gröfse. gr. Fol. Erfurt. 2 Thlr. 10 Sgr.  
— Magazin moderner Tischler-Arbeiten. [Aus (dessen) „Journal für Tischler“ zusammengestellt und zur leichteren Anschaffung in Bde. geordnet.] 4. u. 5. Bd. à 16 (lith.) Bl. Zeichnungen und 16 (lith.) Bl. Modelle. Erfurt. In Mappe. à 1 Thlr. 15 Sgr.

**Borstell, Gust.**, Der innere Ausbau v. Wohngebäuden. Eine Sammlung ausgeführter Arbeiten der Maurer, Tischler, Schlosser, Töpfer etc. Unter Leitung von H. Strack und F. Hitzig bearb. 7. Heft. gr. Fol. 25 Sgr. (1—7.: 5 Thlr. 5 Sgr.)

- Blatt I. Ofen mit liegenden und stehenden Zügen.  
II. Ofen mit gußeisernem Heizkasten.  
III. Verschiedene Ansichten von Oefen.  
IV. Kamin-Ofen.  
V. u. VI. Detaills.

**Röfslers**, Oberbaurath, Hektor, Vorlegeblätter für Handwerkszeichenschulen und zum Privatgebrauch 5. Abth. A. u. d. T.: Anleitung zur zweckmäßigen Construction und praktischen Ausführung von Feuerungs-Anlagen. 2. Hälfte. 2. Auflage. Imp.-4. Darmstadt. 1 Thlr. 10 Sgr.

**Bergsteen, K. G.**, Praktische Anleitung zur Anfertigung der Drainröhren ohne kostbare Apparate, so wie auch aller sonst noch aus Thon-, Stein- und Cementmasse herzustellenden Cylinder zu technischen Zwecken, wie z. B. der Brunnen- und Wasserleitungsröhren, der Rauch- und Gasröhren, der russischen Essen u. s. w. Mit 2 lith. Taf. Weimar. 15 Sgr.

**König, Johann**, Grundriffs der Schlosserkunst. Enthaltend: die vorzüglichsten und am häufigsten vorkommenden Schlosserarbeiten im neuesten Geschmacke etc. Für angehende Schlosser als Musterbuch zu Probearbeiten, so wie zum Unterrichte in Gewerkschulen. 3. verm. und verb. Auflage. Mit einem Atlas. (XIV u. 110 S.) Weimar. 1 Thlr. 7½ Sgr.

**Benoit-Duportail**, ingénieur civil, Construction des boulons, harpons, écrous, clefs, rondelles, goupilles, clavettes, rivets et équerres, suivi de la construction des vis d'Archimède. In-8 à 2 colon., 48 p. et 4 pl. Paris.

**Bieber, R.**, Die Bau-Polizei der Provinz Brandenburg (ausschließlich der Stadt Berlin). Enthaltend die bis zum 1. Aug. 1855 erlassenen bezügl. Verordnungen. Nebst Nachtrag. Enthaltend die bis zum 1. Mai 1857 erlassenen bezügl. Gesetze u. Verordnungen. 8. Forst. 15 Sgr.; der Nachtrag apart 2 Sgr.

**Zusammenstellung der im Regierungs-Bezirk Stettin (mit Ausnahme der Stadt Stettin) gültigen baupolizeilichen Verordnungen**, nebst einem Anhang, enth.: die Feuerlösch-Ordnung für das platte Land, die Anweisung zur Aufstellung von Retablissements-Plänen u. a. m. Amtliche Ausgabe. gr. 8. Stettin. geh. 10 Sgr.

**Dictionnaire de législation, de jurisprudence et de doctrine en matière de mines, minières, carrières, hauts-fourneaux, tourbières, usines métallurgiques, etc.**, contenant, les lois, règlements, décrets, ordonnances, royales, arrêtés, avis du conseil d'Etat et du conseil



- des mines, ainsi que les décisions judiciaires et administratives intervenues en France et en Belgique depuis 1810 jusqu'en 1857; par un avocat à la Cour d'appel de Liège; in-8, 1<sup>re</sup> partie. Liège. Complet en 2 parties. à 2 Thlr.
- Lamé-Fleury**, E., ingénieur, Texte annoté de la loi du 21 avril 1818, concernant les mines, les minières, les tourbières, les carrières et les usines mineralurgiques. In-8, XVIII—191 p. Paris. 5 fr.
- Sauveur**, J., Législation belge des établissements industriels dangereux, insalubres ou incommodes; in-8 de 361 pages. Bruxelles. 1 Thlr. 24 Sgr.
- Hagen**, G., Ueber Fluth und Ebbe in der Ostsee. gr. 4. (19 S.) Berlin. 8 Sgr.
- Lieussou**, A., ingénieur hydrographe de la marine, Études sur les ports de l'Algérie. 2<sup>e</sup> édition, publiée par les départements de la guerre et de la marine. In-8, 189 p. et 16 cartes et planches. Paris.
- Bonnin**, Joseph, ingénieur de première classe des ponts et chaussées, chargé des travaux de la digue depuis 1843 jusqu'à l'achèvement: Travaux d'achèvement de la digue de Cherbourg, de 1830 à 1853; précédés d'une introduction historique sur les travaux exécutés depuis l'origine jusqu'en 1830, par Antoine-Élie de Lamblardie, inspecteur général des ponts et chaussées et des travaux maritimes. Texte in-4, 243 p., et atlas grand in-4. Batignolles. 20 fr.
- Law**, A., Memoir of the several operations and the construction of the Thames tunnel, by Sir Isambard Brunel. 4to, with 26 engravings on wood and copper, cloth. London. 15 s.
- Thomé de Gamond**, Étude pour l'avant-projet d'un tunnel sousmarin, entre l'Angleterre et la France, reliant, sans rompre charge, les chemins de fer de ces deux pays par la ligne de Grinez à East-ware, avec la carte du tracé projeté et le profil du tunnel traversant le diagramme géologique ou massif submergé. In-4. XII—183 p., 2 planches et un tableau. Batignolles. 20 fr.
- Ronzelen**, Baurath Hafenbau-Dir. J. J. van, Beschreibung des Baues des Bremer Leuchthturmes an der Stelle der Bremerbaake in der Wesermündung. Imp.-4. Bremerhaven. 1 Thlr. 10 Sgr.
- De Lesseps**, Ferd., Percement de l'isthme de Suez. Meetings anglais en faveur du canal de Suez. Documents publiés, 4<sup>e</sup> série. In-8, 328 p. Paris. 3 fr.
- Martin**, ingénieur des ponts et chaussées, Recherches historiques et techniques sur le percement de l'isthme de Suez. In-8, 44 p. Le Mans.
- Müller**, Ingen. Franz, Die Gebirgsbäche und ihre Verheerungen, wie die Mittel zur Abwendung der Letzteren. Lex.-8. Landshut. 21 Sgr.
- Vallès**, F., ingénieur en chef des ponts et chaussées, Études sur les inondations, leurs causes et leurs effets. Les moyens à mettre en oeuvre pour combattre leurs inconvénients et profiter de leurs avantages. In-8, XXXI—528 p. et 1 pl. Batignolles.
- Kielmann**, Dir. C. E., Die Drainage nach eigenen Beobachtungen bei prakt. Anwendung. Mit 76 in den Text gedr. Holzschn. 12. (VIII u. 134 S.) Cassel. geh. 15 Sgr.
- Instruction der Königl. General-Commission für Schlesien, für Feldmesser und Drain-Techniker zur Entwerfung und Ausführung von Drain-Plänen. Lex.-8. Berlin. geh. 10 Sgr.
- Leclerc**, J.-M.-J., Traité de drainage, ou Essai théorique et pratique sur l'assainissement des terrains humides. 2<sup>e</sup> édit., in-12. Bruxelles. 24 Sgr.
- Barral**, Drainage des terres arables, 2<sup>e</sup> édit. T. 1<sup>er</sup>. In-12. 20 f. Paris. 5 fr.
- Biston**, Valentin, architecte, et **Janvier**, Nouveau manuel du mécanicien-fontainier, du plombier et du pompier, contenant: l'art de découvrir et de faire jaillir les fontaines, de diriger, d'assainir et de clarifier les eaux; la théorie des pompes ordinaires, etc. Nouvelle édition. In-18. Bar-sur-Seine. 3 fr. 50 c.
- Lebrun**, F., Théorie générale des sources, des puits ordinaires, et des puits artésiens, dans l'état actuel de nos connaissances. In-8, 30 p. Nancy.
- Strassen- und Brückenbau. Eisenbahnbau und Telegraphenwesen.**
- Chatignier**, Commentaire des clauses et conditions générales imposées aux entrepreneurs pour l'exécution des travaux des ponts et chaussées, avec des annotations d'après le dernier état de la jurisprudence du conseil d'état. In-18. Paris.
- Potiquet**, Alfred, Recueil, de décrets, lois, ordonnances, règlements, circulaires, etc., concernant le service des ponts et chaussées; suivi d'une table chronologique et d'une table alphabétique des matières. In-8, 370 p. Paris.
- Weishaupt**, Reg.- u. Baurath Thdr., Die Homberg-Ruhrorter Rheintraject-Anstalt. Auf Anordnung Sr. Exc. des Herrn Ministers für Handel, Gewerbe u. öffentliche Arbeiten bearbeitet. Mit 18 Kupfertafeln. gr. Fol. Berlin. 5 Thlr.
- Laissle**, Fr., und Ad. **Schübler**, Ingenieure, Der Bau der Brückenträger mit wissenschaftl. Begründung der gegebenen Regeln und mit besonderer Rücksicht auf die neuesten Ausführungen. gr. 8. Stuttgart. geh. 1 Thlr. 24 Sgr.
- With**, Emile, Nouveau manuel complet de la construction des chemins de fer, contenant des études comparatives sur les divers systèmes de la voie et du matériel, la formule des charges et conditions pour l'établissement des travaux, la série des prix pour les diverses fournitures, etc. Ouvrage accompagné d'un atlas de 16 pl. gravées sur acier. 2 vol. in-18. In-8 oblong. Bar-sur-Seine. 7 fr.
- Vose**, Handbook of railroad construction, for the use of american engineers, containing the necessary rules, tables and formula for the location, construction, equipment and management of railroads, as built in the United States. 500 p. in-8.
- Haskoll**, W. Davis. Railway construction, from the setting-out of the centre line to the completion of the works; containing instructions for ranging curves and setting-out lines and levels in earth-works, permanent way, bridges, and viaducts, on the square, on the skew, and on curves; a treatise on lakings, borings etc. 2 vols. London 1857. 8. 21 Thlr.
- Hoffmann**, Frdr., Der Bahnhof der Berlin-Hamburger Eisenbahn in Berlin. Mit Zeichnungen auf 6 (Kupfer-) Tafeln (in gr. Fol.) und 1 Plan. Berlin. 1 Thlr. 20 Sgr.
- d'Adhémar**, Alex., Des chemins de fer américains. Tramways ou chemins de fer à chevaux. In-8, 104 p. et 4 planches. Paris. 4 fr.
- Application du frottement de roulement aux boîtes et fusées d'essieux des véhicules des chemins de fer. In-8, 38 p. et planche. Paris.
- Mémoire de Sam. F. B. **Morse**, inventeur de la télégraphie électrique, présenté aux gouvernements européens. In-8, 10 p. Paris.
- Blavier**, E. E., Cours théorique et pratique de télégraphie électrique. Paris 1857. 18. 471 pp. Mit 6 Tafeln. 2 Thlr. 10 Sgr.
- Stadt-Telegraphen-Leitung, die, in Berlin zwischen der Central-Station im Königl. Postgebäude und den von den fünf Berliner Bahnhöfen abgehenden Telegraphen-Linien. Mit 11 (Kupfer-) Taf. gr. 4. (16 S.) Berlin. geh. 1 Thlr. 10 Sgr.
- Knies**, Prof. Dr. Karl, Der Telegraph als Verkehrsmittel. gr. 8. (IX u. 273 S.) Tübingen. geh. 1 Thlr. 15 Sgr.
- Schuman**, Ed., Carte de la télégraphie électrique de l'Europe centrale. 1 feuille in-plano. Bruxelles. 1 Thlr. 25 Sgr.
- Rapport de la commission chargée de donner son avis sur le projet d'établissement d'un chemin de fer de Bayonne en Espagne par la vallée de la Nive et les Aldudes. In-8, 53 p. Bayonne.
- Bessel**, Advoc.-Anw. Aug., und Reg.-Ass. Ed. **Kühlwetter**, Das preussische Eisenbahnrecht. 2. Thl. gr. 8. (328 S.) Köln. geh. 1 Thlr. 20 Sgr. (cplt.: 2 Thlr. 15 Sgr.)
- Annuaire officiel des chemins de fer, publié par l'administration de l'imprimerie centrale des chemins de fer, sous la direction de M. Petit de Coupray. Années 1852—1853. In-18, 663 p. et carte. Année 1854. In-18, 708 p. et carte. Année 1855. In-18, 756 p. et carte. Paris, chaque volume 6 fr.
- Chemin de fer du Nord. Exploitation. Recueil des ordres de service et instructions de l'année 1856. Suite de la collection générale de 1846 à 1855 inclusivement. 2<sup>e</sup> vol., 1<sup>er</sup> tome. In-8, CXVIII—111 p. Lille.
- Réorganisation de l'administration des chemins de fer, postes et télégraphes. In-8 de 24 pages. Bruxelles. 12 Sgr.
- Maschinenbau. Schiffsbau.**
- Weisbach**, Prof. Jul., Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik. Mit den nöthigen Hilfslehren aus der Analysis für den Unterricht an techn. Lehranstalten sowie zum Gebrauche für Techniker bearb. 3 verb. u. vervollständigte Aufl. 2. Bd.: Statik der Bauwerke und Mechanik der Umtriebsmaschinen. 3. und 4. Lfg. gr. 8. Braunschweig. à 15 Sgr. (I. II, 1—4.: 7 Thlr.)
- Kronauer**, Prof. J. H., Zeichnungen von ausgeführten, in verschied. Zweigen der Industrie angewandten Maschinen, Werkzeugen und Apparaten neuester Construction. Gesammelt u. mit erklärendem Text bearb. Neue Folge oder 3. Bd. 5. Lfg. Imp.-Fol. Zürich. 1 Thlr. 5 Sgr.
- Portfolio John Cockerill's. Zeichnung und Beschreibung aller hauptsächlich in den Werkstätten „Cockerill“ von deren Begründung an bis zur Gegenwart ausgeführten Maschinen, Werkzeuge und technischen Anlagen etc. Herausgegeben von Ingenieur und Eisenbahn-Director M. M. Frhrn. v. Weber. 27—29. Lfg. qu. Fol. Brüssel. à 20 Sgr.
- Wiebe**, Mühlenbaumeister, Prof. Frdr. Karl Herrm., Die Lehre von den einfachen Maschinentheilen. Mit einem Atlas und vielen in den Text eingedr. Holzschn. 2. Bd. 3. Lfg. gr. 8. geh. 2 Thlr. 10 Sgr. (I—II, 3.: 9 Thlr. 15 Sgr.)



**Schmidt**, Civil-Ingen. Rob., Die Fortschritte in der Construction der Dampf-Maschine während der neuesten Zeit. (1854—1857.) Systematisch zusammengestellt u. zum Gebrauche für Techniker, Maschinenbauer, Bau-Offizianten etc. bearb. Mit 4 lith. Taf. (in qu. gr. Fol.) gr. 8. Leipzig. geh. 1 Thlr. 26 Sgr.

**Zernikow**, Lehr. Dr., Die Theorie der Dampfmaschinen, in welcher die physikal. Eigenschaften und die mechan. Wirkungen des Dampfes von der ersten Ursache der Dampfbildung, von der Wärme, abhängig gemacht werden. gr. 8. (XII u. 234 S.) Braunschweig. 1 Thlr. 10 Sgr.

**Emsmann**, Prof. Dr. A. H., Die Dampfmaschine. Ein Wegweiser in die Dampfmaschinenkunde für Jedermann, besonders für Fabrikanten u. angehende Techniker. Mit 132 in den Text gedr. Holzschn. br. 8. Leipzig. In engl. Einb. 1 Thlr.

**Hann**, J., The steam-engine: a treatise for the use of schools; with a table of hyperbolic logarithms, and practical rules for engineers. New edit. 12mo. pp. 102, cloth. London. 3 s. 6 d.

**Hopkinson**, J., The working of steam-engine explained by the use of the indicator; being an exposition of the best means of producing the greatest effect from a given quantity of impulsive power with the least expenditure of fuel, with a description of the mode of expanding steam and the compounding of engines. 2d edit. 8vo. pp. 260, cloth. London. 7 s. 6 d.

**Siemens**. De la machine à vapeur régénérative. Traduit de l'anglais par M. Gauguain. In-8, 1 f. Paris.

**Corput**, Dr. van den, Die wirksamsten Mittel zur Verhinderung der Kesselstein-Bildung in den Kesseln der Dampfmaschinen, begründet durch die Entstehungs-Ursachen, und durch eine krit. Prüfung der bisher versuchten Vorbeugungsmittel. Nach dem Berichte im Bulletin du Musée de l'Industrie 1857 No. II. frei bearb. v. W. Heller. Durchgesehen v. Prof. Balling. gr. 8. (26 S.) Prag. 4 Sgr.

— Angaben und Pläne theils schon ausgeführter, theils gut ausfuhrbarer englisch-americanischer Mahlmühlen, sowie v. den neuesten Einrichtungen der Oel-, Papier-, Loh- u. Sägemühlen. Nebst prakt. Regeln, Formeln u. (3) Tabellen (in qu. 4., gr. 4. u. qu. Fol.) über Umtriebs-, Zwischen- u. Arbeits-Maschinen. Ein nothwendiges Suppl. zu allen Mühlenbauwerken. Hrsg. v. Berg- u. Hütten-Ingen. Dr. Carl Hartmann. 2. umgearb. und sehr verm. Aufl. Nebst Atlas mit 27 lithograph. Grofs-Querfoliotafeln. 8. Weimar. 2 Thlr. 20 Sgr.

**Gerstenbergk**, Archit. Heinr. v., Mühlenbau-Katechismus. Zum Selbstunterricht für Mühlenbesitzer u. Mühlenknappen, sowie für diejenigen Zimmerleute, welche sich zu Zeugarbeitern oder Mühlen-geschirrbauern heranbilden wollen. Mit 193 Fig. auf 16 lith. Taf. 8. Weimar. 1 Thlr. 15 Sgr.

**Hamm**, Dr. Wilh., Die landwirthschaftl. Geräthe u. Maschinen Englands. Ein Handbuch der landwirthschaftl. Mechanik u. Maschinenkunde, mit einer Schilderung der brit. Agricultur. 2. gänzlich umgearb. u. bedeutend verm. Auflage. Mit 700 in den Text gedr. Holzschn. 4—6. Lfg. gr. 8. Braunschweig. geh. à 15 Sgr.

**Schneitler**, Dr. C. (F.) u. J. Andree, Civil-Ingenieurs, die neueren und wichtigeren landwirthschaftlichen Maschinen u. Geräthe, ihre Theorie, Construction, Wirkungsweise und Anwendung. Ein Handbuch der landwirthschaftl. Maschinen- u. Gerätekunde zum Selbststudium u. Unterricht. Mit ca. 250 in den Text gedr. Holzschn. (In ca. 5—6 Lfgn.) 1. Lfg. gr. 8. Leipzig. 15 Sgr.

— Sammlung von Werkzeichnungen landwirthschaftl. Maschinen u. Geräthe, nebst ausführl. Beschreibungen. 2. Série. 3. u. 4. Hft. oder der ganzen Reihenfolge 6. u. 7. Hft. A. u. d. T.: Die neueren Dampfcultur-Geräthe u. Dampf-Pflüge Englands. Mit Zeichn. auf 11 (lith.) Fol.-Tafeln. gr. 4. (28 S.) Leipzig. 8 Thlr. (1—7.: 38 Thlr.)

Sammlung von Zeichnungen landwirthschaftl. Maschinen. Größtentheils nach den von der Königl. Landwirthschafts-Gesellschaft in Hannover ausgestellten Maschinen unter Mitwirkung mehrerer Studirender der Polytechn. Schule gezeichnet, mit erläuterndem Text versehen u. hrsg. von J. C. E. Lange u. M. Stegemann. Coursus 1856/7. qu. Imp.-Fol. (43 Steintaf. mit IV u. 31 S. Text in gr. 8.) Hannover. 4 Thlr.

**Maschinen-Verzeichnifs**, illustrirtes, von A. Burg & Sohn, Ackerbau-Maschinen-Fabrikanten in Wien. gr. 4. (81 S. mit 44 Steintaf.) Wien. geh. 2 Thlr.

**Wiese**, Oecon.-Insp., Die Bedeutung der transportablen Dampf-Maschine für die Landwirthschaft nach eigener Erfahrung bearbeitet. Nebst 1 lith. Tafel gr. 8. Berlin. geh. 7½ Sgr.

**Etroyat**, Ad. d', Traité élémentaire d'architecture navale. 3<sup>e</sup> partie. Détails de construction. In-4, 13 f. 1/2. Paris. L'ouvrage complet. 20 fr.

**Laboulaye**, Ch., Des bateaux transatlantiques et des questions d'ordre mécanique que soulève leur construction. In-8, 64 p. Paris. 2 fr.

## Zeitschriften.

Journal für die reine u. angewandte Mathematik. Als Fortsetzung des von A. L. Crelle gegründeten Journals hrsg. unter Mitwirkung der HH. Steiner, Schellbach, Kummer, Kronecker, Weierstrafs, von C. W. Borchardt. 54 Bd. 4 Hefte. gr. 4. Berlin. 4 Thlr.

Verhandlungen des Vereins für Kunst und Alterthum in Ulm und Oberschwaben. 11. Bericht. Der größern Hefte 7. Folge. Mit 4 (lith.) Kunstblättern (in gr. Fol.) gr. 4. Ulm. 2 Thlr. 5 Sgr.

Denkmäler, Forschungen u. Berichte als Fortsetzung der archäolog. Zeitung hrsg. von Prof. Dr. Ed. Gerhard. 33—36. Lfg. (oder Jahrgang 1857.) (ca. 24 B.) Mit Kupfer- u. Steintafeln. gr. 4. Berlin. 4 Thlr.

Bulletin de la société archéologique de France. 2<sup>e</sup> série. Tome XII. (1854 à 1855.) In-8. Paris.

Bulletin de la société archéologique de l'Orléanais. Années 1854—1856. Tome II. In-8, 282 p. Orléans. 8 fr.

Annales de l'Académie d'archéologie de Belgique. Trimestriel. In-8. 1857. Tome XIV. Anvers. Par an. 10 fr.

Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins für das Königreich Hannover. (Neue Folge des Notiz-Blattes.) Red. von dem Vorstände des Vereins. (Jahrg. 1857.) 4 Hefte. gr. 4. Hannover. 4 Thlr. 20 Sgr.

Mittheilungen des Gewerbe-Vereins f. das Königreich Hannover. Red.: Dir. Karmarsch. — Reg.-Ass. G. Niemeyer. Neue Folge. Jahrg. 1856 u. 1857. à 6 Hfte. (à 3—4 B.) Mit Kpfrn. gr. 4. Hannover. à Jahrg. 2 Thlr.; einzelne Hefte 11¼ Sgr.

Mittheilungen aus dem Gebiete des Feuer-Versicherungswesens, des Entstehens, Verhinderns und Löschens von Bränden, so wie der Feststellung von Brandschäden durch Sachverständige, als eines der bedeutendsten Zweige der National-Oekonomie in Beziehung auf Construction, Dauer, Anwendung u. Entwerthung aller Gegenstände der gesammten Technik u. der Baufächer. Zum Gebrauch für Verwaltungs- u. Polizei-Behörden, für Feuer-Versicherungs-Anstalten, für Baumeister u. Techniker. Von Baumeister Ludw. Hoffmann. 3. Jahrgang. 1857. 6 Hefte. gr. 8. Berlin. 2 Thlr. 15 Sgr.

Annales des travaux publics de Belgique. In-8. Tome XV. Bruxelles. 10 fr.

L'Ingénieur, journal scientifique des travaux européens. M. V. Avril, directeur. 5<sup>e</sup> année. 1856. 2<sup>e</sup> série. In-4 à deux colonnes. Paris. 12 fr.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung. Begründet v. Edm. Heusinger v. Waldegg. Herausgeg. von Baurath Dr. Herm. Scheffler. Jahrg. 1857 oder 12. Bd. 6 Hefte. gr. Lex.-8. Wiesbaden. 4 Thlr.

Moniteur des chemins et des intérêts publics; 1857, paraissant 1 fois par semaine par feuille de 4 pages à 4 colonnes. Bruxelles. 6 Thlr. 10 Sgr.

Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins. Herausgeg. in dessen Auftrag von der Königl. Preufs. Telegraphen-Direction. Red. von Dr. P. Wilh. Brix. 4. Jahrg. 12 Hfte. gr. 4. Berlin. 6 Thlr. 20 Sgr.

Portefeuille économique des machines, de l'outillage et du matériel relatifs à la construction, aux chemins de fer, aux routes, à l'agriculture, à la navigation, à la télégraphie, etc., contenant un choix des objets les plus intéressants aux expositions industrielles et agricoles, destiné aux ingénieurs, mécaniciens, etc. C. A. Oppermann, ingénieur des ponts et chaussées, directeur. Tome 1<sup>er</sup>. Année 1856. In-4 à deux colonnes. Paris. 15 fr.



