

ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

HERAUSGEGEBEN

UNTER MITWIRKUNG DER KÖNIGL. TECHNISCHEN BAU-DEPUTATION UND DES
ARCHITEKTEN-VEREINS ZU BERLIN.

REDIGIRT

VON

G. ERBKAM,

KÖNIGLICHEM BAURATH IM MINISTERIUM FÜR HANDEL, GEWERBE UND ÖFFENTLICHE ARBEITEN.

1911. 1702.

JAHRGANG IX.

MIT LXXXVI KUPFERTAFELN IN FOLIO UND QUART UND VIELEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN
HOLZSCHNITTEN.



~~3420~~

BERLIN, 1859.
VERLAG VON ERNST & KORN.
(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.)



ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der Königlichen technischen Bau-Deputation
und des Architekten-Vereins zu Berlin.

Jahrgang IX.

Amtliche Bekanntmachungen.

Circular-Verfügung vom 13. October 1858, betreffend die Erstattung der von Mitgliedern der Bauhandwerker-Prüfungs-Commission aufgewendeten Reisekosten bei Beaufsichtigung und Abnahme eines Probebaues außerhalb des zum Sitze der Prüfungs-Commission bestimmten Orts.

Auf den Bericht vom 29. Mai d. J. genehmige ich, daß bei den nach der Verordnung vom 24. Juni 1856 abzuhaltenen Prüfungen der Bauhandwerker in den Fällen, in welchen die Ausführung des Probebaues oder der praktischen Probearbeit (§§. 18 ff. 26. 33. 37. u. 40. a. a. O.) außerhalb des zum Sitze der Prüfungs-Commission bestimmten Orts zu gestatten ist, die Uebernahme der behufs der Besichtigung und Abnahme eines solchen Baues etc. durch die Mitglieder der Commission aufzuwendenden Reisekosten dem zu Prüfenden, neben der Entrichtung der im §. 7 bestimmten Prüfungsgebühr, angesonnen werde. Demselben ist dabei die Wahl frei zu lassen, ob er den Mitgliedern der Commission das erforderliche Reisefuhrwerk selbst bereitstellen oder statt dessen die baaren Auslagen für die Fahrt vom Sitze der Prüfungs-Commission bis zur Baustelle erstatten will. In dem letzteren Falle ist der Betrag der betreffenden Auslagen von dem Vorsitzenden der Commission nach den obwaltenden Umständen mit möglichster Schonung des zur Erstattung Verpflichteten festzusetzen. Der Königl. Regierung überlasse ich, darüber nach Maafsgabe der örtlichen Verhältnisse nähere Anweisung zu ertheilen.

Hinsichtlich der Kosten, welche zum Zwecke der Ueberwachung des zu Prüfenden während der Ausführung des Meisterbaues auf einer vom Sitze der Prüfungs-Commission entfernten Baustelle verwendet worden, bewendet es bei den Bestimmungen des §. 20. a. a. O., nach welchen solche Kosten aus den Prüfungsgebühren zu decken sind.

Berlin, den 13. October 1858.

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

An die Königl. Regierung zu Cöln.

Abschrift des vorstehenden Erlasses erhält die Königl. Regierung zur Kenntnissnahme und Nachachtung.

Berlin, den 13. October 1858.

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

An sämtliche übrige Königl. Regierungen
(mit Ausnahme der zu Sigmaringen).

Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

Des Königs Majestät haben dem Regierungs- und Baurath Hoff zu Trier den Charakter als Geheimen Regierungsrath, dem Ober-Bauinspector Michaelis zu Stralsund den Charakter als Baurath, und dem Bauinspector Reimann zu Warburg bei seinem Ausscheiden aus dem Staatsdienste den Charakter als Baurath verliehen.

Des Prinz-Regenten Königl. Hoheit haben, im Namen Sr. Majestät des Königs, den mit dem Bau der Cölner Rheinbrücke betrauten Wasser-Bauinspector Lohse zu Cöln zum Regierungs- und Baurath ernannt.

Befördert sind:

der Kreis-Baumeister Hanke zu Salzwedel zum Bauinspector in Merseburg,
der Land-Baumeister Fabra in Saarbrücken zum Eisenbahn-Bauinspector daselbst, und
der Kreis-Baumeister Dieckmann zu Iserlohn zum Bauinspector in Hagen.

Versetzt sind:

der Bauinspector Sommer von Merseburg nach Zeitz,
der Bauinspector Blankenhorn von Eupen nach Malmedy,
der Kreis-Baumeister Castenholz von Malmedy nach Eupen,
der Kreis-Baumeister Oppert von Bochum nach Iserlohn,
der Kreis-Baumeister Tietze von Kosten nach Wreschen, Reg. Bez. Posen,
der Land-Baumeister Albrecht zu Berlin als Kreis-Baumeister nach Kosten, und
der Land-Baumeister Afsmann von Danzig nach Berlin.

Ernannt sind:

der Baumeister Wernicke zum Land-Baumeister bei der Königl. Regierung zu Liegnitz, und
der Baumeister Haarmann zum Kreis-Baumeister in Bochum.

Der Baurath Stöpel zu Hagen, und
der Baurath Reimann zu Warburg sind in den Ruhestand getreten.

Der Wege-Baumeister Leichhardt in Berlin ist auf seinen Antrag aus dem Staatsdienste entlassen.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Original-Beiträge.

Façade des Wohnhauses Unter den Linden No. 42 in Berlin.

(Mit Zeichnung auf Blatt 1 im Atlas.)

Auf dem Grundstück Unter den Linden No. 42 von 36 Fuß Straßenfronte, den Hof-Juwelieren Friedeberg Söhne zugehörig, war ein Wohnhaus fünf Etagen hoch mit einer Façade projectirt, welche ohne jegliche Auszeichnung auf das Einfachste gehalten, blos mit Fenster-Einfassungen und Verdachungen versehen war. Das Erdgeschofs, welches aufser dem Eingang zu den Etagen nur Ladenräumlichkeiten für das Geschäft der Herren Besitzer enthält, war bereits ausgeführt, auch waren schon die eisernen Säulen *a* gestellt und mithin die Axen für die Fenster gegeben, als Herrn Geh. Ober-Baurath Stüler der Auftrag ward, eine reichere und charakteristischere Façade zu entwerfen, welche demnächst, wie auf Blatt 1 dargestellt, zur Ausführung gekommen ist.

Indem bei derselben die Anordnung der Architektur so gewählt wurde, daß sich Raum zur Anbringung von Reliefs und ganzen Figuren ergab, welche sich

auf die Goldschmiedekunst beziehen, wurde ein gewisser Reichthum und Belebung der so beschränkten Fronte erreicht, und zugleich der äußere Schmuck der Façade mit dem Laden des Erdgeschosses in Einklang gebracht.

Die Reliefs über den Fenstern in der Bel-Etage sind die Portraits der alten Bildhauer der Goldschmiedekunst, W. Jamnitzer und Benvenuto Cellini; diesen zur Seite, über der ersten Pilasterstellung, stehen Knaben mit Geräthschaften der Goldschmiedekunst; die Bekrönung des Mittelbaues bildet eine Gruppe, welche die Zeichnen- und Goldschmiedekunst darstellt, und in den Feldern des Hauptgesimses sind Reliefs mit Genien, welche Goldgefäße halten, angebracht.

Sämmtliche Bildhauer-Arbeiten sind von dem Herrn Dankberg in Berlin gefertigt.

E. Wex.

W o h n h a u s i n C ö l n .

(Mit Zeichnungen auf Blatt 5 und 6 im Atlas.)

Die Privathäuser in Cöln sind im Gegensatz zu denen in Berlin und andern großen Städten gewöhnlich nur für die Bewohnung von je einer Familie eingerichtet. Auf sehr beschränkter Baustelle von durchschnittlich 18 bis 30 Fuß Straßenfront und 60 bis 120 Fuß Tiefe errichtet, enthalten sie in drei Stockwerken die nöthigen Räume, und zwar: im Erdgeschofs ein Wohn- und Ansprachzimmer, ein Kinderzimmer, eine in einem kleinen Anbau befindliche Küche, im ersten Stockwerk einen Salon und ein Nebenzimmer, im zweiten Stockwerk drei Schlafzimmer, endlich ein bis zwei Speicherzimmer und das nöthige Beigelaß im Keller und Speicher. Fast hinter jedem Hause ist ein kleines Gärtchen mit einem als Bleiche dienenden Rasenplatz.

Obwohl die Sitte des Alleinwohnens im Allgemeinen manche Annehmlichkeit bietet, und namentlich die Lage der Schlafzimmer als eine äußerst gesunde erkannt werden muß, ist eine in drei Stockwerken vertheilte Wohnung nicht gerade bequem; man braucht verhältnißmäßig mehr Räume, ohne dieselben so zweckmäßig benutzen zu können, wie bei einer in ein und demselben

Stockwerk gelegenen zusammenhängenden Wohnung dies der Fall ist.

Für die Entwicklung der äußern Architektur der Privathäuser ist dieser Umstand geradezu ungünstig, und hat den neueren Straßen mit der großen Zahl kleiner drei- und vierfenstriger Häuser einen zwar eigenthümlichen aber keineswegs großartigen Charakter aufgeprägt. Selten, und nur durch reiche Besitzer veranlaßt, bietet sich dem Architekten Gelegenheit, ein größeres Privathaus von 40 Fuß und mehr Straßenfront zu errichten, und hierbei für die Ausbildung auch der äußern Architektur etwas zu thun, es sei denn, daß durch die eigenthümliche Lage des zu bebauenden Grundstücks diese Gelegenheit sich von selbst bietet, wie dies bei dem auf Blatt 5 und 6 dargestellten Wohnhause der Fall ist.

Gelegen an der Einmündung zweier sich schneidenden Straßen in eine Hauptstraße, bilden nicht sowohl die Straßenseiten, als vielmehr die Gartenseite des Hauses die Hauptfront, welche, gegen die Hauptstraße gerichtet, an Annehmlichkeit gewinnt, indem sie einerseits durch das davorliegende Gärtchen von dem lebhaften

Verkehr in der StraÙe und dem anschließenden Sicherheitshafen in etwas getrennt ist, andererseits die interessante Aussicht auf den Rheinstrom und das nicht fern liegende Siebengebirge gestattet. Das Haus, mitten in der Stadt, gewährt die Annehmlichkeit eines günstig gelegenen Landhauses.

Den gegebenen Zeichnungen wird nur wenig Erläuterndes hinzuzufügen sein.

Die Heizung des Gebäudes geschieht mit erwärmter Luft durch zwei in der Kochküche im Kellergeschoß gelegene Massenöfen, denen die frische Luft von außen durch einen unter dem Küchenfußboden befindlichen Canal zugeführt wird.

In der Küche wird mittelst Pumpen das Brunnenwasser aus dem dicht an der Küche außerhalb im Gärt-

chen getieften Brunnen das Regenwasser aus einer unter der Gartentreppe construirten massiven Regencisterne, in welche die Dachabfallröhren münden, beschafft.

Das Verbrauchswasser der Küche wird in Ermangelung eines Abzugcanals in eine hier ortsübliche sogenannte Senke abgeführt.

In directer Verbindung mit den Waterclosets ist unter dem Brennmaterial - Keller die Abtrittsgrube. Die Façaden haben einen Kalkmörtel-Verputz erhalten.

Die architektonischen Gliederungen: Sockel, Gesimse, Säulen u. s. w., sind aus feinkörnigem Sandstein von Udelfangen bei Trier; einzelne Verzierungen, wie der Rinnleisten, von Zinkguß.

J. Raschdorff.

Bemerkungen über Heizung mit erwärmter Luft.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 7 im Atlas.)

Heizungs-Anlagen, bei welchen die Erwärmung von Räumen durch Leitung erwärmter Flüssigkeiten, Wasserdampf oder Luft von einem Centralheerd aus erfolgt, sind sowohl in constructiver als ökonomischer Beziehung nach anderen Grundsätzen zu beurtheilen, als gewöhnliche Ofenheizungen.

Abgesehen von der Einrichtung des Heerdes, sind bei Ofenheizungen nur die Gesetze der Wärme-Strahlung und Berührung und einige Erfahrungs-Resultate über Stellung und Größe des Ofens richtig anzuwenden, um den Erfolg unter allen Umständen entweder sofort zu erreichen oder mit Leichtigkeit corrigiren zu können.

Bei Heizungen von einem Centralheerd aus tritt jedoch die Wärme zugleich als bewegende Kraft auf. Dies verändert vollständig das Verhältniß zwischen ihrer Erzeugung und Benutzung. Der Erfolg wird von Anwendung dynamischer Gesetze abhängig, die nicht in dem Grade untersucht sind, daß sich ein Resultat mit Sicherheit danach berechnen und construiren ließe.

Heizungs-Anlagen mit Dampf oder Wasser von minderm Druck sind mehr zu einer theoretischen Behandlung geeignet, als die mit erwärmter Luft. — Das Princip der Dampf- und Wasserheizungen mit hohem Druck ist nur in sehr vereinzelt Fällen ausgeführt, in Wohngebäuden und öffentlichen Anstalten überhaupt nicht zweckmäßig.

Bei ersteren bestimmt die geschlossene Form des Wärme erzeugenden Kessels und des Röhrensystems fest die Menge und Ausdehnung des Wärme verbreitenden Mediums und sichert vor auswärtigen zufälligen Einflüssen. Die Temperaturen bewegen sich in engen mit Sicherheit zu bestimmenden Grenzen. Die Erwärmung der Räume selbst erfolgt durchaus im Sinne der Ofenheizung, lediglich durch Strahlung und Berührung.

Dies gestattet, die Beziehungen zwischen der Größe zu erwärmender Räume und der Form und Größe des Wärme erzeugenden und leitenden Apparats mit ziemlicher Sicherheit theoretisch fest zu stellen.

Anders ist dies bei Heizung mit erwärmter Luft. Der Wärme erzeugende Ofen, die Heizkammer und die Canäle der kalten und warmen Luft bilden kein festes in sich geschlossenes System. Die Bewegung der Luft in den Canälen ist außer von Dimensionen und Lage derselben von den sehr schnell wechselnden Temperaturen und äußeren zufälligen Einflüssen abhängig, die in eine Rechnung schwer einzuführen sind. Die Erwärmung der Räume selbst erfolgt nicht mehr allein durch Strahlung und Berührung, sondern durch mechanische Mischung von Luftmengen verschiedener Temperaturen. Die Theorie kann daher die Beziehungen zwischen der Größe zu erwärmender Räume und der Form und Größe des Wärme-Erzeugers nicht mit großer Sicherheit feststellen. Ebenso wenig gestatten die Verhältnisse der Wärmeleitung eine genau zutreffende Berechnung. Die Resultate derselben eignen sich selten zu einer sofortigen Anwendung, sie geben jedoch der Ausführung einen sicheren Anhalt und schützen vor Fehlern, die eine rein empirische Behandlung nur durch Zufall oder nach einer Reihe von Mißgriffen vermeiden kann.

In ökonomischer Beziehung verdient die Heizung mit Stubenöfen unter sonst gleichen Verhältnissen und Bedingungen den Vorzug vor allen Systemen der Heizung vermittelt eines Centralheerdes. Bei den zweckmäßig eingerichteten Stubenöfen kommt die gesammte erzeugte Wärmemenge, mit Ausschluß des unvermeidlichen Verlustes durch den Schornstein, zur directen Benutzung. Jede Brennmaterial-Ersparniß kann wahrgenommen werden, da Ort, Zeit und Ausdehnung der Er-

wärmung in jedem einzelnen Falle genau dem Bedürfnisse anzupassen sind. Der Ofen selbst wirkt als Ventilator des Raumes, und macht mit wenig Ausnahmen eine künstliche Ventilations-Anlage entweder ganz überflüssig oder läßt sie einfach mit seiner Construction verbinden. — Die Krankensäle in Bethanien geben hiervon ein Beispiel.

Die Erwärmung von Räumen durch einen Centralheerd ist indirect, daher der Wärme- und Brennmaterial-Verlust absolut größer. Bei Absperrung des Wärmezutritts in einzelnen Räumen vermindert sich der Brennmaterialien-Verbrauch auf dem Centralheerde nicht in demselben Maasse wie der Wärme-Verbrauch. Die Kosten der ersten Anlage, gleichviel von welchem der drei Systeme, sind bedeutender als bei Ofenheizungen, abgesehen davon, daß eine getrennte künstliche Ventilations-Anlage fast immer erforderlich wird. Nur in gewissen Verhältnissen und in Erfüllung bestimmter Bedingungen liegen Vortheile dieser Heizungs-Systeme, welche sie dann selbst in ökonomischer Beziehung den Vorzug verdienen lassen.

Ueberall da, wo gleichmäßige Erwärmung aller Räume eines Gebäudes verlangt wird,

wo der Zweck dieser Räume den öfteren Zutritt des Heiz-Personals nicht gestattet,

wo besondere Vorsicht gegen Feuersgefahr nothwendig ist,

wo entweder der Raum oder andere Rücksichten die Anlage von Oefen und Raucheröhren nicht möglich machen,

wo nur Brennmaterialien vorhanden sind, deren Verwendung in Stubenöfen unangenehm ist:

da sind Heizungs-Anlagen mit Centralheerd an ihrer Stelle und gewähren die Vortheile, welche sie zu einem so außerordentlich wichtigen Gegenstande landbaulicher Technik machen.

Die Heizung mit erwärmter Luft hat gewisse Vorzüge vor der Heizung mit Wasser und Dampf, die ihr trotz mancher Mängel und trotz eines gegen sie sehr verbreiteten Vorurtheils eine öftere Ausführung sichern. Diese Vortheile sind: Billigkeit der Anlage, Leichtigkeit der Behandlung und Ersparung an Brennmaterial.

Wasser- und Dampfheizungs-Apparate sind complicirt, daher theuer. Die Kessel, die Condensations- und Expansions-Gefäße, die metallische Leitung erfordern eine außerordentlich sorgfältige Ausführung und verständige Behandlung, wenn sie ihren Zweck lange und mit Sicherheit erfüllen sollen. Die Wärme muß viermal von einem Medium auf das andere übertragen werden, ehe sie zur Benutzung kommt. Die Abkühlung, daher der Aufwand von Brennmaterial, ist bedeutend, zumal bis zu dem Zeitpunkt, wo die Temperatur des Wassers oder die Dampfbildung das erforderliche Maximum erreicht hat.

Bei Heizungen mit erwärmter Luft dagegen ist die Anlage verhältnißmäßig einfach, daher billiger und leicht-

ter zu behandeln. Die erwärmte Luft strömt direct aus der Heizkammer nach den Räumen. Die Uebertragung der Wärme erfolgt daher nur zweimal. Die Erwärmung geht, zumal bei Anwendung eiserner Oefen, sehr schnell vor sich. Die Circulation dauert so lange, als die Wände des Ofens, der Heizkammer oder der Canäle noch eine höhere Temperatur haben, als die Luft in den Räumen. Die Wärme- und Brennmaterialien-Verluste durch Abkühlung sind daher außerordentlich gering.

Eine Vergleichung des relativen Werthes der drei Systeme muß sich auf die Kosten der Anlage und Benutzung beschränken. Nur in bestimmtem Falle läßt sich feststellen, ob die eine oder die andere zweckmäßiger ist.

Heizungs-Anlagen mit erwärmter Luft sind von den ältesten bis auf die neuesten Zeiten so viele nach verschiedensten Grundsätzen ausgeführt und beschrieben worden, daß es fast überflüssig erscheint, die Zahl der Beschreibungen noch zu vermehren. Dieselben beschränken sich jedoch im Allgemeinen zu sehr auf die Behandlung der Anlage des Ofens, die übrigen Verhältnisse werden entweder gar nicht oder zu wenig berücksichtigt. Doch gerade in den Verhältnissen der Heizkammer, der Canäle für kalte und warme Luft, ihrer Temperatur, der Ein- und Ausströmung liegt der Schwerpunkt des Systems.

In Folgendem wird die Heizung mit erwärmter Luft beschrieben, welche in dem von dem Bauinspector Herrn Waesemann ausgeführten Erweiterungsbau des Königl. Stadtgerichts in Berlin angelegt worden ist.

Die speciellen Angaben und Zeichnungen behandeln:

- 1) die Construction des Ofens,
- 2) die Temperaturen, die Wärmemenge und Leitung,
- 3) die Construction der Heizkammer und der Canäle,
- 4) allgemeine Bemerkungen über die Anlage und die Kosten ihrer Ausführung.

Alle Temperatur-Angaben sind nach dem hunderttheiligen Thermometer.

I. Construction des Ofens.

Die Oefen, deren fünf in dem genannten Gebäude aufgestellt sind, wurden in der Form ähnlich den in dem alten Stadtgerichts-Gebäude angewendeten, in Gufseisen nach einem im Ministerium für Handel etc. superrevidirten Entwurf des Regierungs- und Bauraths Herrn Nietz ausgeführt.

Die Behandlung der Heizungs-Anlagen in öffentlichen Gebäuden ist eine rücksichtslose, meistens unverständige. Einfachheit und Festigkeit der Construction sind daher hauptsächlich zu berücksichtigen. In neuester Zeit, besonders bei Gelegenheit der Pariser Industrie-Ausstellung, sind mehrere höchst sinnreiche, theoretisch sehr zweckmäßige Heiz-Apparate aufgestellt und geprüft worden. Sie sind beschrieben und gezeichnet in der *Revue generale de l'arch. et des trav. publ.* 13. Vol. Année 1855. Fast alle jedoch sind außerordentlich com-

plicirt und können nur bei sehr sorgfältiger und verständiger Behandlung die Vortheile gewähren, die ihre Theorie verspricht. Für Heizungs-Anlagen in öffentlichen Gebäuden würden sie wenig brauchbar sein. Die Kosten häufiger, für die Verwaltung höchst lästiger Reparaturen würden die Ersparung an Brennmaterial, welche sie meistens zum Zweck haben, vollständig neutralisiren.

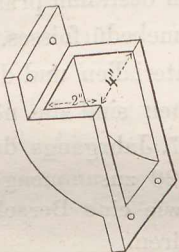
Der auf Blatt 7 im Grundrifs und Durchschnitt gegebene Ofen ist ganz aus Gußeisen von einfacher cylindrischer Form. Die Eisenstärken haben die Grenzen von $\frac{1}{2}$ und $\frac{5}{4}$ Zoll. Die Rostfläche ist kreisrund und giebt bei 2,75 Fuß Durchmesser dem Brennmaterial 5,94 □Fuß Fläche. Die Roststäbe liegen $\frac{5}{8}$ Zoll von einander und sind mit fischbauchähnlichen Verstärkungsrippen versehen.

Es muß hauptsächlich das Glühendwerden des Ofens vermieden werden. Der Feuerraum ist deshalb vollständig isolirt und von einer cylindrischen Wand aus Chamottsteinen umschlossen. Schmiedeeiserne Reifen und senkrechte Stäbe schützen diesen Mantel gegen das Zerbersten. Seine Höhe beträgt 2 Fuß 3 Zoll, sein Abstand von Wänden und Deckel des Ofens 4 bis 6 Zoll, und seine Stärke 5 Zoll.

Der gußeiserne Deckel ist der Stichflamme am meisten ausgesetzt, daher von stärkerem Guß und mit einer Ausfütterung von Chamott-Thon versehen. Angegossene Zapfen und Draht verhindern das Abfallen dieses Schutzmaterials.

In den cylindrischen Feuerraum wird das Brennmaterial durch einen geneigt liegenden, von der Heizthür verschlossenen Hals geworfen.

Die Chamottwände sind zur rechten und linken Seite der Heizthür von 5 bis zu 11 Zoll verstärkt. In jeder dieser Verstärkungen liegt ein Canal (α auf Blatt 7) von 2 Zoll Breite und 4 Zoll Länge des Querschnitts. Derselbe beginnt vermittelst eines hierneben skizzirten Kniestücks unter dem Rost, und erhebt sich bis zur obersten Steinschicht des Chamottmantels. Unter ihr theilt er sich in zwei Arme, deren jeder mit einer Oeffnung von 4 □Zoll nach oben mündet. Mithin befinden sich in dem oberen



Ring des Mantels in gleichen Abständen von einander vier derartige Oeffnungen. Die Luft tritt durch den Rost und durch dieses Röhrensystem in den Feuerraum und bewirkt eine rauchverzehrende Verbrennung.

Die Argand'sche Lampe mit verschiebbarem Cylinder ist der einzige rationelle Verbrennungs-Apparat. Sie löst das Problem der Rauch-Verbrennung auf die einfachste und vollkommenste Weise. Die Flamme brennt zwischen zwei concentrischen Luftringen von verschiedener Temperatur. Die Luft tritt kalt an den Docht und wird erhitzt von dem Knie des Cylinders an die Flamme gedrückt. Gase und Kohlentheile, die gewöhn-

lich als geschwärzter Rauch fortgehen, erfordern eine sehr hohe Temperatur zu ihrer Verbrennung resp. Entfärbung. Dieselbe kann nur durch Zuführung von Luft an der Stelle erreicht werden, wo die Flamme ihre höchste Temperatur hat; dieser Ort ist ihre Spitze und äußerer Mantel.

Nur Elemente brennen überhaupt; zusammengesetzte Körper müssen erst in sie zersetzt werden. Erfolgt diese Zersetzung resp. Entmischung nur an einem Punkte bei Zuführung einer großen Masse kalter Luft, so können die Elemente sich nicht gleichmäßig und bei genügender Temperatur oxydiren. Sie erheben sich unverbrannt und reißen schwärzende sichtbare Theile des Brennmaterials mit sich fort. Die Luftzuführung muß deshalb an verschiedenen Orten und mit verschiedener Menge und Temperatur stattfinden.

Die vorher beschriebene Feuerungs-Anlage ist im Wesentlichen nach dem System der Argand'schen Lampe construiert. Die kalte Luft tritt durch den Rost, der mit Brennmaterial bedeckt ist, von unten ein, und unterhält die Entzündung und Verbrennung. Die unverbrannten Elemente steigen auf und mischen sich mit der Luft, welche schnell aus den vier Oeffnungen der Canäle des glühend erhitzten Chamottmantels strömt. Je heftiger das Feuer brennt, desto heißer werden die Wände, desto schneller bewegt sich die Luft in diesen Canälen, so daß sie stets mit der Temperatur und der Menge auströmen muß, welche dem jedesmaligen Grade der Verbrennung entsprechend ist. Die Rauchverzehrerung ist in Folge dessen nahezu vollständig und die Verbrennung so lebhaft, daß jedes Brennmaterial in den Oefen benutzt werden kann.

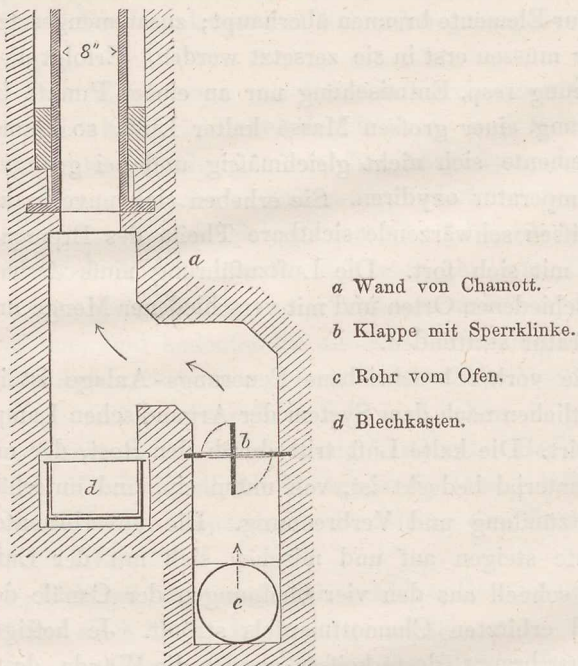
Bei den Oefen, die mit der beschriebenen Einrichtung versehen waren, wurde die Temperatur an der Mündung des Schornsteins bei sehr heftigem Feuer mit $+200^{\circ}$ bis 250° C. beobachtet; bei den Oefen ohne die Canäle hingegen hob sie sich unter sonst ganz gleichen Umständen nur bis 150° und 200° C. Dies scheint einen Verlust an Brennmaterial zu bedingen, allein hohe Temperatur im Schornstein bringt keine Nachteile für den Erfolg der Heizung mit sich.

Die Langsamkeit des Zuges vermindert die Temperatur im Ofen; die beträchtliche, der Verbrennung entgehende Luftmenge kühlt den Rauch ab, der alsdann weniger Wärme an die berührenden Ofen- und Röhrenwände abgeben kann.

Hohe Temperatur im Schornstein läßt im Allgemeinen auf gute Verbrennung schließen. Sie muß wenigstens $+110^{\circ}$ betragen, damit der in manchen Brennmaterialien 25 pCt. betragende Wassergehalt noch in Dampf-Form fortgeführt wird. In dem vorliegenden Falle hat die hohe Temperatur im Schornstein einen besonderen Werth, da sie zur Heizung der Corridore dient.

Die unverbrennlichen Gase gehen über den Rand des Chamottmantels hinweg durch vier Oeffnungen nach zwei horizontal liegenden Rauchröhren, welche sich bei

Einmündung in den senkrecht aufsteigenden Schornstein vereinigen. Die Schornsteine bestehen vom Fußboden des Erdgeschosses bis über die Dachbalkenlage aus guß- und schmiedeeisernen Röhren von 8 Zoll lichtem Durch-



a Wand von Chamott.
b Klappe mit Sperrklinke.
c Rohr vom Ofen.
d Blechkasten.

messer. Sie dienen zur Erwärmung der Corridore, und liegen in Einschnitten der Wände, welche durch Gitter von Gußzink abgeschlossen sind. Im Kellergeschoß ist der Schornstein gemauert und in obenskizzirter Weise so gezogen, daß der Ruß nicht in das horizontale Rohr des Ofens, sondern in einen Blechkasten fällt, vermittelt dessen er durch eine Reinigungsthür entfernt wird. Eine zweite Reinigungsthür liegt an der Stelle, wo die horizontalen Rauchröhren den senkrechten Schornstein treffen.

Diese Röhren sind durch vier Oeffnungen zu reinigen, welche unter dem Rost liegen und durch Platten mit Keilen verschlossen sind. Die Roststäbe können von dem Aschenfall ausgehoben, und auf diesem Wege der Ofen im Innern gereinigt und die Chamott-Theile reparirt werden. Der Ofen und die Rauchröhren haben 116,2 \square Fuß innen vom Feuer und Rauch berührte Fläche. In Folgendem wird gezeigt, welche Wärmemenge damit entwickelt werden kann.

II. Temperaturen, Wärmemengen und Leitung.

Bei der Erwärmung eines Raumes sind drei Zeitabschnitte zu unterscheiden, welche je nach der Art seiner Benutzung von Bedeutung für die Berechnung der Heiz-Apparate sind. In dem ersten Abschnitt wird die Temperatur bis zu einem bestimmten gewünschten Grade über die der Luft im Freien erhöht; in dem zweiten wird sie constant auf dieser Höhe erhalten; in dem dritten hört die Wärme-Entwicklung auf, und die Temperatur sinkt bis zur Temperatur der freien Luft herab. Erheischt der Zweck des Raumes nur von Zeit zu Zeit Erwärmung auf kurze Dauer, so sind allein die beiden ersten Zeitabschnitte zu

berücksichtigen. Die Zeit der Abkühlung ist dann gleichgültig. Muß eine constante Temperatur während eines sehr langen Zeitraumes oder beständig erhalten werden, so kann in der Rechnung die Zeit der ersten Erwärmung vernachlässigt werden. Der relativ größere Verbrauch an Brennmaterial in dieser kurzen Zeit verschwindet gegen den großen Werth des Verbrauchs in der langen Zeit, während welcher die Temperatur constant erhalten werden muß. Von eben so geringem Einfluß ist dann die Zeit der Abkühlung. Nur wenn ein Raum täglich erwärmt und nur den Tag über in einer bestimmten Temperatur erhalten werden soll, ist das Verhältniß der drei Zeitabschnitte zu einander von Wichtigkeit. Die Zeit der Erwärmung muß stets die möglichst kürzeste, die der constanten Temperatur die längste, die Abkühlung aber noch nicht vollständig erfolgt sein, wenn die Erwärmung von Neuem beginnt.

Eine Temperatur, die höher ist, als die der freien Luft, kann nur durch beständige Wärmezuführung in einem umschlossenen Raume erhalten werden. Die innere höhere Temperatur strebt beständig, sich mit der niedrigen äußeren ins Gleichgewicht zu setzen. Die Ausgleichung wird herbeigeführt durch die Strömungen, welche die verschiedenen Dichtigkeits-Verhältnisse oder Gewichte der kalten und warmen Luft erzeugen. Sie bringen nach und nach die gesammte erwärmte Luft in Berührung mit den kälteren Begrenzungen des Raumes, mit Fußboden, Decke und Wänden, vorzüglich aber den Fensterflächen, an welchen die größte Abkühlung stattfindet.

Berechnung aus der Leitungsfähigkeit der Materialien, welche die Raumbegrenzung bilden, oder directe Messung führen zur Bestimmung des Werths der Abkühlung. Dieser Werth ist Haupt-Factor in allen Berechnungen von Heiz-Apparaten, er allein bestimmt praktisch wie theoretisch die Größe des Wärmebedürfnisses.

Ueber die Leitungsfähigkeit der Materialien und die Wärmetübertragung ihrer äußeren Flächen sind die nöthigen Angaben in Heft I und II des 7. Jahrgangs der Zeitschrift für Bauwesen Seite 19 und 20 zusammengestellt, und an einem Beispiel gezeigt, wie eine Berechnung der Heiz-Apparate darauf zu basiren.

Die Resultate directer Messung der Abkühlung sind stets nur von lokalem Werthe. Eine große Reihe von Versuchen, die, unter verschiedensten Verhältnissen und Bedingungen gemacht, allein einen allgemein gültigen und richtigen Werth geben können, ist nicht aufgestellt. Einzelne Angaben rühren von Tredgold her, andere giebt das Wiener polytechnische Journal No. 48 Jahrgang 1813. Tredgold bestimmt, daß 1 \square Fuß Fensterfläche von gewöhnlicher Glasdicke in jeder Minute 1,50 Cubf. des erwärmten Raumes um die Differenz der inneren und äußeren Temperatur abkühlt. Für 1 \square Fuß Doppelfenster rechnet er 0,50; für jede Zimmerthür und jedes Fenster von 15 bis 20 \square Fuß außerdem 11,0 Cubf., welche

durch die Zugluft abgekühlt werden. Den Einfluss der Fußböden, Zimmer-Wände und Decken vernachlässigt er ganz, als zu gering für die Berechnung. Die Angaben

1 □Fuß Fensterfläche kühlt um die Differenz der inneren und äußeren Temperatur pro Minute ab	0,32	Cubf.
1 gewöhnlicher Fensterrahmen von 1 Zoll Dicke	0,045	-
1 Thür von gewöhnlicher Größe, 1 Zoll dick	0,048	-
1 □Fuß Ziegelmauer und Holz nach außen führend, 6 Zoll dick	0,012	-
1 □Fuß Mauer von Bruchsteinen, 2 Fuß dick	0,007	-
1 □Fuß Mauer von Ziegelsteinen, 2 Fuß dick	0,0035	-
1 □Fuß Fußboden oder Decke, an ungeheizte geschlossene Räume stoßend	0,0022	-

Die außerordentliche Verschiedenheit dieser Angaben zeigt, mit wie geringer Sicherheit sie sich in eine Rechnung einführen lassen. Diese Sicherheit ist jedoch nicht größer bei der Bestimmung nach Wärmeeinheiten aus der Leitungsfähigkeit und Wärmeübertragung, obwohl die Angaben für jedes einzelne Material gewiß zuverlässiger sind. Die Verhältnisse und Bedingungen, unter denen die Materialien nach ihrer Verwendung zu Raumbegrenzungen auf Abkühlung wirken, sind so wesentlich andere, die lokalen Einflüsse so überwiegend, daß die Resultate der abstracten Beobachtung allgemein eben keinen größeren Werth haben, als die durch directe Messung gefundenen.

Wenn die Temperatur eines Zimmerraumes vom Cubikinhalte R in einer gewissen Zeit bis zur Temperatur T gesunken ist, so hat sich ein Theil r seines Cubikinhalts um die ganze Differenz der inneren Temperatur t und der äußeren Lufttemperatur t' abgekühlt. Die Mischung der Mengen $(R-r)$ und r bringt die Erniedrigung der Temperatur der gesammten Menge R hervor. Es verhält sich $r:R = t - T : t - t'$, also $r = \frac{R(t-T)}{t-t'}$.

In einem Zimmer des hiesigen Stadtgerichts, welches mit Ausschluß einer $2\frac{1}{2}$ Fuß starken Mauer von 8 Fuß Breite und $15\frac{1}{2}$ Fuß Höhe von gleich erwärmten Räumen umgeben war, sank die Temperatur in 45 Minuten von $+18^\circ$ auf $+15^\circ$ C. bei einer äußeren Lufttemperatur von -1° . Das Zimmer hatte 1850 Cubf. Inhalt und 30 □Fuß Fensterfläche. Es wurden mithin $r = \frac{1850(18-15)}{18-(-1)} = 292,1$ Cubf. in 45, oder $6,49$ Cubf. in einer Minute um die Temperatur-Differenz abgekühlt. Diese Abkühlung kann wesentlich nur durch die Fensterfläche herbeigeführt sein, da alle das Zimmer umgebenden Räume geheizt waren; 1 □Fuß derselben kühlte mithin $\frac{6,49}{30} = 0,216$ Cubf. in jeder Minute ab. Diese Beobachtung stimmt mit den Angaben des polytechnischen Journals ziemlich überein.

Auf diesem Wege wurde ein Abkühlungs-Coefficient des Raumes durch eine Reihe directer Messungen in dem alten Stadtgerichts-Gebäude, welches mit erwärmter Luft geheizt wird, bestimmt. Die Zimmer dieses Gebäudes haben wesentlich gleiche Constructions- und Größen-

des Wiener polytechnischen Journals sind auszugsweise folgende:

Verhältnisse, wie die im Erweiterungsbau; die Resultate, welche zwar nur von lokaler Bedeutung sind, konnten daher der Berechnung der neuen Heizungs-Anlage zu Grunde gelegt werden. Es ist angenommen worden, daß von 1 Cubf. Zimmerraum im Allgemeinen in jeder Minute 0,025 Cubf. um die höchste Temperatur-Differenz $t-t'=40$ abgekühlt werden. Mit diesem Coefficienten und dieser Differenz ist die ganze Anlage berechnet.

Jeder Ofen hat circa 28900 Cubf. Zimmerraum in drei Stockwerken zu heizen. Es soll selbst bei einer äußeren Lufttemperatur von -20° C. eine Temperatur der Zimmer von $+20^\circ$ C. constant erhalten werden können $[(t-t')=20-(-20)=40]$.

In jeder Minute werden $0,025 \cdot 28900 = 722,5$ Cubf. um diese Temperatur-Differenz abgekühlt. Soll die Temperatur daher auf $+20^\circ$ constant erhalten werden, so müssen in jeder Minute 722,5 Cubf. Luft auf $+40^\circ$ C. durch die Heizung erwärmt werden.

Es ist vortheilhafter, sehr viel Luft von niedriger Temperatur, als wenig Luft von sehr hoher Temperatur in die Räume zu führen. Von diesem Grundsatz ausgehend, ist die Wärme der einströmenden Luft zu $+60^\circ$ C. angenommen worden. Auf diese Temperatur müssen per Minute also $\frac{40}{60} \cdot 722,5 = 481,66$ Cubf. Luft erwärmt und davon in jede der drei Etagen 160,55 Cubf. geführt werden.

Zur Bestimmung der Größe des Ofens und des Brennmaterialien-Verbrauchs in demselben muß die Zahl der Wärmeeinheiten ermittelt werden, die erforderlich ist:

- 1) um den Raum bis zu einer bestimmten Temperatur in bestimmter Zeit zu erwärmen,
- 2) um ihn constant bestimmte Zeit lang auf dieser Temperatur zu erhalten.

Der Inhalt der Räume sei R , das in der Minute um die Temperatur $t-t'$ abgekühlte Luftquantum r , die Zeit der Erwärmung auf die Temperatur t sei z . Das per Minute zu erwärmende Luftquantum ist: $Q = \frac{R}{z} + r$.

Die specifische Wärme der Luft ist 0,267, d. h. 0,267 Wärmeeinheiten erhöhen die Temperatur von einem Pfund Luft um einen Grad C. 15,05 Cubf. Luft von 0° C. wie-

gen 1 Pfd., daher ist Q in Pfunden $= \frac{\frac{R}{z} + r}{15,05}$.

Die Zahl der Wärmeeinheiten, welche zur Erhöhung der Temperatur um die Differenz $t - t'$ in der Zeit z erforderlich sind, ist: $w = 0,267 (t - t') \frac{R + r}{15,05} z$ oder

$$w = 0,01774 (t - t') (R + rz).$$

Die Zahl der Wärmeeinheiten, welche erforderlich sind, um die Temperatur t in der Zeit z' constant zu erhalten, ist: $w' = 0,01774 r (t - t') z'$.

Die Summe $w + w'$ giebt die Zahl der überhaupt zu erzeugenden Wärmeeinheiten:

$$w + w' = 0,01774 (t - t') (R + (z + z') r).$$

Werden die oben angenommenen Werthe: $t - t' = 40$, $R = 28900$, $r = 722,5$ eingesetzt, und die Zeit der Erwärmung zu 3 Stunden, die der constanten Temperatur zu 10 Stunden ($z = 180$ und $z' = 600$) bestimmt, so ist $w + w' = 420402,52$.

Diese Wärmemenge ist ohne Berücksichtigung des Verlustes durch Abkühlung in den Leitungscanälen berechnet.

Péclet und Clément geben an, daß 1 □Meter oder 10,15 □Fuß gusseiserne Oberfläche bei einer Differenz der Temperaturen auf beiden Seiten von 1° in 60 Minuten 9,9 Wärmeeinheiten durchläßt.

Die Temperatur im Feuerraum des Ofens ist 500° anzunehmen, die Temperatur im Schornstein 200°, mithin die mittlere Temperatur im Ofen 350°. Die Differenz der Temperaturen und der Luft im Freien und im Ofen ist alsdann $350 - (-20) = 370$; 1 □Fuß Ofenoberfläche überträgt daher $\frac{9,9}{10,15} \cdot 370 = 360,750$ Wärmeeinheiten per Stunde Heizzeit.

Der ausgeführte Ofen hat 116,2 □Fuß vom Feuer oder Rauch berührte Fläche. Die Heizzeit ist zu 13 Stunden angenommen, in welcher Zeit er 544948,950 Wärmeeinheiten übertragen kann. Erforderlich sind jedoch nur 420402,52 ohne Berücksichtigung der Verluste durch die Leitung; der Ofen genügt daher hinreichend zur Erzeugung der nöthigen Wärmemenge.

Nach den Untersuchungen von A. Brix ist die nutzbare Heizkraft von 1 Pfd. Torf bei 25 pCt. Wassergehalt und mittlerer Güte zu 2000 bis 2500 Wärmeeinheiten anzunehmen. 420402,52 Wärmeeinheiten erfordern also höchstens einen Aufwand von 210,2 Pfd. Torf. Während 30 Wintertage, in denen täglich 17 Stunden lang unausgesetzt sehr stark geheizt wurde, ist der Verbrauch genau gemessen und zu 52 Pfd. per Stunde, also 676 Pfd. für 13 Stunden bestimmt worden. Dies ist mehr als das Dreifache des theoretisch ermittelten Verbrauchs. Berücksichtigt man jedoch, daß das Gebäude damals ganz neu war, und die Zimmer zur Austrocknung täglich 17 Stunden lang bei vielfach geöffneten Fenstern und Thüren geheizt wurden, so sind immerhin die Resultate ziemlich übereinstimmend. Es läßt sich jedoch mit Sicherheit annehmen, daß bei gewöhnlicher Heizung stets noch

das Doppelte des theoretisch ermittelten Bedarfs erforderlich sein wird.

Die Angaben der Wärmetübertragung von Péclet und Clément stimmen sehr genau mit den praktisch beobachteten Resultaten überein. Es sind stets 3 Stunden Zeit erforderlich gewesen, um eine constante Temperatur in den Zimmern herbeizuführen. Nach den vorigen Annahmen sind dazu 112790,9 Wärmeeinheiten erforderlich. Der Ofen kann in drei Stunden nach Péclet's und Clément's Formeln 125757,45 Wärmeeinheiten entwickeln.

Eine solche einmalige Uebereinstimmung des praktischen und theoretischen Resultats darf jedoch über den eigentlichen Werth derartiger Berechnungen nicht täuschen. Die Verhältnisse, unter denen ein ausgeführter Heiz-Apparat wirkt, sind zu complicirt, um in einer Rechnung genügende Berücksichtigung finden zu können.

Das Quecksilber in den Thermometern kann einerseits nicht so schnell Temperatur-Differenzen messen, wie sie wechseln, andererseits bringen noch unbestimmbare äußere Einflüsse Strömungen hervor, welche die Temperatur bewegter warmer Luft von nur 150° bis 200° C. oft schnell um 10°, sogar um 20° schwanken lassen; deshalb sind die Resultate der Beobachtungen und Messungen außerordentlich unsicher. Es müssen einfache allgemeine Annahmen aus dem geringen Kreise der Untersuchungen, die überhaupt über den Verbrennungs- und Heizungsproceß gemacht sind, den Rechnungen zu Grunde gelegt werden. Diese allgemeinen Annahmen können höchst selten praktisch am bestimmten Orte sich realisieren. Jede genaue Uebereinstimmung der Resultate ist daher als rein zufällig zu betrachten. Es kann durch die Rechnung nur ein Maximum und Minimum des Erfolges bestimmt werden. Die Zwischenglieder müssen nach Folgerungen, die sich auf lokale Verhältnisse und Erfahrungen gründen, im speciellen Falle beurtheilt werden. —

Nachdem nun Bedürfniß und Erzeugung der Wärme betrachtet sind, müssen noch die Verhältnisse der Leitung bestimmt werden.

Die Leitung besteht aus den beiden Canalsystemen für Zuführung der kalten Luft in die Heizkammer und Abführung der warmen aus derselben in die Zimmer. Das letztere System soll zuerst behandelt werden, da die Verhältnisse des ersteren nach diesem zu beurtheilen sind.

Atmosphärische Luft dehnt sich für jeden Grad des 100theiligen Thermometers um 0,00375 des anfänglichen Volumens aus. In allen nachfolgenden Berechnungen, die sich auf Péclet's *traité de la chaleur* basiren, ist dieser Werth der Ausdehnung statt des von Magnus und Regnault genauer mit 0,003665 bezeichneten eingeführt worden.

1 Cubf. Luft von 0° nimmt nach seiner Erwärmung auf 100° einen Raum von 1,375 Cubf. ein. Die Kraft, welche das Aufsteigen erwärmter Luft bewirkt, ist gleich der Gewichts-Differenz gleicher Volumina kalter und warmer Luft. Diese Kraft wirkt constant, die erzeugte Bewegung ist daher eine beschleunigte, und die Beschleunigung

nigung würde ohne den Luftwiderstand gleich der Schwere sein. Der Widerstand der Luft hängt von der Gestalt und Dichtigkeit des sich bewegenden Körpers ab, und nimmt zu mit dem Quadrat der Geschwindigkeit.

Da also mit Zunahme der Geschwindigkeit der warmen Luft der Widerstand der kalten Luft in weit größerem Verhältniß wächst, so wird die Bewegung gehemmt und gleichförmig gemacht.

Nach der gewählten Bezeichnung ist t die Temperatur der warmen, t' die der kalten Luft, m der Ausdehnungs-Coefficient $= 0,00375$ und h die Höhe einer warmen Luftsäule.

Die Höhe der auf 0° reducirten kalten Luftsäule ist $\frac{1}{t + t'm}$ und die auf t° geführte Höhe der Säule $h = \frac{1+t'm}{1+t'm}$, mithin die die Geschwindigkeit hervorbringende Säule $= h \left(\frac{1+t'm}{1+t'm} - 1 \right)$ und daher die Geschwindigkeit

$$v = \sqrt{2gh \frac{m(t-t')}{1+t'm}}$$

Diese Formel giebt die theoretische Geschwindigkeit erwärmter in einem Cylinder senkrecht aufsteigender Luft.

Die Widerstände der Leitung sind dabei vernachlässigt, deshalb die Resultate zu groß. Diese Widerstände sind proportional der Länge und dem Quadrat der Geschwindigkeit, und stehen im umgekehrten Verhältniß zum Durchmesser. Nach Péclet soll für cylindrische Leitungsröhren von Thon oder Ziegelsteinen die theoretische Geschwindigkeit multiplicirt werden mit 2,06, multiplicirt mit der Quadratwurzel vom Durchmesser der Röhre, welcher mit der Länge und dem vierfachen Durchmesser dividirt worden ist.

Alsdann drückt sich die Geschwindigkeit nach der obigen Formel, wenn r der Radius und l die Länge der

$$\text{Röhre ist, aus durch: } V = 2,06 \sqrt{2gh \frac{m(t-t')}{1+t'm} \cdot \frac{2r}{l+8r}}$$

Diese Formel vernachlässigt den Einfluß, welchen die Abkühlung in dem Canal auf die Bewegung ausübt. Dieser Einfluß ist jedoch sehr gering, wenn es sich nicht um außerordentlich lange und durch kalte Räume zu führende Leitungen handelt. Der Wärmeverlust, welchen die Abkühlung in dem Canal zur Folge hat, ist proportional der Länge der Leitung und der Temperaturdifferenz ihrer inneren und äußeren Wandfläche, er steht in umgekehrtem Verhältnisse zum Durchmesser und zur Geschwindigkeit. Berücksichtigt man diese Verhältnisse, so lassen sich aus der obigen Formel direct die Bedingungen der zweckmäßigsten Construction und Lage der Leitungscanäle herauslesen. Die Geschwindigkeit ist am größten und der Wärmeverlust am geringsten, wenn

- 1) der Canal mit der geringsten Länge die größte Höhe erreicht, d. h. wenn er senkrecht steht,
- 2) sein Querschnitt bei dem geringsten Umfang die größte Fläche, d. h. Kreisform hat,
- 3) das Material desselben die Wärme schlecht leitet,

4) die Wand, in welcher er liegt, an ihrer äußeren Fläche nicht zu großer Abkühlung ausgesetzt ist.

Die Bewegung der warmen Luft in den Canälen ist eine beschleunigte; sollen daher von einer Heizkammer aus Räume, welche in verschiedenen Höhen liegen, gleichmäßig erwärmt werden, so müssen die Querschnitte der Canäle so regulirt werden, daß gleiche Mengen erwärmter Luft in gleichen Zeiträumen mit den aus den verschiedenen Höhen resultirenden Geschwindigkeiten einströmen. Diese Bestimmung ist von der größten Wichtigkeit.

Gewöhnlich erhalten die Canäle durchweg gleichen Querschnitt. Die gleichmäßige Vertheilung der Wärme wird durch Schieber regulirt, mit welchen die Canäle der verschiedenen Etagen ganz und theilweise geschlossen werden können. Diese Einrichtung giebt den Erfolg der Heizung der Willkür des Heizers preis. Er bedient sich der Schieber nach seiner Bequemlichkeit zur Abkürzung und Erleichterung des Heizgeschäfts.

Das Verfahren der Heizer in öffentlichen Gebäuden ist gewöhnlich folgendes: ehe die Heizung beginnt, schliessen sie alle Canäle, und werfen den ganzen Ofen voll Brennmaterial. Wenn er von Metall ist, so erhitzt er sich, da Abkühlung bei verschlossenen Canälen in der Heizkammer wenig stattfindet, schnell bis zum Rothglühen. Sobald dieser Zweck erreicht ist, wird der Canal einer Etage geöffnet, und in dieselbe strömt plötzlich die gesammte für alle Etagen bestimmte Wärmemenge mit etwa 160 bis 180° ein. So werden die Zimmer erst der einen, dann der anderen Etage sehr schnell und stark erwärmt, und haben mehr als nöthig hohe Temperatur, wenn sie früh Morgens zur Geschäftsstunde geöffnet werden, während der Heizer die Arbeit sich möglichst leicht gemacht und um einige Stunden abgekürzt hat. Die Luft in den Zimmern ist dann übelriechend, stark mit Staub geschwängert, die Temperatur zu hoch, alle Klagen über die Unbrauchbarkeit und Schädlichkeit der Heizung mit erwärmter Luft werden laut. Der falsche Gebrauch vereitelt die Absichten des Technikers, und jeder Wechsel im Heizpersonal, jede Zufälligkeit, die nicht im Kreise gewöhnlichen Urtheils liegt, macht den Erfolg der Anlage wieder schwankend, selbst wenn guter Wille und lange Erfahrung einmal zum richtigen Gebrauch geführt haben.

Heiz-Apparate in öffentlichen Gebäuden müssen unabhängig von dem Willen und den Fähigkeiten des Heizers ihren Zweck erfüllen, dessen Einfluß sich nicht über den Heerd hinaus erstrecken darf.

Die Wärmemenge, welche in die Zimmer strömt, resultirt aus Geschwindigkeit und Querschnitt des Canals. Da erstere wesentlich nur von der Höhe und Temperatur bedingt wird, und diese durch feste Annahmen bestimmt sind, so muß der Querschnitt der Canäle für jede Höhe ein anderer sein, wenn gleiche Mengen sie durchströmen sollen.

Bei der Ausführung ist es jedoch unbequem und erschwert jede nachträgliche Correctur, wenn man jedem einzelnen Canale in seiner ganzen Länge den berechneten Querschnitt giebt. Dasselbe Resultat wird erreicht, wenn nur die obere Ausströmungsöffnung oder die untere Einmündung nach der Formel bestimmt wird. Wenn es gleich theoretisch am richtigsten ist, die Ausströmungsöffnung für jedes Zimmer nach der Berechnung zu construiren, so ist es praktisch doch billiger, leichter auszuführen und zu corrigiren, wenn man nur die Einströmungsöffnungen der Canäle in der Heizkammer für jede Etage berechnet, und die Klappen, welche die Mündungen in den Zimmern öffnen und schliessen, gleich groß macht. Dies ist im vorliegenden Falle geschehen.

Nach jeder der drei Etagen, welche von einem Ofen geheizt werden, müssen in jeder Minute 160,55 Cubf. Luft von $+60^{\circ}$ C., oder in jeder Secunde 2,67 Cubf. strömen. Die Höhen der Etagen sind: für das Erdgeschofs $h=9$ Fufs, für das erste Stockwerk $h'=25$ Fufs, für das zweite Stockwerk $h''=41$ Fufs; die entsprechenden Längen der Leitungen: $l=12$, $l'=28$, $l''=44$ Fufs; der Durchmesser der Canäle $2r=0,666$ Fufs (der Querschnitt ist zwar nicht kreisförmig, wofür bei der Beschreibung der Construction die Gründe angegeben werden); die Temperatur der warmen Luft ist $t=+60$, die der kalten $t'=-20$ Grad.

Werden diese Werthe in den obigen Ausdruck der Geschwindigkeit V eingesetzt, so ergiebt sich:

- 1) für das Erdgeschofs $v=5,922$ Fufs,
- 2) für das erste Stockwerk $v'=6,817$ - ,
- 3) für das zweite Stockwerk $v''=7,062$ - .

Die erforderlichen Querschnitte der Oeffnungen sind dann:

- 1) für das Erdgeschofs $0,450$ □Fufs,
- 2) für das erste Stockwerk $0,390$ - ,
- 3) für das zweite Stockwerk $0,378$ - .

Bei der Ausführung des einen Ofens wurden die Querschnitte zuerst genau nach der Formel ohne den von Pécelet bestimmten Coefficienten abgemessen. Die den Etagen entsprechenden Geschwindigkeiten sind dann 13,5 Fufs, 22,5 und 28,813 Fufs, und die Querschnitte 0,196 □Fufs, 0,1187 und 0,0982 □Fufs. Es zeigte sich jedoch, daß weder die erforderliche Wärmemenge nach den Zimmern geführt wurde, noch die Vertheilung eine gleichmäßige war.

Die Oeffnungen wurden nun so lange regulirt, bis dies erreicht war, und dann gemessen; sie zeigten sich 0,444 □Fufs, 0,277 □Fufs und 0,208 □Fufs.

Der praktische Versuch giebt mithin kleinere Resultate, als die Formel mit Berücksichtigung der Widerstände. Der Grund davon ist, daß in der Rechnung zwei Annahmen gemacht sind, welche beide in Wirklichkeit nicht erfüllt werden. Erstens, daß die Luft in der Heizkammer sich in keiner größeren Spannung als in den Canälen befindet, zweitens, daß die Verkleinerung der

Einströmungsöffnung keine Aenderung in der Geschwindigkeit hervorbringt.

Die Temperatur, mithin die Spannung der Luft in der Heizkammer ist jedoch eine höhere als in den Canälen, und die Geschwindigkeit in der verengten Oeffnung ist größer als die in dem erweiterten Canale. Beide Einflüsse bewirken Vergrößerung der Geschwindigkeit und zwar besonders in den nach größerer Höhe führenden Oeffnungen.

Der Canal nach dem Erdgeschofs hat 0,444 □Fufs Querschnitt, ist mithin unten nicht zusammengezogen, daher für ihn die Rechnung und der praktische Versuch nur um 0,006 differirt, während die beiden andern unten verengten Canäle bedeutend kleinere Oeffnungen erhalten müssen, als die Rechnung für sie bestimmt.

Eine vollständig gleichmäßige Vertheilung der Wärmemenge nicht blos in allen Etagen, sondern auch in den einzelnen Räumen desselben, kann nur dadurch herbeigeführt werden, daß jeder Raum seinen besonderen Zuführungscanal erhält, dessen Dimensionen dem Wärmebedürfnis entsprechend festgestellt sind.

Diese Einrichtung ist aber kostspielig und vermehrt die Verluste durch Abkühlung; daher werden gewöhnlich mehrere neben einander liegende Räume von einem Canal aus erwärmt. Es ist dann jedoch erforderlich, daß die Ausströmungsöffnungen alle in gleicher Höhe und in gleicher Entfernung von der Mitte des Canals liegen.

Jede tiefer liegende Oeffnung ist entweder von gar keinem oder von nachtheiligem Erfolg. Hat der Canal in seiner ganzen Länge gleichen Querschnitt, und ist die Geschwindigkeit der darin sich bewegenden warmen Luft ein Maximum, so neutralisirt sich der Druck der kalten und warmen Luft. Durch die tiefer liegende Seitenöffnung strömt dann weder kalte Luft in den Canal, noch warme Luft aus demselben. Die Massentheile letzterer folgen dem Gesetz der Trägheit und gehen an der Oeffnung vorüber. Ist der Canal jedoch unten zusammengezogen, so vermehrt sich die Geschwindigkeit in der Verengung, und vermindert sich in dem erweiterten Theile. Sie ist nicht mehr ein Maximum. Der Druck der kalten Luft wird größer, als die Spannung der warmen Luft: sie strömt daher durch die tiefer liegende Seitenöffnung in den Canal ein.

Dies Gesetz ist besonders für Ventilations-Anlagen von Wichtigkeit.

Rauchröhren sind fast immer an der Stelle verengt, wo der Rauch aus dem Ofen eintritt. Macht man irgend von einem Raum aus eine Seitenöffnung, so strömt der Rauch nicht in den Raum, sondern umgekehrt die Luft in das Rohr ein. Es sind daher so construirte Rauchröhren stets zur Ventilation zu benutzen. Auf die Verhältnisse des Zugs wirkt jedoch jede Seitenöffnung im Schornstein nachtheilig ein, da die einströmende kalte Luft die Temperatur erniedrigt und die Geschwindigkeit verringert. Dasselbe gilt natürlich für alle Leitungen

erwärmter Luft und erfordert die gleiche Höhenlage der Ausströmungsöffnungen von Canälen, welche mehreren Räumen Wärme zuführen sollen. Für die Bewegung der kalten Luft in Leitungscanälen gelten allgemein dieselben Gesetze wie für warme Luft. Die Widerstände nehmen zu mit dem Quadrat der Geschwindigkeit und mit der Länge des Canals, und stehen im umgekehrten Verhältniß zu seinem Querschnitt.

Wenn Flüssigkeiten unter gleichem Druck auströmen, so verhalten sich die Quadrate der Geschwindigkeiten umgekehrt wie die Dichtigkeiten. Da nun die Dichtigkeit kalter Luft bei gleichem Druck größer ist, als die warmer, so ist die Ausströmungs-Geschwindigkeit ersterer geringer, als die letzterer.

Diese Verhältnisse geben die Bedingungen der vortheilhaftesten Dimension der Zuleitungscanäle der kalten Luft in die Heizkammer.

Die Dichtigkeit warmer Luft von der Temperatur t ist $\frac{1}{1+tm}$, die kalter Luft von der Temperatur t^1 ist $\frac{1}{1+t^1m}$. Die Geschwindigkeit ersterer, v , verhält sich daher zu v^1 , wie $\sqrt{1+tm}$ zu $\sqrt{1+t^1m}$, also

$$v^1 = v \sqrt{\frac{1+t^1m}{1+tm}}$$

Ist daher die mittlere Geschwindigkeit der aus der Heizkammer strömenden warmen Luft 6,6 Fuß und $t = +60$, $t^1 = -20$, wie oben, so folgt: $v^1 = 5,735$ Fuß. Für alle drei Etagen sind $3 \cdot 2,67 = 8,01$ Cubikfuß Luft von $+60$ per Secunde, oder $8,01 - 8,01 \cdot 0,00375 [60 + (-20)] = 5,607$ Cubikfuß von -20° erforderlich, mithin ein Querschnitt des Canals von $0,98$ □ Fuß.

Durch einen senkrechten Canal von diesem Querschnitt und von der mittleren Höhe der oben berechneten warmen Luftsäulen würden bei demselben Druck, unter dem diese sich befinden, $5,607$ Cubikfuß kalte Luft per Secunde mit der Geschwindigkeit von $5,735$ Fuß strömen. Die Zuleitungscanäle der kalten Luft in die Heizkammer wirken jedoch unter ganz anderen Verhältnissen, die eine viel geringere Geschwindigkeit, daher einen viel größeren Querschnitt erfordern.

Damit die kalte Luft gleichmäßig den ganzen Ofen umströmt, muß sie durch mehrere Canäle an verschiedenen Stellen in die Heizkammer geführt werden. Die Geschwindigkeit in diesen Canälen muß eine möglichst geringe sein, damit nicht Staubtheile in die Heizkammer geführt werden. Es ist deshalb vortheilhaft, sie im Zickzack horizontal hin und her zu legen, damit der Strom gebrochen wird, und bei plötzlichem Verlust der Geschwindigkeit die Luft alle gröbereren Staubtheile fallen läßt. Die dadurch erzeugte Reibung an den Canalwänden vermindert an und für sich schon die Geschwindigkeit. Die Canäle müssen möglichst lang unter dem Fußboden des Raumes, in welchem sich die Heizkammer befindet, hingezogen werden, damit die Luft darin

sich erwärmt und nicht mit der niedrigen äußeren Temperatur ausströmt. Die äußeren Oeffnungen der Canäle müssen durch sehr enge Drahtgitter verschlossen sein, um Insecten von der Heizkammer fern zu halten. Abgesehen davon, daß ein derartiger Abschluß schon durch Contraction bei der Einströmung die Geschwindigkeit in dem wieder erweiterten Canal vermindert, so wird auch der Querschnitt der Oeffnung selbst um wenigstens ein Drittel verengt.

Der aus der theoretisch gefundenen Geschwindigkeit resultirende Querschnitt hat daher weiter keinen Werth, als daß er ein Minimum giebt. Als solches muß er jedoch immer festgestellt werden; den Verhältnissen des einzelnen Falles und directen Versuchen bleibt es dann überlassen, jedesmal die vortheilhafteste Größe zu bestimmen. Bei den meisten ausgeführten Heizungs-Anlagen liegt der Grund vieler Mängel in zu geringen Dimensionen der Canäle für kalte Luft, die das theoretische Minimum oft nicht erreichen.

Bei der vorliegenden Ausführung sind drei Canäle mit zusammen $3,48$ □ Fuß Querschnitt angelegt. Von dieser Fläche geht durch Verengung der äußeren Oeffnung etwa ein Drittel verloren, so daß eine Geschwindigkeit von nur $2,41$ Fuß zur Einführung des nöthigen Luftquantums erforderlich ist, wenn man von den Einflüssen der Contraction und der höheren Temperatur in den Canälen, sowie der Theilung des Querschnitts abstrahirt. —

Es sind nun noch die Verhältnisse der Heizkammer zu bestimmen, wobei jedoch jede theoretische Feststellung aufhört. Die Temperatur, in Folge dessen die Geschwindigkeit, ebenso der Querschnitt des Raumes, ändert sich in jeder Höhe; auch die Spannungsverhältnisse lassen sich nicht sicher beurtheilen, da die Heizkammer den directen Zusammenhang der Leitungen für kalte und warme Luft unterbricht.

Es kommen so viele Einflüsse und verschiedene Bedingungen zusammen, daß sich nicht einmal durch eine Reihe praktischer Versuche ein nur annähernd richtiger allgemeiner Ausdruck für die Bestimmung der Verhältnisse auffinden läßt. Dieser gänzliche Mangel eines theoretischen Anhalts hat eine große Verschiedenheit der Ansichten über die Construction der Heizkammer zur Folge, um so mehr, als die Bestimmung von so großer Wichtigkeit ist, da dieselbe das Herz des ganzen Systems bildet.

Die allgemeinen oben entwickelten Verhältnisse der Erwärmung und der Abkühlung, der Bewegung und der Widerstände fließender Luft zeigen jedoch der Ausführung den Weg, auf welchem der Zweck erreicht werden kann.

In der Heizkammer soll:

- 1) die kalte Luft in Berührung treten mit der gesammten nutzbaren Ofenfläche;
- 2) soll sie dieser die Wärme entziehen und erwärmt

mit Vermeidung jedes Verlustes durch Abkühlung nach den Zimmern strömen.

Die vollständige Erfüllung dieses doppelten Zwecks erfordert:

- 1) daß die kalte Luft, wie schon bemerkt, durch mehrere Oeffnungen eintritt und gleichmäÙig die Ofenwände umströmt;
- 2) daß die Wände der Heizkammer sich der Form der Ofenwände anschließen und überall die eingeströimte Luft gleichmäÙig an dieselben drücken;
- 3) daß die Luft in dünner Schicht die Ofenwände umströmt, damit directe Berührung aller Lufttheile mit derselben stattfindet, und nicht erst durch Mischung, Strahlung oder die geringe Wärmeleitfähigkeit der Luft die entfernteren Schichten erwärmt werden müssen;
- 4) daß die Geschwindigkeit der hindurchströmenden Luft groß ist, damit immer wieder frische Luft an die Ofenwände geführt wird;
- 5) daß die innere Fläche der Kammerwände die geringste ist und daß ihr Material die Wärme schlecht leitet, damit die Abkühlung ein Minimum wird;
- 6) daß die Canäle für warme Luft an dem höchsten, die der kalten am tiefsten Punkte der Kammer einmünden.

Alle diese Bedingungen weisen auf geringe Dimensionen des Raumes hin. Je mehr sich der Querschnitt der Kammer der Summe der Querschnitte der Canäle nähert, ein desto geschlosseneres System bilden die Leitungen der kalten und warmen Luft. Die Heizkammer soll durchaus kein Reservoir sein, in welchem eine große Menge erwärmter Luft von hoher Spannung sich sammelt und von da in die Zimmer strömt. Die Luft bleibt dann einerseits zu lange mit den Ofenwänden in Berührung, was besonders bei metallenen Oberflächen vermieden werden muß; andererseits bewirkt die Unterbrechung der Geschwindigkeit ein Absetzen des mitgeführten Staubes auf die Wände, welche selbst, wenn sie keine so hohe Temperatur haben, als zu einer Verkohlung erforderlich ist, doch durch bloÙe scharfe Trocknung der Staubtheilchen der Luft einen unangenehmen Geruch geben.

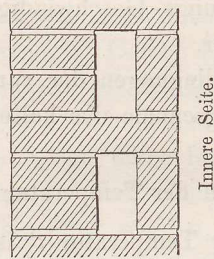
Da bei der Ausführung im Erweiterungsbau des Stadtgerichts überhaupt der Grundsatz festgehalten ist, viel Luft von niedriger, statt wenig von hoher Temperatur zu verwenden, und die Dimensionen, besonders der Canäle für kalte Luft, deshalb sehr groß angenommen sind, so ist die Heizkammer sehr klein angelegt. Die gesammte Luftmenge wechselt sieben Mal in der Minute darin. Ihre Abmessungen würden noch geringer ausgeführt worden sein, wenn die Reinigung und die bei der ersten Anlage unvermeidlich nothwendigen Correc-turen der Oeffnungen der Canäle nicht erforderte, daß Raum genug zur Bewegung eines Menschen vorhanden

sein muß, der alle Theile der Ofen- und Wandfläche abfegen und undichte Stellen von innen verstreichen kann.

Nach Aufstellung dieser allgemeinen Grundsätze für die Verhältnisse der Canäle für kalte und warme Luft und der Heizkammer soll in Folgendem die constructive Behandlung des vorliegenden Falles beschrieben werden.

III. Construction der Heizkammer und der Canäle für kalte und warme Luft.

Die Heizkammer ist, wie die Grundriß- und Durchschnitts-Zeichnung auf Blatt 7 zeigt, durch einen der Form des Ofens entsprechenden cylindrischen Mantel gebildet. Dieser Mantel ist mit nebenskizzirtem Verban-



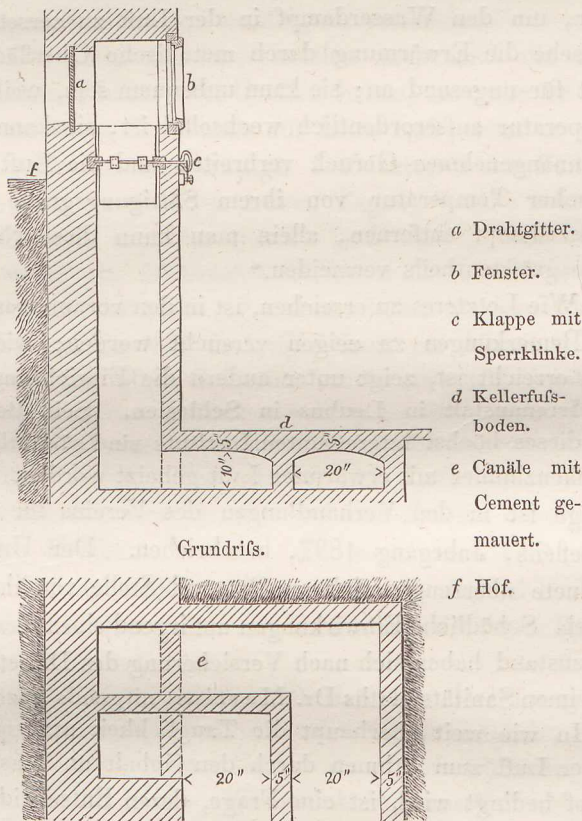
unter 15 oben 10 Zoll stark von Ziegelstein und Lehm gemauert und weder auswendig noch inwendig geputzt. Die äußeren Wandflächen erwärmen sich selbst bei anhaltendem Gebrauch kaum merklich, so daß nur sehr unbedeutende Abkühlung stattfindet. Risse haben sich

trotz der geringen Stärke nirgends gezeigt. Hinsichts der Verwendung des Lehms ist zu bemerken, daß derselbe fast nie ganz frei von vegetabilischen Stoffen ist und beständig Feuchtigkeit ansaugt, daher der warmen Luft, welche ihn scharf trocknet, einen unangenehmen Geruch mittheilt. Um diesem Uebelstande vorzubeugen, sind die inneren Ofenflächen nicht geputzt, sondern roh mit sehr engen Steinfugen gemauert und versuchsweise mit Wasserglas gestrichen worden. Der Erfolg ist günstig, lieÙe sich aber wohl mit noch größerer Sicherheit erreichen, wenn der Mantel mit Portland-Cement gemauert und geputzt wird, den man unbedenklich einem Hitze-grad, wie er im Innern der Kammer vorkommt, aussetzen darf. Hohe Temperatur in der Heizkammer ist ein Beweis ungenügender Zuführung der kalten Luft durch zu kleine Canäle, oder gestörter Abführung der warmen Luft, wie dies bei der Einrichtung mit Schieberabschluß gewöhnlich vorkommt. Soll die Luft mit $+60$ bis 70 Grad in die Zimmer strömen, so darf sie an der heißesten Stelle in der Kammer höchstens $+90$ bis 100 Grad haben. 20 bis 30 Grad gehen bei langen Leitungen durch Abkühlung an den Wänden verloren. Um die Temperaturen zu messen, wurden in der Kammer in verschiedenen Höhen Thermometer aufgehängt, deren Scalen durch verglaste Oeffnungen zu beobachten waren. Die Thermometer, bis 360 Grad getheilt, waren theils von dem Mechaniker Lüttich zu diesem Zweck gekauft, theils aus dem Cabinet der Königl. Bau-Akademie entliehen worden. Die Temperatur hob sich bei dem heftigsten Feuern mit Coaks nicht über $+120$ Grad. Bei Verwendung von Torf und Holz bei gewöhnlicher Heizung stieg sie nur bis 90 , höchstens bis 100 Grad, bei gänzlichem Schluß der Canäle für warme Luft jedoch bis 140 Grad, und bei den Oefen mit kleinen Canälen für kalte Luft sogar bis gegen 200 Grad.

Die Decke der Heizkammer wird durch einen Blechschirm gebildet, über welchem sich, wie die Durchschnittszeichnung auf Blatt 7 zeigt, eine Lehmdecke und ein isolirter Luftraum, dann das Kellergewölbe befindet. Diese Construction hat sich nicht als zweckmässig bewährt. Ein starkes Schwinden der Dielenbretter des Erdgeschosses zeigte, daß sie zu viel Wärme hindurchläßt. Deshalb ist bei der späteren Ausführung eines solchen Ofens in dem älteren Theile des Stadtgerichts-Gebäudes eine horizontale Ueberdeckung vermittelst eiserner Balken und Ziegelsteine angeordnet worden, über welcher eine Lage von Lehm, dann von Asche und ein isolirter Luftraum sich befindet.

Der Mantel der Heizkammer ist mit einer Einsteigeöffnung oben und unten versehen, welche zugesetzt ist und nur dann aufgebrochen wird, wenn eine Reinigung oder Reparatur vorgenommen werden soll.

Die Canäle für kalte Luft münden an vier Stellen unter dem horizontalen eisernen Rauchrohr des Ofens.



Sie sind, wie nebenstehend skizzirt, unter dem Kellerfußboden hingeführt und erheben sich in den Umfassungswänden bis über das Pflaster der Höfe, wo sie ausmünden und mit Drahtgittern und hölzernen Klappen geschlossen sind. Die Klappen bestehen aus zwei Flügeln, drehbar um eine Axe, die außer ihrem Schwerpunkt liegt, so daß sie sich von selbst stets offen stellen, jedoch vermittelst einer Sperrklinke theilweise und ganz geschlossen werden können. Der Zweck war „Regulirung des Luftzutritts je nach dem Wärmebedürfniß.“ Beim Anfeuern sollten sie nur theilweise, dann ganz

geöffnet, und nach dem Ausbrennen des Ofens wieder theilweise, zuletzt ganz geschlossen werden.

Die Heizer sind jedoch nicht an einen richtigen Gebrauch zu gewöhnen, da sie weder die Ursache verstehen, noch die Wirkung beobachten können, die sich nur in den Zimmern geltend macht, und Brennmaterial-Ersparniß ihnen in öffentlichen Gebäuden gleichgültig ist, sobald sie keine Prämie dafür erhalten.

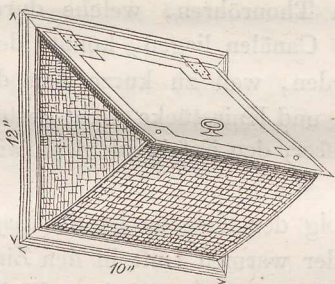
Diese Klappen sind daher theils wieder entfernt, theils außer Gebrauch gesetzt worden. Es dürfte besser sein, sie von vornherein fortzulassen, da der Schaden eines falschen Gebrauchs größer als der Nutzen eines richtigen erscheint. Jede bauliche Einrichtung, von der dies zu sagen, kann mit Vortheil nur da angewendet werden, wo sie unter beständigem Einfluß von Technikern im Betrieb ist.

Die Canäle für warme Luft münden mit den berechneten Oeffnungen in gleicher Höhe unter der Decke der Kammer, und gehen meist ganz senkrecht in den Wänden aufwärts. Sie sind mit quadratischem Querschnitt von 8 Zoll Seite aus Kacheln gesetzt. Die vorzuziehende Construction aus glasirten Thonröhren, welche durch Luft isolirt in viereckigen Canälen liegen, konnte deshalb nicht ausgeführt werden, weil zu kurze Zeit die Anfertigung der Biegungen und Kniestücke nicht gestattete ohne Aufwand zu großer, den Erfolg nicht aufwiegender Mittel.

Wichtig für den Erfolg der Heizung ist die Lage der Ausströmungsöffnung der warmen Luft in den Zimmern. Die Ansichten darüber sind verschieden, Einige lassen die Luft am Fußboden, Andere an der Decke, Andere in der Mitte ausströmen.

Sobald die warme Luft in einen Raum von niedriger Temperatur tritt, strebt sie sich zu erheben, und mischt sich dabei mit der kälteren Luft desselben. Diese Mischung wird am schnellsten und vollständigsten erzielt, wenn der Eintritt am tiefsten Punkte erfolgt; die Wirkung nimmt mit der Höhe ab, und kann derselbe Erfolg nur durch vermehrte Zuführung wieder erreicht werden. Das Einströmen am Fußboden bringt jedoch Uebelstände mit sich, die unter gewissen Umständen die Erwärmung von oben angenehmer machen. Der Staub, welcher sich hauptsächlich in den untern Regionen eines Raumes absetzt, wird durch den heftigen von unten kommenden warmen Luftzug aufgenommen, nach der Decke geführt und sinkt dann wieder herab, so daß er sich in beständiger Bewegung befindet und mit der ganzen Luft vermischt dem Athmenden unangenehm auffällt. Tritt dagegen die warme Luft an der Decke ein, so entsteht eine langsame, weil gezwungene, der Natur des Stoffes widerstrebende Bewegung der Luft von oben nach unten. Die untern Luftschichten werden durch das beständige oben zugeführte Quantum verdrängt, Bewegung von unten nach oben findet fast gar nicht statt, da die herabdringende warme Luft eine niedere Temperatur, daher

geringeres specifisches Gewicht hat, als die oben zugeführte. Die Bewohner des Raumes sind dabei nie dem directen sehr unangenehmen Andrang des Stromes heißer Luft ausgesetzt, wie dies bei Einführung der Wärme von unten oft der Fall ist. In Wohnzimmern daher, wo es mehr auf eine angenehme als sparsame Erwärmung ankommt, wird die Einströmungsöffnung der warmen Luft an der Decke anzulegen sein; am Fußboden dagegen in Kirchen, Theatern, öffentlichen Sälen und Hallen, überhaupt in allen sehr hohen Räumen, wo schnelle Erwärmung bei kurzer Benutzung verlangt wird; in der Mitte eines Zimmers bei Büreaus und Räumen, in denen vieler Verkehr stattfindet; Vortheile und Nachtheile der Einrichtung werden dann halbirt. Es ist zu vermeiden, die Oeffnungen in die Ecke eines Raumes zu legen, da sich dann stets an der einen Wand eine dunklere Färbung, hervorgebracht durch Absetzen von Staub, auch scharfes Trocknen der Wandfarben oder Tapeten, in der Richtung des Luftstromes zeigt, die selbst ein öfteres Abfegen nicht ganz vertilgen kann. Es ist nothwendig,



den Luftstrom von der Wand weg zu drängen und gleich nach unten zu weisen, was durch Klappen nach nebengezeichneter Form erreicht wird. Sie sind durch Klemmfedern leicht nach dem Bedürfnis zu stellen und mit engen Drahtgittern verschlossen, damit nicht Unreinigkeiten in die Canäle geworfen werden können. Als im alten Stadtgerichts-Gebäude, wo diese Drahtgitter nicht vorhanden sind, lange benutzte derartige Canäle aufgenommen wurden, fanden sich darin Cigarrenstücke, Papier, Obstschalen und andere Unreinigkeiten, von denen aus natürlich bei scharfer Trocknung ein höchst unangenehmer Geruch in den Zimmern sich verbreitete, der vielfach als Vorwurf für das System der Anlage geltend gemacht worden war.

Wo von einem Canal aus mehrere Räume von verschiedener Größe erwärmt werden sollen, müssen die Oeffnungen so regulirt werden, daß nur das für jeden Raum erforderliche Quantum Luft hindurchströmen kann. Es lassen sich ohne Berechnung bei Anwendung der oben gezeichneten Klappen leicht nach der Ausführung durch mit Thermometer-Beobachtungen verbundene Versuche die Größen der Einströmungsöffnungen ermitteln, welche in den verschiedenen Räumen zu gleich hoher Temperatur führen. Durch Stifte werden dann die Klappen so fixirt, daß eine größere Oeffnung nicht möglich ist. Die Canäle, sowohl für kalte als warme Luft, sowie die Heizkammer müssen jedes Jahr gereinigt und die Dichtungen der Ofentheile erneuert werden. Für letztere ist bei vorliegender Ausführung ein Kitt von 5 Thei-

len pulverisirtem Lehm und 1 Theil Borax, gemengt und naß aufgetragen, angewendet worden, welcher in der Hitze verglast, in Folge dessen aber alle Dehnbarkeit verliert und bei wechselnden Temperaturen leicht Risse bekommt. Ein günstiger Erfolg dürfte daher mehr der guten Ausführung der Eisentheile, als diesem Schutzmaterial zuzuschreiben sein.

IV. Allgemeine Bemerkungen.

Ein allgemein verbreitetes Vorurtheil, selbst ärztliche Gutachten, halten die Heizung mit erwärmter Luft für ungesund, zumal bei Anwendung eiserner Oefen. Die Luft soll ausgetrocknet und verbrannt sein, man wendet zur Paralisirung der schädlichen Einflüsse Wasserbehälter in der Heizkammer oder in den Zimmern an.

Péclet, der geistreichste unter den Schriftstellern, welche über technische Benutzung der Wärme geschrieben haben, sagt darüber Folgendes: „Den Grund dieser Austrocknung kann ich nicht begreifen, denn das Metall hat im Allgemeinen keine hinreichende Temperatur, um den Wasserdampf in der Luft zu zersetzen. Ich sehe die Erwärmung durch metallische Oberflächen nicht für ungesund an; sie kann unbequem sein, weil die Temperatur außerordentlich wechselnd ist, sie kann einen unangenehmen Geruch verbreiten und die Luft bei zu hoher Temperatur von ihrem Sättigungsgrade mit Wasserdampf entfernen, allein man kann diese Nachtheile größtentheils vermeiden.“

Wie Letzteres zu erreichen, ist in den vorangegangenen Bemerkungen zu zeigen versucht worden; wie es auch erreicht ist, zeigt unter andern die Einrichtung in der Irrenanstalt in Leubus in Schlesien. Seit Bestehen dieses höchst interessanten Instituts sind sämmtliche Krankenzimmer mit erwärmter Luft geheizt worden. Die Anlage ist in den Verhandlungen des Vereins für Gewerbefleiß, Jahrgang 1837, beschrieben. Der Unterzeichnete überzeugte sich an Ort und Stelle von ihrem Werth. Schädliche Einwirkungen auf irgend einen Krankheitszustand haben sich nach Versicherung des Directors, Geheimen Sanitäts-Raths Dr. Martini, nirgends gezeigt.

In wie weit überhaupt die Tauglichkeit atmosphärischer Luft zum Athmen durch den Gehalt an Wasserdampf bedingt wird, ist eine Frage, deren Entscheidung nur dann für Heizungs-Anlagen von Wichtigkeit wäre, wenn man durch dieselben eine Zersetzung des Wasserdampfs herbeiführen könnte. Zu diesem Proceß ist jedoch Berührung mit glühendem Eisen bei einer Temperatur von mindestens 600° C. erforderlich. Diese Temperatur findet selbst bei den schlechtesten Anlagen in der Heizkammer nie statt. Die Luftschicht an der Oberfläche selbst glühender eiserner Oefen nimmt bei einem beständig vor sich gehenden Wechsel kaum eine Temperatur von 300° C. an. Dieser Grad ist beim heftigsten Feuer und äußerster Annäherung der Kugel des Thermometers an die eiserne Ofenwand nie beobachtet

worden. Eine Zersetzung des Wasserdampfs der atmosphärischen Luft in der Heizkammer ist daher unmöglich. Er geht mit gesteigerter Spannung in die Zimmer über, nimmt jedoch hier sofort wieder die der Temperatur entsprechende Spannung an. Dies beweisen Versuche mit Psychometern, die auch bei vorliegender Ausführung mit einem August'schen Instrument gemacht wurden und zeigten, daß Temperatur und Wassergehalt der Luft in den geheizten Zimmern entsprechend der Temperatur und dem Wassergehalt der Luft im Freien blieben. Nicht die Trockenheit der einströmenden Luft, sondern ihre zu hohe Temperatur ist die Ursache von unangenehmen Wirkungen. Die Wasserbehälter sind daher überall als zwecklos fortgelassen, da sie lediglich über das Vorhandensein des wirklichen Uebelstandes täuschen. Einerseits kühlt sich die zu sehr erhitzte Luft etwas ab, indem sie über die Oberfläche von Wasser hinstreicht, andererseits nimmt diese ihr einige Staubtheile ab, welche bei plötzlicher Verringerung der Bewegung niederfallen. Beide Uebelstände sind jedoch zweckmäßiger, wie gezeigt worden, zu vermeiden.

Der üble Geruch, welcher manchmal die Luft schwängert, kann zwei Quellen haben, entweder er tritt von außen in die Canäle für kalte Luft, oder er wird in der Heizkammer erzeugt. Daß ersteres der Fall ist, zeigt sich an nebligen trüben Tagen, wo die schwere, mit Dünsten aller Art gefüllte Luft einer großen Stadt, die weder ein Cloakensystem noch ein Rauchverbrennungsgesetz hat, sich unter dem Einfluß der Sonne nicht erhebt. Wenn von derartiger Luft per Minute in ein Zimmer von 6000 Cubikfuß Inhalt etwa 100 Cubikfuß von + 60 Grad geführt werden, so ist ein merklich schlechter Geruch eine eben so natürliche wie unvermeidliche Folge. Wir müssen diese Luft in demselben Zustande im Zimmer wie auf der Straße einathmen. In der Heizkammer kann die sonst reine Luft einen Geruch von den Materialien annehmen oder bei Undichtigkeit des Ofens sich mit Rauch vermischen. Beides ist leicht zu verhüten.

Die größte Aufmerksamkeit ist auf Beseitigung des Staubes zu verwenden. Niemals ist es möglich, ganz staubfreie Luft in die Canäle direct von Straßen oder Höfen aus zu leiten. Wo die Anlage ausführbar, sollten die Canäle bis in Reservoirs auf dem Dachboden geführt werden, denen frische Luft durch öftere feine Gasesiebe zugeführt wird. Alsdann werden die gröberen Staubtheile abgehalten einzudringen, und auch die feineren werden durch öfteren Wechsel der Geschwindigkeit in der Bewegung des Stromes abgesetzt. Der Apparat wirkt wie das Filter einer Wasserleitung.

Von größtem Einfluß ist ferner die Verbindung der Heizung mit Ventilation. Letztere kann auf doppelte Weise einfach und für die meisten Fälle genügend erreicht werden, theils durch Canäle, die aus den Zimmern über das Dach emporsteigen, theils durch solche, die

herab nach dem Ofen führen und entweder unter dem Rost oder im Feuerraum münden. Die Canäle ersterer Art wirken Sommer und Winter, die letzteren nur so lange, als geheizt wird, aber dann sehr kräftig. Die Oeffnungen in den Zimmern müssen in Beziehung stehen zur Einströmung der warmen Luft. Erfolgt diese oben, so öffnen sich die Canäle unten, liegen sie in der Mitte oder am Fußboden, so werden Ventilationscanäle von der Decke und vom Fußboden ab zu führen sein.

Letzteres ist im Stadtgerichts-Gebäude geschehen. Getrennte Canäle von 4 Zoll im Quadrat münden unten und oben in jeden Raum. Die Oeffnungen sind mit jalousieartigen Klappen theilweise und ganz verschließbar.

Die Kosten der Anlage jedes Ofens betragen mit allen Neben-Arbeiten 750 Thlr., die sich in nachstehender Weise vertheilen:

Pos.	Bezeichnung.	Betrag.		
		Thlr.	Sgr.	Pf.
1. Maurer-Arbeiten und Materialien.				
1	Für Mauern des Ofenfundaments, des Mantels, der Canäle für kalte Luft und Anlage des Rauchrohrs	40	15	—
2	844 Stück Kacheln zur Anlage der Canäle für warme Luft zu versetzen à 6 Pf.	14	2	—
3	10 Stück Klappen, 6 für warme Luft, 3 für Luftcanäle und 1 für das Rauchrohr einzusetzen und zu verputzen à 7½ Sgr.	2	15	—
4	1 Klaffer Kalksteine zum Fundament	8	10	—
5	5000 Mauersteine pro Mille 14½ Thlr.	71	20	—
6	30 Cubikfuß Kalk à 3 Sgr.	3	—	—
7	1 Tonne Stettin-Portland-Cement	4	20	—
8	250 Chamottsteine pro Mille 40 Thlr.	10	—	—
9	12 Ctr. Chamottthon à 10 Sgr.	4	—	—
10	8 Fuhren Lehm à 2½ Thlr.	20	—	—
11	844 Stück Kacheln à 1½ Sgr.	42	6	—
2. Eisen-Arbeiten.				
12	54 Ctr. 41½ Pfd. Gußeisen des Ofens à Ctr. 6 Thlr.	326	7	11
13	387 Pfd. Schmiedeeisen zum Ofen à 5 Sgr.	64	15	—
14	9 lauf. Fuß gußeisernes Rauchrohr à 2 Thlr. 4 Sgr.	19	6	—
15	40 lauf. Fuß schmiedeeiserne Rauchröhren à 1 Thlr. 10 Sgr.	54	—	—
16	Eisenschienen	2	—	—
17	Aufstellen der Eisen-Arbeiten	20	—	—
3. Verschiedene Arbeiten.				
18	2 Drahtgitter mit Holzrahmen à 1 Thlr.	2	—	—
19	Klappe, Reinigungskasten und Thür des Schornsteins	4	11	—
20	3 hölzerne Klappen zum Verschluss der Canäle für kalte Luft	1	25	—
21	Beschlag derselben	1	—	—
22	6 Klappen für Ausströmung der warmen Luft mit Drahtgeflecht und Klemmfedern à 3½ Thlr.	20	—	—
23	Nebenausgaben (von der ganzen Summe vertheilt auf jeden Ofen) für Thermometer, Probeversuche, Brennmaterial und Arbeitslöhne dazu rot.	13	27	1
Summa der Kosten eines Ofens		750	—	—

Vergleicht man diese Anlagekosten einer Heizung mittelst erwärmter Luft mit denen einer Warmwasserheizung, wie sie unter wesentlich gleichen theoretischen Voraussetzungen und praktischen Bedingungen im Jahrgang VIII Heft I und II dieser Zeitschrift für das Militair-Arresthaus in Magdeburg beschrieben und berechnet,

und mit einer Dampfheizung, die für das Kreis- und Schwurgerichts-Gebäude in Grünberg von dem Unterzeichneten projectirt worden ist, so stellen sich die Ausgaben für je 100 Cubikfuß zu erwärmenden Raum für jedes System wie folgt:

1. Für Heizung mit erwärmter Luft. Um 28900 Cubikfuß Raum mit erwärmter Luft zu heizen, sind Anlagekosten 750 Thlr. erforderlich, für 100 Cubikfuß Raum daher 2,599 Thlr.

2. Für Warmwasserheizung. In dem Militär-Arresthause in Magdeburg werden 55908 Wärmeinheiten erzeugt, mit denen nach dem Mittelwerth der Resultate, welche der Verfasser des genannten Aufsatzes, Herr *Beyer*, berechnet, 60400 Cubikfuß Raum erwärmt werden. Die Kosten betragen daselbst für sämtliche Metall-Arbeiten 1801 Thlr. 25 Sgr. 9 Pf. Daher sind mit Zurechnung der Maurer-Arbeiten und Materialien für Aufstellung der Kessel-Anlage, der Rauchröhren, Durchbrechen der Mauern etc. wohl 2000 Thlr. Anlagekosten anzunehmen.

Demnach betragen die Ausgaben für 100 Cubikfuß Raum 3,311 Thlr.

3. Für Dampfheizung. In dem Kreis- und Schwurgerichts-Gebäude zu Grünberg waren 106000 Cubikfuß Raum zu erwärmen. Mit Zugrundelegung gleicher Preise, wie bei den oben genannten Anlagen, stellten sich die muthmaßlichen Gesamtkosten auf 3300 Thlr., mithin pro 100 Cubikfuß des Raumes auf 3,113 Thlr.

Eine Vergleichung mit Heizung durch Stubenöfen ist direct nicht möglich, da es bei den Kosten dieser hauptsächlich auf die Anzahl der zu erwärmenden Räume und weniger auf ihren cubischen Inhalt ankommt. Eine theoretische Berechnung aus der Wärmeentwicklungsfähigkeit würde nur ein ganz unzuverlässiges, praktisches Resultat ergeben.

Selbst die drei Angaben, welche für die gebräuchlichsten Heizsysteme ermittelt worden sind, haben nur einen allgemeinen Werth und werden auch bei Zugrundelegung gleicher Theorien in jedem speciellen Falle Modificationen bedürfen; immerhin sind sie geeignet, einigen Anhalt für die Beurtheilung der Systeme zu geben.

S. Hennicke.

Mittheilung über neuere Spülungs-Vorrichtungen und Schleusenbauten in den Docks zu Liverpool.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 8 bis 11 im Atlas und auf Blatt A und B im Text.)

Die Docks zu Liverpool, die, wie aus der Karte auf Blatt 8 näher ersichtlich, in zahlreichen Bassins längs des rechten Ufers des Mersey-Flusses sich erstrecken, sind unter einander und mit dem Fluß durch Eingangscanäle (Passagen) verbunden, in welchen, wie sonst in ähnlichen Fällen, sich gewöhnlich eine sogenannte Dockschleuse befindet, nämlich ein Schleusenhaupt mit zwei Paar nach beiden Seiten gerichteten Stemmtoren; das binnenwärts, nach dem Dock gerichtete Thor, das Ebbe-thor, bleibt fast immer geschlossen, um im Dock einen höheren Wasserstand zu unterhalten, nahezu den der täglichen Fluth, während der äußere Wasserstand mit der Fluth und Ebbe wechselt; nur während der Zeit des höhern Außenwassers, und nachdem nöthigenfalls mit Hilfe von Umläufen zu beiden Seiten des Thores gleicher Wasserstand hergestellt ist, wird das Thor behufs des Passirens der Schiffe geöffnet. Das zweite, äußere oder Fluththor tritt nur in Wirksamkeit bei äußerer Hoch- und Sturmfluth. Die Schleusen in den Verbindungs-Canälen zwischen den Docks haben ebenso abwechselnd auf der einen Seite einen höheren Wasserstand, als auf der andern und umgekehrt, zu erhalten. Die Weite der Verbindungs-Canäle ist entsprechend dem Schiffsdurchgange wenig größer als die Weite der Schleuse genommen, in einigen Fällen jedoch mehr und bis zu 100 Fuß ausge-

dehnt, nämlich wo der Canal abschließbar, und zeitweise als Trockendock zum Repariren der größeren Schiffe benutzt werden soll.

Vor den von dem Fluß einmündenden Haupt-Eingängen ist öfter ein Vorbassin ohne Schleuse angelegt.

In diesen Vorbassins, den Passagen und den Räumen vor den Schleusendrempeln geschieht die Erhaltung der Fahrtiefen und die Entfernung der niedergeschlagenen Sinkstoffe mittelst Spülung, und zwar, als am wirksamsten, bei niedrigem Außenwasser; wogegen in den Docks die an sich geringere Verschlammung durch zeitweises Baggern entfernt wird, da hier Spülung die Schiffe belästigen, auch bei der größeren Wassertiefe wenig wirksam sein würde.

Auf Blatt 9 ist die Spülungs-Vorrichtung mitgetheilt, welche bei dem neuen Vorbassin, dem „North-Bassin“, in Ausführung begriffen ist.

In der Umfassungsmauer des Bassins, von welchem die Zeichnung in Fig. 1 den nördlichen Pfeiler desselben darstellt, zieht sich deren ganzer Länge nach ein Haupt-Canal A hin, 4 Fuß im Quadrat groß, nahe über der Sohle des Bassins liegend, welcher mit dem höhern Wasser der Docks gespeist wird; er ist in Fig. 1 im Grundriß und in Fig. 2 im Querschnitt der Mauer angegeben, der Grundriß in der Höhe des Canals genommen.

Von diesem Haupt-Canal *A* gehen in Entfernungen von circa 50 Fuß Seiten-Canäle *B* ab, deren jeder mit sechs verschieden gerichteten gemeinschaftlichen Mündungen in das Bassin führt, und so einen verbreiterten Spülstrom entsenden kann; es wird abwechselnd je mit einem Seiten-Canal gespült, indem durch Schütze *b* in und hinter jedem Seiten-Canal der übrige Wasserabfluß gesperrt ist. Soll z. B. nach *d* gespült werden, so sind die sämtlichen Schütze *b'* zu schliessen, das Schütz *b''* zu öffnen, wonach das Wasser nach den Richtungen der Pfeile ausfließt. Die Mündungen von je zwei benachbarten Seiten-Canälen sind durch die Scheidewände *c* getrennt; selbige sind in der südlichen Mauer des Bassins fortgelassen, und dafür die Mündungen nach dem Grundriß Fig. 3 gestaltet. Bei älteren Spülungs-Vorrichtungen werden nur concentrirte Spülströme nach einzelnen Richtungen entsendet, was weniger zweckmäsig als die verbreiterte Strömung ist. Die Schütze *b* sind sämtlich von oben zu ziehen und zu schliessen; sie können, etwa wegen Reparatur, ganz herausgehoben, nachher von oben wieder eingestellt werden. Die Schütze in dem Haupt-Canale sind doppelt hinter einander, je ein Schütz als Reserve des andern dienend, und zur Wirkung kommend, falls letzteres beschädigt worden. Die Einrichtung, und zwar der doppelten Schütze, ist Fig. 4 und 5 im Querschnitt und Längendurchschnitt des Canals, nebst danebenstehenden Grundrissen angegeben. Das Schütz selbst ist von Holz, im Querschnitt keilförmig, und wird in Nuthen durch einen oberen Schlitz des Canals hinabgeschoben. Von dem Schütz gehen in einem Schachte zwei gemeinschaftliche hölzerne Zugstangen *e* hinauf, an denen oben eine Schraubennutter *f* befestigt ist; in dieser dreht sich eine Schraubenspindel, die durch den festen Halter *g* reichend, mittelst eines zuoberst, bei *h*, aufzusetzenden Schlüssels bewegt und so das Heben und Senken des Schützes bewirkt wird.

Die Ausführung des sämtlichen Mauerwerks ist sehr solide; die ganzen Außenflächen der Mauern (Fig. 2) und die innern Seiten des Canalsystems werden von Granit, das übrige Mauerwerk von rothem Sandstein hergestellt. Die Mauern, auf gutem Grunde fundirt, erhalten über dem Körper der Canäle nur gewöhnliche Dicke, dabei innere Verstärkungspfeiler *k* in Abständen von 20 Fuß. Die Sohle des Bassins wird längs der Mauer durch ein Pflaster von 16 bis 27 Fuß Breite gesichert.

Auf Blatt 10 und 11 im Atlas und *A* und *B* im Text ist eine neue Dockschleuse nebst Details mitgeteilt, welche in der Passage zwischen dem Wapping- und Kleinen Dock erbaut worden; die lichte Weite ist 50 Fuß, die Höhe von der Mitte des Dremfels bis zum Kai $31\frac{1}{2}$ Fuß.

Auf Blatt 10, Fig. 1 in der untern Hälfte, ist der Grundriß über dem Boden des Bauwerks genommen, in derselben Figur in der oberen Hälfte die Oberaufsicht

dargestellt; Fig. 2 und 3 geben zwei Querschnitte durch die Dremfel und die Thorkammern, Fig. 4 einen Längendurchschnitt. Das Bauwerk ist auf Felsen gegründet, mit steinernem Boden versehen, welcher zwischen den Dremfeln gewölbt, auferhalb der Dremfel horizontal ist. Das sämtliche Mauerwerk ist von rothem Sandstein aufgeführt, mit Ausnahme der Ecken und Verblendung, welche von Granit hergestellt worden. Unter dem Bauwerk mußten der Lokalität gemäß ein von der Stadt in den Fluß führender Abzugs-Canal, ferner ein Canal für ein Gas- und für ein Wasserrohr hindurch geleitet werden, ersteres unter der Mitte, letzteres an der einen Seite; beide, bestehend in $4\frac{1}{2}$ Fuß weiten Gufseisen-Röhren, sind in Fig. 1 und 2 mit stark punktirtten Linien, sowie in Fig. 4 im Durchschnitt angegeben. Ueber den zwischen den zwei Thorpaaren liegenden Raum führt eine doppelte Drehbrücke; selbige ist in den Zeichnungen nicht dargestellt, dagegen sind die entsprechenden Begrenzungen der oberen Theile des Mauerwerks angegeben, sowie die gufseisernen Pfosten *c* (Fig. 1), welche zur Einfriedigung des über die Brücke führenden Weges dienen.

In jeder der beiden Seitenmauern ist ein Umlauf-Canal in der Höhe über dem Thorkammerboden liegend, und mit dem Schütz *a* angebracht (s. Fig. 1, 2 und 3), um abwechselnd von der einen oder andern Seite das höhere Wasser abzulassen, und zu beiden Seiten der Thore gleichen Wasserstand herzustellen; das Schütz wird oberhalb durch eine Hebel-Vorrichtung *aa'* bewegt. Der Canal hat in jeder Thornische 8 gemeinschaftliche, verbreiterte niedrige Mündungen dicht über dem Boden (Fig. 1, 3 und 4), so daß das abfließende Wasser stets den Thorkammerboden vor dem Dremfel spült und zur Bewegung der Thore rein erhält (s. oben).

In Fig. 1 in der Oberansicht ist der geschlossene Thorflügel, links im Grundriß, rechts in der Oberansicht gezeichnet. Jeder Flügel hat unten nahe der Schlagsäule eine Laufrolle, wozu als Bahn auf dem Boden (Fig. 1 im Grundriß) ein gufseisernes Ringstück befestigt ist, dessen Details Fig. 6 auf Blatt *A* im Text zeigt. Die Thore werden vermittelt Ketten geöffnet und geschlossen, welche am untern Theile nahe den Schlagsäulen befestigt sind; jeder Flügel hat vorn, zum Oeffnen, eine nach dem diesseitigen Ufer gehende Kette, und hinten, zum Schliessen, eine zweite nach dem jenseitigen Ufer gehende Kette. Jede Seitenmauer enthält entsprechend für die Ketten vier schräg nach aufwärts gehende Canäle *b* (auf Blatt 10 in Fig. 1 in der Oberansicht, und in Fig. 3 und 4), die am untern Eingang mit Reibungsrollen, und oberhalb je mit einer Winde-Vorrichtung (Blatt *B* im Text) versehen sind.

In der Ansicht jeder Thornische (Blatt 10, Fig. 4) sind noch vier verticale Vertiefungen zu bemerken, in diese legen sich die vorstehenden verticalen Hölzer der Thore.

Die Thore, deren einer Flügel auf Blatt 11 in Ansicht, Grundriß und Durchschnitt dargestellt ist, sind von Holz construirt; jeder Flügel bestehend aus Wendesäule, Schlagsäule und sieben horizontalen Riegeln, einschließlich Unter- und Oberrahm. Die Riegel sind beiderseits durch drei übergeblattete herabgehende Mittelstiele verbunden, die Felder zwischen den Riegeln auf der äußern Seite mit verticalen Bohlen bekleidet, nur der Raum zwischen Oberrahm und folgendem Riegel ist offen. Gegen das Sacken dienen ein diagonales eisernes Zugband und die Unterstüzung der Laufrolle, ferner zur festen Verbindung eiserne Winkelbeschläge an Wendesäule und Schlagsäule, während Streben nicht vorhanden sind. Die Riegel, auf deren Stärke hauptsächlich die Festigkeit des Thores beruht, indem sie, gegen Wendesäule und Schlagsäule sicher gestützt, den Wasserdruck aufnehmen und gegen Biegung in der Horizontal-Ebene widerstehen müssen, sind in der Mitte 28 Zoll breit, nach beiden Enden zur Dicke der Wendesäule und der Schlagsäule, resp. 18 Zoll und 15 Zoll, abnehmend; sie sind auf der Hinterseite (entsprechend dem Drempe) geradlinigt, auf der Vorderseite gekrümmt, aus zwei Holzbreiten untereinander zusammengesetzt. Ferner, da der Wasserdruck mit der Tiefe wächst, sind nur die vier obern Riegel von der Höhe eines einfachen Holzes; die untern Riegel, die überdies näher an einander liegen, sind aus zwei Holzstücken, der Unterrahm selbst aus drei Holzlagen aufeinander zusammengesetzt, je zwei Lagen zur Ueberdeckung der Fugen mit dünner Zwischenlage unterbrochen. Alles ist durch horizontale und verticale Bolzen zu einem Ganzen vereinigt.

Die Wendesäule, die Schlagsäule, das untere Holz des Unterrahms, und die äußern Verbindungsstücke *d* (s. den Querschnitt) sind aus Green-Heart-Holz aus Westindien, die Mittelstücke aus amerikanischem Eichenholz, alle übrigen Theile aus Kiefernholz, das von der Ostsee kommt, gefertigt.

Einige Details des Thores sind auf Blatt *A* angegeben. Fig. 1 zeigt den untern Thorzapfen nebst Pfanne; die Pfanne (in den Drempe eingelassen) ist von Gufseisen, der Zapfen selbst von Messing, über selbigem ist eine kleine Kugel von Stahl eingelegt. Fig. 2 zeigt das obere Halseisen nebst Zubehör; auf das obere Ende der Wendesäule ist ein gufseisernes Kopfstück geschoben, bestehend in einem Cylinder 18 Zoll im Durchmesser, 9 Zoll hoch, mit innerm Kreuz, zu welchem zuvor in das Hirn-Ende der Wendesäule ein kreuzförmiger Einschnitt gearbeitet. Dies Kopfstück legt sich gegen eine ebenfalls 9 Zoll hohe durchbrochene Gufseisenplatte, welche auf der gemauerten Wendenische bündig angebracht und durch zwei circa 20 Fuß lange Maueranker *e* gehalten

ist; endlich umfaßt ein schmiedeeiserner Bügel von außen den Kopf, geht durch die Platte, und wird hinter derselben durch zwei Schrauben befestigt. Die Laufrolle, stark genug, den größten Theil des Thorgewichts zu tragen, ist mit einer Einrichtung versehen, wodurch ihre Höhenlage um ein Geringes geändert, namentlich sie gesenkt werden kann, sobald Rolle und Laufring sich abgenutzt haben. Die Rolle ist nämlich (vergl. hierbei die Ansicht des Thorflügels auf Blatt 11 und die Details davon Fig. 3 bis 7 auf Blatt *A*) an einen Hängebaum *f* befestigt, der an der Vorderseite des Thores hinaufreicht, und hier durch einige übergreifende Bügel gehalten wird, unter welchen er sich verschieben kann; er ist oben mit einem langen horizontalen Hebel *gh* verbunden, liegend in dem Zwischenraum zwischen dem Oberrahm und dem folgenden Riegel des Thores, in welchem Zwischenraum drei gufseiserne Ständer befestigt sind. An dem einen Ständer, nahe dem Hängebaum, bei *g*, ist ein Drehzapfen des Hebels angebracht; der entgegengesetzte Ständer, *h*, enthält eine Schraubenspindel mit beweglicher Mutter, welche das Ende des Hebels hält; indem die Schraubenspindel mittelst eines oben aufzusetzenden Schlüssels umgedreht wird, werden der Hebel und somit die Laufrolle resp. gehoben und gesenkt.

Wie auf Blatt 11 in der Ansicht und im Querschnitt angegeben, ist über dem Oberrahm des Thores eine leichte Laufbrücke nebst Geländer angebracht, auf welcher bei geschlossenem Thor die Fußspassage hinüberführt.

Die von den Thoren ausgehenden Zugketten werden, wie erwähnt, an den Eingängen der betreffenden Mauer-Canäle durch Reibungsrollen geleitet; es sind je zwei liegende und eine stehende Rolle in einem Gehäuse vereinigt angebracht (Blatt *B*, Fig. 1 bis 3); die Rollen sind von Gufseisen mit schmiedeeisernen Axen nebst metallenen Lagern.

Demnächst ist für jede Kette über dem Mauer-Canal die auf Blatt *B* Fig. 4 bis 6 gezeichnete Winde-Vorrichtung aufgestellt; die Kette wickelt auf eine 1 Fuß im Durchmesser große Trommel, indem sie bei *m* befestigt ist; an derselben Trommel sitzen das Bremsrad *n* und das Zahnrad No. 4. Darüber liegen zwei Axen, die eine, mit aufgesetzten Handkurbeln zu bewegen, trägt das Getriebe No. 1; dieses greift in das Rad No. 2 an der andern Axe, welche an ihrem entgegengesetzten Ende das in das Rad No. 4 greifende Getriebe No. 3 hat. Die Lager der zwei Axen und der Trommel befinden sich in beiderseitigen befestigten Gestellen; oberhalb ist noch ein Sperr-Rad angebracht, und ist das Ganze mit einem Blechschirme überdeckt, in welchem für den aufzusetzenden Bremshebel sich eine Klappe befindet.

Details.

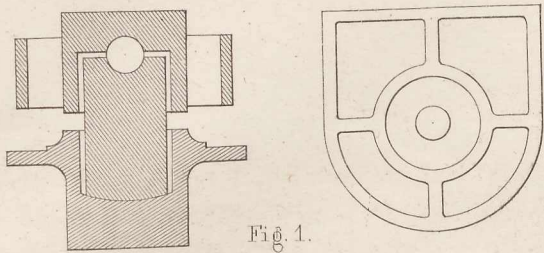


Fig. 1. Unterer Thorzapfen nebst Pfanne.

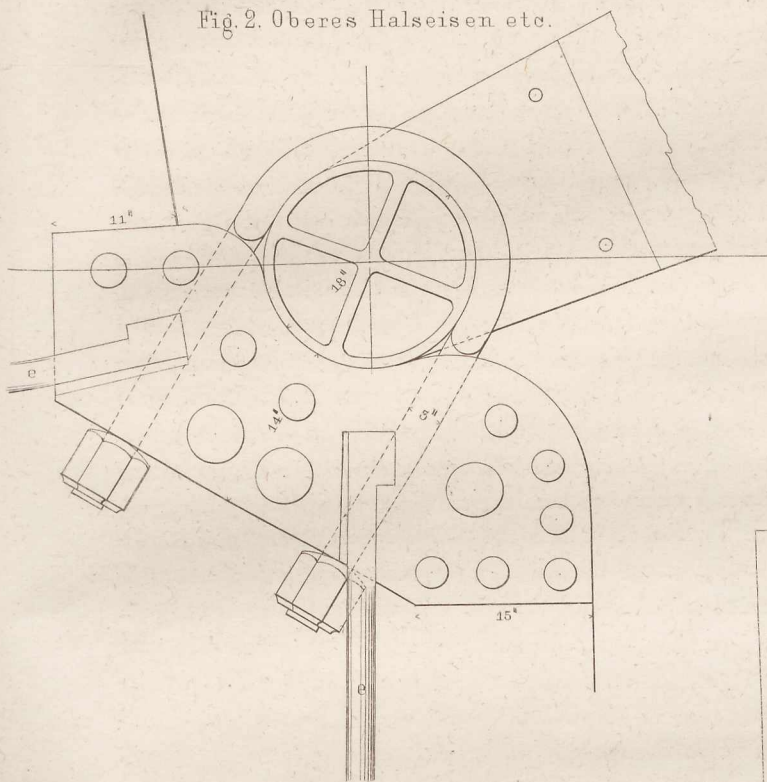
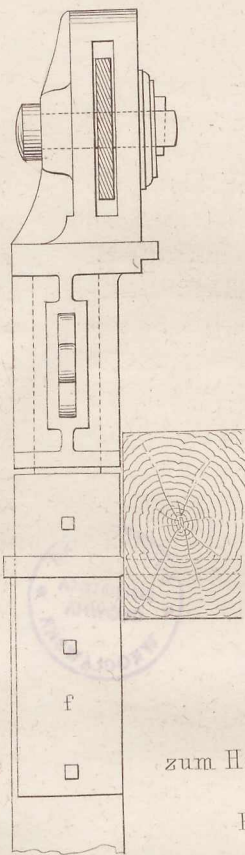


Fig. 2. Oberes Halseisen etc.



Vorrichtung zum Heben u. Senken der Laufrolle.

Fig. 3.

Seitenansicht.

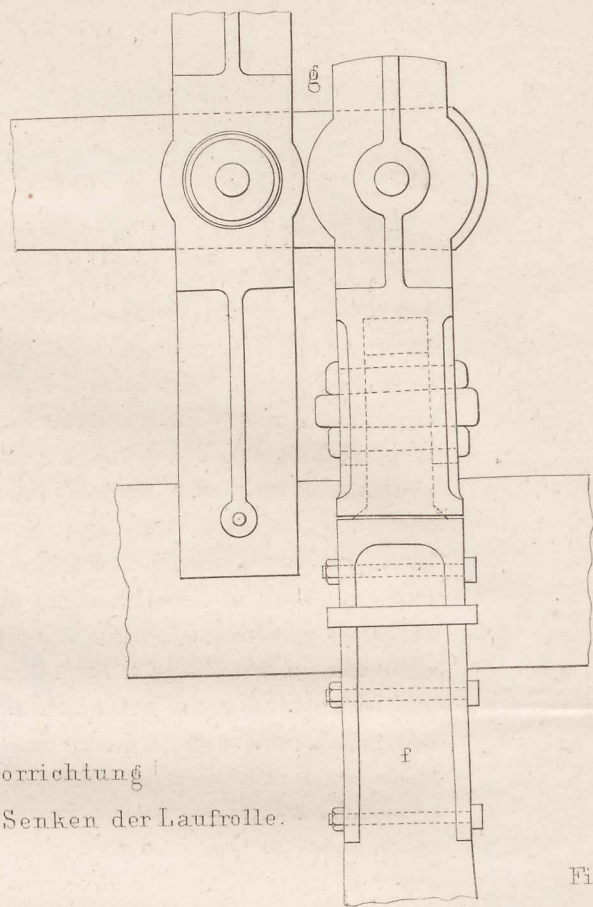


Fig. 4. Vorderansicht.

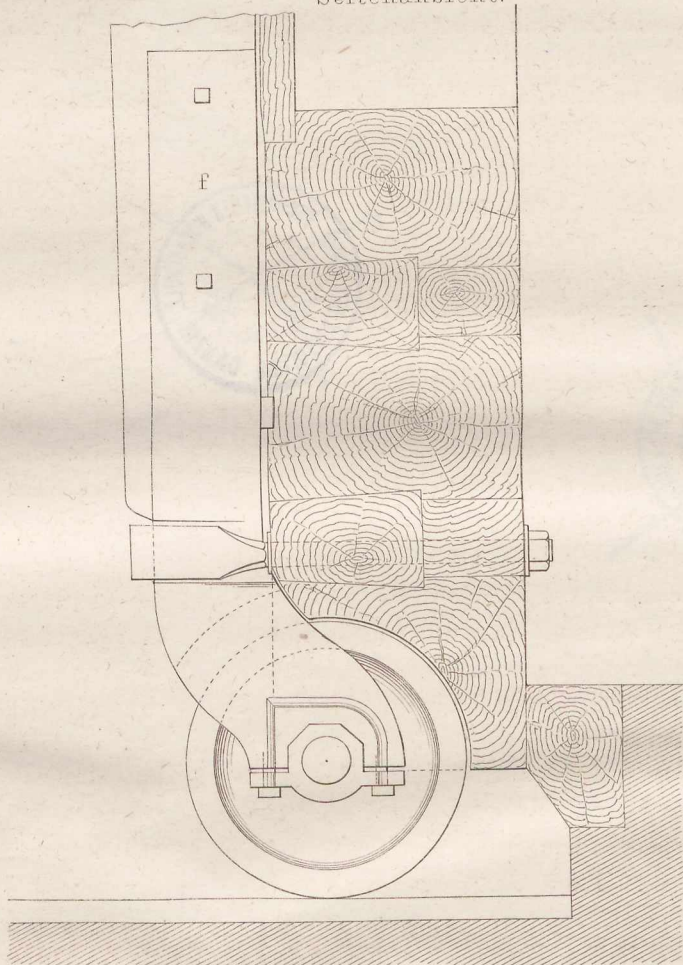


Fig. 5. Ende des Hebels g h.

Vorderansicht.

Seitenansicht.

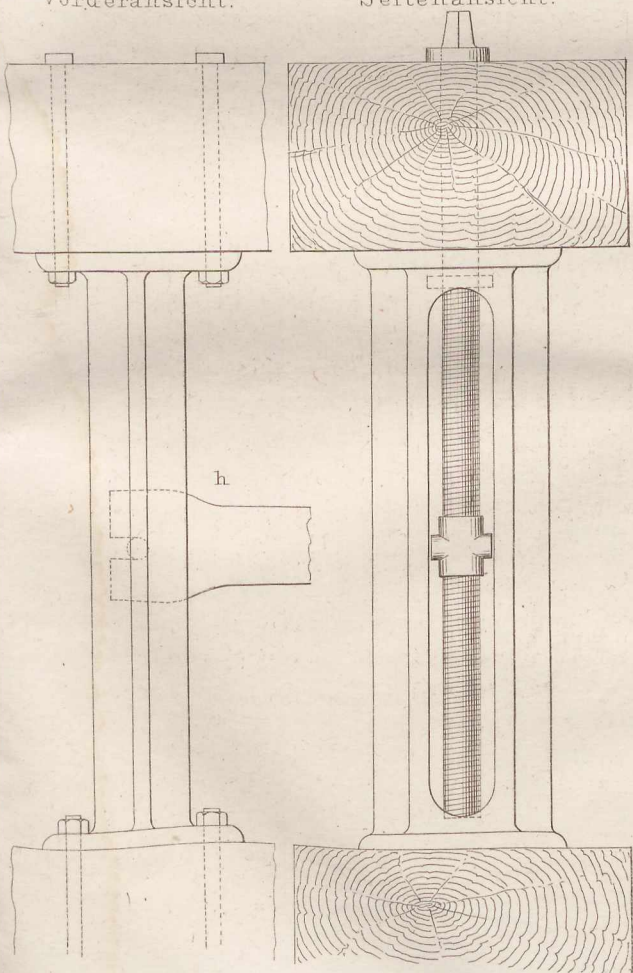


Fig. 6.

Verbindung der Seile.

24' Rad.

41' 0"

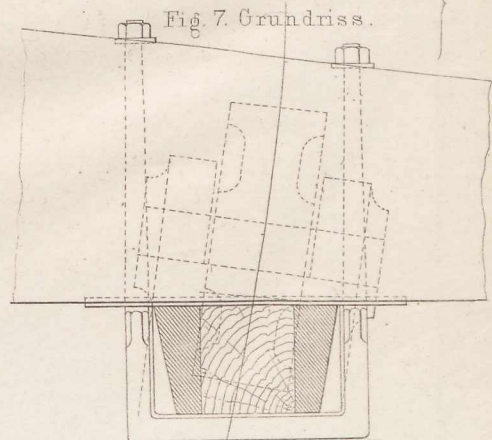


Fig. 7. Grundriss.

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

Details.

Fig. 1 bis 3. Gehäuse für die Reibungsrollen der Zugketten.

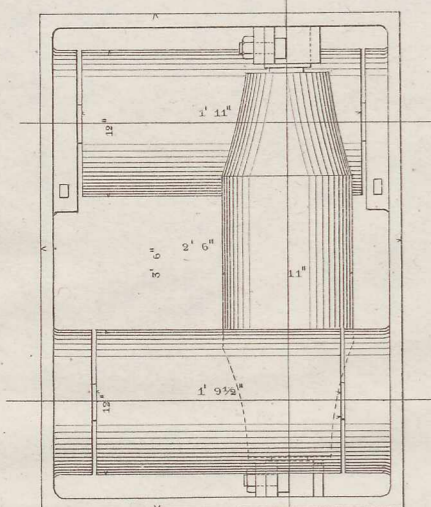


Fig. 1. Ansicht.

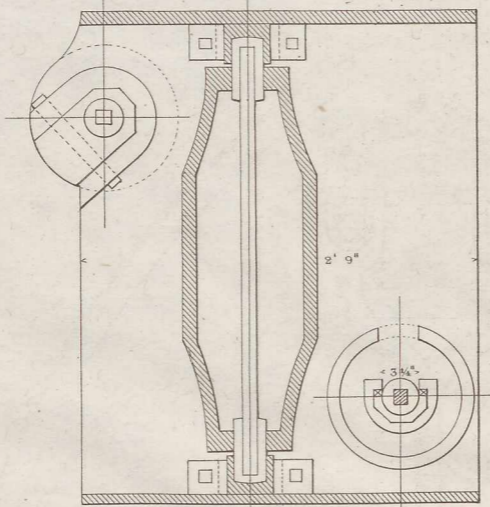


Fig. 2. Durchschnitt.

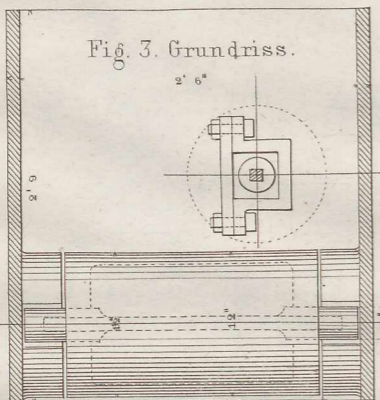


Fig. 3. Grundriss.

Fig. 4 bis 6. Winde-Vorrichtung.

Fig. 4 Ansicht.

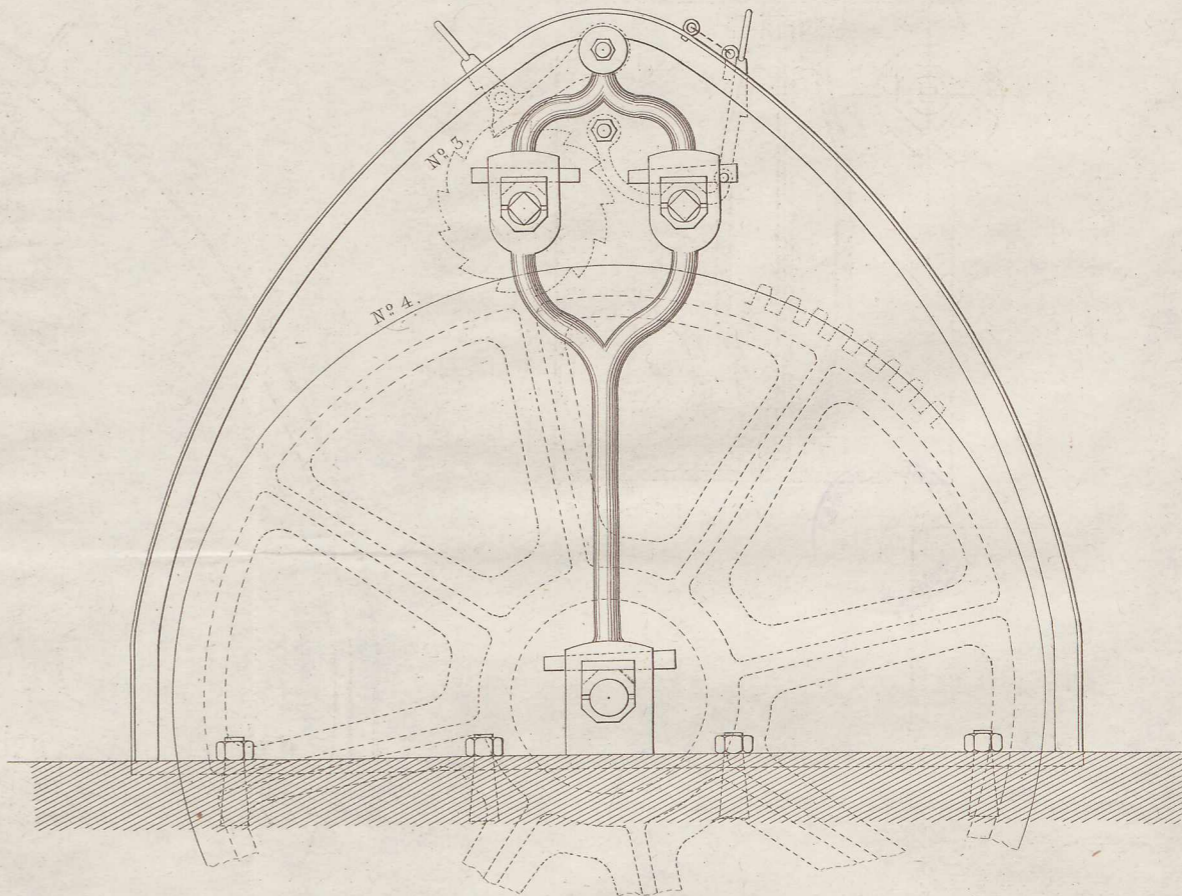
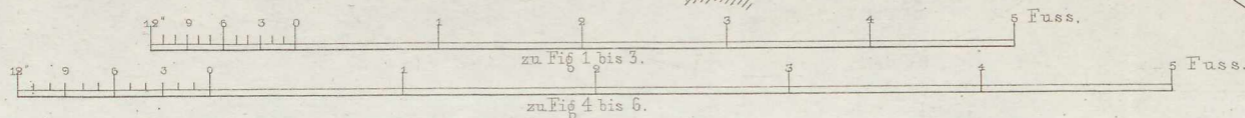
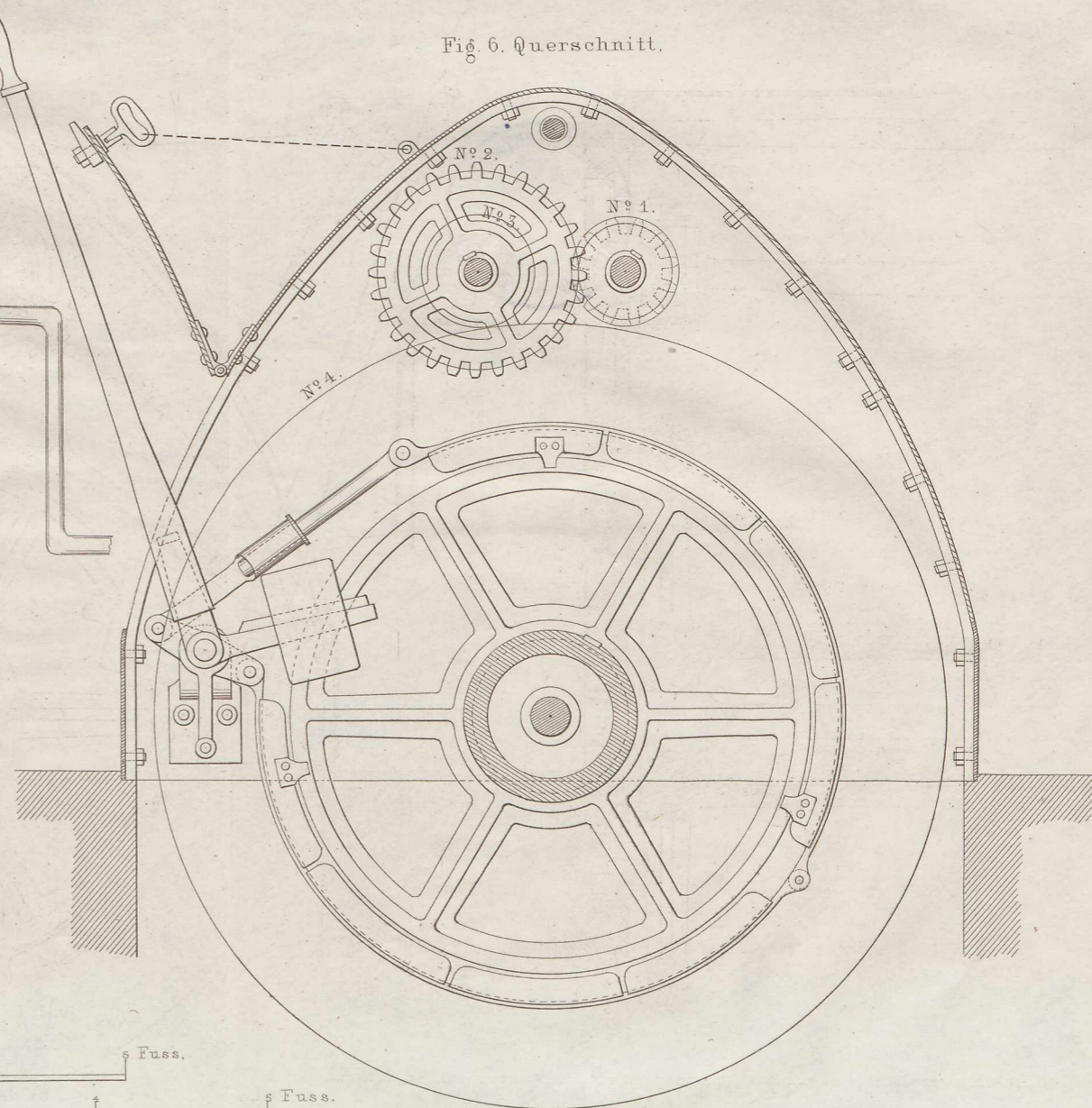
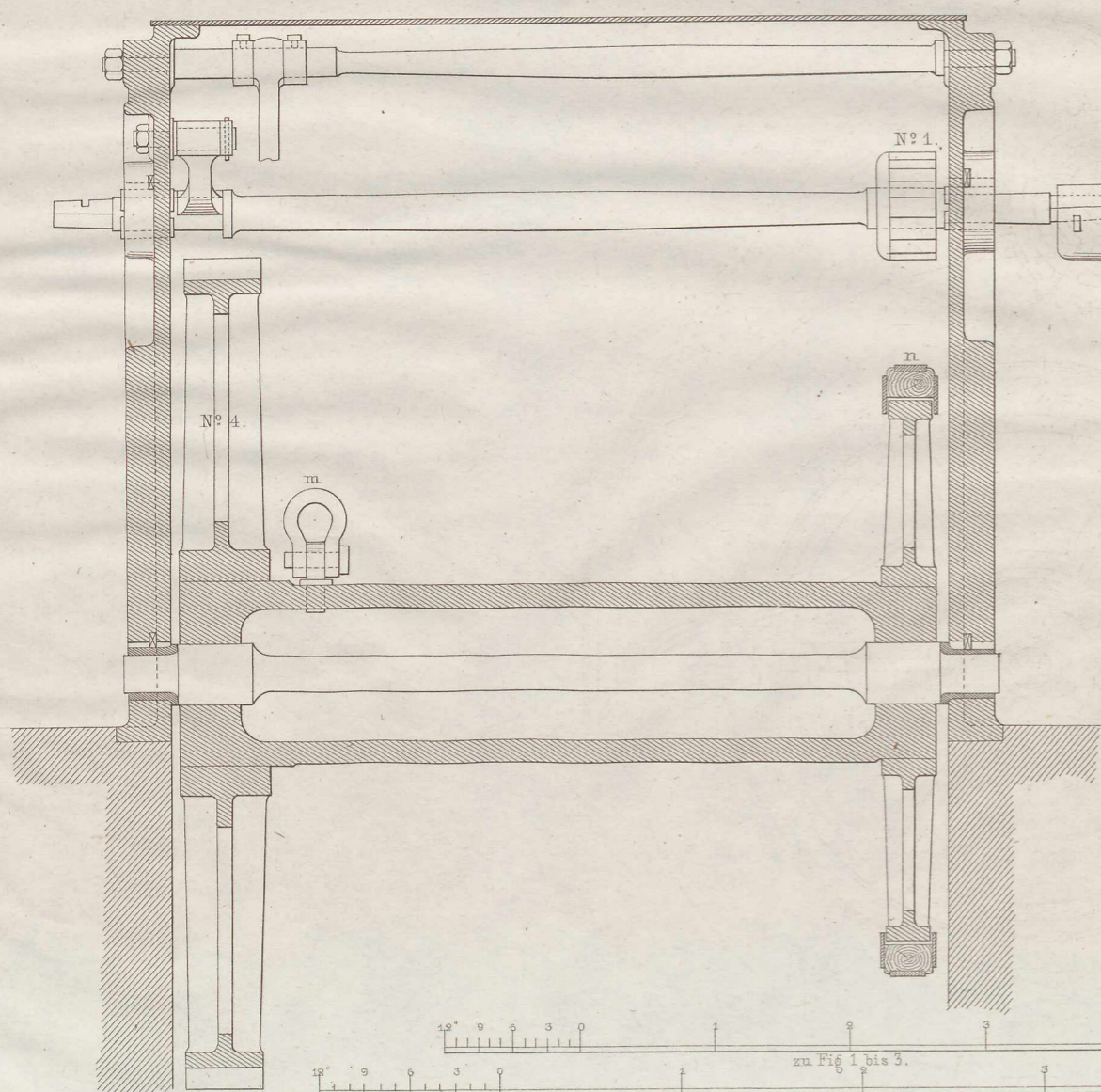


Fig. 6. Querschnitt.

Fig. 5. Längenschnitt.



Die Flackensee-Brücke in der Königl. Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 12 und 13 im Atlas.)

In der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn führte eine hölzerne Brücke mit 48 Fuß weiten Jochen von zusammen 260 Fuß lichter Weite zwischen den massiven Stirnpfeilern über einen Wasserarm, welcher den Flacken-See mit dem Dömmertitz-See verbindet, wovon der erstere Zuflüsse aus den bei Rüdersdorf liegenden Anhöhen erhält, der letztere ein ausgedehntes Wasserbecken der Spree bildet. Die Brücke war im Jahre 1841 gebaut, aber so abgängig geworden, daß zum Neubau geschritten werden mußte. Die Lokalverhältnisse und die nahe Lage an der Bahnstation Erkner gestattete, daß die neue Brücke neben der alten angelegt werden konnte. Auch war es ohne Beeinträchtigung der Schifffahrtzwecke thunlich, das Brückenprofil von 260 Fuß auf etwa 80 Fuß einzuschränken, weil in dem Wasserarm Strömungen nicht stattfinden und durch denselben lediglich die in den beiden Seen von Zeit zu Zeit vorkommenden Niveau-Unterschiede zur Ausgleichung gelangen.

Da der Baugrund in 12 bis 20 Fuß Tiefe aus Moor und ganz feinem mit Thon untermischten Sand bestand, so trug man Bedenken, eine massive gewölbte Brücke, welche event. mehrere Oeffnungen hätte erhalten müssen und die Schifffahrt mehr oder weniger behindert haben würde, an Stelle der alten aufzuführen. Man entschied sich vielmehr für einen schmiedeeisernen Oberbau mit Stirnpfeilern aus Ziegelmauerwerk, und wurde die Brücke im Jahre 1857 nach des Unterzeichneten Plane ausgeführt, wie sie in den Zeichnungen auf Blatt 12 und 13 dargestellt ist und in Nachfolgendem näher beschrieben werden wird. Die Eisenarbeiten sind in der Maschinenbau-Anstalt von A. Borsig in Moabit, durch welche auch die Aufstellung bewirkt worden ist, gefertigt worden.

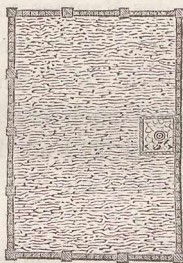
Auf Blatt 12 giebt Fig. 1 eine Ansicht, Fig. 2 u. 3 einen Grundriß und Horizontaldurchschnitt der Brücke, Fig. 4 Durchschnitte der Stirnpfeiler, Fig. 5 Grundriß des unter dem einen (rechtseitigen) Stirnpfeiler angelegten Pfahlrostes. Auf Blatt 13 sind in Fig. 1 und Fig. 1a Längensichten, Fig. 2 Querdurchschnitt, Fig. 3 Grundriß, Fig. 4, 5 u. 6 Details des schmiedeeisernen Oberbaues gegeben, so wie sich dergleichen Details auch auf Blatt 12 in den Fig. 6, 7 u. 8 gezeichnet vorfinden. — Wie der Grundriß Blatt 12 Fig 2 ergibt, ist die Brücke doppelgeleisig, und jedes Geleise hat einen für sich bestehenden schmiedeeisernen Oberbau. — Was nun

a. die Gründung

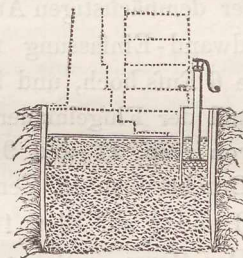
der Stirnpfeiler anbetrifft, so ist bei jedem derselben ein anderes Verfahren beobachtet worden. Gemeinschaftlich ist beiden Pfeilern, daß für jeden ein Kasten aus Spund- und Bundpfählen geschlagen wurde, welcher die Baustelle einfachste.

Bei dem linkseitigen Stirnpfeiler (Fig. 4) erreichten die Spundpfähle, nachdem sie durch eine $4\frac{2}{3}$ Fuß dicke Moorschicht und eine 4 Fuß dicke Schicht aus sehr feinem (nur durch die Lupe zu erkennenden) Sand mit Thon untermischt getrieben waren, Sand etwa von der Grobkörnigkeit des Mauerandes, in welchen sie noch circa 7 bis 8 Fuß tief eingerammt wurden. Es war möglich, das Wasser mittelst zweier doppelstiefliger Pumpen so weit zu gewältigen, daß die aus Moor und feinem Sand bestehenden Schichten bis auf den groben Sand ausgegraben werden konnten. Für demnächstige Ausführung des Mauerwerks war aber der Wasserzu- drang durch die durchbrechenden starken Quellen, welche die untere Sandschicht aufwühlten, zu stark. Es wurde deshalb zunächst eine 4 Fuß starke Lage groben Mauerandes eingeschüttet, wodurch es gelang, die Quellen zu mäfsigen. Es kam aber nun noch darauf an, diese Mauerandschicht compact zu machen. Um dies zu er-

Grundriß.



Querschnitt.



reichen, wurde, wie durch die vorstehende Skizze angedeutet, aus eingetriebenen Bohlen ein in den Fugen nicht wasserdicht schließender, unten offener Kasten von etwa 5 Fuß im Quadrat gebildet, dessen Sohle etwa 1 Fuß hoch mit Bruchsteinen bedeckt wurde. In diesem Kasten wurde eine Pumpe aufgestellt. Nachdem die Baugrube voll Wasser gelassen worden, wurde die Pumpe in Betrieb gesetzt. Alles in der Baugrube vorhandene Wasser mußte nun seinen Weg von oben durch die eingeschüttete Sandschicht in den unteren Theil des Kastens nehmen. Dadurch wurde der eingeschüttete Sand so fest, daß, nachdem der von den Spundwänden eingeschlossene Raum mit einer Schicht Bruchsteine von 9 bis 12 Zoll Stärke ausgepackt worden war, auf dieser das Bruchsteinmauerwerk des Pfeilers nebst Flügeln in Cement bis zum Wasserspiegel aufgeführt werden konnte.

Bei dem rechtseitigen Stirnpfeiler (Fig. 4 Blatt 12) war das vorhin beschriebene Gründungs-Verfahren beizubehalten nicht möglich. Die feste Sandschicht fand sich hier erst in 21 Fuß Tiefe unter dem Wasserspiegel und zwar in der Weise, daß auf derselben zunächst in 8 Fuß Stärke feinsten Sand mit Thon (schlammiger Sand), darüber in 2 Fuß Stärke sehr feiner Sand, endlich in etwa 9 Fuß Stärke Moorboden lagerte. Es gelang, die Spund-

wände an einzelnen Stellen nur 2 bis 3 Fuß tief in den festen Sand einzurammen und die Baugrube nur etwa 13 Fuß unter dem Wasserspiegel auszugraben. Bei dieser Ausgrabung und demnächstigen Pumpen wurden die Quellen so stark, daß Durchbrüche von unten zu befürchten standen. Wegen der beschränkten Baugrube wäre Ausbaggerung mit zu großem Zeitverlust verbunden gewesen; auch erschien es fraglich, ob bei dieser Ausbaggerung die an einzelnen Stellen nicht tiefer als 2 bis 3 Fuß in die feste Sandschicht treibbar gewesenen Pfähle ihre feste Stellung behalten haben würden. Da außerdem die Dammschüttung hinter diesem Stirnpfeiler noch gegen 23 Fuß Höhe erhalten mußte, also der feste Sandgrund $13 + 23 = 36$ Fuß unter die Krone des Dammes zu liegen kam, so erschien die Ausführung eines Pfahlrostes anrätlicher. Die Pfähle desselben wurden 8 bis 9 Fuß tief in die feste Sandschicht eingetrieben, und so tief, wie irgend möglich, nämlich 11 Fuß unter dem Wasserspiegel, abgeschnitten. Die Zwischenräume zwischen den Pfählen wurden auf 3 bis $3\frac{1}{2}$ Fuß Tiefe mit Bruchsteinen ausgegammelt, demnächst die Pfähle verholmt und die Bebohlung aufgenagelt. Es konnte hierbei durch die Pumpen das Wasser vollständig gewältigt werden, und dies war auch bei der demnächstigen Ausmauerung des Raumes in der Spundwand-Einfassung thunlich. Diese Ausmauerung wurde 6 Fuß hoch, und hierauf der Form des Stirnpfeilers und der Flügelmauern entsprechend noch ein Banket von resp. 11 und 9 Fuß Breite bei $2\frac{3}{4}$ Fuß Höhe aus Bruchsteinen in Cement ausgeführt, wie dies aus Fig. 3 und 4 auf Blatt 12 ersichtlich ist.

Der Raum, welcher neben dem zuletzt genannten Banket in der Spundwand-Einfassung von Mauerwerk leer blieb, wurde mit Bruchstein-Abfall ausgefüllt. Auf diese Weise erhielt man in dem Pfeilerfundamente eine compacte schwere Masse, welche dem Bestreben der 23 Fuß hohen Dammschüttung, eben dies Pfeilerfundament in dem moorigen und schlammigen Boden zu verschieben, sicher entgegen wirkte.



b. Die Stirnpfeiler



wurden auf den Bruchsteinfundamenten aus Ziegeln in Cement, und zwar auf der Vorderseite mit einer Neigung von $\frac{1}{2}$ Zoll für den steigenden Fuß und auf der Hinterseite senkrecht und mit entsprechenden Absätzen, die rechtwinkligen Flügelmauern aber nach innen und außen senkrecht und mit entsprechenden Mauerabsätzen auf der innern Seite aufgeführt, wobei noch die Ecken durch Mauermassen nach innen verstärkt wurden. — Auf den Stirnmauern wurden für die Auflager des schmiedeeisernen Oberbaues starke Sandsteinquadern eingemauert. —

Die Weite der Brücke zwischen den Stirnpfeilern in der gewöhnlichen Wasserspiegelhöhe beträgt 80 Fuß 10 Zoll, in der Höhe des Auflagers des Oberbaues 82 Fuß.

c. Der schmiedeeiserne Oberbau der Brücke weicht in seiner Construction von der bisher üblichen der Gitter- und Blechbrücken ab.

Wie bereits erwähnt, ist die Brücke zweigeleisig. Jedes Geleise hat einen für sich bestehenden Oberbau. Dieser Oberbau besteht aus zwei in 14 Fuß 3 Zoll Entfernung parallel zu einander aufgestellten Tragwänden, zwischen welchen Querträger befestigt sind; auf den Querträgern sind aus Schmiedeeisen construirte Langträger genietet, welche die beiden das Geleise bildenden Schienenstränge tragen. Es ist somit streng das Princip durchgeführt, daß alle tragenden Theile der Brücke aus Schmiedeeisen bestehen. Die neben den schmiedeeisernen Langträgern auf die Querträger gelegten hölzernen Langbalken mit Bohlenbelag sollen nur bei etwaigen Entgleisungen auf der Brücke dem Durchfallen der Fahrzeuge vorbeugen.

Jede der beiden Tragwände besteht aus dem Ober- und Unter-Rahmen, welche in Entfernungen der Querträger durch unter 45 Grad gestellte Diagonalen, an den Enden aber durch schmale verticale Blechwände mit einander verbunden sind. Es bilden sich auf diese Weise Gitterwände der einfachsten Art von 9 Fuß Höhe mit weiten Maschen. In diesen werden diejenigen Diagonalen, welche, von den Enden der Brücke an gerechnet, von unten nach oben gerichtet sind (bei gleichförmiger Belastung immer und bei ungleichförmiger nahe) auf rückwirkende, diejenigen, welche von oben nach unten gerichtet sind, auf absolute Festigkeit in Anspruch genommen. Dieser Inanspruchnahme gemäß haben die ersteren Diagonalen einen -förmigen, die letzteren einen -förmigen Querschnitt erhalten, abweichend von der bisher üblichen Gitterconstruction aus Flacheisen.

Sowohl der obere als der untere Rahmen jeder Tragwand besteht aus vier $3\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2}$ zölligen Eckeisen von $\frac{9}{16}$ Zoll mittlerer Stärke und aus zwei Flacheisenstäben von 7 Zoll \times $\frac{5}{8}$ Zoll Stärke, welche (wie aus dem Brücken-Querschnitt Fig. 2 auf Blatt 12 und dem Detail auf Blatt 13 in Fig. 6c hervorgeht) zu einem -förmigen Querschnitt vernietet sind. Bei dieser Form sind die Wassersäcke, welche bei dem untern Rahmen der bisher üblichen Gitterbalken in der Regel vorkommen und das Rosten des Eisens befördern, vollständig vermieden. Beide Rahmen haben in ihrer ganzen Länge gleiches Querschnittsprofil von je $23\frac{1}{4}$ Quadratzoll, mit Ausnahme der drei Mittelfelder des obern Rahmens und des Mittelfeldes des untern Rahmens, wo der verticale freie Zwischenraum zwischen den -förmigen Stücken noch durch ein Flacheisen von $7\frac{5}{8}$ Zoll \times $\frac{7}{8}$ Zoll, wie auf Blatt 13 Fig. 6d zeigt, ausgefüllt wird, so daß hier der Querschnitt $29,92 \square$ Zoll enthält. Wie aus den Längenansichten der Brücke auf Blatt 13 Fig. 1 und 1a hervorgeht, sind in den beiden Rahmen an denjenigen Stellen, wo die Diagonalen angreifen, Platten genietet, so wie auch, um die Rahmenhälften mit einander zu verbinden und gegen eine seitliche Ausweichung zu verstärken, in jedem Felde 3 Zwischenplatten (Futterstücke) angebracht sind. Die Niete von $\frac{7}{8}$ Zoll Stärke sind durchschnittlich in 6 Zoll

Entfernung angebracht. Bei den Platten, an welche die Diagonalen befestigt sind, ist die Nietung enger und nur 3 Zoll weit.

Die Diagonalen der Tragwand sind, wie bereits erwähnt, je nachdem sie stützen oder spannen, aus Winkeleisen oder Flacheisen gefertigt. Die Tragwand hat durch die Vertheilung der Querträger in der Brücke 11 Felder erhalten. Die Pressungen resp. Spannungen in den Diagonalen wachsen von den Enden der Tragwand nach der Mitte hin, so daß also die den Enden zunächst befindlichen grössere Querschnitte erhalten mußten, als diejenigen, welche der Mitte der Brücke näher oder in der Mitte selbst befindlich sind. Die stützenden Diagonalen bestehen aus vier Winkeleisen (Fig. 6*h* und *i* auf Blatt 13), und zwar im ersten und zweiten Felde vom Ende gerechnet von 3 Zoll Seite bei $\frac{3}{8}$ Zoll Stärke, in dem dritten und vierten Felde von $2\frac{1}{2}$ Zoll Seite bei $\frac{3}{8}$ Zoll Stärke. In den drei mittlern Feldern sind die Diagonalen, um den Tragwänden eine kräftige Versteifung gegen seitliche Ausbiegungen zu geben, durchweg aus Winkeleisen von $2\frac{1}{2}$ Zoll Seite bei $\frac{3}{8}$ Zoll Stärke gefertigt. Die spannenden Diagonalen im ersten Felde vom Ende bestehen aus Flacheisen von 7 Zoll, im zweiten von 6 Zoll, im dritten und vierten von 5 Zoll Breite bei $\frac{7}{8}$ Zoll Stärke (Blatt 13 Fig. 6*k*, *l*, *m*). — Die Art der Befestigung der Diagonalen an den Tragwandrahmen geht aus der Zeichnung Blatt 13 Fig. 1 und 1*a* deutlich hervor. Diejenigen aus Winkeleisen sind auf die Ebenen der Futterplatten aufgenietet, so daß zwischen den Winkeleisen in der Ebene dieser Futterplatten ein Zwischenraum bleibt, durch welchen die aus Flacheisen gebildeten Diagonalen, deren Befestigung an den Futterplatten mittelst Laschen bewerkstelligt ist, am Kreuzungspunkte hindurchgehen. Zwei Niete verbinden im Kreuzungspunkte die Flacheisen mit den Winkeleisen, wodurch zugleich erreicht wird, daß die Diagonalen aus Winkeleisen in der Mitte der Länge gegen Ausbiegung nach der Seite verstärkt werden, wenn die aus Flacheisen in Spannung kommen. — Die Diagonalen in den drei mittlern Feldern, welche aus Winkeleisen bestehen, haben im Kreuzungspunkte eine abweichende Verbindung erhalten. Je eine Diagonale geht in einem Stücke durch; im Kreuzungspunkte ist mit derselben eine quadratische Platte mit abgestumpften Ecken vernietet; auf letztere ist die andere Diagonale, welche der Länge nach aus 2 Theilen besteht, so vernietet, daß die Enden auf den Winkeleisen der erstern Diagonale gekröpft sind. — Zwischen dem Kreuzungspunkte und den Enden sind die aus Winkeleisen bestehenden Diagonalen durch Einlegung von Futterstücken mit Vernietung verstärkt. — Die stützenden Diagonalen in den Endfeldern sind an denjenigen Stellen, wo sie sich auf die Auflagepunkte der Brücke aufsetzen, in der Verbindung mit der verticalen Endwand durch noch besonders angebrachte Bleche verstärkt, wie Blatt 12 Fig. 6 zeigt.

Die Querträger der Brücke konnten den Lokalverhältnissen entsprechend mit der Unterkante nicht höher, als der untere Rahmen der Tragwände gelegt werden. Man würde, wenn eine höhere Lage hätte gewählt werden können, durch dieselbe eine bessere Versteifung der Tragwände gegen seitliche Ausbiegung erreicht haben, worauf man aber theilweise verzichten, und zur Erreichung dieses Zwecks für die oberen Rahmen der Tragwände anderweitige Mittel anwenden mußte. Die Querträger sind in Entfernungen von 7 Fuß 9 Zoll von Mitte zu Mitte angebracht worden. Sie bestehen aus Blechen von 2 Fuß Höhe und $\frac{5}{16}$ Zoll Stärke, auf welchen oben und unten zwei Winkeleisen von 3 Zoll Seite bei $\frac{1}{2}$ Zoll mittlerer Stärke mittelst in 6 Zoll Entfernung angebrachter zölliger Niete festgenietet sind, wie dies auch im Durchschnitt auf Blatt 13 in Fig. 2 angedeutet ist. Um den oberen Rahmen der Tragwände gegen seitliche Ausweichung zu versteifen, sind die Querträger durch Flügel bis zu diesem Rahmen hinauf geführt, und diese Flügel mit vertical stehenden Flach- und Winkelschienen, welche auf der Außenseite der Tragwände angebracht sind, vernietet. Letztere Schienen dienen zugleich dazu, die Belastung der Brücke auf die oberen und unteren Rahmen der Tragwände gleichmäßig zu vertheilen, für welchen Zweck, wenn nicht zugleich eine Versteifung hätte erstrebt werden sollen, nur eine dünne Eisenstange erforderlich gewesen wäre. Das Nähere dieser Verbindung ist aus Blatt 13 Fig. 1 bis 3 und den Durchschnitten Fig. 6 *e. f. g.* zu ersehen.

Eine Horizontal-Kreuzverbindung der Tragwände und Querträger ist unterhalb der letzteren angebracht. Sie besteht aus 3 Zoll \times $\frac{1}{2}$ Zoll starken Schienen von Flacheisen (Blatt 13 Fig. 6*n*), welche mit an dem unteren Rahmen der Tragwände angenieteten Lappen auf dem einen Ende durch Laschen und Bolzen, auf dem anderen durch eine Keilstellung zum Anspannen (vergl. Blatt 13 Fig. 3*a*) und mit den Querträgern an den Kreuzungspunkten durch einen Schraubenbolzen verbunden sind.

Die Langträger, auf welche die Schienen befestigt, sind kastenförmige, unten offene Blechbalken (vergl. den Durchschnitt auf Blatt 13 Fig. 4) von 8 Zoll Höhe und 8 Zoll Breite im Lichten. Die Seitenwände bestehen aus Blechen von $\frac{1}{4}$ Zoll Stärke, welche unten nach außen mit Winkelschienen von 3 Zoll Seite, oben nach innen mit Winkelschienen von $2\frac{1}{2}$ Zoll Seite bei $\frac{3}{8}$ Zoll mittlerer Stärke vernietet sind. Auf die oberen Winkelschienen und zugleich auf die Kanten der Bleche aufliegend, sind die gefalzten Unterlagplatten von $\frac{3}{8}$ Zoll Stärke bei 7 Zoll Breite in Entfernungen von 2 Fuß $7\frac{1}{2}$ Zoll aufgenietet. In die Falze dieser Unterlagplatten sind die 5 Zoll hohen, per lauf. Fuß 24,5 Pfd. *) preufs. Gewicht

*) Sämmtliche Gewichtsangaben beziehen sich auf altes preufs. Gewicht. Es sind 1000 Pfd. altes Gew. = 935,42 Pfd. neues Gew.

wiegenden Schienen gelagert, welche auf jeder Unterlagplatte durch $\frac{3}{4}$ zöllige Schraubenbolzen mit Oberblechen festgehalten, und an den Stößen verlascht sind. Die Langträger sind in Längen von $15\frac{1}{2}$ Fufs gefertigt, so daß sie jedesmal zwei Zwischenräume zwischen drei Querträgern ausfüllen. Auf den letzteren sind sie vernietet. Gegen den Fufs der Langträger greifend und auf den Querträgern vernietet, um gegen eine Verschiebung der ersteren grössere Sicherheit zu gewähren, sind ausserdem Blechplatten angebracht, wie dies Fig. 4 auf Blatt 13 zeigt. In den Stößen sind die Langträgerstücke durch die Unterlagplatten und durch von innen gegen ihre Blechwände genietete Laschen mit einander verbunden. Sie bilden somit ein über die ganze Länge der Brücke hinwegreichendes Ganzes, und behalten mit den Tragwänden bei Temperatur-Veränderungen gleiche Längen. Sie gewähren ferner, da ihre Durchbiegungen nur unendlich klein sein werden, den grossen Vortheil einer durchaus ebenen, steifen und unveränderlichen Unterlage für die Schienen, auf welchen, wenn die Räder der Fahrzeuge gut rund und möglichst steif sind, es sich besonders gut fährt.

Die Endauflager der Tragwände ruhen an dem einen Brückenpfeiler auf festen gufseisernen Platten, an dem anderen auf drei in einem Rahmen befindlichen gufseisernen Rollen, welche auf festen gufseisernen Platten laufen. Ein festes Auflager ist auf Blatt 12 in Fig. 6, 7 u. 8, ein Rollenaflager in Fig. 5 dargestellt. Die Construction geht aus diesen Figuren deutlich hervor. In Bezug auf die feste Auflagerung der Grundplatten ist nur zu bemerken, daß die Werkstücke, worauf sie ruhen, möglichst eben bearbeitet wurden, auf dieselben eine Lage ganz flüssigen Cements gebracht und in diese die gufseiserne Platte gelegt wurde. In die vierkantig mit Erweiterung nach unten gearbeiteten Bolzenlöcher wurden die Steinschrauben eingesetzt und mit Blei vergossen; der Bleiverguß erhielt eine solche Höhe, daß er mit der untern Eisendicke der Grundplatte abschnitt und die Ausschnitte in der letzteren ausfüllte, wie dies in Fig. 8 auf Blatt 12 punktirt angedeutet ist. Die Steinschrauben haben viereckige Köpfe, um sie erforderlichen Falls mittelst eines Schraubenschlüssels aus dem Bleiverguß herauszuschrauben zu können.

Bei Ausführung der Eisenconstructions des Oberbaues ist besonders darauf gesehen worden, daß alle vorkommenden Fugen gut verstemmt wurden. Alle Nietungen sind warm ausgeführt. Alle Eisentheile wurden zweimal mit rother Mennigfarbe gestrichen und erhielten zuletzt einen bronzefarbenen Anstrich. Wo sich nach dem ersten Anstrich noch Fugen fanden, wurden diese sauber ausgekittet.

d. Inanspruchnahme der Hauptconstructions-theile des Oberbaues.

Das Gewicht des in einer eingeleisigen Brückenbahn ent-

haltenen und auf das Tragvermögen influirenden Eisens beträgt 93950 Pfund.
das Holzwerk, circa 527 Cub.-Fufs Kiefernholz etc. 22000 -
Anstrich etc. 4050 -

Eigengewicht = 120000 Pfund.

Auf der $85\frac{1}{4}$ Fufs langen Brückenbahn kommen zwei der schwersten Locomotiven mit Tender von 220000

Maximalbelastung = 340000 Pfund.

Hiernach beträgt

das Eigengewicht auf den lauf. Fufs = 1407,7 Pfund,
die extraordinaire Last 2580,6 -

Maximalbelastung pro lauf. Fufs = 3988,3 Pfund.

Da zwei Tragwände vorhanden sind, so kommt auf jede Tragwand

Eigengewicht = 60000 Pfd.; oder pr. l. F. = 703,8 Pfd.

Extraord. Last = 110000 - - - = 1290,3 -

Maximalbelast. = 170000 Pfd.; oder pr. l. F. = 1994,1 Pfd.

Für Brücken von 75 Fufs bis 85 Fufs Länge sind bei der Maximalbelastung die Gewichte sehr nahe gleichmäfsig über die Brückenbahn vertheilt. Auch bei schiefen Belastungen sind die Abweichungen nicht wesentlich. — Wenn man erstere der Berechnung zum Grunde legt, so ergeben sich ausreichende Maafse für die einzelnen Constructionstheile.

Die Widerstandsfähigkeit der Rahmen. Nach der gegebenen Beschreibung beträgt:

der Querschnitt des obern Rahmens der Tragwand in den drei mittleren Feldern

4 Winkeleisen von $3\frac{1}{2}$ Zoll Seite und
in medio $\frac{9}{16}$ Zoll Stärke . . . 14,5 □Zoll,
2 Flacheisen von 7 Zoll \times $\frac{5}{8}$ Zoll . . . 8,75 -
1 Flacheisen von $7\frac{5}{8}$ Zoll \times $\frac{7}{8}$ Zoll . . . 6,67 -

zusammen 29,92 □Zoll,

der Querschnitt des untern Rahmens im mittlern Felde desgl. 29,92 □Zoll,

der Querschnitt sowohl des obern als untern Rahmens in den übrigen Feldern

4 Winkeleisen wie oben von . . . 14,5 □Zoll,
2 Flacheisen von 8,75 -

zusammen 23,25 □Zoll.

Am ungünstigsten stellt sich die Inanspruchnahme des Materials in dem dem mittlern Felde des untern Rahmens zunächst belegenen Felde, d. h. bei 3 Fufs 11 Zoll Entfernung vom Mittelpunkte der Brücke. Bei der Maximalbelastung berechnet sich die Inanspruchnahme des Querschnitts daselbst auf 214213 Pfund, d. i. bei 23,25 Quadrat-Zoll Querschnitt die mittlere Spannung auf 9213,4 Pfund pro Quadrat-Zoll.

In der Mitte der Brücke hat jeder Rahmen eine Spannung resp. Pressung von 216037 Pfund auszuhalt-

ten, d. i. bei 29,92 Quadrat-Zoll Querschnitt 7220 Pfund pro Quadrat-Zoll *).

Die Widerstandsfähigkeit der Diagonalen, Stütz- und Spannschienen der Tragwand. — Es werden die in Rede stehenden Diagonalen bei der gleichförmigen Maximalbelastung der ganzen Brücke um ein wenig geringer als bei der ungünstigsten schiefen Belastung in Anspruch genommen. In letztem Falle werden die Streben im Maximo mit 5900 Pfund, die Zugschienen im Maximo mit 8000 Pfund auf den Quadrat-Zoll belastet.

Die Querträger, welche bei 14 Fuß Länge zwischen den Auflagern 24 Zoll Höhe bei $\frac{5}{16}$ Zoll Blechstärke in der Wand haben, und in den Rahmen aus zwei Winkelisen von 3 Zoll Seite bei $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke bestehen, werden im Maximo belastet, wenn sich die Triebräder einer Locomotive unmittelbar über derselben befinden. Die größte Belastung der Triebräder beträgt 29000 Pfd. Das Eigengewicht eines Trägers nebst der darauf ruhenden Construction beträgt etwa 4650 Pfund. Wenn man ihn als frei aufliegenden Balken betrachtet, und nur die Winkelisen in den Rahmen, unter Vernachlässigung der Verstärkung durch die Blechwand, berücksichtigt, so wird das Eisen darin im Maximo mit 7650 Pfund auf den Quadrat-Zoll in Anspruch genommen.

Die Widerstandsfähigkeit der eisernen Langträger. Die Langträger, welche $7\frac{3}{4}$ Fuß Länge von Querträger zu Querträger erhalten haben, werden am ungünstigsten belastet, wenn eine Locomotive mit den Triebrädern in der Mitte zwischen zwei Querträgern sich befindet. Auf den Triebrädern ruht im Maximo eine Last von 29000 Pfund, also kommen auf einen Langbalken im Maximo 14500 Pfund. Diese Last ruht zunächst auf den Schienen, und da die 5 Zoll hohen

*) Die Pressungen resp. Spannungen im obern oder untern Rahmen für die Mitte der Brücke, wo sie am größten sind, sind nach der Formel $S = \frac{Ql}{8h}$ berechnet, in welcher S die Pressung resp. Spannung im Schwerpunkte des obern oder untern Rahmens, h die Entfernung zwischen den Schwerpunkten des obern und untern Rahmens, l die Länge der Tragwand zwischen den Auflagepunkten, Q die Maximalbelastung der Tragwand incl. Eigengewicht bezeichnet. — Diese Formel läßt sich für den praktischen Gebrauch insbesondere bei Ueberschlagung des Querschnitts für den Zweck des Projectirens noch vereinfachen. In der Regel wählt man $h = \frac{1}{10} l$, und für diesen Fall wird $S = \frac{5}{8} Q$, also unabhängig von der Dimension der Brücke. Setzt man $F =$ dem Querschnitt des obern oder untern Rahmens, und bezeichnet man mit n die zulässige Spannung resp. Pressung im untern oder obern Rahmen in Centnern pro Quadrat-Zoll, so ist $F = \frac{5}{8} n Q$. Gewöhnlich läßt man eine Pressung oder Spannung von 90 Centnern (altes Gewicht) auf den Quadrat-Zoll zu; und dem entsprechend, ergibt sich $F = \frac{1}{72} Q$, d. i. der Querschnitt des obern oder untern Rahmens in Quadrat-Zollen ist durchschnittlich gleich dem 72sten Theile der Maximalbelastung der Tragwand incl. Eigengewicht in Centnern zu nehmen. Dabei kann man Q nach Maafsgabe bekannter Ausführungen approximativ überschlagen.

Schienen in der Regel auf 3 Fuß freie Länge in der Mitte 14500 Pfund ohne merkliche Durchbiegung tragen, so werden sie auf $7\frac{3}{4}$ Fuß freie Länge um etwa $\frac{14500 \cdot 3}{7\frac{3}{4}} = 5600$ Pfund den Langträger entlasten, so daß diesem also nur noch 8900 Pfund zu tragen übrig bleiben. Wenn nun diese 8900 Pfund auch voll auf die Mitte eines Langträgers kommen sollten, so wird das Material desselben bei den gewählten Dimensionen im Maximo doch noch nicht mit 8000 Pfund pro Quadrat-Zoll in Anspruch genommen. Die Unterlagplatten, worauf die Schienen ruhen, vermitteln aber sehr nahe eine gleichmäßige Vertheilung der Last auf die Langträger, so daß höchstens eine Inanspruchnahme des Materials von 4000 Pfund als in der Wirklichkeit existirend angenommen werden dürfte. Außerdem bestehen die Langträger der Länge nach aus Stücken, welche über zwei Zwischenräume zwischen den Querträgern ruhen, und sind diese Stücke der Länge nach durch Zuhülfenahme von Laschen mit einander vernietet, so daß sie als ein Ganzes bildend angesehen werden können. Von einer Durchbiegung derselben ist auch nach der Ausführung beim Gebrauche der Brücke keine Spur bemerkbar gewesen. Ueberhaupt ist bei Construction dieser Langträger von dem Gesichtspunkte ausgegangen, sie möglichst steif zu construiren, sie für die sichere Aufnahme der Schienen in der Form passend herzustellen, und eine möglichst solide Befestigung auf den Querträgern zu erreichen. Diesem gemäß sind die Langträger in den Stärken auch reichlich berücksichtigt worden.

e. Die Kosten der Brücke.

Sämmtliches Eisenwerk der Brücke für beide Geleise wiegt etwa 1770 Ctr. altes Gewicht, und hat der Centner incl. Aufstellung $12\frac{1}{2}$ Thlr. gekostet, mithin der eiserne Oberbau rund 22000 Thlr. — Sgr.
 Holzwerk des Oberbaues und Anstrich des Eisenwerks kosteten . 1000 - - -
 Die Herstellung der Pfeiler nebst Gründung, einschließlichs aller sonstigen Nebenkosten, erforderte eine Summe von rund 18000 - - -
 Demnach betragen die Gesamtkosten 41000 Thlr. — Sgr.

Der lauf. Fuß eingleisiger eiserner Oberbau der Brücke wiegt bei 82 Fuß Weite der Brücke zwischen den Pfeilern $\frac{885}{82} = 10\frac{5}{8}$ Centner und kostet rund 135 Thlr.

Der laufende Fuß der zweigeleisigen Brücke von 82 Fuß Weite kostete rund 500 Thlr.

Malberg.

Der Dom von Parenzo in Istrien.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 14 bis 17 im Atlas und auf Blatt C und D im Text.)

Die Halbinsel Istrien wird nur selten von Reisenden besucht; landschaftliche und Kunst-Schönheiten hat sie nicht in dem Maasse aufzuweisen, daß sie den Touristen zu ihrem Besuche verlocken könnte; der große Zug derselben wendet sich von Triest aus dem reicheren Venedig und Italien zu, und nur der Alterthumsfreund sucht etwa das an ihrer Südspitze gelegene Pola auf, um den berühmten gut erhaltenen Rest seines römischen Amphitheaters, den Augustus-Tempel und den schönen Triumphbogen der Sergier zu bewundern; er wird daselbst auch nicht unterlassen die alte Kathedrale zu besuchen, eine altchristliche Basilika vom Ende des achten Jahrhunderts, die nur noch im Innern Spuren ihres tausendjährigen Alters an sich trägt. Das wöchentlich zwei Mal von Triest nach Fiume fahrende Lloyd-Dampfschiff führt den Reisenden an den von tiefen Buchten eingeschnittenen Küsten Istriens entlang, die Anfangs steil und hoch aus dem Meere sich erheben, nach Süden hin immer flacher werden, bei den kleinen Küstenstädten stets einige Zeit verweilend, um Passagiere und Waaren abzusetzen oder aufzunehmen. Die Kirchen dieser Küstenstädte sind meist von altchristlicher Basilikenform und erscheinen wenigstens durch ihre Größe imposant; die Halbkreisfenster ihrer Mittelschiffe verrathen den venetianischen Kunsteinfluß, ihre hochragenden isolirt stehenden viereckigen Glockenthürme zeigen öfter eine Nachbildung des Campanile von San Marco Venedigs. Nach sechsstündiger Fahrt mit dem Dampfschiff ist Parenzo, nach einer zehnstündigen ist Pola erreicht, das durch Anlegung des österreichischen Kriegshafens neuer Blüthe und Bedeutung entgegen geht.

Nicht minder als Pola ist das noch seltner besuchte Parenzo für den Archäologen von Wichtigkeit; zwar hat es aus römischer Zeit nur die wohl erhaltene Basis eines nicht unbeträchtlichen Tempelgebäudes aufzuweisen, die über der heutigen Straßensohle mit ihrer Plinthe und ihrem gut gearbeiteten fallenden Karniese hervorrägt und als Fundament für neuerlichst aufgeführte Wohn- und Stallgebäude benutzt ist; aber es bewahrt in seiner Kathedralkirche — Parenzo ist noch heute Sitz eines Bischofs — ein höchst merkwürdiges Beispiel einer altchristlichen Basilika, der besterhaltensten und wichtigsten an der ganzen Westküste Istriens, mit Resten eines Baptisteriums und Atriums, einer reich und würdig mit Mosaiken geschmückten wohl erhaltenen Apsis, mit marmorern Bischofsstuhl und Synthronus der höheren Geistlichkeit, Spuren christlicher Antiquität, wie sie nur noch so intact und interessant in einigen altchristlichen Basiliken Roms und Ravennas und auf der Laguneninsel Torcello gefunden werden.

Die geringe Kenntniß, die man bis dahin von die-

sem Gebäude hatte — nur eine Skizze ihres Grundrisses theilte d'Agincourt's bekanntes Werk mit — liefs mich im Herbst des Jahres 1854 auf einer nach Ober-Italien unternommenen Reise von Triest aus zuvor Parenzo aufsuchen; die diesen Aufsatz begleitenden Zeichnungen sind die Frucht eines mehrtägigen Aufenthalts daselbst; ihre Publication wird auch jetzt noch nicht überflüssig erscheinen, wo die vor Kurzem erschienene 4te und 5te Lieferung der „Mittelalterlichen Kunstdenkmale des österreichischen Kaiserstaats,“ herausgegeben von Dr. G. Heider, Prof. R. v. Eitelberger und dem Architekten Hieser, außer einer perspectivischen Ansicht des Außern und Innern unsers Denkmals auch noch einige in den Text und in Holzschnitt gedruckte geometrische Ansichten und Details desselben geben; der Text des Prof. v. Eitelberger theilt zwar alles Inschriftliche und Urkundliche über unser Bauwerk mit, vermag aber davon keine Anwendung auf die Bestimmung der Bauzeit desselben zu machen; er schließt allein aus dem ravennatisch-byzantinischen Styl der Kirche, daß sie etwa um die Mitte des sechsten Jahrhunderts erbaut worden sein müsse. — Die Kathedrale von Parenzo hat Inschriften und Urkunden über ihr Alter aufzuweisen, und dennoch ist dasselbe schwer zu bestimmen; sie bietet einen neuen Beleg, wie schwierig selbst unter günstigen Umständen die Datirung mittelalterlicher Gebäude ist.

In dem nächstfolgenden allgemein-historischen Theile werden wir der Darstellung Prof. von Eitelberger's in jenem oben genannten Werke folgen.

Die von kleinen Grundbesitzern und Fischern bewohnte, etwa 2500 Einwohner zählende Stadt Parenzo ist auf einer kleinen kaum eine Viertelstunde breiten Halbinsel erbaut, die sich in nordwestlicher Richtung in das adriatische Meer erstreckt. Die kleine vor ihr gelegte, mit Oliven und niedrigem Lorbeerbusch bestandene Insel Niccoló macht die zwischen ihr und der Stadt liegende Meeresbucht zu einem guten vor Winden geschützten Hafen. Als *Παρέντιον*, Parentium oder Parentum war die Stadt schon den Alten bekannt; die frühe Erwähnung derselben macht Plinius (H. N. III, 23), der sie mit Aegida und der colonia Pola ein „oppidum Istriae civium Romanorum“ nennt; den Hafen von Parenzo erwähnt Stephan. Byz.; das Itinerarium Antonini und die Peutingerschen Tafeln setzen die Entfernung Parenzo's von Pola und Tergeste nicht unrichtig an, wenn man die von vielen Buchten eingeschnittenen Küsten bedenkt. — Parenzo's Geschick war natürlich von dem der Halbinsel Istrien abhängig: vor August zu Illyricum gerechnet, wurde Istria mit Carnia oder Carniola in die zehnte Regio: Venetia et Histria

aufgenommen, die im Westen durch die Addua, nach der Zeit Constantins durch den Athesis begränzt wurde und Aquileja zur Hauptstadt hatte.

Beim Beginn der Völkerwanderung von Truppen des oströmischen Reichs besetzt, kam es später (493) in die Hände der Gothen, fiel aber 539 wieder unter die Herrschaft des oströmischen Reichs zurück, unter der es bis 789 verblieb. Die Christianisirung Istriens geht bis in die ersten Jahrhunderte der christlichen Zeitrechnung zurück; die Gründung der Bisthümer an der istrischen Küste gehört der Zeit Theodorichs des Großen an, in diese Zeit wird auch die Gründung des Bisthums von Parenzo gesetzt, und als erster Bischof und Gründer der Kirche Euphrasius genannt. Der Bischof von Parenzo wurde mit andern istrischen Bischöfen unter Kaiser Justinian in den sogenannten Dreicapitelstreit verwickelt: letzterer hatte das Anathem über die Person und die Schriften Theodoret's ausgesprochen. Das erste Edict des Kaisers, in welchem die drei an Form und Anathematismen aufgestellten Sätze, die *τρία κεφάλαια* oder drei Capitel genannt, enthalten waren, ist verloren gegangen. Justinian bewog den nach Constantinopel berufenen Pabst Vigilius in einer Schrift gleichfalls die drei Capitel im Jahre 548 zu verdammen; doch durch den Widerspruch der meisten abendländischen Geistlichen schwankend gemacht, nahm dieser Pabst weder das zweite Edict des Kaisers vom Jahre 551 an, noch wohnte er der fünften ökumenischen Synode in Constantinopel im Jahre 553 bei. Unter dem Nachfolger des Vigilius, Pelagius I. (Pabst von 555 bis 560) hatte das Schisma eine solche Ausdehnung erlangt, daß die Bischöfe von ganz Ober-Italien, Venetien und Istrien mit eingeschlossen, demselben angehörten. An der Spitze der östlichen Bischöfe von Ober-Italien stand Paulinus, Bischof von Aquileja, an den sich auch ein Theil der Bischöfe von Illyricum, Rhaetia II und Noricum angeschlossen hatte. Selbst einige toscanische Bischöfe schickten sich an sich von Rom zu trennen. Bei dem Tode Pelagius's I. und Kaiser Justinian's (565) hatte dieser Streit bereits seine heftigste Form verloren; Pabst Gregor d. Gr. (reg. von 590 bis 604) bahnte den Weg der Versöhnung wieder an; aber erst dem Pabste Sergius I. (reg. von 687 bis 701) gelang es auf der im Jahre 698 zu Aquileja gehaltenen Synode das Schisma nach 150jähriger Dauer gänzlich zu beenden; die Sätze der fünften ökumenischen Synode fanden nun auch in Venetien und Istrien Eingang.

Während der Longobarden-Herrschaft in Italien kam auch ein Theil von Istrien unter ihre Gewalt; nach der Zerstörung derselben durch Karl den Gr. kam Istrien theilweise unter fränkische Herrschaft, während der andere Theil von den Byzantinern den Croaten überlassen wurde. In dem zehnten Jahrhundert, wo sich die Patriarchen von Grado und Aquileja über ihre Ansprüche an die istrischen Kirchen stritten, die Interessen der deutschen Kaiser sich diesem Gebiete lebhafter zuwand-

ten, im Innern des Landes sich die Feudal-Gewalt organisirte, fällt die sogenannte Schenkung Kaiser Otto's an die Kirche von Parenzo und die Sage von dem Sturme, welcher diesen Kaiser auf einer Seereise nach Italien an die istrische Küste geworfen haben soll, so wie die zweite Nachricht von der Gründung der Kirche von Parenzo um das Jahr 958 oder 960, deren Bau der Kaiser in der Gefahr des Sturmes der Jungfrau Maria gelobte, und die nach einer Angabe eines im Archive zu Parenzo befindlichen Documentes am 8. Mai 961 unter dem Bischof Adamus von dem Patriarchen Rodoald von Aquileja der Jungfrau geweiht worden sein soll. Prof. v. Eitelberger bemerkt hierbei: „Doch fehlen alle näheren Anhaltspunkte, um die Erzählung von der Gründung und Consecration der Kirche im Jahre 961 und der Seereise Otto des Gr. zu einer geschichtlich beglaubigten Thatsache zu erheben.“ — Später mit dem Patriarchate von Aquileja vereinigt, das sich enger an das deutsche Reich anschloß, wurde Istrien in die Streitigkeiten mit Venedig verwickelt, die damit endeten, daß sich die Küstenstädte halb mit Gewalt halb freiwillig der venetianischen Republik unterwarfen. Bei Parenzo geschah letzteres 1267 den 15. Juli, nachdem es schon einmal im Jahre 1192 nur vorübergehend gezwungen worden, den Venetianern Tribut zu bezahlen. 530 Jahre blieb Parenzo unter venetianischer Herrschaft. Aus dieser Zeit rühren die Wohnhäuser Parenzo's im venetianischen Style her. — Das vierzehnte Jahrhundert war für Parenzo verhängnißvoll: es hatte arg unter den Kriegen zu leiden, die Venedig mit Genua führte. Im Jahre 1354 erschien die genuesische Flotte unter ihrem Admiral Paganino Doria vor Parenzo, die Stadt wurde geplündert und verwüstet, und die Reliquien ihrer Schutzpatrone, des heil. Maurus und des heil. Eleutherius, so wie eine Reihe von Documenten wurden nach Genua entführt. Von den 3000 Einwohnern, die nach diesem Unglücke Parenzo noch zählte, starben im Jahre 1361 viele an der Pest, die nach wenigen Jahren wiederholt auftrat und die Stadt fast entvölkerte, so zwar daß im Jahre 1601 kaum 300 Einwohner übrig blieben. Im Jahre 1692 wurden griechische Colonisten aus Candia und später slavische und dalmatinische nach Parenzo gebracht, wodurch sich die Einwohnerschaft wieder bis auf 2000 Seelen hob. In diesem Zustande blieb es bis zum Jahre 1797, wo die venetianische Republik ihr Ende hatte. Istrien stand dann abwechselnd unter französischer und österreichischer Herrschaft, bis es im Jahre 1813 definitiv dem österreichischen Kaiserstaate einverleibt wurde.

Die Nachrichten und Urkunden, die sich speciell auf die Bischöfe und die Kirche Parenzo's beziehen, finden wir gesammelt in Ughelli's *Italia sacra sive de episcopis Italiae*. Tom V. pag. 394 in der 2ten von Nicol. Coleti besorgten Ausgabe; Venedig 1720. Ughelli setzt Euphrasius als ersten Bischof und in den

Anfang des sechsten Jahrhunderts; doch sagt er von ihm, daß es unbekannt sei, wann er gelebt und wann er gestorben. Coleti setzt ihn dagegen ums Jahr 796 nach folgendem Document, das mit den Worten beginnt: „*In nomine patris et filii et spiritus sancti. Imperante Constantino Romanorum imperatore, triumphatore Augusto, anno imperii eius XVI die vero XXIV mensis Martii, indictione VI feliciter. Nos quidem Dei gratia Eufrasius Parentinae ecclesiae praesul, curator pupillorum, viduarum et orphanorum, pastor in ecclesia beatae Virginis et sancti Mauri martyris.*“ Er weist dem Bischof, den Canonicis, deren Zahl er auf zwölf mit einem Archipresbyter für die Seelsorge ansetzt, und dem Clerus der Domkirche bestimmte Einkünfte zu, und zwar ersterem den vierten Theil von jenem „*quod supra terram nostrae ecclesiae resideant vel mansionem habent, vel terras locovarios excolunt, tam de vineis quam de agris;*“ die Canonici sollen haben „*decimum omnium habitantium in parentina civitate sine aliqua contradictione tam de omnibus frugibus terrae quam animalibus;*“ außerdem schenkt der Bischof ihnen noch ein Drittel vom Ertrage seiner Wassermühlen, ein Drittel vom Salinenertrage auf der Insel Briona und ein Drittel von dem Fischfange an der ripa Lemi. Endlich wird noch bestimmt, daß die Parentiner Bürger dem Bischof und seinem Clerus jährlich zwölf Gastmähler an bestimmten Feiertagen geben sollen. Nach Eufrasius unterzeichneten dieses Decret die 28 nachfolgenden Bischöfe von Parenzo; der letzte Unterzeichner ist Fulcherius (1208). Das Original dieses Decretes, das schon Bischof Adelpertus „vom Alter zerstört“ nennt, scheint nicht mehr zu bestehen; dieser Adelpertus erneuerte dasselbe im Jahre 1219 mit folgenden Worten: „*Nos Adelpertus Dei gratia Parentinus episcopus universis notum fieri cupimus, tam praesentibus quam futuris, quod videntes et considerantes privilegium pie recordationis Eufrasii praedecessoris nostri et aliorum praedecessorum nostrorum vetustate consumptum, ne ecclesia Parentina vel ipsum capitulum in posterum suo iure vel dignitate privaretur, auxiliante Domino ipsum privilegium bona fide renovare fecimus, ut etiam habetur in isto, ita continebatur in illo.*“

Wir wollen hier gleich bemerken, daß Prof. v. Eitelberger die Aechtheit dieser Eufhrasianischen Urkunde bezweifelt, wie wir glauben mit Unrecht; wir werden weiter unten die Aechtheit dieser Urkunde zu erweisen versuchen. Wenn aber Coleti unter dem Constantinus Rom. imperator dieser Urkunde Constantin VI., den Sohn Leo's IV. und der Irene versteht, so beruht dies allein lediglich auf einer Conjectur, gegen deren Annahme wir weiter unten Gründe vorbringen werden. Daß aber der Aussteller der Eufhrasianischen Urkunde, wenn er so spät wie Coleti will, gelebt hätte, nicht der erste Bischof Parenzo's gewesen sein kann, wird schon aus Paul Diaconus klar, der in seiner Geschichte der Longobarden (III, 26) eines Bischofs Johannes von Parentium

um das Jahr 586 erwähnt, und ihn zu jenen zählt, die mit anderen istrischen Bischöfen auf der Seite des Schismas gestanden. Er gehörte zu jenen vier istrischen Bischöfen, die der Patricius Smaragdus mit Gewalt nach Ravenna abführte. — Ferner erwähnt Pabst Pelagius I. in einem uns erhaltenen und von P. de Rubeis mitgetheilten Briefe an den Patricius Narsis eines istrischen Bischofs Eufrasius, den er vielleicht in persönlicher Erbitterung großer Verbrechen zeih; er schreibt von ihm: „*Quales autem sint, qui ecclesiam fugiunt, Eufrasii vos scelera (quae amplius occulta Deus esse noluit) evidenter informant: qui in homicidio quidem nec hominis necessitudinem, nec fratris caritatem, nec sacerdotii reverentiam cogitavit. Incestuoso autem adulterio etiam ipsius vindictae abstulit modum: quia si adulterium punias, non remanet in quo vindicetur incestus; si incestuoso ingeras poenas, inultum crimen adulterii remanet.* Der Pabst fordert schließlich den Patricius auf, solche Bischöfe aus dem Lande zu jagen. Wenn es auch nicht ausgemacht ist, daß der Eufrasius, von dem in diesem Briefe die Rede, ein Bischof von Parenzo gewesen sei, so weiß man doch nicht, welchem anderen istrischen Bisthume man ihn zutheilen solle.

Nun befindet sich in dem Vorgemach zur St. Andreas-Capelle des Domes von Parenzo ein kleiner auf unserer Tafel C. dargestellter Tabernakel von weißem griechischen Marmor mit einer Inschrift, die auch einen Bischof Eufrasius nennt, der in seinem elften Regierungsjahr zu Zeiten eines Pabstes Johannes die Stätte von Grund auf erbaut habe. Mit Auflösung der Abbreviaturen wird diese Inschrift gewöhnlich so gelesen: „*Famulus Dei Eufrasius antistes temporibus suis agens annum undecimum hunc locum condidit a fundamentis Domino Johanne beatissimo antistite sanctae aecclisiae catholice.*“ Welcher von den vielen Pabsten des Namens Johannes ist der der Inschrift? — Wenn es feststände, daß der von Pelagius I. so hart beschuldigte Eufrasius ein Bischof von Parenzo gewesen wäre, so würden wir diesen Eufrasius mit dem der Inschrift identificirend, nur Pabst Johann III., den unmittelbaren Nachfolger Pelagius des Ersten zu nehmen haben, welcher Johannes von 560 bis 574 regierte. Lassen wir aber Eufrasius als traditionellen Protoepiscopus von Parenzo gelten, so würden wir für den Johannes der Inschrift lieber den zweiten Pabst dieses Namens wählen, der von 532 bis 535 regierte, weil dann der Regierungsantritt des Eufrasius der Inschrift zwischen die Jahre 521 und 524 und in die Zeit des Pabstes Johannes I. (reg. von 523 bis 526) fiel, welche Zeit im Allgemeinen als die der Stiftung der istrischen Bisthümer angenommen wird. Wir würden auch um so lieber einen früheren Pabst wählen, da nach dem Ausbruch des istrischen Schismas und während desselben die Nennung eines Pabstes an dieser Stelle nicht ganz wahrscheinlich ist. Daß aber kein späterer Pabst dieses Namens hier zu wählen sei, werden wir

weiter unten nachweisen. Prof. v. Eitelberger will nun zwar die Arbeit dieses marmornen Tabernakels für das sechste Jahrhundert als zu roh erachten, er will ferner aus dem Charakter der Buchstaben der Inschrift auf das achte oder neunte Jahrhundert seiner Entstehung schließen, er findet es endlich bedenklich, das „hunc locum“ der Inschrift auf die Kirche zu beziehen, das ja auch auf die Andreas-Capelle allein gehen könne, zumal da sich der Tradition nach, wie er sagt, der Tabernakel ehemals in dieser befunden haben sollte. Wir stimmen Herrn Prof. v. Eitelberger durchaus bei, wenn er sagt, daß sich die Zeit der Anfertigung dieses Tabernakels schwer bestimmen lasse, wir stimmen ihm um so mehr bei, als die Arbeit an diesem Tabernakel eine handwerklich rohe, wenn auch keine ganz unsorgfältige ist; derselbe ist eben kein Kunstwerk sondern ein Erzeugniß des Handwerks, und für letzteres läßt sich die Zeit seiner Anfertigung schwer bestimmen. Wir können aber die Zweifel des genannten Wiener Kunstgelehrten an dem hohen Alter dieses Tabernakels nicht theilen, denn wer würde z. B. die Löwenköpfe an der Sima des Parthenon, die Arbeit einfacher Tektonen, wegen ihrer abscheulich rohen Arbeit als nicht gleichzeitig mit dem Parthenonischen Friese erachten wollen? Die angewendeten altchristlichen Symbole, ja die ganze Composition dieses Tabernakels scheint uns für sein Entstehen in einer frühchristlichen Zeit zu sprechen, und dieser Annahme würde selbst dadurch nicht widersprochen, wenn er ursprünglich für die St. Andreas-Capelle — vielleicht als Hostienschrein — bestimmt gewesen wäre; die Kleinheit und die Grundrißformation dieser Capelle, wie die Reste ihres musivischen Fußbodens, der ein spätrömisches Muster*) zeigt, lassen diesen Bau als einen altchristlichen erkennen, der der Zeit nach von dem Bau der Kirche nicht weit entfernt sein kann. Die Allgemeinheit des „hunc locum“ der Tabernakel-Inschrift schließt wenigstens die Beziehung desselben auf die Kirche nicht aus; auch erwähnt der für die Alterthümer seiner Stadt sich lebhaft interessirende Herr Marchese Francesco Polesini in Parenzo in seiner kleinen gedruckten von einer Abbildung dieses Tabernakels begleiteten Notiz, die er die Gefälligkeit hatte mir mitzutheilen,**) nichts von der Tradition, daß dieser Tabernakel sich ehemals in der St. Andreas-Capelle befunden habe, und bezieht das „hunc locum“ der Inschrift unmittelbar auf die Kirche, den „antistes Eufrasius“ derselben auf den Protoepiscopus von Parenzo und den „antistes Joannes“ auf Pabst Johannes II.

Aber noch einmal finden wir eines Bischofs Eufra-

*) Ganz ähnlich dem aus Amazonenschild-ähnlichen Figuren zusammengesetzten und in Fig. 4. auf Blatt D. dargestellten, der aber hier — in der Andreas-Capelle — allein in schwarzen und weissen Würfeln ausgeführt ist.

**) Sie führt den Titel: *Illustrazione al tabernacolo marmoreo esistente nella chiesa di Parenzo.*

sus inschriftlich und zwar an bedeutendster Stelle in dem Mosaik der Apsis unserer Kirche erwähnt: lateinische Hexameter mit großen weißen römischen Buchstaben auf blauem Grunde geschrieben belehren uns hier, daß der vorsehende und von Glaubenseifer erglühende Priester Eufrasius die alte den Einsturz drohende Kirche abgebrochen und dieselbe von Grund auf neu gebaut und mit großem Aufwand ausgeschmückt habe. Die Inschrift lautet wie folgt:

† HOC FUIT INPRIMIS TEMPLUM QUASSANTE RUINA
TERRIBILIS LAPSU NEC CERTO ROBORE FIRMUM
EXIGUUM MAGNOQUE CARENS TUNC FURMA METALLO
SED MERITIS TANTUM PENDEBANT PUTRIA TECTA.
† UT VIDIT SUBITO LAPURAM PONDERE SEDEM
PROVIDUS ET FIDEI FERVENS ARDORE SACERDOS
EUFRASIUS SCA (sancta) PRECESSIT MENTE RUINAM
LABENTES MELIUS SEDITURAS DERUIT AEDES
FUNDAMENTA LOCANS EREXIT CULMINA TEMPLI
† QUAS CERNIS NUPER VARIO FULGERE METALLO
PERFICIENS COEPTUM DECORAVIT MUNERE MAGNO
AECCLSIAM VOCITANS SIGNAVIT NOMINE XPI (Christi)
CONGAUDENS OPERE SIC FELIX VOTA PEREGIT.

In dem musivischen Bilde über dieser Inschrift sehen wir den Bischof Eufrasius das Model seiner Kirche in Händen tragend dargestellt und durch die Beischrift EVFRASIVS EP̄S deutlich bezeichnet, ihm zur Rechten steht sein Archidiaconus Claudius und vor ihm ein kleiner Knabe als Eufrasius filius Archidiaconi durch Beischrift ebenfalls bezeichnet. Da in der Eufrasianischen Urkunde auch der Archidiaconus Claudius mit Namen erwähnt wird, so haben wir also in dem Bischof Eufrasius des Bildes den Aussteller jener Urkunde unzweifelhaft vor uns. Da dieser Archidiaconus Claudius sogar mit seinem Söhnlein Eufrasius auf dem Bilde erscheint, so vermuthen wir, daß ersterer sich besondere Verdienste um den Kirchenbau erworben, vielleicht gar die Kosten für das Mosaikbild der Apsis hergegeben habe. Prof. v. Eitelberger nimmt zwar dieses Mosaik als nicht gleichzeitig mit der Kirche und für später und zu einer Zeit entstanden an, wo man die Eufrasianische Urkunde für ächt genommen; er ist sogar geneigt, nach dem Vorgange Anderer die figürlichen Darstellungen der Apsis mit den sie einrahmenden Ornamenten in das dreizehnte Jahrhundert zu versetzen. Angenommen das Mosaikbild der Apsis wäre später gearbeitet und der Archidiaconus Claudius wäre lediglich nach der Urkunde in das Bild der Apsis gekommen, wo käme dann der kleine Sohn des Archidiaconus her, der doch nicht in der Urkunde erwähnt wird? Sollen wir etwa den kleinen Eufrasius für das Kind einer bloßen Künstler-Laune, für ein Phantasie-Gebilde erklären, bloß entstanden um irgend eine Lücke in der Composition des Bildes auszufüllen? Die Stelle, wo er auf dem Bilde erscheint, bedurfte keines male- rischen Lückenbüßers. Die dargestellten und mit Namen bezeichneten Personen des Apsidenbildes sprechen gerade für die Aechtheit der Eufrasianischen Urkunde, und so finden wir nirgend Anstoß, dieses Bild nicht

gleichzeitig mit dem Bau der Kirche setzen zu sollen. Können wir das Datum dieser Urkunde finden, so werden wir damit zugleich auch die Zeit der Erbauung der Kirche gefunden haben, denn es liegt in der Natur der Sache, daß die Zeiten der Entstehung beider nicht weit von einander entfernt liegen können. Wir werden weiter unten das Datum dieser Urkunde zu bestimmen suchen, und wollen zunächst die auf die Geschichte der Kirche bezüglichen Daten weiter mittheilen.

Um die Mitte des zehnten Jahrhunderts ist nach einem Actenstück des Patriarchen Rodoaldus von Aquileja vom Jahre 961 die Kirche von Parenzo von barbarischen Völkern slavischer Zunge verwüstet worden: „*nuper a nefandis Sclavis et duris barbaris destructum est.*“ — Als siebenzehnter Bischof wird Adamus angeführt; unter diesem soll am 8. Mai 961 nach einer Angabe eines im Archive zu Parenzo befindlichen Documents unter Otto dem Gr. die Kirche consecrirt und reichlich ausgestattet worden sein. Vor dieser Zeit scheint die Lage, in der sich die Kirche von Parenzo befand, eine sehr bedrängte gewesen zu sein; denn in einer Schenkungsurkunde des genannten Patriarchen Rodoald von Aquileja wird die ecclesia Parentina als eine „*magna inopia et calamitate oppressa*“ dargestellt. — Unter dem schon genannten Bischof Adamus bestätigt Kaiser Otto II. die Schenkung seines Vorfahren in einem von Ravenna aus im Jahre 983 an diesen Bischof gerichteten Schreiben. — Im Jahre 1037 wird ein Bischof Engelmanus erwähnt und in der zweiten Hälfte des elften Jahrhunderts (1060) ein Privilegium Heinrich's III. (oder Heinrich's IV.), welches dem Bischof Adelmanus die älteren Privilegien von Neuem bestätigt. — In diesem Jahrhundert suchte auch der päpstliche Stuhl die Interessen der istrischen Bischöfe an die seinigen zu knüpfen. Von Venedig aus nimmt Pabst Alexander III. 1078 in einem merkwürdigen Actenstück Parenzo unter seinen Schutz, und bezeichnet im Detail alle Parenzo unterworfenen Kirchen, Klöster und Castelle. — 1233 weihet Bischof Adelpertus den Hochaltar ein, in dem sich die Gebeine des heil. Julian und Demetrius befinden. Adelpertus haben wir schon oben als Erneuerer der Eufasianischen Urkunde kennen gelernt. Noch wichtiger wird er für die Geschichte des Doms und des Canonicats durch den von Capelletti (Le chiese d'Italia. Venezia 1851. Bd. VIII. S. 782) angeführten Zusatz zur Eufasianischen Urkunde. Er setzt in demselben die Rechte der Canonici fest, bestimmt, daß in der Parentiner Kirche nur 10 Praebendarii sein und ihre Zahl weder vermehrt noch vermindert werden solle. Er weist ihnen ihre Zehnten und Einkünfte zu und bestimmt endlich: „*quod si canonicus parentinus obierit a festo scti Michaelis usque ad aliud festum tertia pars illius praebendae ad restorationem ecclesiae detur, duae partes consortio capituli dentur pro anima sua.*“ — Das Jahr 1277 mit einem Bischof Otho finden wir in der Inschrift des Altarbal-

dachins der Kirche als seinen Stifter, die wir bei der Beschreibung desselben mittheilen werden. Dieser Bischof kommt zuerst unter dem Jahre 1257 vor, wo er dem Bischofe Conrad von Iustinopolis (Capo d'Istria) den Altar daselbst einweihen hilft. Ughelli sagt von ihm weiter unter dem Jahre 1277 „*sacra lipsana s. s. Proiecti et Accoliti recondidit in Cathedrali.*“ Unter ihm scheint eine Restauration der Kirche und ihrer Ausrüstung statt gefunden zu haben. Ob er mit dem von Ughelli unter dem Jahre 1237 angeführten Bischof Otho („*civis Parentinus*“) ein und dieselbe Person sei, der die Kirche im Jahre 1224 mit einem musivischen Werke „*texellato opere*“ geschmückt habe, steht zu bezweifeln. — Innocenz IV. stattete im Jahre 1248 die Kirche mit einem wichtigen Privilegium aus, von dem wir nur die auf die Canonici bezügliche Stelle ausheben: „*praeterea quod communi consensu capituli tui vel partis maioris consilii in tua diocesi per te vel successores tuos canonice institum, ratum et firmum volumus pertinere.*“ — König Rudolph bestätigte 1291 dem ihm befreundeten und verwandten Bischofe Bonifacius die Ottonischen Privilegien und Schenkungen aus dem Jahre 983 in einer zu Constanz ausgestellten Urkunde. — 1434 vereinigte Pabst Eugen IV. das Bisthum von Citta nova (Aemonia) mit Parenzo; 1451 schied es Nicolaus V. wieder aus und wies es Venedig zu. — Die ferneren Wechselfälle im Parentiner Episcopat können wir als für uns ohne Interesse übergehen. — Der jetzige Bischof von Parenzo, Antonio Peteani, sorgt in erfreulicher Weise für die Erhaltung seiner Kirche, die er in schonendster Weise ihren baulichen Charakter während durch correspondirende Anbauten an dem südlichen und nördlichen Seitenschiff vergrößert hat. —

Treten wir jetzt in eine Untersuchung über die Bauzeit unserer Kathedrale ein, so haben wir oben gesehen, daß sie als das Werk eines Bischofs Eufrasius inschriftlich bezeugt ist, dessen Monogramm auch im Innern der Kirche über den Säulen an allen Kämpfersteinen der die Mauern des Mittelschiffs tragenden Bögen erscheint; den wir weiter in dem Apsiden-Bilde der Kirche mit seinem Archidiaconus Claudius und dessen Söhnlein Eufrasius in effigie von Person kennen lernen; wir haben aus der Erwähnung des Archidiaconus Claudius in der von uns als ächt erkannten Eufasianischen Urkunde geschlossen, daß der Aussteller derselben und der Erbauer der Kirche ein und dieselbe Person sein müsse. Können wir also das zweifelhafte Datum des Eufasianischen Documentes entziffern, so werden wir damit auch die Erbauungszeit unserer Kathedrale gefunden haben. Ehe wir uns in diese Untersuchung einlassen, wollen wir zunächst zusehen, ob aus der Architektur der Kathedrale, aus ihrer decorativen wie cultlichen Ausstattung sich nicht ihre Bauzeit wenigstens annähernd bestimmen lasse, ob ferner nicht aus sicher datirten Kirchen desselben Baukrei-

ses sich Schlüsse auf die ungefähre Bauzeit unserer Kirche machen lassen. — Die Kathedralkirche von Parenzo ist eine altchristliche dreischiffige Basilika in ihrem urthümlichsten Gepräge; ihre ganze Anlage mit Atrium, dem Baptisterium für die Taufe per immersionem, die ganze Anordnung und Ausstattung der Kirche weist auf ihre Entstehung in altchristlicher Zeit hin; dafür sprechen auch die spätrömischen Muster ihres in Resten erhaltenen ursprünglichen Mosaikbodens, die ravennatisch-byzantinischen Säulen mit ihren eigenthümlich flach profilirten attischen Basen, ihren nach altchristlicher Art geformten Schäften und ihren merkwürdigen byzantinischen Capitellen, Kämpfern und Monogrammen; es sprechen ferner dafür die Stuckverzierungen der Leibungen der mauertragenden Bögen, die in ihre antike Ornament-Motive auch altchristliche Symbole, wie den Pfau, aufnehmen; für das hohe Alter der Kirche spricht ferner der marmorne Bischofsstuhl in der Apsis mit der marmornen runden Sitzbank für die höhere Geistlichkeit, die an ihren äusseren Enden sehr originell mit Delphinen geschmückt ist; es spricht dafür die ganze decorative Ausstattung der Apsis mit ihren musivischen Bildern und den vorherrschend mit weissen Gewanden bekleideten menschlichen Figuren; Elemente, die der Karolingischen und noch mehr der Ottonischen Kaiserzeit schon fremd gewesen sind, so daß wir die Annahme, es sei die Kirche erst in dieser späten Zeit entstanden — wozu die Nachricht von ihrer angeblichen zweiten Gründung durch den Kaiser Otto I. und Weihung im Jahre 961 verleiten könnte — gänzlich von der Hand weisen müssen. Betrachten wir die Details der Architektur der Kirche näher, so finden wir unter den Säulencapitellen mehrere, die nicht bloß in ihrer Hauptgestalt, sondern auch in ihrer Ornamentation genau einigen von der Kirche S. Vitale in Ravenna ähnlich oder gar gleich sind, wie das Capitell Fig. 5. auf Blatt 17., eines derselben (Fig. 1. auf Blatt 17.) ist aber eine genaue Wiederholung eines in der Sophienkirche zu Constantinopel befindlichen*). Beide genannte Kirchen sind Bauten Kaiser Justinian's I. und gehören dem Ausgange des ersten Drittels des sechsten Jahrhunderts an; beide sind bekanntlich sogenannte Centralbauten, deren Grundrissgestalt entweder eine runde oder polygone oder eine quadrate ist, weil in ihrer gewölbten Decke hauptsächlich das Kuppelgewölbe zur Anwendung gebracht worden ist und diese Deckenstructur nothwendig auf die Grundrissgestalt dieser Bauten zurückwirkte. Wir haben aber räumlich ein viel näher gelegenes Baudenkmal, das bei gleicher Construction seiner hölzernen Decke wie der Dom von Parenzo dieselbe Grundrissgestalt, dieselben Verhältnisse, denselben Marmor der Säulen, ja sogar

*) Vergleiche: Die altchristlichen Kirchen Ravenna's von F. von Quast. — Gailhabaud's Baudenkmäler aller Zeiten und Länder. Bd. II. Die Kirche S. Vitale zu Ravenna. — Die altchristlichen Denkmäler Constantinopels von Salzenberg. Taf. XX. Fig. 8

genau dieselben Bau-Details zeigt; es ist dies auch eine Kathedralkirche, und zwar die der Mariähimmelfahrt auf der Laguneninsel Torcello bei Venedig, einer jetzt verlassenen weil größtentheils vom Lagunenwasser überflutheten Insel an dem westlichen Ufer des adriatischen Meeres und Parenzo gerade gegenüber gelegen. Als ich im Verfolge meiner Reise acht Tage später, nachdem ich Parenzo verlassen, von Venedig aus Torcello besuchte, war ich überrascht in seiner Kathedrale bei etwas größerer Räumlichkeit ein genaues Abbild der von Parenzo zu finden: dieselbe Anzahl Säulen, die die Schiffe trennen, dieselben Capitelle, dasselbe Kämpfergesims des Kuppelgewölbes der Apsis, nur daß diese Stücke in Torcello schärfer und saubrer gearbeitet sind, und daß die Apsis hier sechs amphitheatralisch über einander aufsteigende Sitzstufen für die Geistlichkeit zu beiden Seiten des höher gelegenen Bischofsstuhls zeigt. Welche von beiden Kirchen ist nun Original, welche Copie? — Wenn der von Herrn F. v. Quast in seiner Schrift über die drei deutschen romanischen Dome von Mainz, Speier und Worms aufgestellte Fundamentalsatz, daß von zwei gleichen Säulencapitellen das schärfer und saubrer gearbeitete als das Original, das weniger bestimmt gearbeitete als die Copie zu erkennen sei, allgemeine Geltung haben könnte, so müßten wir die Kathedralkirche von Torcello als das Original, die von Parenzo für die Copie nehmen. Wann ist nun die Kathedrale von Torcello erbaut? — Befragen wir die Italia sacra des Ughelli, so lesen wir im V. Bande derselben, daß das Bisthum Torcello um das Jahr 635 durch den Bischof Paulus (oder Morus) gestiftet wurde, indem derselbe seinen Bischofssitz von dem auf dem Festlande gelegenen Altina nach dieser Insel verlegte, welche Verlegung vom Pabste Severinus gebilligt wurde. Dieser Bischof Paulus schmückte die Kirche der Mariähimmelfahrt zur Kathedrale aus, starb aber schon einen Monat nach dieser Verlegung seines Bischofssitzes im Jahre 635. Der zweite Bischof von Torcello, Mauritius, erhält vom Patriarchen von Aquileja ein vom Pabste Severinus bestätigtes Privilegium wegen Baufähigkeit seiner Kirche, und baut mehrere Kirchen an der Küste. Unter dem dritten Bischof, Julianus, werden um das Jahr 650 mehrere Kirchen von vornehmen Personen in der Diocese von Torcello erbaut, und jener Ort nach dem Namen des Kaisers Constantiacus genannt, wahrscheinlich weil er dem Kaiser Constans II. (reg. v. 641 bis 668) sein Emporblühen verdankte. Aber erst der vierte Bischof, Deusdedit, erbaut ums Jahr 697 die Kathedrale von Neuem, die der zweiundzwanzigste Bischof, Ursus Urseolus, Sohn des Dogen Peter Urseolus von Venedig, um das Jahr 1008 renovirt, der dann 1012 Patriarch von Grado wird und seinen Bruder Vitalis zum Nachfolger auf dem Bischofsstuhle von Torcello erhält. — Wir wollen hierzu bemerken, daß die Musiven im Inneren der Kathedrale, nämlich das Mosaikbild der Apsis (Mariä Himmelfahrt)

und das der westlichen Giebelwand (das jüngste Gericht)*), so wie der Bau von Sa. Fosca der Regierung des Ursus Urseolus zugeschrieben werden müssen, als der Bau der Kirche San Marco in Venedig in vollem Gange war.

Gegen die Annahme, daß Bischof Deusdedit um 697 die noch jetzt bestehende Kathedralkirche von Torcello erbaut hat, ist von Seiten ihrer Architektur nicht die mindeste Einwendung zu machen, und sie muß also frühestens dem Ende des siebenten Jahrhunderts zugeschrieben werden. Daß aber ihr Bau nicht dem Anfange des elften Jahrhunderts und dem Bischof Ursus Urseolus zugeschrieben werden könne, wie sonst oft und auch von d'Agincourt angenommen worden, das beweisen eben die Bauarbeiten von S. Marco in Venedig und an Sa. Fosca auf Torcello, die der letzteren Zeit angehören und die einen ganz anderen Charakter haben.

Um welche Zeit ist nun die Kathedrale von Parenzo erbaut? — Die Beantwortung dieser Frage wird, wie wir oben gesehen haben, aus der Beantwortung jener Frage hervorgehen, welcher Zeit die Eufasianische Urkunde zugeschrieben werden müsse. Coleti, der Herausgeber der zweiten Ausgabe von Ughelli Italia Sacra, die er ansehnlich vermehrte und commentirte, nahm wie oben erwähnt Kaiser Constantin VI., den Sohn Leo's IV. und der Irene, als den Constantin der Urkunde an. Dieser Kaiser bestieg nach der kurzen Regierung seines Vaters noch unmündig im Jahre 780 den Thron und regierte 10 Jahre unter der Vormundschaft seiner energischen aber gewalthätigen Mutter, suchte sich zwar im Jahre 790 von dem Einflusse derselben frei zu machen und selbstständig zu regieren, dabei seine gegen ihn intrigirende Mutter edelmüthig schonend; war auch in den Kämpfen gegen die andrängenden Bulgaren im Norden und gegen die andrängenden Sarazenen im Süden seines Reiches nicht unglücklich, so daß er vielleicht auch den Namen eines „Triumphator augustus,“ der dem Kaiser der Urkunde beigelegt wird, verdienen konnte, wenn überhaupt diesem Namen ein Factum unterzulegen wäre und er nicht vielleicht als aus bloßer Courtoisie dem Kaiser beigelegt angenommen werden müßte. Aber schon im siebenten Jahre seiner selbstständigen Regierung wurde er ermordet, man glaubt auf Anstiften seiner herrschsüchtigen Mutter; wenigstens wurde diese nach seinem Tode wieder als regierende Kaiserin ausgerufen. Das 16. Regierungsjahr dieses Constantin VI. würde nun das Jahr 796 sein, das Coleti auch als Ausstellungsjahr der Eufasianischen Urkunde annimmt. Aber zu diesem Jahr paßt nicht die dem 16. Regierungsjahr des Kaisers in der Urkunde beigefügte Indictio VI, die überhaupt auf kein sechzehntes Regierungsjahr irgend eines byzantinischen Kaisers Constantin paßt. Die Indictionen sind bekanntlich periodisch wiederkehrende Jahrescyklen, die

*) Letzteres Gemälde war bei meinem Besuche Torcellos gerade in der Restauration begriffen, die von dem jetzt regierenden Kaiser von Oesterreich befohlen worden.

sich alle 15 Jahr erneuen; sie zählen daher mit den Jahren von I bis XV, und beginnen mit dem 1. September des Jahres 312 als der Indictio I; am 1. September 313 beginnt eine Indictio II, am 1. September 326 eine Indictio XV, die mit dem letzten Tage des August des Jahres 327 schließt, an dessen 1. September wieder eine Indictio I begann. Das Datum der Eufasianischen Urkunde: „*Imperante Constantino Rom. imp., anno imperii ejus XVI., die vero XXIV mensis Martii indictione VI*“ muß also in der Zahl jedenfalls eine andere Lesung erhalten, wenn es auf einen Kaiser Constantinus passen soll. Behalten wir die Regierungsjahre bei, so müssen wir die Indiction ändern. Coleti machte aus der Indictio VI die Indictio IV und kam durch diese Conjectur auf das Jahr 796. Aber gegen Annahme dieses Jahres sprechen als Entstehungszeit der Kirche die Formen der decorativen und cultlichen Ausstattung derselben: wir können Basiliken mit dieser altchristlichen Ausstattung ihrer Apsis, mit diesen byzantinisch-ravenatischen Säulencapitellen und anderem der altchristlichen Zeit angehörigen Detail dem Ausgang des achten oder dem Anfang des neunten Jahrhunderts schwerlich zumuthen. Diese Karolingische Zeit zeigt in der adriatischen Bauregion schon andere Architekturformen: das Bau-Detail der römischen Antike wird in dieser Zeit zum Vorbild genommen, aber schon sehr willkürlich gemodelt und ungeschickt gearbeitet: Der Altarbaldachin des heil. Eleucadius in der Kirche S. Apollinare in Classe zu Ravenna, inschriftlich unter dem Erzbischof Valerius, der ungefähr von 794 bis 809 regierte, von einem Presbyter Petrus errichtet, giebt ein belehrendes Beispiel von dieser Umwandlung der Bauformen in jener Zeit. *)

Wenn wir uns nun unter den nach Kaiser Justinian I. regierenden Kaisern des Namens Constantin umsehen, so kann Constantin III., der schon im ersten Jahre seiner Regierung starb, natürlich nicht in Betracht kommen; unter dem lange, von 741 bis 780 regierenden Constantin V. Kopronymus kann als einem bilderstürmenden Kaiser der Bilderschmuck der Apsis von Parenzo, den wir, wie schon gesagt, gleichzeitig mit dem Bau der Kirche annehmen müssen, auch nicht entstanden gedacht werden. Es würde also nur Kaiser Constantinus IV. Pogonatus (668 bis 685) übrig bleiben, der sich durch erfolgreiche Anwendung des neu erfundenen griechischen Feuers gegen die Constantinopel belagernde sarazenische Flotte wohl den Namen eines Triumphator augustus verdienen konnte, und den wir um so lieber als den Constantin der Urkunde wählen, weil er dem Bau der Kathedrale von Torcello zeitlich näher liegt. Das 16. Regierungsjahr dieses Kaisers fiel mit den Jahren 683 oder 684 zusammen, und da mit dem 1. September 683 eine Indictio XI beginnt, so würde mit leichter Veränderung des V in X in jenem „indictione VI“ der Eufasianischen

*) M. s. F. v. Quast's altchristliche Bauwerke von Ravenna. S. 42 und Taf. X., Fig. 6—9.

schen Urkunde sich die Indictio XI und das Jahr 684 als das Ausstellungsjahr derselben herausstellen.

Hiermit werden wir also auch die Erbauungszeit der Kathedrale von Parenzo gefunden haben, da wir annehmen können, daß Bischof Eufrasius gleich nach dem Neubau seiner Kirche oder noch während desselben ihre und ihres Clerus Einkünfte durch sein Document geregelt und festgestellt haben werde; vielleicht nennt ihn die Inschrift der Apsis in dieser doppelten Beziehung „den Vorsehenden“ (providus). Wir werden also sagen müssen, daß die noch jetzt bestehende Kathedrale von Parenzo um das Jahr 684 entstanden sein und das Vorbild für die etwas später erbaute Kathedrale von Torcello abgegeben haben werde. Die bessere Detailarbeit der letzteren erklärt sich aber vileielcht daraus, daß das nahe Venedig geübtere Arbeiter lieferte.

Der Urkundeaussteller und zweite Erbauer der Parentiner Kathedrale Eufrasius kann aber nicht als jener traditionelle Protoepiscopus von Parenzo genommen werden, da wir ja, wie schon oben erwähnt, bei Paul Diaconus von einem Parentiner Bischof Joannes um das Jahr 586 hören und die Stiftung der istrischen Bisthümer im Allgemeinen Theodorich dem Großen und dem Anfange des sechsten Jahrhunderts zugeschrieben wird. Jetzt drängt sich die andere Frage auf: Ist der Urkundeaussteller Eufrasius mit dem „Antistes Eufrasius“ der Inschrift des kleinen marmornen Tabernakels im Vorgemache der S. Andreas-Capelle, der im elften Jahre seines Regiments zu Zeiten eines Pabstes Johannes lebte, nicht etwa ein und dieselbe Person? — Wir können diese Frage mit Nein beantworten. Zwar lebte der Urkundeaussteller Eufrasius auch zu Zeiten eines Pabstes Johann V. (reg. von 685 bis 687), der aber nicht der Johannes der Inschrift sein kann, da 11 Jahre rückwärts von seiner päpstlichen Regierung gezählt, vor die Regierungszeit des Urkundeausstellers Eufrasius und in die Zeit eines Bischofs Aurelius fallen würde, von dem Ughelli anführt, daß er im Jahre 679 dem Concil zu Rom unter Pabst Agathon beigewohnt habe, und der mithin aller Wahrscheinlichkeit nach der unmittelbare Vorgänger des Urkundeausstellenden Bischofs Eufrasius gewesen ist. Eben so wenig kann mit dem Johannes der Inschrift der Pabst Johann VI. (reg. von 701 bis 705) oder Johann VII. (von 705 bis 708) gemeint sein, da 11 Jahre von diesen rückwärts gezählt, der „antistes Eufrasius“ nach der Zeit des Regierungsanfangs des Urkundeausstellers Eufrasius fallen würde, und uns durch die 28 Unterzeichner und Bestätiger der Eufrasianischen Urkunde die Reihe der Parentiner Bischöfe bis zum Jahre 1208, durch den Erneuerer dieser Urkunde Adelpertus noch darüber hinaus bekannt sind. Wir werden uns also, wie schon oben angegeben, für den Pabst Johann III. oder Johann II. entscheiden müssen, und werden also in dem „antistes Eufrasius“ der Tabernakel-Inschrift den sogenannten Protoepiscopus von Parenzo

entdeckt haben, der „die Stätte von Grund auf erbaute“ und der der Erbauer der ersten Kathedrale von Parenzo gewesen ist. Von diesem ersten Bau ist im Mittelschiff der heutigen Kirche noch ein an ursprünglicher Stelle befindlicher Rest eines Mosaikbodens, 2 Fuß 10 Zoll unter dem Niveau des jetzigen Fußbodens gelegen, mit anderen in derselben Grube aufbewahrten abgehobenen musivischen Fußbodenresten der älteren Kirche zu sehen; auch wurde vor Jahren in der Nähe des Taufsteins im nördlichen Seitenschiff der jetzigen Kirche (er ist in unserem Grundrisse mit *b* bezeichnet) ein anderer Rest des Mosaikbodens der älteren Kirche in gleicher Tiefe von 2 Fuß 10 Zoll durch Aufgrabung gefunden, der nach mündlicher Ueberlieferung die Inschrift „*Joannis Romaeus cum suis et pro suis pedes XX...*“ gezeigt haben soll; aus der Stelle dieser Auffindung läßt sich aber schließen, daß die erste Kathedrale der zweiten an Umfang nicht viel oder gar nichts nachgegeben habe. Nach anderthalbhundertjährigem Bestehen wurde dann die baufällig gewordene Kirche von einem zweiten Bischof des Namens Eufrasius abgebrochen und mit neuem Glanze wieder erbaut, welcher zufällige Umstand, daß der Gründer wie der Wiedererbauer der Kirche eines Namens Träger waren, wohl in der Baugeschichte nicht leicht wieder vorkommen dürfte. Um die Mitte des zehnten Jahrhunderts wurde die Kirche von den Slaven verwüstet und beraubt, durch Kaiser Otto des Großen Beihülfe aber wieder hergestellt, und unter dem Bischof Adamus aufs Neue geweiht. Die dankbare Erinnerung an den kaiserlichen Wohlthäter aber machte im Laufe der Zeiten aus dem Wiederhersteller ihren Erbauer.

Beschreibung der Kirche.

Die nach der Jungfrau Maria und dem heil. Maurus genannte Kathedrale macht sich schon aus der Ferne durch ihren massiven viereckigen Glockenthurm bemerklich, der außer dem gruppirten Schall-Arkaden-Paar an jeder seiner Seiten hoch oben unter seinem dürftigen nur aus einer kleinen Kehle bestehenden Hauptgesimse, das von einer hinter demselben stark eingezogenen achtseitigen massiven Pyramide als Thurmspitze überragt wird, keine andere Mauer-Oeffnungen als hier und da ein schmales Schlitzfensterchen zeigt. Durch enge Gassen gelangt man von der Südseite her zu dem Eingang der Kirche, die man erst wieder gewahrt wird, wenn man in ihrem Atrium steht. Dasselbe ist sehr zerstört; von ihrem ursprünglichen Quadriporticus steht nur noch die nördliche und östliche Halle — die Kirche ist wie gewöhnlich von Westen nach Osten orientirt — und von diesen Hallen ist nur die letztere noch mit einem Dache versehen, da sie der Kirche heute als Vorhalle dient.

In noch zerstörterem Zustande, als dieses Atrium, befindet sich das gegen Westen ihr vorgebaute Bap-

tisterium, dessen vom Wandputz entblößte Ziegelmauern sich etwa nur noch zu einer Höhe von 12 Fuß erheben. Eine kleine an der Nordseite später eröffnete Pforte leitet auf einigen Stufen zu dem kleinen Platze, der sich hier vor dem Eingange der bischöflichen Wohnung ausdehnt; von dem Hofe der letzteren kann man aber durch eine zweite Pforte direct in die heutige Vorhalle der Kirche gelangen.

Vor derselben und in dem mittleren offenen Theile des Atriums stehend können wir nach Osten gewendet nur diese Vorhalle und die westliche Giebelwand der Kirche überblicken; die stark überhöhten und mit Mörtelbewurf versehenen Bogenöffnungen der ersteren verathen mit ihren nicht in gleiches Niveau gebrachten aus Kalkstein gearbeiteten Kämpfergesimsen der Eckpfeiler eine spätere flüchtige Wiederherstellung dieser Bögen; die monolithen wenig verjüngten Säulenschäfte von stumpfer weißlich grauer Farbe mit ihren hohen Platten ober- und unterhalb ihres Ablaufs, mit ihren eigenthümlich flach profilirten attischen Basen und ihren ravennatisch-byzantinischen Capitellen, die eine viereckige Ober- und eine runde Unterseite haben, und in ihrer Hauptgestalt umgestürzten abgestumpften vierseitigen Pyramiden, die allmählig in einen Conus übergehen, verglichen werden können, die Kämpfersteine darüber, deren Aussenfläche bei allen mit einem Kreuze verziert ist, sie lassen ohne Zweifel deren Herstellung in altchristlicher Zeit annehmen.

Der über die Vorhalle aufsteigende Kirchengiebel erscheint selbst in den spärlichen Resten seiner ehemaligen musivischen Decoration höchst interessant; er hat kein Ornament in Relief aufzuweisen, ist aber in seiner ganzen Ausdehnung musivisch verziert gewesen. Die untere Zone dieses Giebels in der Höhe der Fenster, deren zur Aufnahme des musivischen Schmuckes abgerundete Kanten eine in Gold gefälste Kette grüner Edelsteine auf schwarzbraunem Grunde zur Verzierung haben, zeigt auf den Pfeilern zwischen den Fenstern die sieben Leuchter der Apokalypse gelb auf dunkelblauem Grunde, zu Seiten der Fenster Heiligen-Figuren, deren Namen mit Sicherheit nicht zu bestimmen sind; die diese Zone begränzenden Verstärkungspfeiler des Giebels zeigen noch die Reste einer aufsteigenden Rankenverzierung von schwarzer Farbe. Das über dieser Zone aufsteigende Giebeldreieck läßt seinen musivischen Schmuck nur noch errathen; deutlich ist noch in der Mitte desselben die Mandorla oder der unten und oben zugespitzte aus zwei Kreissegmenten gebildete Nimbus des auf dem Regenbogen thronenden Heilands zu erkennen, dessen schwebende nach unten gerichtete Füße noch in der Mosaik erhalten sind; aus der Richtung der nun herabgefallenen Mosaikwürfel, die sich aus ihrem Abdruck in dem sie verkittenden Mörtelbewurf des Giebels erkennen läßt, werden Contoure von Flügeln sichtbar, die entweder den Symbolen der vier Evangelisten oder schwe-

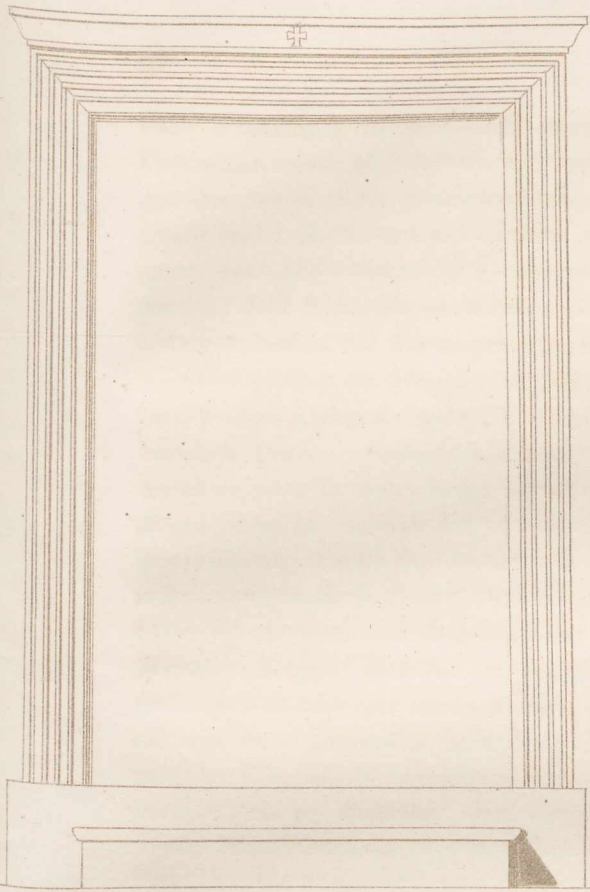
benden den Nimbus des Weltheilandes tragenden Engeln angehört haben mögen. In ersterem Sinne ist eine Restauration dieses Giebels auf Blatt 15 versucht worden. Nach oben hin wird das Bild des Giebeldreiecks durch ein Band hellblauer Rauten und darüber durch eine Rankenverzierung von schwarzer Farbe begränzt.

Drei Thüren, in jedes Schiff eine, leiten aus der Vorhalle in das Innere der Kirche. Ihre Thürgewände von weißem Marmor zeigen merkwürdige den Thüren der Basilika des Studius und der Sophienkirche in Constantinopel verwandte Profilirungen (m. s. die Thüren auf Blatt C und vergleiche damit die in Salzenberg's altchristlichen Bauwerken Constantinopels mitgetheilten Thüren); wir können ihre Entstehung in altchristlicher Zeit nicht bezweifeln.

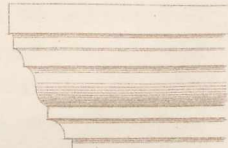
Neun Säulen trennen an jeder Seite das Mittelschiff von den Seitenschiffen; das Mittelschiff ist im Lichten $27\frac{1}{2}$ Fuß, von Axe zu Axe der Säulen gemessen aber $29\frac{1}{2}$ Fuß breit, jedes Seitenschiff $14\frac{1}{2}$ Fuß; die Länge der Kirche beträgt bis zum Eingang der Apsis 97 Fuß, die Tiefe der Apsis mißt 18 Fuß bei einem Durchmesser von 22 Fuß. Der Fußboden des Mittelschiffs liegt mit dem der Seitenschiffe in gleichem Niveau und ist nicht um 2 Fuß 10 Zoll gesenkt anzunehmen, wie zuerst der Conservator der istrischen Alterthümer Dr. Kandler und nach ihm Prof. v. Eitelberger angenommen hat, durch den Rest des Fußbodenmosaiks der älteren Kirche verleitet, den Beide als zur jetzt noch bestehenden Kirche ursprünglich gehörig erachteten. Zwar liegt in der Kathedrale S. Giusto in Triest auch der Fußboden des ehemaligen Mittelschiffs der altchristlichen S. Giusto-Basilika*) etwa um 1 Fuß niedriger als die Seitenschiffe, so daß man aus dem Mittelschiff auf zwei Stufen die Seitenschiffe ersteigen muß, und auch in der nun nicht mehr vorhandenen Abbazia di Corneto in Pola soll nach Dr. Kandler's Zeugniß ein ähnliches Verhältniß statt gefunden haben. Aber gegen die Annahme einer so bedeutenden Senkung des Fußbodens des Mittelschiffs gegen den der Seitenschiffe von nahe an 3 Fuß sprechen denn doch Gründe der Baupraxis: die $27\frac{1}{2}$ Fuß messende lichte Breite des Mittelschiffs unserer Kathedrale würde durch die 5 bis 6 Stufen, die bei einer solchen Senkung seines Fußbodens an jeder Seite desselben zur Communication mit den Seitenschiffen nothwendig würden, um 10 bis 12 Fuß für seine Area verringert worden sein, welche bedeutende Beschränkung derselben als praktisch unmöglich verworfen werden muß. Dieses Bedenken hat auch wohl Herr Hieser bewogen in seiner Perspective des Innern un-

*) Die S. Giusto benannte Kathedrale von Triest ist durch Vereinigung zweier parallel neben einander liegenden dreischiffigen Basiliken, von denen eine der Jungfrau Maria, die andere dem heil. Justus geweiht war, entstanden in der Weise, daß man die benachbarten Seitenschiffe beider Basiliken abbrach und den so gewonnenen Raum zu dem Mittelschiff der jetzt bestehenden benutzte.

Seiten-Thür.



Kämpfergesims



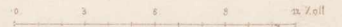
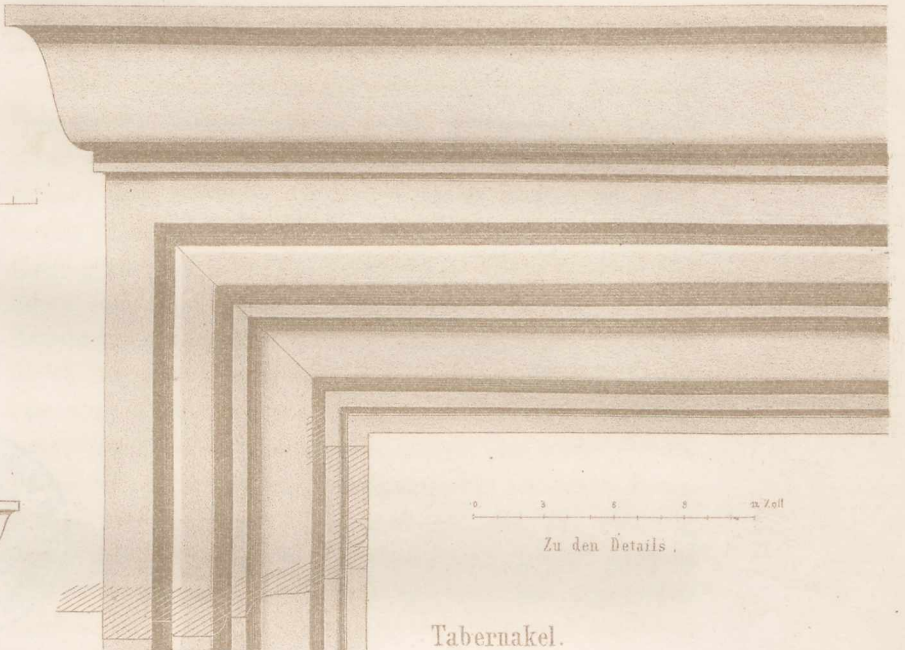
aus dem Atrium.



Detail der Seiten-Thür.



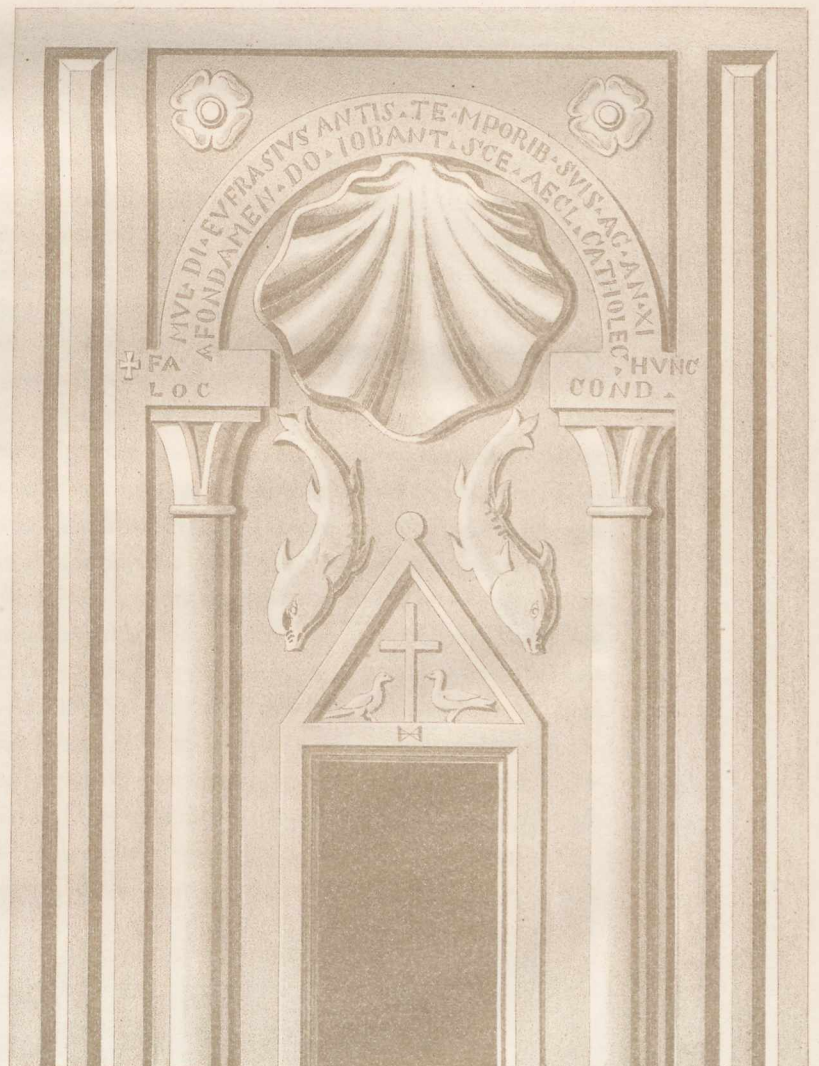
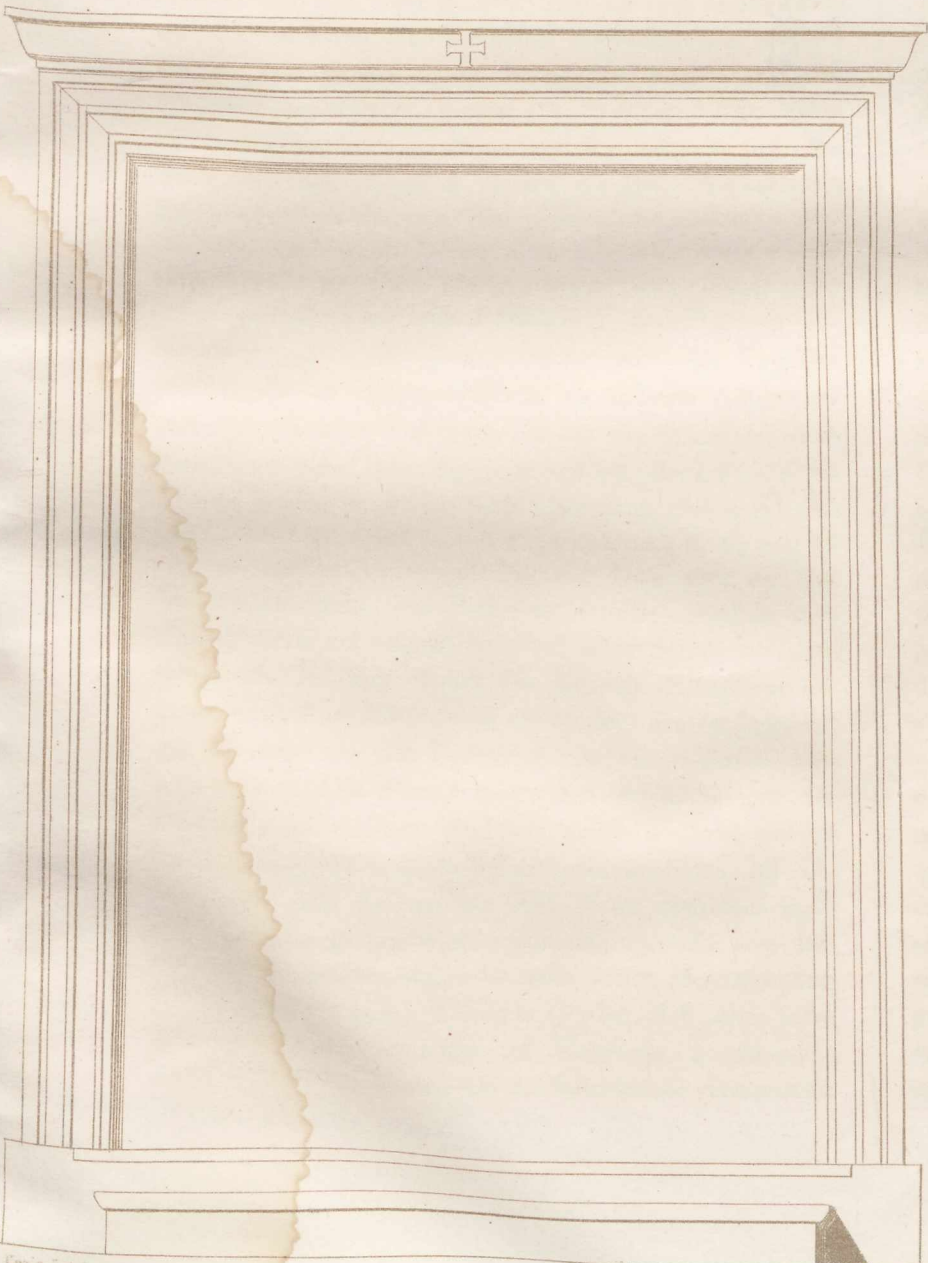
Detail der Mittel-Thür.



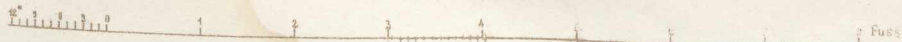
Zu den Details.

Tabernakel.

Mittel-Thür.



Gez. v. Lohde.



Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.



serer Kathedrale in dem oben genannten Werke den Fußboden seines Mittelschiffs nur um zwei Stufen unter den der Seitenschiffe gesenkt zu zeigen, wobei aber die conditionelle Senkung des ersteren um 2 Fuß 10 Zoll unter den der Seitenschiffe ausgeschlossen erscheint, denn 17 Zoll hohe Stufen würden doch zu schwer sich ersteigen lassen, um hier angenommen werden zu können.

Die Säulen im Innern der Kirche zeigen wie die Säulen des Atriums monolithische Schäfte von demselben weißlich grauen (prokonnesischen?) Marmor stumpfen Ansehens, der in der ganzen adriatischen Bauregion zu diesen Stücken vielfach zur Anwendung gekommen ist, ihre attischen Basen aus weißem Kalkstein haben dieselbe eigenthümlich flache Profilierung, wie die Säulenbasen im Atrium, und ihre Capitelle aus Kalkstein oder Marmor zeigen dieselbe ravennatisch-byzantinische Grundgestalt, die wir schon kennen gelernt haben, oder sie sind dem compositen römischen Säulencapitell nachgebildet oder einem byzantinischen, dem wir zwar nicht in S. Vitale zu Ravenna, wohl aber an einem der östlichen Nebenausgänge der Sophienkirche zu Constanti-nopel wieder begegnen, von dem der Herausgeber der letzteren, Herr Salzenberg, mit Recht bemerkt, daß es einer späteren Zeit als der des Hauptbaues der Sophienkirche, d. i. einer späteren Zeit als dem ersten Drittel des sechsten Jahrhunderts zugeschrieben werden müsse. Wir werden daher die häufige Anwendung dieses Säulencapitells im Innern der Parentiner Kathedrale von Seiten des Styls als das einzige Kriterium zu betrachten haben, daß sie später als um die Mitte des sechsten Jahrhunderts entstanden sein müsse. Die Bildung dieser Art Säulencapitelle ist aber folgende: über einem emporgerichteten sanft übergeneigten Blätterkelche oder einem willkürlicher aus Füllhörnern und Blättern zusammengesetzten Ornamente erheben sich vier Vogelgestalten, die an einigen Tauben, an anderen Adler vorzustellen scheinen, auf deren Köpfen die Ecken des nach korinthischer Art entweder geschweiften oder geradlinigen Abacus ruhen; bisweilen fehlt aber auch dieser Abacus ganz. Blatt 17 zeigt in den Figuren 8 und 9, 12 und 13 mehrere solcher Säulencapitelle, von denen aber die beiden letzten nicht dem Bau des Schiffes, sondern dem Altar-Tabernakel angehören. Auf allen Säulencapitellen ruhen wie auf den Säulen des Atriums Kämpfersteine, deren nach dem Mittelschiff gewendete Seiten jedesmal das Monogramm des Eufrasius von einem Bande umfaßt zeigen. Die Stuckverzierungen der Leibungen der mauertragenden Bögen sind wie schon bemerkt worden als ursprüngliche und altchristliche anzunehmen; ob dies auch von den Archivolten mit ihren consolenartigen Schlußsteinen gelte, müssen wir dahingestellt sein lassen. Diese mögen vielleicht nach altem Muster später wieder erneuert sein. Ehemals werden sich über jeder Arkade des Mittelschiffes im Halbkreis geschlossene Fenster befunden haben; ein solches obwohl vermauertes

Fenster ist über der ersten Arkade an der Südseite aus-sen noch sichtbar; heute wird aber das Mittelschiff nur durch zwei an jeder Langseite offenbar in späterer Zeit angelegte Halbkreisfenster, die durch zwei senkrechte steinerne Pfosten in drei Fenster-Oeffnungen getheilt sind, nur spärlich erhellt. Die heutige mit grossen Kassetten und Rosetten grau in Grau gemalte Decke des Mittelschiffs spielt wenigstens im Motiv ihrer Decoration auf die Form der alten und ursprünglichen an, wenn wir nicht etwa für sie lieber den offenen Dachstuhl annehmen wollen, wie wir ihn bei anderen altchristlichen Basiliken und auch in der von Torcello heute noch sehen, wo das Dach zugleich die Decke der Kirche bildet.

Der interessanteste und besterhaltenste Theil des Ganzen ist ohnstreitig die reich geschmückte Apsis oder der Chor der Kirche, der sich mit seinem Vorraume, dem niederen Chore, ehemals weiter als jetzt in das Mittelschiff der Kirche und bis zu der in unserem Grundrisse punktirten Linie erstreckte. Diese Apsis macht durch ihre noch wohl erhaltene Decoration wie cultliche Ausstattung einen höchst ehrwürdigen Eindruck und wird durch ihre bedeutende und gut erhaltene Mosaik-Decoration zu einem historisch-wichtigen Denkmal der Malerei, das für die Kunstgeschichte um so wichtiger ist, da wir die Zeit seiner Entstehung sicher feststellen konnten. — Der sogenannte Triumphbogen oder der Eingang der Apsis ist an seiner Leibung mit den Medaillons weiblicher Heiligen musivisch verziert; an der linken Seite sind es die mit ihrem beigeschriebenen Namen bezeichneten Heiligen Filicita (sic!), Basilissa, Eugenia, Cicilia (sic!), Agnes und Agathe, an der rechten Seite die Heiligen Justina, Susanna, Perpetua, Valeria, Thekla und Euphemia; den Scheitel des Bogens nimmt das Monogramm Christi in ein Medaillon gefaßt ein; zuunterst der Bogenleibung zeigt sich an jeder Seite ein hübsch gezeichneter und gefärbter Akanthuskelch, dem Weinranken und Blätter entsteigen. Alle diese Ornamente heben sich von einem dunklen, braunen oder schwarzen Grunde wirkungsvoll ab; die Medaillons der Heiligen haben eine lichtblaue Grundfarbe, das Medaillon mit dem Monogramm Christi eine goldgelbe, die Gewänder der Heiligen sind abwechselnd von weißer oder dunkelrother Farbe; eben so wechseln die Farben der die Medaillons einschließenden Kreise, die entweder ein mattes Grün oder Gold zeigen. Die Gesichter der genannten weiblichen Heiligen unterscheiden sich nicht durch Verschiedenheit der Form und des physiognomischen Ausdrucks, dafür sind die bei diesen Malereien angewendeten Mosaik-Würfel im Verhältniß zur Größe der Köpfe dieser Heiligen viel zu groß; es sind eben nichts als Decorationsmalereien. Die abgerundeten Kanten des Bogens haben wieder jenes Ornament einer Kette grüner dem Chrysopras ähnlicher Edelsteine, wie wir es oben schon als Einrahmung der Fenster kennen gelernt haben, dieses Ornament rahmt überhaupt auch hier

sämmtliche Felder und Fenster der Apsis ein. Die Einfassungen dieser Edelsteine und die verbindenden Punkte zwischen denselben zeigen mit Ausnahme einiger Nimbus die einzigen Goldwürfel, die bei den Mosaiken von Parenzo vorkommen. Die Wandfläche über dem Eingange der Apsis sehen wir hauptsächlich durch ein Ornament eingenommen, das ein verschlungenes Band nachahmt. Die äufsere Fläche dieses Bandes ist von grünlich-blauer, die innere von blaß-röthlicher Farbe; der dreieckige Raum zwischen diesem Band-Ornament zeigt hübsch gezeichnete und natürlich gefärbte Rosetten und Blumen. Alle diese zuletzt genannten Ornamente heben sich von einem goldgelben Grunde ab, der von mattgrünen und weissen Linien umsäumt erscheint.

Den Hauptschmuck der Apsis bildet das Mosaikbild der Kuppel: die thronende Maria mit dem Christkind auf dem Schoofse, über ihr aus den Wolken reicht eine Hand den Siegeskranz der Märtyrer herab; ein Engel zu jeder Seite führt der Mutter Gottes mehrere Heilige, darunter den Schutzpatron von Parenzo St. Maurus und die Donatoren vor. Den Bischof Eufrasius lernen wir darin als einen hageren Mann mit magerem gebräunten Gesicht und dünnem Backen- und Kinnbart kennen. Die Gewänder dieser Figuren sind grösstentheils von weifser Farbe, Eufrasius und die Madonna haben über den weissen Untergewändern dunkelrothe Obergewänder, der Archidiaconus Claudius trägt einen weifsgrau-bräunlichen Rock mit dunkelgrauen Borten und sein kleiner Sohn Eufrasius einen goldgelben Mantel, in dem er etwas, das wie Kerzen aussieht, eingeschlagen trägt. Die drei Heiligen zur Linken der Madonna, die in den von dem weissen Obergewande verdeckten Händen entweder Kränze oder das Evangelium tragen, sind durch Beischrift nicht näher bezeichnet. Das Bild hat keinen Goldgrund, wie Prof. v. Eitelberger in seiner Beschreibung desselben angiebt, sondern einen natürlichen Hintergrund. Der lichtblaue Himmel tönt sich nach dem Horizonte hin lichter ab und geht allmählig ins Gelbliche und Gelbröthliche über, die Wolken zeigen hellröthliche Lichter und graue Schatten. Wir müssen hier auf eine Besonderheit aufmerksam machen, die dieses Mosaikbild der Kuppel mit einigen in Rom befindlichen und ebenfalls dem siebenten Jahrhundert zugeschriebenen Mosaikbildern gemein hat, wie das Apsidenbild des Oratoriums S. Venanzio, ein Nebenbau des Baptisteriums des Constantin aus dem Jahre 640 und das Mosaikbild von S. Nereo e Achilleo, vermuthlich aus dem Jahre 687 (m. s. d'Agincourt's Monumente der Malerei Taf. XVII, Fig. 1 und 10.); es sind die grossen lateinischen Buchstaben, die in schwarzer Farbe und in recht auffällender Gröfse, aber in verwischter Form an den Ecken und Enden der weissen Gewänder der Engel und Heiligen erscheinen; auf unserem Bilde kommen die Buchstaben *H*, *L* und *N*, und zwar derselbe Buchstabe mehrmals an demselben Gewande vor, je nachdem von

demselben eine oder mehrere Ecken sichtbar werden. Man hat diese räthselhaften Buchstaben auf Gewändern als Webezeichen erklären wollen und die Stellen, an denen sie auf unserem Bilde erscheinen, geben dieser Erklärung Wahrscheinlichkeit. — Unter diesem Bilde befindet sich die schon oben angegebene Inschrift mit schlanken proportionirten römischen Buchstaben von weifser Farbe auf dunkelblauem Grunde, unter dieser wieder eine Bilderzone, links die Verkündigung, rechts der Besuch Mariens bei der Elisabeth, auf den Pfeilern zwischen den Fenstern links ein Heiliger in weifsem goldgestickten Gewande und rothem Mantel, das Modell eines Hauses in Händen tragend — wahrscheinlich S. Maurus — rechts wieder ein Heiliger — nach Prof. v. Eitelberger Johannes der Täufer — in der Mitte ein Engel in weifsem Gewande, der in der linken Hand die Weltkugel trägt, über der er schützend die rechte Hand breitet, ein weifser goldenumsäumter Nimbus umgiebt sein Haupt. Diese Einzelfiguren sind auf dunkelblauem Grunde gemalt, die geschichtlichen Vorgänge zeigen aber wieder einen natürlichen Hintergrund. Nicht ohne künstlerisches Verdienst ist das erwähnte Bild der Verkündigung: Maria sitzt vor dem tempelartigen Giebel eines in der Seitenansicht basilikenartig erscheinenden Hauses; eine Handarbeit ruht auf ihrem Schoofse, ein Korb in Gestalt einer Vase steht neben ihrem Fusschemel; der verkündende Engel schreitet in lebhafter Geberde mit ausgestreckter Rechten und in der Linken den oben gekreuzten Scepterstab haltend herzu. — Interessant ist auch das Ornament über diesen Darstellungen und Figuren: weifse Velarien auf dunkelblauem Grunde breiten sich baldachinartig über denselben aus, die einzelnen Theile dieser Velarien schattiren sich allmählig aus dem Grünlichen durchs Röthliche ins Weisse hinüber, blaue Mäander- oder grüne Rankenverzierungen durchschiefen als Borten und Streifen diese Gewebe; auf den Zwickelflächen des blauen Grundes zwischen den Velarien sehen wir grosse runde Perlmuttermuscheln eingelegt.

Unter diesen grossen figuralischen Darstellungen der Apsis und von ihnen durch ein reiches Gurtgesims von istrischem Marmor getrennt erblicken wir den übrigen Theil der Apsidenwand bis zu der marmornen Sitzbank der Geistlichen und der Kathedra des Bischofs ganz mit Mosaiken anderer Art bedeckt, die man gewöhnlich mit dem Namen „florentinische“ bezeichnet: unter einem Friese sehen wir schmalere und breitere Felder von ornamentirten Streifen umrahmt und durchzogen, und mit verschiedenen geometrischen oder symbolischen Figuren, wie gegeneinandergekehrte Füllhörner mit einem Dreizack in der Mitte, Delphine etc., geschmückt. Das über dem Bischofsstuhle befindliche Feld zeigt auf weifsem Grunde ein schwarzgezeichnetes teppichartiges Muster mit dem auf der Weltkugel stehenden christlichen Kreuz in der Mitte, die beiden schmalen Felder daneben sind mit einer einen Leuchter vorstellenden Figur verziert.

Kostbare Steine, wie weißer Marmor, Rosso und Verde antico, Porphy, Lapis lazuli und auch Perlmutterstücke sind zu diesen Mosaiken verwendet, deren gleichzeitige Entstehung mit den figuralischen durch das auch hier und zwar in musivischer Arbeit erscheinende Monogramm des Euphrasius *) ohne Zweifel ist. — Die Kathedra des Bischofs aus weißem Marmor wird auf fünf Stufen erstiegen, der aus gleichem Materiale gearbeiteten Sitzbank der Presbyteren oder dem Synthronus ist eine breite Marmorstufe untergebreitet; sie schließt an den äußeren Enden, wie schon oben erwähnt, sehr originell mit altchristlichen Delphinen-Figuren ab.

Wir haben noch den Altar mit seinem Baldachin oder dem Ciborium zu betrachten. Letzterer ist durch Inschrift datirt und ein Werk Bischof Otho's aus dem Jahre 1277. Dies hat dazu verleitet, die Mosaiken der Apsis der Zeit Otho's zuzuschreiben; aber schon wer die sehr unterschiedenen Schriftcharaktere beider Inschriften betrachtet, kann nicht mehr an den gleichzeitigen Ursprung beider denken: die Majuskel-Inschrift des Ciboriums zeigt ganz unterschieden von der der Apsis zum Theil schon die abgerundeten, den gothischen angenäherten Buchstaben, wie sie im zwölften und dreizehnten Jahrhundert gebräuchlich waren.

Das Ciborium ruht auf vier gleich weit von einander entfernten Säulen desselben weißgrauen gefleckten Marmors, von dem auch die Säulenschäfte des Schiffs und des Atriums der Kirche gearbeitet sind; sie tragen Arkaden, die durch das sie einrahmende Gesimse oben horizontal abgeglichen sind. Daß dies die ursprüngliche Gestalt dieses Ciboriums und hier nicht an eine krönende Spitze oder ein Dach zu denken ist, beweisen mehrere so gestaltete Ciborien, die wir in Torcello, in Ravenna u. a. a. O. sehen. Ein Kreuzgewölbe mit vortretenden und in romanischer Weise profilirten Rippen bildet die Decke dieses Ciboriums. Aus der Form und Arbeit der sehr interessanten Säulencapitelle (m. s. Fig. 12 und 13 auf unserem Detailblatt 17) derselben vermuthen wir, daß sie nicht der Zeit des Bischofs Otho, sondern der des Bischofs Eufrasius II., des Kirchen-Erbauers angehören, auch die altchristlichen Schäfte, die später unten abgekürzt wurden, und denen bloß eine romanische Basis mit Eckblättern (m. s. Fig. 14 derselben Tafel) untergeschoben wurde, gehören älterer Zeit an. Vielleicht gehörten sie schon einem alten Ciborium des siebenten Jahrhunderts an, und wurden später von Bischof Otho wieder zu dem seinigen verwendet. Daß sie schon ursprünglich einem Ciborium angehörten, macht das Vorkommen der symbolischen Zeichen der vier Evangelisten an zweien derselben — den beiden hinteren — wahrscheinlich. Die nicht im Rundbogen (wie Herr

*) Prof. v. Eitelberger hat dasselbe übersehen, setzt aber doch die Entstehung dieser Mosaikzone in eine frühere Zeit — in eine „ravennatisch-byzantinische“ — als die der darüber befindlichen Mosaiken mit figuralischen Darstellungen.

Hieser sie gezeichnet) sondern in einem stumpfen Spitzbogen geführten Arkaden sehen wir mit einem schönen schwarz und weiß gefleckten grünen Marmor incrustirt, der aussen wie innen von jenem eigenthümlich gekerbten Bande eingefasst erscheint, das wir zuerst bei den die Hauptkuppel tragenden Pfeilern der Sophienkirche in Constantinopel, später so häufig bei den romanischen und gothischen venetianischen Architekturen angewendet erblicken, daß wir es fast ein specifisch mittelalterlich venetianisches Ornament nennen möchten. Die Farbe dieses gekerbten Stabes oder Bandes ist an unserem Ciborium weiß, die abgeschrägten Flächen sind aber mit einem lichten Blafsgrün wir möchten sagen angehaucht. Diese Archivolten heben sich hier sehr schön von einem Goldgrunde ab, der auf der Vorderseite des Ciboriums in den Zwickeln den englischen Gruß gemalt zeigt mit der Ueberschrift:

ANGELUS INQUIT AVE QUO MUNDUS SOLVITUR AVE.

Auch auf den drei anderen Seiten des Ciboriums findet sich in jedem solcher Zwickel je ein Heiliger dargestellt; auf der Seite rechts vom Altare der heil. Maurus und der heil. Eleutherius, beide mit Inschrift und einem Kreuze in der Hand bezeichnet, auf der Seite links vom Altare der heil. Akolithus mit einem Kreuze in der Hand und ein unkenntlich gewordener Bischof, und auf der hinteren Seite der heil. Metridius und ein unkenntlich gewordener Heiliger. Unter dem die Arkaden des Ciboriums einrahmenden hellröthlich gefärbten Gesimse sehen wir an allen vier Seiten des Ciboriums auf weißen Streifen folgende mit schwarzen Majuskeln geschriebene gereimte Hexameter:

TEMPORA SURGEBANT CHRISTI NATIVA POTENTIS
SEPTEM CUM DECIES SEPTEM CUM MILLE DUCENTIS
VIRGINIS ABSQUE PARE CUM SACRE SEDULUS ARE
HOC OP(us) EX VOTO PERFECIT EPS (episcopus) OTO
PERPETUANDO PIA LAUDES TIBI VIRGO MARIA.

HOC QUICUNQUE LEGIS DIC O VIRGUNCULA MUNDA
CUI NEC PRIMA FUIT NEC SUCCES(sura) SECUNDA
ET TU SANCTE DEI MARTYR CELEBERRIME MAURE
PRO NOBIS CHRISTI VOX INTERCEDAT IN AURE
UT DIVINUS AMOR LUSTRET PRECORDIA TURBE
ET DULCIS PACIS CONCORDIA CRESCAT IN URBE.

UT TANDEM TOTA CORDIS RUBIGINE LOTA
ET PRORSUS DEMPTIS TENEBRIS DE LUMINE MENTIS
CUM JAM SUCCIDENT VITALIA STAMINA PARES
NOS MISERANTE DEO CELI SALVEMUR IN ARCE. AMEN.

An den Rändern der blau mit goldenen Sternen bemalten Kappen der Decke des Ciboriums lesen wir aber folgende auf das Sacrament des Altares sich beziehende leoninische Verse in goldener Schrift auf dunkelrothem Grunde:

SI CAPITUR DIGNE CAPIENTEM SERVAT AB IGNE
QUI RODIT MANDIT COR OS ET GUTTURA TANGIT
INTESTINA TAMEN NON TANGIT NOBILE STAMEN
ESCA SALUTARIS QUAE SACRIS PONITUR ARIS
SI MALE SUMATUR SUMENTI PENA PARATUR.

Die romanisch profilirten und dunkelroth gefärbten Diagonalrippen dieses Kreuzgewölbes umschließen in der

Mitte einen runden mit einem Agnus Dei geschmückten Schlussstein.

Der Hochaltar ist von einer Palla d'oro aus vergoldetem Silber umkleidet. Dieses Werk der Renaissance zeigt an der Vorderseite zwischen korinthischen Pilastern, die ein vollständiges Gebälk tragen, fünf rundbogig geschlossene Nischen mit Figuren in getriebener Arbeit; die mittelste Nische nimmt die Jungfrau Maria in ganzer Figur ein, die vier anderen Nischen zeigen die Apostel Petrus und Marcus, und die beiden Schutzheiligen der Stadt, den heil. Maurus und den heil. Eleutherius ebenfalls in ganzer Figur. In den kleineren Feldern des Frieses sind die Köpfe Christi und der zwölf Apostel angebracht. Diese Altarumkleidung ist ein italienisches und wahrscheinlich venetianisches Werk des 15. oder 16. Jahrhunderts und soll nach Prof. v. Eitelberger der Arca des Propheten Simeon in Zara aus dem Jahre 1380 der Arbeit nach ähnlich sein.

Wir haben noch der Mosaiken des Fußbodens zu erwähnen, die sich aus der Zeit des Baues der jetzigen Kirche nur in den Seitenschiffen und sehr zerstört vorfinden. Sie sind eben so wie der um 2 Fuß 10 Zoll niedriger als der Fußboden der jetzigen Kirche liegende Mosaik-Rest, der dem Fußboden der ersterbauten Kirche angehört (Fig. 1, 2 u. 3 Blatt D), aus weißen, schwarzen und braunrothen, jetzt fast schwarz erscheinenden Mosaikwürfeln von etwa $\frac{1}{2}$ Zoll Seite hergestellt. Die Muster dieses jetzt sehr zerstörten Fußbodens erweisen sich als spätrömische und frühmittelalterliche, mit Ausnahme einiger nur aus weißen und schwarzen Würfeln hergestellten, die auch im Maafsstabe mit den ersteren disharmonirend einer späteren Zeit und wahrscheinlich einer im 13. Jahrhundert unter Bischof Otho, dem „civis Parentinus“ des Ughelli, unternommenen Reparatur angehören (m. s. Fig. 11 und 12 der Taf. D.). Von Inschriften im Fußboden, deren Prof. v. Eitelberger nach Dr. Kandler erwähnt*), habe ich trotz meines sorgfältigen Suchens darnach nichts als die eine zerstörte (Dom) INICVS ARC(hidiaconus) gefunden, die Prof. v. Eitelberger nicht erwähnt.

Begeben wir uns nach Betrachtung der Kirche durch die am Ost-Ende des nördlichen Seitenschiffs befindliche Thür in die S. Andreas-Capelle, so gelangen wir zunächst in eine von Kreuzgewölben mit scharfen Kanten bedeckten Vorraum, der an sich weiter nichts Interessantes darbietet, aber jenen marmornen Tabernakel mit der Inschrift des „antistes Eufrasius“ (m. s. Blatt C.) und ausserdem noch einen sehr schön gearbeiteten Sarkophag von einfacher Form aus schönem grauen Marmor**) ent-

*) als: CLAUDIA RELIGIOSA FEMINA CUM SUA NEPTA ...
HONORIA PRO VOTO SUO FECERUNT ...
BASILEIA RELIGIOSA FEMINA CUM SUA ...

**) Derselbe findet sich im IV. Hefte der mittelalterlichen Kunstdenkmäler des österreich. Kaiserstaats in perspectivischer Zeichnung und in Holzschnitt mitgetheilt. Prof. v. Eitelberger giebt ihn als aus weißem Marmor gearbeitet an, was unrichtig ist.

hält, den laut Inschrift an demselben ein Bischof Paganus im Jahre 1247 zur Aufnahme der Leiber des heil. Maurus und des heil. Eleutherius stiftete, und der also derjenige ist, den die siegreichen Genueser im Jahre 1354 geplündert haben sollen. Der untere Theil dieses Sarkophags ist von parallelepipedischer, der obere oder der Deckel ist von prismatischer Form; alle Flächen werden von einem sauber gearbeiteten leicht überfallenden Blätterkranze umsäumt, unter dem am unteren Theile des Sarkophags Inschriften herumlaufen; an der langen Frontseite folgende:

† ANN. DNI. MILLO. DUCT. XLVII. INDICT. V. VESIDENTE DNO. PAGANO. ET JONE. ARCHIPRO. NEC NON || TOMA DIAC. ET. OTONE SUBD. || TESAURARIIS QUI AD HONO || REM DI ET SCOR MART. MAURI. ET. ELEUTHERII. FECER. FIERI. HOC. OP. MAURE PARENTINOS. CONCERVA INCOLUMES. AMEN.

Die Inschriften der Schmalseiten enthalten auf dem Kopf-Ende des Sarkophags eine Anrufung der h. h. Maurus und Eleutherius, auf dem Fuß-Ende die Namen zweier „Magistri,“ beide Nicolaus geheissen, als sonst nicht weiter bekannte Künstler des Sarkophags; einer derselben wird uns aus Ancona gebürtig bezeichnet. Prof. v. Eitelberger bemerkt in seinem Texte über die Kathedrale von Parenzo: „Das Vorkommen von Künstlern aus Ancona an der istrisch-dalmatinischen Küste, wie umgekehrt von Istriern und Dalmatinern an der Küste von Venedig und Ancona ist keine vereinzelte Thatsache.“ Bischof Aloisius Tassus (1500 bis 1516) liess im Jahre 1508 diesen Sarkophag restauriren, wie folgende auf dem Sarkophag angebrachte Inschrift, die Bergamo als seinen Geburtsort nennt, lehrt:

ALOV. TAS. EPI. PAR. NAT. BERGO. CVRA. INSTAVRATUM. AN. M.D.VIII.

Gegen Osten schliesst sich diesem gewölbten Vorraume ein anderer ungewölbter an, der innen an beiden Schmalseiten im Halbkreis geschlossen ist. Die heutige Treppe an der nördlichen Seite desselben ist wohl erst in späterer Zeit angelegt und nicht in der ursprünglichen Anlage begründet. Vielleicht ist es dieser Raum, den d'Agincourt Triclinium benennt, da die an beiden Seiten rundgeschlossene Form dieses Raumes wie zum Sitzen einladet. Lenoir nennt ihn dagegen in seiner „Architecture monastique“ (T. II. pag. 287 und 329) ein Diaconicum und die daneben befindliche von drei gewölbten Apsiden begränzte Andreas-Capelle ein Triclinium. Wir sind zu wenig über diese von alten Kirchen-Schriftstellern erwähnte Triclinien aufgeklärt, um über die Berechtigung dieses Namens für solche Räume etwas bestimmen zu können. Die Form und Kleinheit dieser Capelle, das Muster ihres musivischen Fußbodens läßt, wie schon oben erwähnt, auf den altchristlichen Ursprung dieses Baues schliessen.

Da die Kämpfer der Schall-Arkaden des Glockenthurms unserer Kathedrale und die Sohlbank derselben eine bloße Kehle als Gesims zeigen, die vier Eckpfeiler der

Fig. 1.

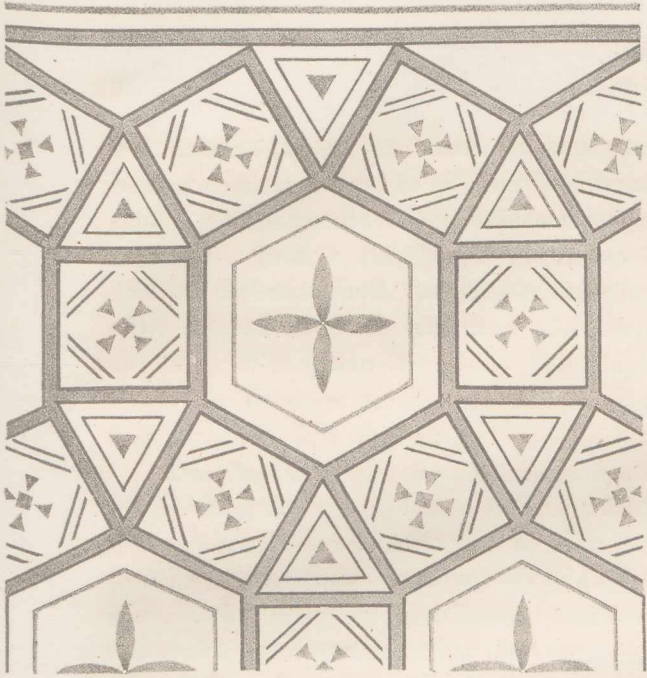


Fig. 2.

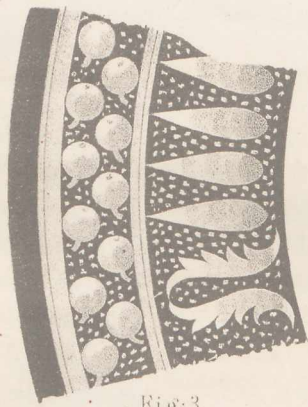


Fig. 12.

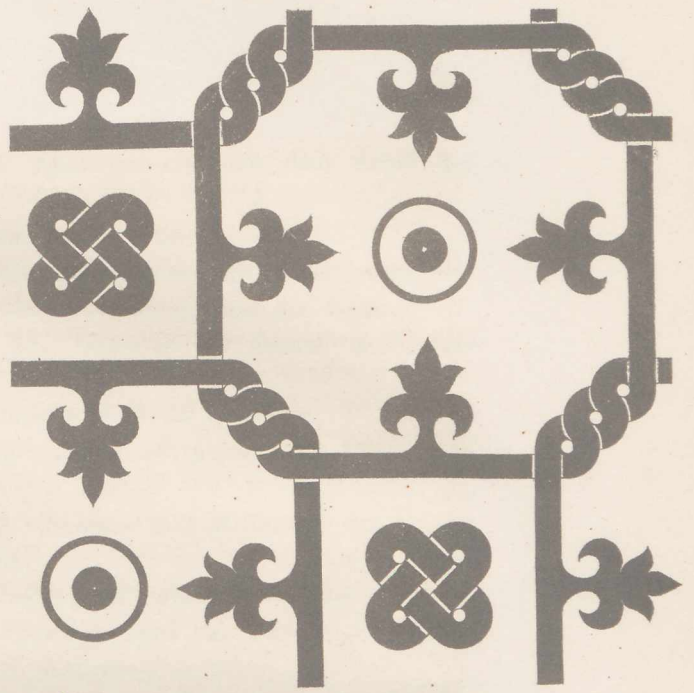


Fig. 3.

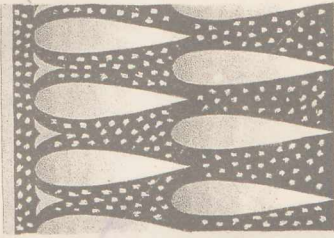


Fig. 4.

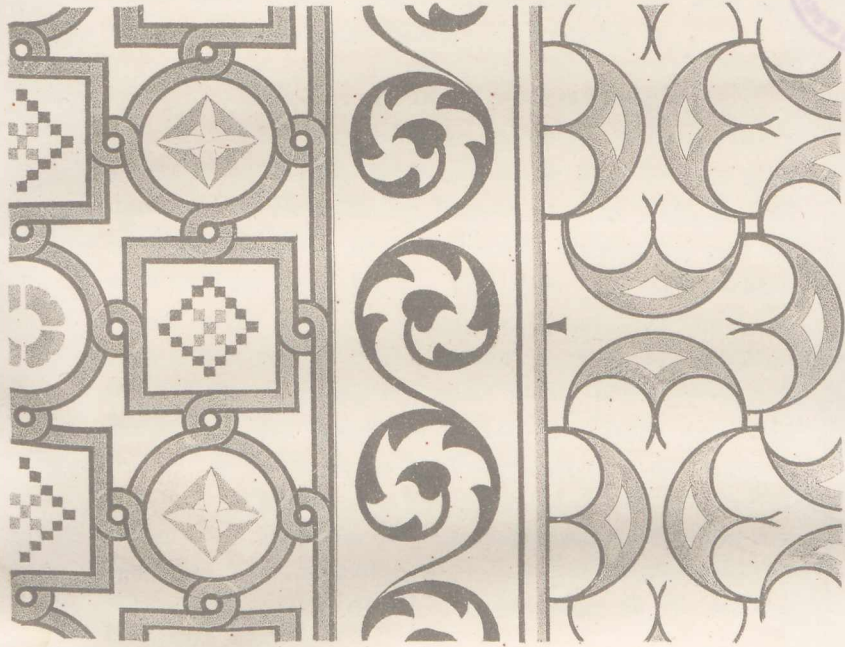


Fig. 11.

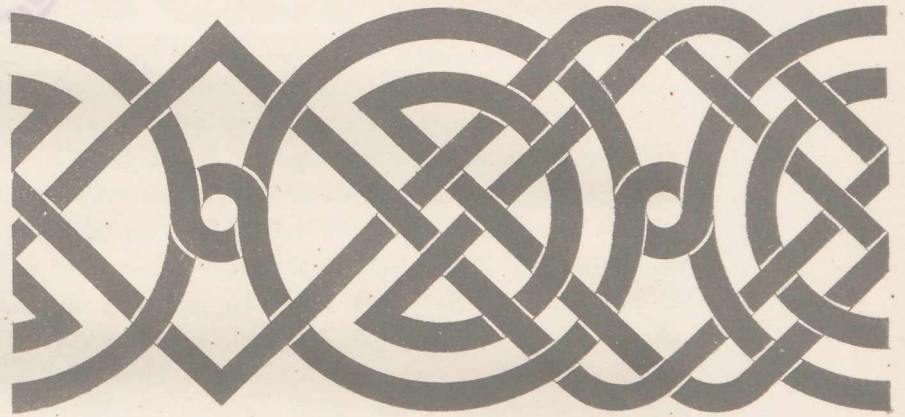


Fig. 8.



Fig. 9.

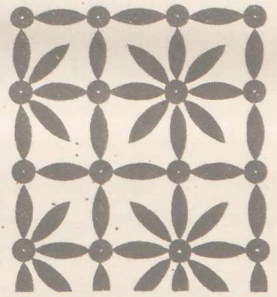


Fig. 10.



Fig. 5.

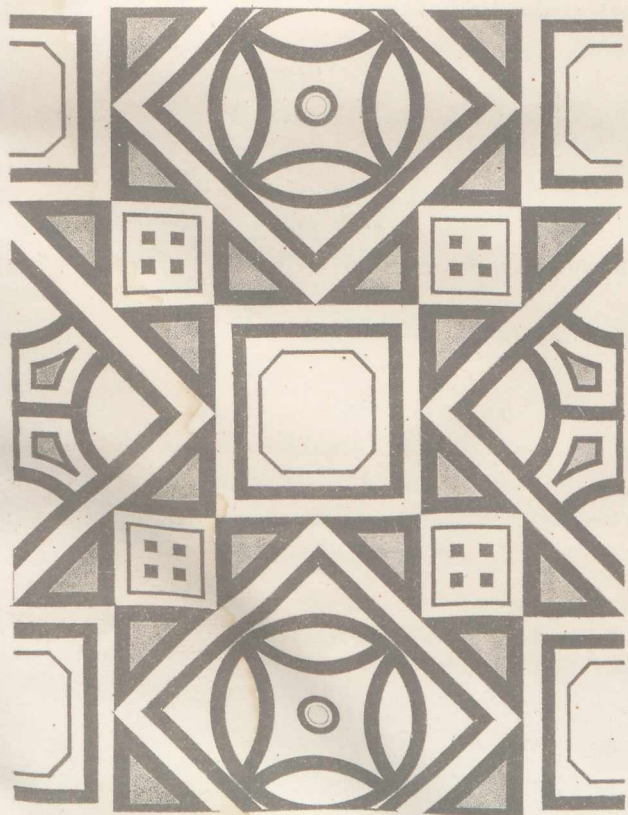


Fig. 7.

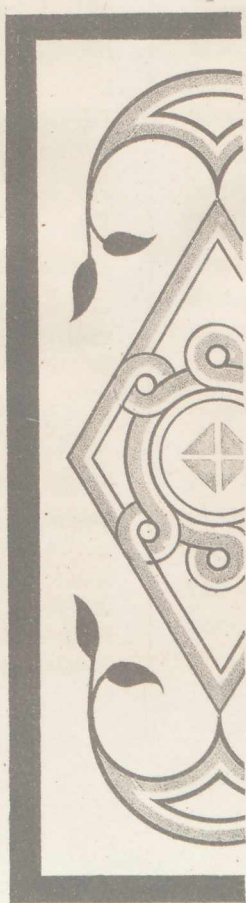
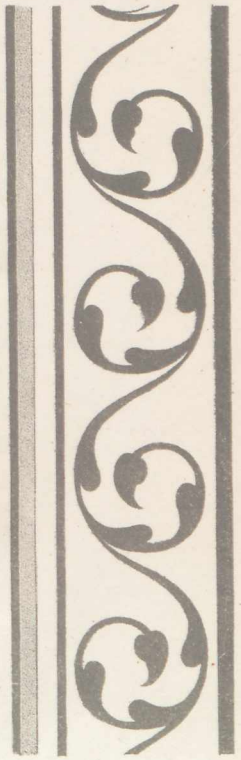
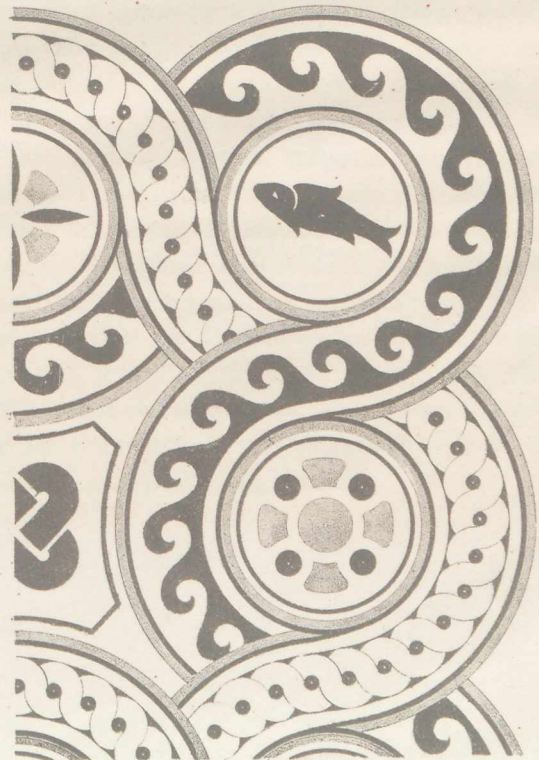


Fig. 6.



St. Andreas-Capelle im Innern auch nur eine Kehle als Kämpfergesims haben, so möchten wir daraus auf gleichzeitige Erbauung des Glockenthurmes mit der letzteren schließen. Prof. v. Eitelberger nennt das 15. Jahrhundert als Erbauungszeit des Glockenthurms, ohne diese seine Angabe näher zu motiviren oder deren Quelle anzugeben. Wir halten die ganze Bauanlage der Kathedrale von Parenzo im Großen und Ganzen als einer und derselben Zeit angehörig.

Die Capelle rechts vom Eingange des Atriums und die Sacristei am nordöstlichen Ende der Kirche sind wie die correspondirenden Anbauten an dem nördlichen und südlichen Seitenschiff erst in neuerer und neuester Zeit erbaut; in der erstgenannten Capelle befinden sich rechts und links vom Altare einige alte hölzerne geschnitzte Chorstühle aufgestellt, die ehemals in der Kathedrale selber ihren Platz gehabt haben sollen. Sie sind aus romanischer Zeit und deshalb merkwürdig. *)

Erklärung der Kupfertafeln.

Blatt 14. Grundriß des Doms von Parenzo nebst seinen Anbauten aus alter und neuer Zeit, letztere sind durch hellere Schraffirung bezeichnet. Die südliche und westliche Halle des Atriums besteht nicht mehr, und die nördliche ist ohne Dach. Von dem jetzt unbedeckten Baptisterium sind die Umfassungswände nur noch in einer Höhe von 12 Fuß erhalten. — *a.* Grube im Mittelschiff der Kirche, wo noch Theile des musivischen Fußbodens der ersterbauten Kathedralkirche zu sehen sind. — *b.* Taufstein. — Im Vorgemache der S. Andreas-Capelle: *c.* Marmorner Tabernakel des Bischofs Eufrasius I. — *d.* Romanischer marmorner Sarkophag aus der Mitte des XIII. Jahrhunderts. — *e. e.* Romanische hölzerne Chorstühle in der rechts vom Eingange in die Kirche belegenen Capelle.

Blatt 15. Fig. 1. Querdurchschnitt durch das Atrium mit der Ansicht des westlichen Giebels der Kirche. Die obere Mosaikzone desselben ist hier nach vorhandenen Resten restaurirt.

Fig. 2. Querdurchschnitt durch die Kirche mit der Ansicht der Apsis.

Fig. 3. Längendurchschnitt durch einen Theil des Atriums und der Kirche. (Die Fenster über den Arkaden des Mittelschiffs sind nach einem alten vermauerten restaurirt.)

Blatt 16. Ansicht der Apsis der Kirche in größem Maasstabe.

Blatt 17. Details. Fig. 1, 2 und 3. Säulencapitelle aus dem Atrium: Fig. 1 und 3 gehören den Säulen der jetzigen Vorhalle der Kirche an, Fig. 2 zeigt eines der gleichgestalteten Capitelle der beiden Säulen der nördlichen Halle des Atriums.

*) In dem IV. Hefte der mittelalterlichen Kunstdenkmäler des österreichischen Kaiserstaats sehen wir diese Chorstühle in einer perspectivischen Zeichnung in Holzschnitt mitgetheilt.

Fig. 4 bis 9. Säulencapitelle aus dem Schiff der Kirche.

Fig. 10. Basis dieser Säulen.

Fig. 11. Pfeilercapitell nebst Stuckverzierung der Bogenleibung darüber und Gurtgesims der Apsis.

Fig. 12 und 13. Capitelle der Säulen des Altarbaldachins.

Fig. 14. Romanische Basis derselben.

Blatt C. Fig. 1. Kämpfergesims der Pfeiler des Atriums.

Fig. 2 und 3. Seiten- und Mittelthür der Kirche nebst ihren Details.

Fig. 4. Marmorner Tabernakel mit der Inschrift des sogenannten Protoepiscopus von Parenzo, aus dem Vorgemache der S. Andreas-Capelle.

Blatt D. Mosaiken des Fußbodens der Kirche. Fig. 1. Noch sichtbarer Theil des Mosaikfußbodens der ersterbauten Kathedralkirche an seiner ursprünglichen Stelle, 2 Fuß 10 Zoll unter dem Fußboden der jetzigen, und im Mittelschiff liegend; derselbe ist aus weißen, rothen und schwarzen Würfeln zusammengesetzt.

Fig. 2 und 3. Abgehobene Theile des Mosaikfußbodens der ersten Kathedrale und in der Grube des Mittelschiffs, wo das Muster Fig. 1. zu sehen, aufbewahrt. Die Ornamente heben sich von einem dunkelbraunen Grunde in einem gelblichen Weiß ab und sind von einem Roth schattirt, das allmählig heller werdend ins Gelbliche übergeht.

Fig. 4, 5 und 6. Reste des Mosaikfußbodens der heutigen Kirche, die sich vielfach im nördlichen und südlichen Seitenschiff und an dem Ost-Ende derselben noch finden und — wie ihre spätrömischen Muster und altchristlichen Symbole (der Fisch) beweisen — der Erbauungszeit der jetzt noch bestehenden Kirche angehören. Sie sind in weißen, schwarzen und braunrothen Mosaikwürfeln ausgeführt. — Das Mosaik Fig. 7. findet sich im Intercolumnium der vorletzten südlichen Arkade des Mittelschiffs; Fig. 8 bis 10 sind bandartige Streifen in den Intercolumnien der nördlichen Säulenstellung des Schiffs in weißen und schwarzen Mosaikwürfeln ausgeführt. Ob sie nicht einer späteren Zeit als die früher genannten Muster angehören, kann zweifelhaft sein, gewiß aber gehören die Muster Fig. 11 und 12, von denen sich erstes im südlichen Seitenschiff, letzteres im nördlichen Seitenschiffe vorfindet, einer späteren Zeit und wahrscheinlich dem XIII. Jahrhundert an; sie sind nur in weißen und schwarzen Mosaikwürfeln und zwar wenig sorgfältig die Zeichnung beobachtend ausgeführt. Auch der Typus ihrer Muster und ihr größerer mit den älteren Mosaikmustern der Kirche disharmonirender Maasstab läßt sie jedenfalls in eine spätere Zeit als das VII. Jahrhundert versetzen. — Außer den mitgetheilten habe ich keine anderen musivischen Muster des Fußbodens der Kirche entdecken können.

L. Lohde.

Ueberführung des Libron über den Canal du midi.

(Mit Zeichnungen auf Blatt E im Text.)

Ein Canal, der dem Meere oder einem Flusse parallel läuft, überschreitet nothwendigerweise alle Zuflüsse des einen oder des anderen. Da die Höhe des Canals stets dieselbe, während die der Zuflüsse im Allgemeinen verschieden ist, so kann man nicht Fluß und Canal mit einander verbinden, um so weniger, da ein Wasserzug, der kein anderes Bett als das des Canals hätte, letzten verschlammen und zur Zeit von Gewittern oder Schneeschmelzen ernste Uebelstände verursachen könnte. Da der Canal gewöhnlich höher gelegen ist, als die Zuflüsse, so werden letztere unter dem ersten durchgeführt. Man erbaut hierzu Wasserleitungen (Aquaducte), deren Verhältnisse mit der durchzuführenden Wassermenge d. h. mit der Größe des Wasserzuges wachsen, und deren Construction im Allgemeinen nicht von der der gewöhnlichen Brücken verschieden ist. Der einzige Fall — wenn der Höhenunterschied zwischen Canal und Fluß unbedeutend ist — bietet in der Construction der Wasserleitung etwas Besonderes dar. In diesem Falle bleibt das Gewölbe der Wasserleitung (der Bogen der Brücke) stets überschwemmt, letztere wirkt als Heber, und deren Sohle liegt tiefer als die des Flusses, sowohl stromauf- als abwärts. Die Wasserleitung muß ferner im Falle des Verstopfens gereinigt werden können, und das Gewölbe muß stark genug sein, um dem Wasserdrucke Widerstand zu leisten, welchen der Fluß auf die innere Gewölblinie (intrados) ausübt, wenn der Canal aus irgend einer Ursache trocken gelegt wird.

Seit einigen Jahren ersetzt man die gemauerten Wasserleitungen durch gusseiserne Röhren, welche besonders dann ihre gute Anwendung finden, wenn die ersten als Heber wirken. Ja, man vermeidet sogar durch die Anwendung von gusseisernen Röhren den Heber, indem die höchstens 0,^m15 bis 0,^m02 starken Röhren in einer Tiefe von 0,^m10 unter der Sohle des Canals geführt werden können.

In dem oben erwähnten Falle eines geringen Höhenunterschiedes zwischen Canal- und Wasserzug können gemauerte Wasserleitungen oder gusseiserne Röhren nur dann mit Erfolg angewendet werden, wenn der durchzuführende Bach oder Fluß eine sich ziemlich gleich bleibende Wassermenge besitzt und nicht Geschiebe mit sich führt. Keine dieser zwei Bedingungen findet jedoch bei Gebirgsbächen statt, und es handelt sich nun um besondere Mittel, diese unter dem Canal durchzuführen. Ist die Gegend, durch welche der Canal läuft, gebirgig, so können die Gebirgsbäche so weit abwärts geleitet werden, bis die zum Durchführen unter dem Canal nöthige Höhe erreicht ist, — wenn aber die Gegend eben ist, so fällt dieser Ausweg weg, und nun ist guter Rath theuer.

In erwähntem Falle befindet sich der Giefsbach Libron und der Canal du midi, von denen wir nun ausführlicher sprechen werden.

Der Libron ist ein Giefsbach, welcher im Süden der Cevennen nahe bei Bédarieux herabfällt, um sich unweit des Fleckens Vias unter Béziers und Agde in das Meer zu ergießen, nachdem er eine tief gelegene Ebene durchschnitten, welche von den Ablagerungen des Meeres gebildet ist und nur seit einigen Jahrhunderten ihr Bestehen zählt. In dieser ungesunden Ebene zieht sich der Canal du midi fort, wenig höher gelegen, als das mittelländische Meer, und durchschneidet senkrecht das Bett des Libron, welcher mit ihm in nahezu gleicher Höhe d. h. nur 1,^m17 über dem 1500^m entfernten Meere sich befindet.

Die von diesem Giefsbache mitgetheilte Wassermenge ist beständigen Schwankungen unterworfen: so nennt man Jahre, in welchen sein Bett beinahe fortwährend trocken war, während dasselbe in der neuesten Zeit, vom November 1855 bis Juli 1856, stets Wasser enthielt. Bis 1772 hatte man keine besonderen Vorkehrungen für die Erleichterung des Ueberganges getroffen, der, so lange der Giefsbach trocken war, keine Schwierigkeiten darbot, bei Hochwassern jedoch die Schifffahrt unterbrach und ihr in manchen Jahren bis 110 Tage entzog. Dazu kam noch, daß der Canal durch die Ablagerung des von dem Bache mitgeführten Kieses und Schlammes verstopft wurde, dessen Wegräumung nicht nur Kosten verursachte, sondern auch die Wiedereröffnung der unterbrochenen Schifffahrt verzögerte. Ein gewöhnliches Gewitter in den Cevennen sendet oft dem Giefsbache ein 2,^m20 tiefes Wasser und veranlaßt eine 1,^m00 hohe Ablagerung von Gerölle.

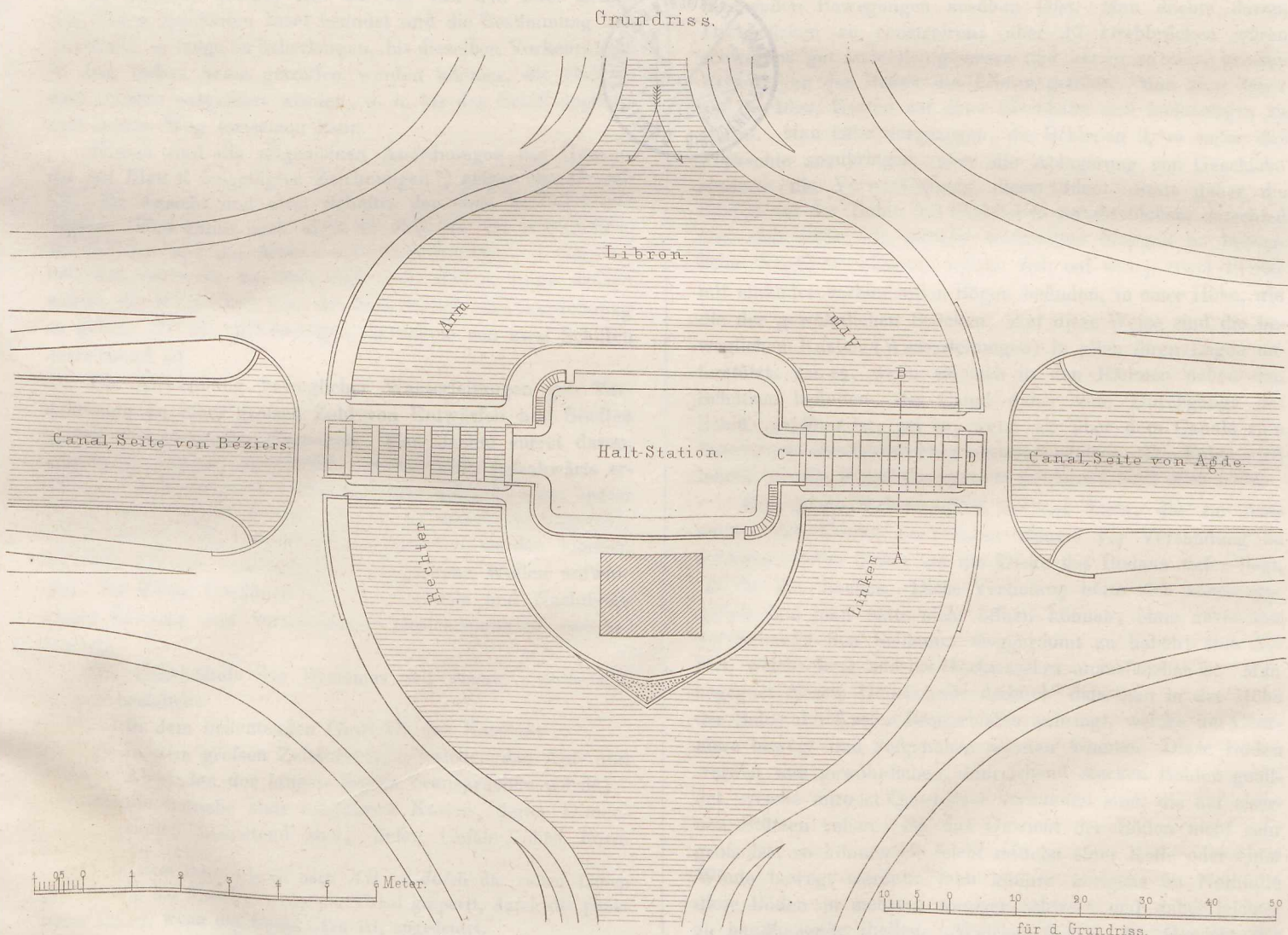
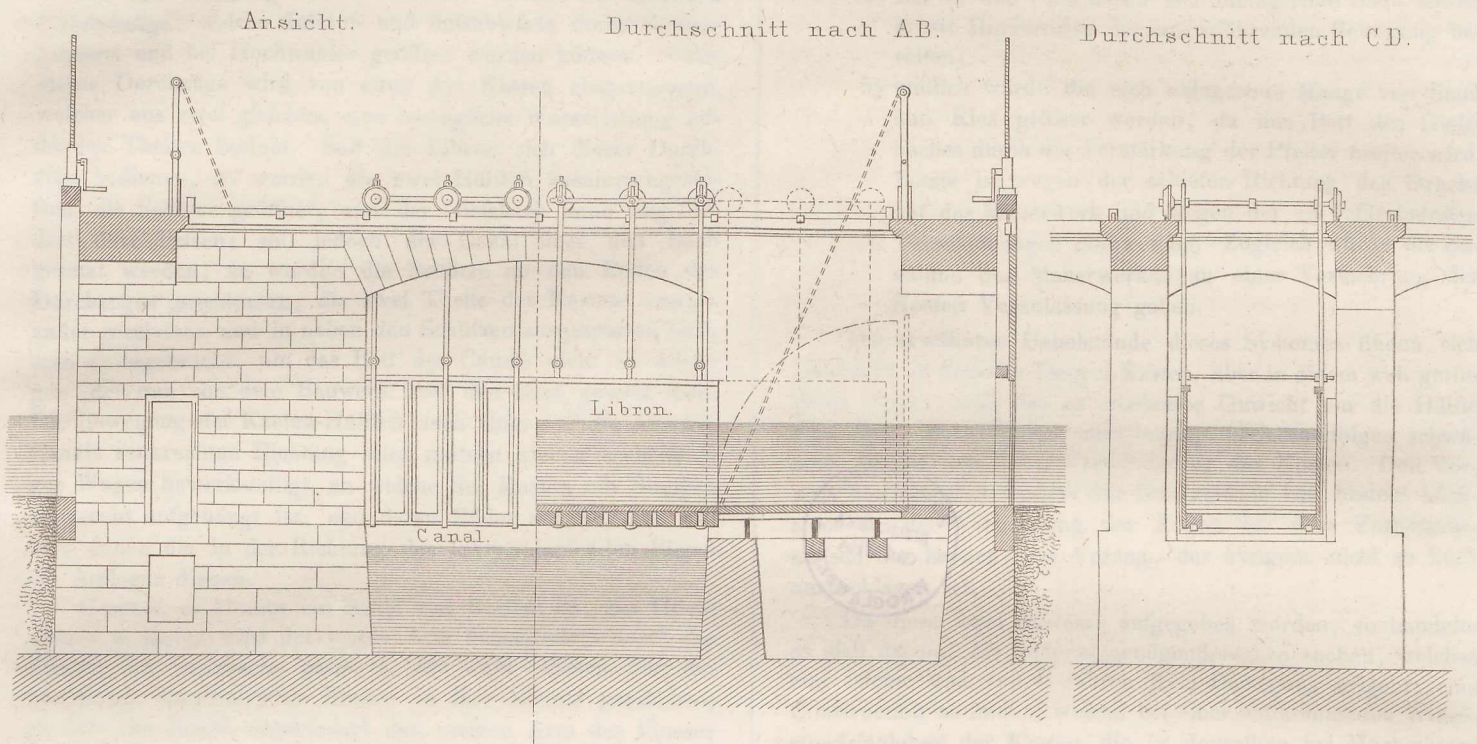
Im Jahre 1772 suchte man diesem Uebelstande durch ein sehr einfaches Mittel zu begegnen, welches darin bestand, daß man, sobald sich ein Hochwasser aus dem Gebirge ankündigte, einen schwimmenden Kasten in den Canal einführte, welcher denselben von beiden Seiten abspernte und die zum Durchflusse des Giefsbaches nöthige Oeffnung darbot. Die Wände des Kastens waren hoch genug, um jedes Austreten des angeschwollenen Baches zu verhindern. Nachdem letzter abgeflossen, zog man den Kasten zurück, und Alles befand sich in demselben Zustande, wie vor dem Hochwasser, ohne daß sich irgend eine Ablagerung in dem Canal gebildet hatte. Dieses Mittel beanspruchte eine halbe Stunde Zeit und wurde bei jedem Gewitter wiederholt.

Es ist kaum nöthig zu bemerken, daß dieses Mittel ein unzureichendes war, denn es schützte wohl den Canal vor Versandung, konnte aber nicht die Unterbrechung der Schifffahrt beseitigen, ein Uebelstand, der in neuerer Zeit um so fühlbarer wurde, als durch die Eröffnung einer mit dem Canal parallel laufenden Eisenbahn — der Bahn von Bordeaux nach Cette — der Wasserstrafe ein bedeutender Rival erwuchs, ein Rival, der dem Verkehr seine Dienste ohne Unterbrechung darbot. Man mußte daher auf Mittel sinnen, der Verzögerung sich zu entledigen, welche der Schifffahrt durch die Hochwasser des Giefsbaches bereitet wurden. Von mehreren eingereichten Entwürfen erhielt der des Herrn Ingenieur Simonneur den Vorzug — seine Ausführung ist schon seit zwei Jahren in Angriff genommen. Das angewendete System ist ein ganz neues und erlaubt dem Giefsbache zu jeder Zeit ungehindert den Canal zu überschreiten, ohne die Schifffahrt zu unterbrechen. Die Anordnung ist folgende:

Das Bett des Libron wird flussaufwärts in zwei Arme getheilt, die sich gabelförmig abzweigen, und deren jeder die nöthige Tiefe besitzt, um bei gewöhnlichem Hochwasser die ganze Wassermenge des Baches durchzulassen, welche in den einen oder den andern der beiden Arme geleitet werden kann. Jeder dieser Arme wird aus einem aus Stein aufgeführten Bauwerke quer durchschnitten, dessen Bestimmung ist, sowohl als Wasserleitung als auch als Brücke zu dienen, — als Wasserleitung, um den Canal von einem Ufer des Libron auf das andre überzuführen, und als Brücke, um den Giefsbach zu Zeiten des Hochwassers durchfließen zu lassen.

Zu diesem Zwecke besteht das Bauwerk aus einem System von Pfeilern, welche in der Richtung des Canals sowohl, als auch in der des Giefsbaches durch Bögen mit einander ver-

Ueberführung des Libron über den Canal du midi.



bunden sind, um die für Beide nöthigen Durchfluß-Öffnungen zu bieten.

In der Richtung des Giefsbaches besitzt das Bauwerk 6 Durchzüge, welche fluslauf- und flusabwärts durch Schütze gesperrt und bei Hochwasser geöffnet werden können. Jeder dieser Durchzüge wird von einer Art Kasten eingenommen, welcher aus zwei gleichen, eine bewegliche Wasserleitung bildenden Theilen besteht. Soll der Libron sich dieser Durchzüge bedienen, so werden die zwei Hälften zusammengestoßen, die Schütze geöffnet, und der Giefsbach kann ungehindert durchfließen; soll jedoch der Canal über den Bach gesetzt werden, so werden die Schütze an den Enden des Durchzuges geschlossen, die zwei Theile des Kastens auseinander geschoben und in neben den Schützen ausgesparten Räumen untergebracht, um das Bett des Canals nicht zu verengen, der nun von dem Bauwerk über den Bach gesetzt wird. Die Bewegung der Kasten-Hälften nach einer auf die Axe des Canals senkrechten Richtung wird mittelst kleiner sechsrädriger Wagen bewerkstelligt, an welche der Kasten mit Stangen senkrecht aufgehängt ist, und deren Räder auf Schienen rollen, denen die in der Richtung des Libron laufenden Bögen als Auflager dienen.

Gesetzt, es kommt ein Schiff von Béziers an, bei Hochwasser z. B., so wird der rechte Arm flusaufwärts durch die Schütze im Giefsbache gesperrt, die zwei Hälften der die Durchzüge einnehmenden Kasten in ihre Räume geschoben, so daß das Schiff ungehindert den rechten Arm des Flusses überschreiten und in eine Art Halt-Station geführt werden kann, — ein Becken, welches sich auf der von den zwei Armen des Libron gebildeten Insel befindet und die Bestimmung hat, das Schiff so lange zu beherbergen, bis dieselben Vorkehrungen in dem linken Arme getroffen werden können, die eben in dem rechten ausgeführt worden, d. h. bis das Schiff ungehindert seinen Weg fortsetzen kann.

Dieses sind die allgemeinen Anordnungen des Ganzen, die auf Blatt E beigefügten Zeichnungen *) zeigen den Grundriss, die Ansicht und zwei Schnitte der eben beschriebenen Werke. Man kennt noch nicht die Zeit, die die Bewegungen der Schütze und der Kasten erfordern werden, — man behält sich daher für den Fall, daß diese Zeit zu lange dauern würde, die Möglichkeit vor, der Halt-Station eine Ausdehnung zu geben, die zur gleichzeitigen Aufnahme von zwei Schiffen ausreichend ist.

Die Anwendung beweglicher Wasserleitungen gab Veranlassung zu einer großen Zahl von Entwürfen und Studien in den verschiedensten Systemen. Man dachte zuerst daran, ungetheilte Kasten anzuwenden, welche sich flusabwärts erheben, und um wagrechte Axen bewegt werden können; später schlug man doppelte Kasten vor, welche immer um wagrechte Axen bewegt und mittelst Ketten gehoben werden können, die sich auf mit Gegengewichten versehene Wellen aufwinden. In Kürze erwähnen wir die Vortheile und Nachteile dieser Systeme von verschiedenen Gesichtspunkten aus betrachtet.

Die Uebelstände des Systemes mit einem ungetheilten Kasten bestehen:

- 1) in dem bedeutenden Gewichte des Kastens;
- 2) in dem großen Zeitaufwande, welchen das Auf- und Abwinden der langen Ketten beanspruchen würde;
- 3) die beinahe stets erhobenen Kasten, deren Dimensionen bedeutend sind, liefern Gefahr, ihre Form

*) In dem Durchschnitt nach *AB* ist durch die vollen Linien die Stellung des Kastens, wenn der Canal gesperrt, durch die punktierten Linien, wenn der Canal offen ist, angedeutet.

zu ändern. Der ungleiche Zug der Ketten würde diese Form-Änderung nur vermehren;

- 4) der in den Charnieren sich ablagernde Sand würde ernste Hindernisse der anzuführenden Bewegung bereiten;
- 5) endlich würde die sich ablagernde Menge von Sand und Kies größer werden, da das Bett des Giefsbaches durch die Verstärkung der Pfeiler breiter wird. Letztes ist wegen der schiefen Richtung des Drucks auf das Mauerwerk und wegen der zu befürchtenden Verschiebungen nothwendig. Zugleich würde die Zunahme des Mauerwerkes zu einer Vermehrung der Kosten Veranlassung geben.

Die erwähnten Uebelstände dieses Systemes finden sich gleichfalls in dem der Doppel-Kasten, aber in einem weit geringeren Grade, weil das zu erhebende Gewicht nur die Hälfte desjenigen des ersten Systemes beträgt. Hieraus folgen schwächere Pfeiler und daher Verminderung der Kosten. Den Vorzug, den das erste System vor dem zweiten hat, besteht höchstens in der Vermeidung der Fugen bei dem Zusammenstoßen der Kasten, ein Vorzug, der übrigens nicht zu hoch anzuschlagen ist.

Da diese zwei Systeme aufgegeben wurden, so handelte es sich darum, ein anderes genügenderes zu suchen, welches eine leichte und von Gefahren freie Bewegung erlaubt; eine Construction zu finden, welche bei einer vollkommenen Widerstandsfähigkeit der Kasten die in denselben bei Hochwasser wirkende Last einen nicht zu directen Einfluß auf die zu machenden Bewegungen ausüben läßt. Man dachte daran, Drehbrücken zu construiren; aber 12 Drehbrücken wären schwerlich gut zu stellen gewesen und hätten zu einer großen Erweiterung des Bettes des Libron geführt. Man kam daher auf die Idee, Kasten auf einer Eisenbahn sich fortbewegen zu lassen. Man hätte vorgezogen, die Schienen 0,^m40 unter der Flußsohle anzubringen, aber die Ablagerung von Geschiebe hinderte die Verwirklichung dieser Idee. Statt daher die Kasten auf der Sohle des Flußbettes fortzuschieben, entschied man sich dafür, sie mittelst senkrechter Stangen an bewegliche Wagen zu hängen, welche sich auf den je zwei Pfeiler mit einander verbindenden Bögen befinden, in einer Höhe, wie die der gewöhnlichen Brücken. Auf diese Weise sind die beweglichen Kasten (Wasserleitungen) in allen ihren Lagen unterstützt, sei es, wenn sie sich in den Räumen neben den Schützen befinden, der Canal daher zum Durchgange der Schiffe geöffnet ist, sei es, wenn sie über dem Canale zum Durchflusse des Giefsbaches zusammenstoßen. Die Folge wird lehren, ob die 6 Aufhängepunkte genügend sind oder nicht.

Eine große Schwierigkeit bestand darin, die zur Aufnahme der Kasten bestimmten Räume vor Versandung zu schützen, deren Sohle um die Dicke des Bodens tiefer liegt, als die des Baches. Diese Vertiefung hätte sich zuerst angefüllt und man hätte nicht öffnen können, ohne zuvor mit der Schaufel den Schlamm weggeräumt zu haben; eine Arbeit, welche lang und bei Hochwassern unausführbar ist. Man begegnet diesem Uebelstande dadurch, daß man in der Höhe der Sohle der Kasten Bretterböden anbringt, welche um Charniere bewegt und aufgehoben werden können. Diese Böden werden aus gewöhnlichen, hinreichend starken Bohlen gebildet, welche mittelst Querhölzer verbunden sind, die auf eisernen Stützen ruhen. Da das Gewicht der Böden nicht sehr groß ist, so können sie leicht mittelst einer Rolle oder einer Winde bewegt werden; man könnte übrigens im Nothfalle diese Böden in mehrere weniger schwere und daher leichter zu handhabende theilen. Welches immer das Gewicht der

Kasten und des abgelagerten Geschiebes sei, so ist dieses Gewicht nur ein unbedeutendes Hinderniß, welches durch die Vergrößerung der angewendeten Kraft, d. h. die Vermehrung der Zahl der Arbeiter, überwunden werden kann, welche an den Kurbeln beschäftigt sind, die Verzahnungen und Tribräder mit einander in Verbindung zu setzen. Statt Ketten wendete man absichtlich Zugstangen an, die nicht, wie erstere, dem Zerreißen ausgesetzt sind. Was die Pfeiler anbelangt, so können diese weniger stark gehalten sein (wovon eine Verminderung der Kosten die Folge), da sie nur die Stelle von Gerüsten vertreten, welche Pressungen ausgesetzt sind, die immer in einer senkrechten Richtung ausgeübt werden.

Um die auszuführenden Bewegungen zu erleichtern, wird dem schwimmenden Theile der Kasten eine solche Höhe gegeben, daß das Gewicht des leeren Kastens gleich dem des verdrängten Wassers sei: man hat daher nie eine größere Kraftäußerung zu entwickeln, als nöthig ist, um das in dem Kasten abgelagerte Geschiebe 3,000 weit zu entfernen, die Strecke, auf welche die zwei Theile des Kastens zurückgeschoben werden müssen.

Bemerkungen über verschiedene jetzt gebräuchliche Wasserhebungs-Maschinen zur Entwässerung von Ländereien, mit besonderer Berücksichtigung der Centrifugalpumpe.

Die Bearbeitung eines Eindeichungs- und Entwässerungs-Projects für die Ruß-Kukerneeser und die Rautenburger Niederung, in dem Delta zwischen den Mündungen Ruß und Gilge des Memelstroms, gegen den Rückstau aus dem kurischen Haß, machte es dem Unterzeichneten zur Pflicht, eine nähere Prüfung über den Erfolg der jetzt gebräuchlichen Wasserhebungs-Maschinen anzustellen und zu dem Zweck die ihm erreichbaren derartigen Anlagen an Ort und Stelle zu beobachten. Eine größtentheils zu diesem Zweck unternommene Reise führte zu folgenden Bemerkungen.

Die Weichselniederungen werden bereits seit geraumer Zeit durch Maschinen entwässert, und enthalten deshalb eine große Menge der verschiedenartigsten derartigen Anlagen. In größter Zahl finden sich daselbst Wurfräder angewendet, welche durch Wind getrieben werden. Neben denselben sind neuerdings auch große doppelt wirkende Druckpumpen, sowie Centrifugal- oder Kreiselpumpen verschiedener Construction zur Ausführung gekommen, welche sämmtlich durch Dampfmaschinen in Bewegung gesetzt werden.

Die Windkraft wird jetzt immer mehr durch Dampfkraft ersetzt, weil der Wind zu oft im Frühjahr fehlt, wenn die Ackerbestellung vor sich gehen muß. Man rechnet in der Weichselniederung bei einer mittleren Hubhöhe von 4 Fufs auf jede zu entwässernde kullmische Hufe (= 68 preuß. Morgen) durchschnittlich eine halbe Pferdekraft, sowie auf 12 Hufen eine kleine Windmühle mit 54 Fufs langen Flügeln, welche sonach etwa 6 Pferdekraften gleich zu setzen sein würde.

Auf die Dampfmaschinen selbst, welche größtentheils in den Maschinenfabriken der Herren Schichau und Hombruch in Elbing anscheinend gut und zweckgemäß gefertigt sind, ist hier selbstredend nicht näher einzugehen. Ueber die Schöpfmaschinen habe ich Folgendes zu bemerken gefunden:

Die Wurfräder werden mit 16 bis 20 Fufs Durchmesser und mit 10 Zoll breiten Schaufeln, ganz nach altem Muster, wie sie in jedem Handbuch über Wasserbaukunst angegeben sind, gebaut. Die Triebwerke werden in zwei stereotypen Formen angelegt, von denen in den nachfolgenden Figuren 1

Endlich bemerken wir noch, daß der gewöhnliche Lauf des Flusses in nichts durch die neuen zur Uebersetzung des Canals hervorgerufenen Anordnungen geändert worden ist.

Das Bett des Gießbaches besteht aus einer bodenlosen Schicht Meeresschlamm: man schlug 0,25 bis 0,30 starke Pfähle, die 0,90 und 0,785 (Axe zu Axe) von einander entfernt sind, bis zum Eindringen von 0,01 durch einen Schlag des 6,00 hoch fallenden Rammklotzes von 500 Kilogrammen. Zwischen die Pfähle goß man Béton bis zu einer Tiefe von 3,00. Die Pfähle sind mittelst Längsbalken geholmt, die wieder durch Querbalken mit einander verbunden sind.

Die ersten Mauerschichten sind aus Agde'er vulkanischem Stein, die oberen Schichten und die Bögen aus Hausteinen von Beaucaire aufgeführt. Der Kalk wurde von Fonzerannes bezogen: man fügt ihm, wie in Béziers, die Puzzolane von St. Ibéry bei, um ihn vollkommen hydraulisch zu machen.

Die Kosten der Bauwerke werden auf 400000 Francs veranschlagt.

F. Bömches.

und 3 die Profile skizzirt sind. Fig. 2 zeigt den Grundriß zum Profil Fig. 1. Die Schützen, welche unmittelbar von den Wurfrädern in dem 1 Fufs breiten Gerinne angebracht sind, hängen in Angeln, wie Thüren, und werden mit der Hand geschlossen, sobald das Wurfrad zum Stillstand kommt.

Vielfach werden die Wurfräder in neuerer Zeit verworfen und durch Kastenpumpen oder Kreiselpumpen ersetzt, weil man von diesen einen größeren Nutzeffect erwartet. Die Wurfräder haben außerdem den Nachtheil, daß sie bei Frostwetter einfrieren und dann gar nicht zu gebrauchen sind, wenn man gleich wünschen möchte, schon vor dem Thauwetter im Früh-

Fig. 1.

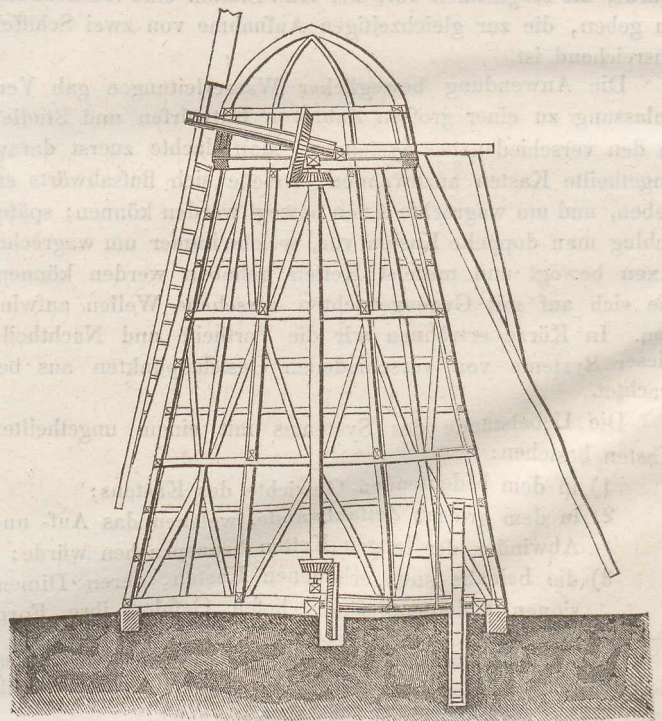
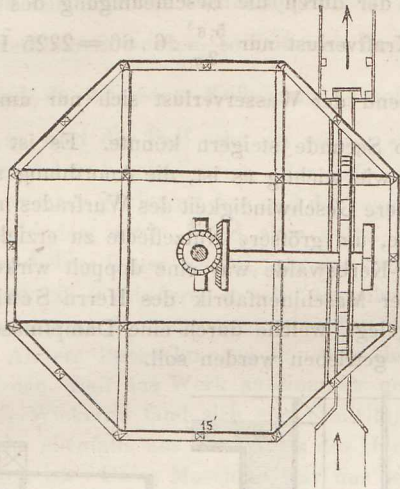


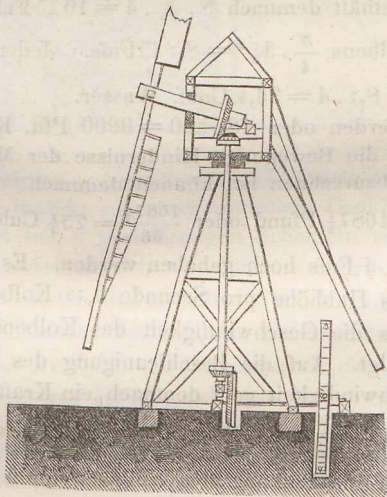
Fig. 2.



jahr, bei Zeiten die Entwässerungsgräben zu leeren, um die Ländereien demnächst früher trocken legen zu können.

Die größere Anlage, vorstehend in Fig. 1 und 2 skizzirt, hat 80 Fufs hohe Flügel, ein 20 Fufs hohes Wurfrad, und ist das Verhältniß der Flügelumdrehung zur Umdrehung des Wurfrades durch das Vorgelege auf 3:2 gestellt. Der Kopf der Mühle wird wie bei holländischen Windmühlen gedreht, und befindet sich das Wurfrad im inneren Raume des Gebäudes, welches ganz von Holz erbaut und nur mit Brettern verschalt ist. Das obere Triebrad hat 64, das Getriebe 32 Kämme; das untere Getriebe enthält wieder 32 und das untere große Kammrad 96 Kämme. Das Wurfrad enthält 28 Schaufeln zu 10 Zoll Breite, welche 2 bis 4 Fufs eintauchen.

Fig. 3.



Die kleinere Anlage, wie sie vorstehende Skizze in Fig. 3 zeigt, weicht von der ersten darin ab, daß das Schöpfrad außerhalb des Gebäudes liegt, weshalb dies Gebäude erheblich kleiner sein kann und einen viel kleineren Drehkranz für den Kopf hat. Im Ganzen ist diese Construction weniger stabil als die erstere, und deshalb nur für die kleineren Mühlen zu gebrauchen. Die Flügel dieser Anlage sind 54 Fufs hoch, und ist die Umdrehungs-Geschwindigkeit durch das Vorgelege auf 8:5 normirt. Das Wurfrad hat 16 Fufs Höhe bei 10 Zoll Schaufelbreite. Das obere Triebrad hat 42, das zugehörige Getriebe 14 Kämme; das untere Getriebe enthält 10 und das entsprechende Kammrad 49 Kämme.

Alle übrigen Schöpfmühlen der Weichselniederung gleichen diesen beiden, welche sich zu Wickerau bei Elbing befinden, mehr oder weniger, so daß nichts Wesentliches über andere mehr anzuführen ist.

Bei der Anlage Fig. 3 wurde beobachtet, daß das Wasser bei 5 Umdrehungen des Schöpfrades pro Minute, 3 Fufs hoch gehoben wurde. Da der Schleusendempel zum Oberwasser 3 Fufs 6 Zoll über dem Unterwasser lag, konnte bei dieser Geschwindigkeit kein Wasser geschöpft werden, und wurde nur der Wasserstand im Wurfrade um 3 Fufs gegen das Unterwasser erhöht.

Hieraus lassen sich folgende Schlüsse ziehen: Wenn c die Geschwindigkeit der Schaufeln, H die Hubhöhe, A den Querschnitt der eingetauchten Schaufeln, N den Querschnitt des Spielraums zwischen den Schaufeln und dem Gerinne, sowie v die rückläufige Geschwindigkeit des Wassers in diesem Spielraum bezeichnet, so ist die geförderte Wassermenge

$$M = c \cdot A - v \cdot N.$$

Da nun aber $v = \alpha \sqrt{H}$, so wird die geförderte Wassermenge

$$1) \quad M = c \cdot A - N \cdot \alpha \sqrt{H},$$

während die in Bewegung gesetzte Wassermenge immer $M' = c \cdot A$, und die Kraft, um dieser Masse die Geschwindigkeit c mitzutheilen,

$$2) \quad P = \frac{c}{2g} M' \gamma = \frac{c}{2g} c \cdot A \cdot \gamma \text{ ist.}$$

Das Moment der zu fördernden Last ist $= M \gamma H + P \cdot c = K \cdot c$, demnach

$$3) \quad K \cdot c = \left[(c \cdot A - N \alpha \sqrt{H}) H + \frac{c^3}{2g} A \right] \cdot \gamma \\ = \gamma \left(c \cdot A \left(H + \frac{c^2}{2g} \right) - N \alpha H \sqrt{H} \right).$$

Bei der vorliegenden Beobachtung war $c = \frac{16 \cdot 3 \cdot 14 \cdot 5}{60} = 4,2$ Fufs,

$A = 2 \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4} = 1,875$ □ Fufs. Bei dem Spielraum von 1 Zoll an den Seiten des Gerinnes und von 3 Zoll im Boden ist

$$N = 2 \cdot 2 \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} + 1 \cdot \frac{1}{4} = 0,625 \text{ □ Fufs,}$$

$H = 3$ zu nehmen und $M = 0$; dann muß $c \cdot A = N \alpha \sqrt{H}$ oder $\alpha = \frac{c \cdot A}{N \cdot \sqrt{H}} = \frac{4,2 \cdot 1,875}{0,625 \sqrt{3}} = 7,28$ sein.

Da dieser Werth für α mit den sonst dafür ermittelten Größen in Uebereinstimmung ist, und demnach die Rechnung mit der Beobachtung harmonirt, so läßt sich mit Sicherheit auf die Richtigkeit der sonstigen Folgerungen schließen, welche aus der Natur der entwickelten Formel zu ziehen sind.

Der Wasserverlust durch den Spielraum beträgt hier $N \cdot \alpha \sqrt{H} = 7,87$ Cubikfufs pro Secunde.

Wenn, wie die Erfahrung lehrt, die Geschwindigkeit der Windflügel zwischen 8 und 16 Umdrehungen pro Minute, je nach der Kraft des Windes, wechselt, so kann die vorher beobachtete Geschwindigkeit von 4,2 Fufs noch verdoppelt, also auf 8,4 Fufs gesteigert werden; für diesen Fall würde die höchste Höhe, zu der das Wasser ohne Abfluß gehoben werden könnte,

$$H = \frac{c^2 A^2}{N^2 \alpha^2} = \frac{8,4^2 \cdot 1,875^2}{0,625^2 \cdot 7,28^2} = 11,98 \text{ Fufs.}$$

Sollte bei dieser Umdrehungs-Geschwindigkeit des Wurfrades das Wasser 4 Fufs hoch geschöpft werden, so beträgt die geschöpfte Wassermenge, nach Formel 1

$$M = 8,4 \cdot 1,875 - 0,625 \cdot 7,28 \sqrt{4} = 15,75 - 9,1 = 6,65 \text{ Cubf.,}$$

während der Verlust = 9,1 Cubf. ausmacht.

Bei geringerem Spielraum würde allerdings auch der Verlust geringer sein. Nach der angestellten Beobachtung läßt sich aber annehmen, daß die Wurfräder bei längerem Gebrauch einen geringeren Spielraum nicht haben werden und, da den Interessenten daran liegen muß, denselben möglichst zu verringern, daß sie doch nicht vermögen, das hier vorgefundene Maafs erheblich kleiner darzustellen. Es kann demnach nicht Wunder nehmen, wenn man bemüht ist, andere brauchbare

Wasserhebungs-Maschinen einzuführen und die Wurfräder möglichst zu beseitigen, wie dies jetzt in der Weichselniederung zum großen Theil geschieht.

Die zur Bewegung der Wurfräder erforderliche Kraft anlangend, so würde bei der Geschwindigkeit von 4,2 Fufs, so lange kein Wasser geschöpft wird, also bei 3 Fufs Hubhöhe und $c \cdot A = N \cdot \alpha \sqrt{H}$,

$$K \cdot c = \frac{c^3}{2g} \cdot A \cdot \gamma = \frac{4,2^3}{2 \cdot 15,5} \cdot 1,875 \cdot 66 = 285 \text{ Pfd.}$$

oder etwas über $\frac{1}{2}$ Pferdekraft betragen, wobei die Hindernisse des Triebwerks und die Reibungen des Wassers noch zuzurechnen sind.

Bei der doppelten Geschwindigkeit des Wurfrades von 8,4 Fufs würde

$$K \cdot c = 66 \cdot \frac{8,4^3}{2 \cdot 15,5} \cdot 1,875 = 2284 \text{ Pfd.}$$

oder gegen $4\frac{1}{2}$ Pferdekraft betragen, wo wiederum die Hindernisse des Triebwerks noch hinzukommen.

Wenn dagegen bei der Geschwindigkeit des Wurfrades von 8,4 Fufs das Wasser 4 Fufs hoch gehoben und, wie vorhergerechnet, 6,65 Cubf. Wasser gefördert werden sollen, so ist dazu an Kraft erforderlich

$$K \cdot c = 66 \left(6,65 \cdot 4 + \frac{8,4^3}{2 \cdot 15,5} \cdot 1,875 \right) = 4039 \text{ Pfd.}$$

oder nahe 8 Pferdekraft.

Hiernach, und mit Hinzurechnung der erforderlichen Kraft für Bewegung des Triebwerks, ist die mittlere Kraft einer solchen Mühle der Kraft von 4 bis 5 Pferden gleich zu rechnen.

Der Nutzeffect bei der Anwendung des letztberechneten Kraftmoments von 4039 Pfd. würde

$$M \cdot H \cdot \gamma = 6,65 \cdot 4 \cdot 66 = 1755 \text{ Pfd.,}$$

und demnach 43 pCt. der vorhandenen Last ausmachen oder, wenn die Hindernisse des Triebwerks zu $\frac{1}{3} K \cdot c$ angeschlagen werden, nahe 33 pCt. des zu verwendenden Kraftmoments betragen.

Bei Ober-Kerbswalde und Klein-Wickerau finden sich Dampfmaschinen mit Wurfrädern von 21 Fufs Höhe, deren Schaufeln 12 Zoll breit sind. Dieselben heben das Wasser je nach den Wasserständen $3\frac{1}{2}$ bis 7 Fufs hoch. — Beobachtungen über den Gang der Maschinen konnten daselbst nicht angestellt werden, weil keine derselben im Gange war. — Bei den um 2 Zoll breiteren Schaufeln muß der Wasserverlust hier bei gleicher Leistung geringer sein als bei den Windmühlen, während alle übrigen Bedingungen dieselben bleiben.

Die Maschine bei Kerbswalde soll 40 Pferdekraft, also $40 \cdot 500 = 20000$ Pfd. Kraftmoment haben. Wird hiervon ein Viertel für die Bewegung der Maschinetheile abgezogen, so bleiben 15000 Pfd. für $K \cdot c$ zur Bewältigung des Wassers übrig. Wenn nun die Schaufeln 3 Fufs tief eintauchen, $H = 4$ Fufs ist und der Spielraum im Gerinne nach allen Seiten nur 1 Zoll beträgt, so ist $A = 3 \square \text{Fufs}$, $N = (2 \cdot 3 + 1\frac{1}{2}) \cdot \frac{1}{2} = 0,6 \square \text{Fufs}$, und da nach Formel 3

$$c^3 \cdot \frac{A \gamma}{2g} + c A H \cdot \gamma - N \gamma \alpha H \sqrt{H} - K \cdot c = 0,$$

so findet sich hiernach $c = 11,1$ Fufs.

Diese große Geschwindigkeit führt einen großen Kraftverlust herbei, der zur Beschleunigung des Wassers verwendet wird und $\frac{c^3}{2g} \cdot A \cdot \gamma = 8665$ Pfd. oder 17 Pferdekraft beträgt.

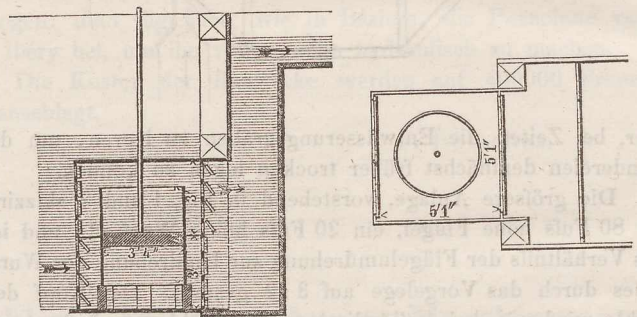
Der Wasserverlust ist $N \cdot \alpha \sqrt{H} = 8,7$ Cubf., das in Bewegung gesetzte Wasser $c \cdot A = 33,3$ Cubf.; demnach der Nutzeffect $(33,3 - 8,7) \cdot 4 \cdot 66 = 6484$ Pfd., oder 43 pCt. der verwendeten Kraft.

Die Anordnung würde hiernach weit zweckmäßiger erscheinen, wenn den Schaufeln des Wurfrades die doppelte

Breite und die halbe Geschwindigkeit gegeben würde, weil in diesem Falle der durch die Beschleunigung des Wassers herbeigeführte Kraftverlust nur $\frac{5,6^3}{2g} \cdot 6 \cdot 66 = 2225$ Pfd. betragen

würde, während der Wasserverlust sich nur um $\frac{1}{7}$ oder um 1,2 Cubf. pro Secunde steigern könnte. Es ist hieraus aber zu erkennen, wie wichtig es ist, die Anordnung so zu treffen, daß die mittlere Geschwindigkeit des Wurfrades möglichst vermindert werde, um größere Nutzeffekte zu erzielen.

In Unter-Kerbswalde war eine doppelt wirkende Kastenpumpe aus der Maschinenfabrik des Herrn Schichau in Elbing neu angelegt, welche durch eine Dampfmaschine von 18 Pferdekraften getrieben werden soll.



Der Cylinder nebst Kasten sind, wie durch vorstehende Skizzen im Durchschnitt und Grundrifs angedeutet, ganz von Eisen, der Kolben hält 3 Fufs 4 Zoll Durchmesser und hat 4 Fufs Hubhöhe. Die Ventilkappen sind für jeden Kasten in 4 Abtheilungen für den Einfluß wie für den Ausfluß des Wassers, jede 5 Fufs 1 Zoll lang, $6\frac{1}{2}$ Zoll breit angelegt, und an Zapfen in eisernen Lagern beweglich. Die Oeffnung von einem Satz Ventile enthält demnach $5 \cdot \frac{6}{12} \cdot 4 = 10 \square \text{Fufs}$, der Querschnitt des Kolbens $\frac{\pi}{4} \cdot 3\frac{1}{2}^2 = 8,7 \square \text{Fufs}$. Jeder Kolbenhub giebt demnach $8,7 \cdot 4 = 34,8$ Cubf. Wasser.

Bei 18 Pferden oder $18 \cdot 500 = 9000$ Pfd. Kraft, wovon ein Viertel auf die Bewegungs-Hindernisse der Maschine und des Kolbens abzurechnen ist, können demnach

$$\frac{9000}{4} \cdot \frac{3}{4} = 1687\frac{1}{2} \text{ Pfund oder } \frac{1687\frac{1}{2}}{66} = 25\frac{1}{2} \text{ Cubf. Wasser}$$

in der Secunde 4 Fufs hoch gehoben werden. Es müssen deshalb bei 4 Fufs Hubhöhe pro Secunde $0,73$ Kolbenhübe stattfinden, woraus die Geschwindigkeit des Kolbens zu $4 \cdot 0,73 = 2,92$ Fufs folgt. Auf die Beschleunigung des Wassers bis zu dieser Geschwindigkeit geht demnach ein Kraftmoment von

$$P \cdot H = \frac{c}{29} \cdot M \gamma H = \frac{2,92}{2g} \cdot 25,5 \cdot 66 = 629 \text{ Pfd. verloren.}$$

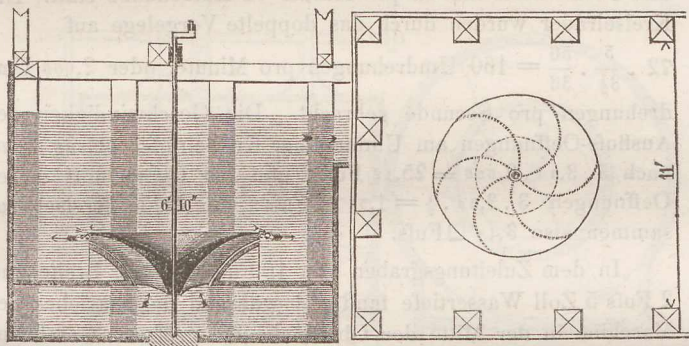
Wenn nun die Reibung des Kolbens durch $f = 0,03 \cdot \frac{H}{D} = 0,03 \cdot \frac{4}{3\frac{1}{2}} = 0,036$, als durch die Wassersäule von der Fläche des Kolbens ausgedrückt ist, so wird das für die Reibung des Kolbens zu verwendende Kraftmoment $8,7 \cdot 0,036 \cdot 66 \cdot 2,92 = 60$ Pfd.

Diese beiden Haupthindernisse der Pumpen-Bewegung machen demnach zusammen 689 Pfd., also mehr als eine Pferdekraft, und mehr als 10 pCt. der zur Wasserhebung disponiblen Kraft aus.

Die Maschine war nicht im Gange, weil die Ventile bei ihrem ersten Gebrauch zerschlagen waren. Man war damit beschäftigt, dieselben herzustellen und, um die Ventile haltbarer zu machen, ein jedes derselben in drei Theile zu theilen, so daß künftig jede Abtheilung aus 12 Ventilkappen bestehen soll. Es ist hier wieder die alte Erfahrung bestätigt, daß große Ventile bei der heftigen Bewegung und dem schnellen Wechsel

der Kolben sehr leicht beschädigt werden und nicht lange vorhalten. Wenn nun auch die Ventilkappen, wie hier beabsichtigt, um $\frac{2}{3}$ verkleinert werden, so halten sie immer noch jede $\frac{5}{6}$ □Fufs, und da bei jedem Kolbenhub 24 solcher Klappen thätig sind, so wird der Fall sehr oft wieder eintreten, daß eine oder die andere beschädigt ist, oder daß sich irgend ein Gegenstand zwischen geklemmt hat und der regelmässige Gang der Pumpe gehindert wird. Wird aber unten um den Pumpenkasten ein dichtes Gitter gesetzt, um das Eindringen fremder Gegenstände zu verhindern, so wird dasselbe auch vor der Pumpe einen kleinen Stau erzeugen, der den Wasserhub vergrößert. — Andere Beobachtungen konnten hier leider nicht angestellt werden, weil das Werk auseinander genommen war.

Bei Grofs-Wickerau fand sich eine Centrifugalpumpe aufgestellt, welche ebenfalls aus der Fabrik des Herrn Schichau hervorgegangen ist. Diese Maschine war nur einstweilen zur Beseitigung der großen Wassermassen verwendet worden, welche durch die Dammbüche des Jahres 1855 in die Niederung gelangt waren. Die ganze Einrichtung ist deshalb möglichst einfach, und würde, wenn sie dauernd sein sollte, in manchen Stücken solider herzustellen sein. Im übrigen ist dieselbe jedenfalls den augenblicklichen Forderungen angemessen und sehr zweckgemäss angelegt.



Das Kreisrad, vorstehend im Durchschnitt und im Grundriss skizzirt, besteht aus einer conischen Deckplatte von Gußeisen und ist mit 6 kreisförmigen Schaufeln versehen, welche das Wasser zwischen sich aufnehmen und fortschleudern. Der Durchmesser dieses Rades hält 6 Fufs 10 Zoll, während die Höhe der Schaufeln am äusseren Umfang des Rades 3 Zoll beträgt. Das Ausflufsprofil hat demnach eine Oeffnung gleich dem Umfange des Rades, mit der Höhe von 3 Zoll, oder $3,14 \cdot 6 \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{4} = 5,36$ □Fufs.

Bewegt wird das Kreisrad durch eine sehr compendiös und einfach eingerichtete Dampfmaschine mit liegendem Dampfcylinder ohne Vorgelege. Der Krummzapfen des Kreisels ist unmittelbar mit dem Kolben durch eine Lenkstange verbunden.

Die Maschine war leider auch nicht im Gange, soll aber nach dem Zeugniß mehrerer Beteiligten sehr zufriedenstellende Resultate ergeben haben. Die letzte Arbeit derselben hatte noch die Spuren der Wasserstände unzweifelhaft an den Wänden des Abzugsgerinnes hinterlassen, und da dies Gerinne höher lag als das Oberwasser, so konnte aus dem Durchflufsprofil leicht die gehobene Wasserquantität ermittelt werden. Das Gerinne hatte bei einer Länge von 30 Fufs und einer Breite von 11 Fufs einen Wasserstand von 9 Zoll gehabt. Hiernach betrug die geförderte Wassermenge mindestens

$$\frac{2}{3} abh\sqrt{h} = \frac{2}{3} \cdot 6,76 \cdot 11 \frac{3}{4} \cdot \sqrt{\frac{3}{4}} = 32 \text{ Cubf.}$$

pro Secunde auf durchschnittlich 4 Fufs Hubhöhe. Das Lastmoment der Maschine betrug hiernach $32 \cdot 4 \cdot 66 = 8448$ Pfd. oder gegen 17 Pferdekkräfte. Werden hierzu die Maschinen-

hindernisse mit 6 Pferdekkräften gerechnet, so würde die Maschine auf 23 Pferdekkräfte eingerichtet sein müssen. Das Wasser durchströmt die Ausflufs-Oeffnung mit einer Geschwindigkeit von $\frac{32}{5,36}$ oder nahe 6 Fufs, welche gröfser ist, als die Hubhöhe.

Diese Anlage ist bei gleicher Leistung ungleich einfacher und billiger herzustellen wie die Kastenpumpe, erfordert ungleich weniger oder fast gar keine Reparaturen, da Sand, Steine und Holzspäne von weniger als 3 Zoll Durchmesser ohne Anstand und ohne irgend welche Nachtheile mit hindurch getrieben werden, weil das Kreisrad ein festes Ganzes ohne bewegliche Theile bildet, und ist auch unter Eis fortwährend und ungehindert im Gange zu erhalten. Der letztere Umstand ist nicht weniger erheblich als die übrigen, da man durch denselben in Stand gesetzt ist, noch während des Winters alle Gräben trocken zu legen, sobald sie durch ein eingetretenes Thauwetter gefüllt waren; dann wird auch die Troknenlegung im Frühjahr so viel schleuniger und sicherer von Statten gehen. — Die Pumpe mufs nur so tief gestellt werden, daß sie beständig unter dem Eise liegt.

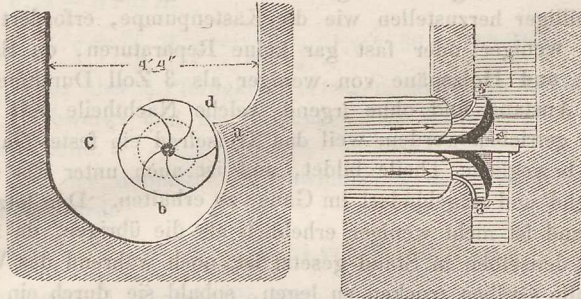
Die Beschleunigung des Wassers darf bei der Kreiselpumpe nie gröfser werden, als gerade nöthig ist, um die verlangte Quantität durch deren Ausflufs-Oeffnung zu führen, und bewirkt demnächst das Ansteigen des Wassers auferhalb der Pumpe, ohne einen Kraftverlust zu veranlassen. Nur ist es nöthig, die Ausflufs-Oeffnung je nach der zu bewältigenden Wasserquantität und der Hubhöhe genau zu normiren.

Daß ein solches Kreisrad eine ungleich gröfsere Dauer besitzt, wie Pumpen und Wurfäder, ist klar. Wenn nun zugleich die zugehörigen Canäle massiv ausgeführt werden, so ist nicht abzusehen, daß irgend welche Reparaturen, aufer der Ersetzung abgelaufener Zapfen, noch vorkommen könnten. Unter diesen Umständen mufs eine derartige Maschine als das solideste und zweckmässigste Mittel zur Förderung des Wassers auf geringere Hubhöhen angesehen werden, dem von allen bekannten Wasserhebungs-Maschinen für solche Zwecke keine andere an die Seite gestellt werden kann.

Die Anlage in Grofs-Wickerau läfst dessenungeachtet noch Manches zu wünschen übrig. Zuvörderst ist das Schütz gegen das zurückströmende Wasser zu weit von der Pumpe entfernt, so daß beim Stillstand der Maschine gegen 1000 Cubf. Wasser, und mehr, in das Unterwasser zurückfliefsen müssen, nachdem sie bereits gehoben waren. Bei einem andauernden Gang der Maschine ist dieser Uebelstand jedoch minder erheblich. — Ein gröfserer Uebelstand ist aber darin zu suchen, daß das gehobene Wasser nicht abgehalten wird, die kreisende Bewegung fortzusetzen. Hierdurch wird die relative Umdrehungsgeschwindigkeit desselben gegen das noch im Kreisel befindliche Wasser vermindert. Der Kreisel mufs eine Geschwindigkeit besitzen, welche der aus der Druckhöhe des geförderten Wassers entstehenden Geschwindigkeit entspricht, also $c = a\sqrt{h}$, damit dasselbe verhindert wird, in den Kreisel zurückzuströmen. Alsdann ist die Ausflufs-Oeffnung des Kreisels einer dem Oberwasser undurchdringlichen Wand gleich zu erachten. Bewegt sich jedoch das gehobene Wasser, nachdem es den Kreisel verlassen, noch mit einer Geschwindigkeit v in derselben Richtung des Kreisels, so wird dasselbe erst alsdann von der Rückströmung in den Kreisel abgehalten, wenn dessen Geschwindigkeit $= c + v$ geworden ist. Es mufs demnach die Geschwindigkeit des Kreisels um v vergrößert werden, wenn das gehobene Wasser nicht zum Stillstand gebracht wird. — Dies ist auch in der kleineren Kreiselpumpe vermieden, welche auf Seite 112 u. f. des Jahrgangs V. der Zeitschrift für Bauwesen

beschrieben und von Herrn Schwarzkopf in Berlin eingerichtet worden ist.

Bei Fürstenau befindet sich eine andere, aus der Maschinenfabrik des Herrn Hombruch in Elbing hervorgegangene Centrifugalpumpe, welche, nicht wie die vorstehend beschriebene horizontal, sondern vertical gedreht wird.



Der Kreisler derselben, welcher in vorstehenden Figuren dargestellt ist, hat nur 2 Fuß im Durchmesser, bei einer Höhe von 3 Zoll in der Ausfluß-Oeffnung. Bei diesen Abmessungen würde die Wassermenge von 32 Cubf. pro Secunde mit 20 Fuß Geschwindigkeit durchströmen müssen, um gefördert zu werden.

Ob es zweckmäßiger sein wird, die Anlage für so große Geschwindigkeiten zu berechnen oder eine mindere Geschwindigkeit im Kreisler zu haben, darauf wird weiter unten specieller eingegangen werden. Hier ist nur noch zu bemerken, daß Beobachtungen an dieser Maschine nicht angestellt werden konnten, da sie nicht im Gange war. Nach den Urtheilen der Betheiligten soll sie ebenfalls ganz gut effectuiren.

Es ist jedoch nicht abzusehen, weshalb die Vertical-Rotation vorgezogen ist, da hierbei die Schwere des Wassers nicht aufgehoben wird, sondern bei seinem Umschwunge einmal beschleunigend und das anderemal verzögernd wirkt. Demnächst muß ein großer Theil des geschöpften Wassers den ganzen Kreis *abc* bis *d* durchlaufen, ehe es zum Abfluß gelangt. Die Geschwindigkeit der Umdrehung muß demnach, wie schon oben angeführt, auf $c + v$ gebracht und somit eine größere Kraftanstrengung gemacht werden, als wenn das Wasser nach allen Seiten entweichen und ihm die rotirende Bewegung sofort entzogen werden kann. — Auch läßt sich diese Anlage schwieriger oder gar nicht unter dem Eise anbringen, da die liegende Welle nicht wohl unter dem Wasser in Bewegung gesetzt werden kann.

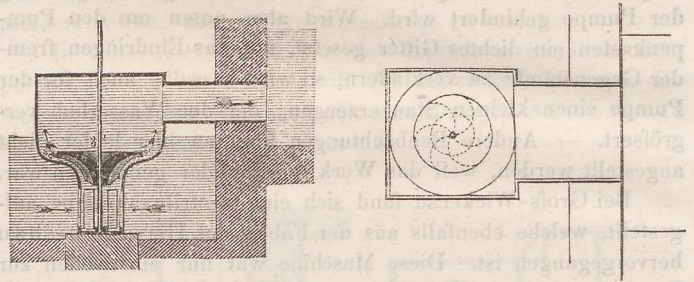
Da indess diese Centrifugalpumpen sämmtlich der Londoner Industrie-Ausstellung ihre erste Ausbreitung zu verdanken haben, indem die Maschinenbau-Anstalten die dort vorgefundenen Modelle aufnahmen, um davon im Vaterlande Gebrauch zu machen; da es ferner noch an einer theoretischen Beleuchtung über die Art ihrer Wirksamkeit und die Bedingungen ihres vortheilhaftesten Ganges fehlt, so sind diese ersten Ausführungen in der Weichselniederung als sehr schätzbare Versuche anzusehen, welche nur eine erhebliche Verbesserung und Vervollkommnung der Wasserhebungs-Maschinen zur Folge haben können und schließlichs dahin führen werden, daß, nach Feststellung der vortheilhaftesten Bedingungen ihrer Wirksamkeit, nach und nach alle sonstigen Maschinen, unter den ähnlichen wie den hier bestehenden Verhältnissen, weichen und der Centrifugalpumpe Platz machen müssen.

Andere Arten von Wasserhebungs-Maschinen, als die vorbeschriebenen, finden sich, so viel ich habe in Erfahrung bringen können, in der Weichselniederung nicht vor.

Im weiteren Verlauf meiner Reise habe ich auf Empfehlung des Herrn Geheimen Ober-Regierungsrath Wehrmann noch die neue Wasserschöpf-Anlage im Golmer Bruch bei

Potsdam in Augenschein genommen. Diese fand ich glücklicherweise im Gange und vermochte deshalb, daselbst einige Beobachtungen anzustellen.

Es ist hier zur Entwässerung von 3000 Morgen niedriger, an der Havel belegener Wiesen eine Centrifugalpumpe aufgestellt, welche mit der sie treibenden Dampfmaschine aus der Maschinenbau-Anstalt des Herrn Schwarzkopf in Berlin hervorgegangen ist.



Zwei Kreisleräder, deren eins in vorstehenden Figuren in den Hauptformen dargestellt ist, haben 3 Fuß Durchmesser und werden mittelst eines doppelten Vorgeleges durch die Dampfmaschine, welche mit 2 liegenden Cylindern versehen ist, in Bewegung gesetzt.

Bei einer Wasserdifferenz von 2 Fuß 9 Zoll zwischen Ober- und Unterwasser fanden pro Minute 72 Kolbenhübe statt. Die Kreisleräder wurden durch das doppelte Vorgelege auf

$72 \cdot \frac{5}{3\frac{1}{2}} \cdot \frac{56}{36} = 160$ Umdrehungen pro Minute, oder 2,666 Umdrehungen pro Secunde gebracht. Die Geschwindigkeit der Ausfluß-Oeffnungen am Umfang der Kreisleräder betrug demnach $3 \cdot 3,14 \cdot 2,666 = 25,12$ Fuß, und der Querschnitt dieser Oeffnungen $3 \cdot 3,14 \cdot \frac{1}{6} = 1,57$ □Fuß; für beide Kreisler zusammen also $3,14$ □Fuß.

In dem Zuleitungsgraben von 10 Fuß mittlerer Breite und 2 Fuß 5 Zoll Wassertiefe fand sich während des Betriebes der Maschine in der Mitte der Oberfläche die größte Geschwindigkeit, welche durch schwimmende Körper möglichst annähernd ermittelt wurde, = 1,2 Fuß pro Secunde; die mittlere Geschwindigkeit ist demnach zu $\frac{1}{4} \cdot 1,2 = 0,9$ Fuß anzunehmen. Der Graben führte den Kreiseln also $10 \cdot 2\frac{5}{12} \cdot 0,9 = 21,75$ oder 22 Cubf. Wasser pro Secunde zu, welches von denselben geschöpft wurde. Der Nutzeffect betrug hiernach $22 \cdot 2\frac{1}{4} \cdot 66 = 3993$ Pfd., und die Geschwindigkeit, mit der das gehobene Wasser durch den Kreisler getrieben wurde, $\frac{22}{3,14}$ oder 7,006 Fuß.

Die Kreisler sollen nach Auskunft des Herrn Hof-Bauinspector Gottgetreu in Potsdam jeder 20 Cubf., beide also 40 Cubf. Wasser pro Secunde auf 4 Fuß Höhe schöpfen können. Die Maschine würde für diesen Fall allerdings mit höherem Dampfdruck und größerer Geschwindigkeit arbeiten müssen, dann aber auch einen Nutzeffect von $40 \cdot 4 \cdot 66 = 10560$ Pfd. entwickeln.

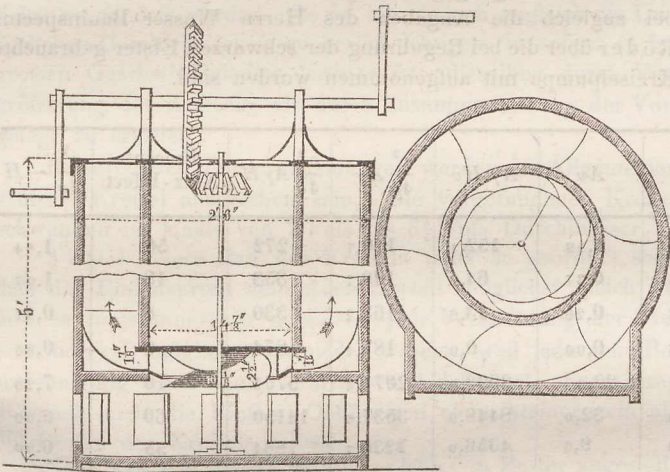
Die gewählte Construction gewährt nur sehr geringe Zufluß-Oeffnungen zur Pumpe, wodurch vergrößerte Reibungen und, wenn diese Zufluß-Oeffnungen kleiner sind als die Ausfluß-Oeffnung des Kreislers, auch Ungleichheiten in den Wassergeschwindigkeiten innerhalb der Maschine entstehen, welche einen Theil des Nutzeffects verzehren.

Es erscheint aber zur Vergrößerung des Nutzeffects erforderlich, die Profile des Kreislers so einzurichten, daß innerhalb desselben eine Aenderung in der Geschwindigkeit des durchströmenden Wassers in möglichst geringem Maasse vorkomme, um unnöthige Kräfte für abwechselnde Beschleunigungen zu ersparen, so wie, daß die Zu- und Ausfluß-Oeff-

nungen thunlichst vergrößert werden, um die Reibungen des Wassers an den Wänden der Canäle möglichst zu vermindern.

Durch die erheblichen Wirkungen, welche die Wasserschrauben bei den Schraubendampfern hervorbringen, war der Unterzeichnete schon vor der Londoner Industrie-Ausstellung auf den Gedanken gerathen, ob nicht eine solche Wasserschraube auch zur Hebung des Wassers benutzt und eingerichtet werden könne.

Zu diesem Zweck wurde ein kleines, vom Klempner gearbeitetes Modell in verschiedenen Gestalten dargestellt, bis sich die Wirkung der Centrifugalkraft an demselben zeigte und zu weiteren Versuchen anregte. Nachdem mittelst des kleinen Modells, welches einen Kreisler von 1 Fuß Durchmesser mit 0,26 □ Fuß Ausfluß-Oeffnung enthält, die Wirksamkeit im Allgemeinen constatirt war, und die Hauptmomente, auf denen die zweckmäßige Gestalt und Einrichtung des Kreislers beruhen mußte, ermittelt waren, entwarf ich die Zeichnung zu einem größeren Modell, mit welchem demnächst genauere Versuche angestellt werden sollten. Das Modell wurde in der mechanischen Werkstatt von Schäffer und Budenberg in Magdeburg gefertigt und stand seit längerer Zeit daselbst bereit, um die gewünschten Versuche mit demselben anzustellen.



Dies Modell ist im Wesentlichen durch vorstehende Figuren dargestellt. Der Kreisler hält $14\frac{7}{8}$ Zoll im Durchmesser, hat eine $1\frac{7}{8}$ Zoll hohe Ausfluß-Oeffnung, welche demnach $3,14 \cdot \frac{14\frac{7}{8}}{12} = 3,8942$ Fuß Umfang und $3,8942 \cdot \frac{1\frac{7}{8}}{12} = 0,6085$ □ F.

Querschnitt hat, und ist in der mittleren Oeffnung, welche den gleichen Querschnitt mit $10\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser enthält, noch mit einer dreifachen Blechschraube versehen. Der Kreisler wird durch zwei Kurbeln mittelst eines Vorgeleges im Verhältniß von $1 : \frac{5}{13}$ gedreht und gießt das Wasser in den hohlen Cylinder-Mantel aus, welcher durch zwei ineinander gesetzte Tonnen gebildet wird. Aus diesem kann es durch eine an der Seite angebrachte Schütz-Oeffnung von $22\frac{1}{2}$ Zoll Breite abfließen, und bis zu der Höhe von 5 Fuß aufgestaut werden. An der Ausfluß-Oeffnung des Kreislers sind zwei abgedrehte eiserne Ringe angebracht, welche den Spielraum zwischen Kreisler und Steigerohr auf ein Minimum beschränken. In dem untern Theile des hohlen Cylinder-Mantels, in dem das Wasser aufsteigt, sind zwölf gekrümmte feste Contreschaufeln angebracht, an welchen die Rotation des Wassers aufgehoben wird, so daß es demnächst nur noch ruhig in die Höhe steigt.

An diesem Modell sind nun folgende Versuche angestellt und mit gleichen Resultaten mehrfach wiederholt worden.

Es wurden zur Umdrehung des Kreislers vier starke Arbeiter aus der Werkstatt genommen und demnächst:

- 1) bei 52 Kurbeldrehungen in der Minute und $23\frac{1}{2}$ Zoll Hubhöhe gefunden, daß das Wasser in der Schütz-Oeffnung $3\frac{1}{4}$ Zoll hoch überströmte.
- 2) Bei 52 Kurbeldrehungen pro Minute und $30\frac{1}{2}$ Zoll Hubhöhe lief das Wasser nur noch $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch über.
- 3) Bei 56 Kurbeldrehungen pro Minute und 39 Zoll Hubhöhe lief das Wasser 1 Zoll hoch über.
- 4) Bei 60 Kurbeldrehungen pro Minute wurde das Wasser 56 Zoll hoch gehoben, ohne daß ein Abfluß stattfand. Bei diesem Versuch wurden die Kräfte der Arbeiter auf das Aeußerste angespannt, und vermochten dieselben dabei höchstens $1\frac{1}{2}$ Minuten auszuhalten.

Werden nun diese Beobachtungen einer eingehenden Berechnung unterworfen, so folgt, daß:

ad 1. die ausfließende Wassermenge pro Secunde oder $M = \frac{2}{3} \alpha \cdot b \cdot \sqrt{h}$ und, da die Ausfluß-Oeffnung mit Flügelwänden versehen war, also $\alpha = 6,76$ gesetzt werden kann, hier $M = \frac{2}{3} \cdot 6,76 \cdot \frac{22\frac{1}{2}}{12} \cdot \frac{3\frac{1}{4}}{12} = 1,19027$ Cubf. betrug.

Der Nutzeffect war demnach

$$M \cdot H \cdot \gamma = 1,19 \cdot \frac{23\frac{1}{2}}{12} \cdot 66 = 152,1 \text{ Pfd.};$$

die Umdrehungs-Geschwindigkeit des Kreislers

$$c = 3,14 \cdot \frac{14\frac{7}{8}}{12} \cdot \frac{52}{60} \cdot \frac{57}{13} = 14,798 \text{ Fußs, und}$$

die Geschwindigkeit des Wassers in der Ausfluß-Oeffnung des Kreislers $v = \frac{1,19027}{0,6085} = 1,9573$ Fußs.

ad 2. betrug die ausfließende Wassermenge oder

$$M = \frac{2}{3} \cdot 6,76 \cdot \frac{22\frac{1}{2}}{12} \cdot \frac{1\frac{1}{2}}{12} = 0,3734 \text{ Cubf.}$$

Der Nutzeffect war demnach

$$\frac{30\frac{1}{2}}{12} \cdot 0,3734 \cdot 66 = 64,2 \text{ Pfd.,}$$

die Geschwindigkeit des Kreislers im Umfang, wie vor, $c = 14,798$ Fußs, und

die Geschwindigkeit des Wassers in der Ausfluß-Oeffnung des Kreislers $v = \frac{0,3734}{0,6085} = 0,6136$ Fußs.

ad 3. betrug die ausfließende Wassermenge oder

$$M = \frac{2}{3} \cdot 6,76 \cdot \frac{22\frac{1}{2}}{12} \cdot \frac{1}{12} \sqrt{\frac{1}{12}} = 0,2032 \text{ Cubf.}$$

Der Nutzeffect war demnach $\frac{3}{2} \cdot 0,2032 \cdot 66 = 43,6$ Pfd.,

die Geschwindigkeit des Kreislers im Umfang

$$c = 3,14 \cdot \frac{14\frac{7}{8}}{12} \cdot \frac{56}{60} \cdot \frac{57}{13} = 15,937 \text{ Fußs, und}$$

die Geschwindigkeit des Wassers in der Ausfluß-Oeffnung $v = \frac{0,2032}{0,6085} = 0,334$ Fußs.

ad 4. floß kein Wasser mehr ab; es war also $M = 0$, demnach auch der Nutzeffect $= 0$, und die Geschwindigkeit des

$$\text{Kreislers im Umfange oder } c = 3,14 \cdot \frac{14\frac{7}{8}}{12} \cdot \frac{60}{60} \cdot \frac{57}{13} = 17,075 \text{ Fußs.}$$

Wird nun die Förderungshöhe = H ,

der Querschnitt der Förderungs-Oeffnung im Umfange des Kreislers = A ,

die Geschwindigkeit des Kreislers in seinem Umfang = c ,

die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser durch das Profil A getrieben wird = v ,

der Halbmesser des Kreislers = r

gesetzt, so ist die zur Umdrehung des Kreislers erforderliche Kraft

$$1) P = \frac{c^2}{2gr} \cdot M;$$

M ist aber die im Kreisler enthaltene Wassermenge, und

für den Fall, daß das Ausflufsprofil desselben für alle concentrischen Kreisschnitte, wie hier geschehen, mit gleichen Flächen eingerichtet ist, $= A\gamma r$; reducirt auf den Umfang also, $M = \frac{1}{2} A\gamma r$; demnach

2) $P = \frac{c^2}{4g} \cdot A\gamma$.

Diese Centrifugalkraft bewegt das Wasser nach dem Umfang des Kreisels und hebt dasselbe, so lange kein Abflufs stattfindet, bis zur Höhe $\frac{c^2}{4g}$, wie dies auch der Versuch No. 4 bestätigt, da hier $\frac{c^2}{4g} = \frac{17,075^2}{62,5} = 4,665$, wie die Beobachtung ergeben hat.

Soll das Wasser bis zu der bestimmten Höhe H gehoben werden, so steht der vorhandenen Kraft der Wasserdruck $Q = HA\gamma$ entgegen, und es kann demnach nur die Ueberwucht

3) $P - Q = \left(\frac{c^2}{4g} - H\right) A\gamma$ zur Wirkung gelangen.

Das Arbeits-Moment dieser Ueberwucht ist also

4) $(P - Q)H = \left(\frac{c^2}{4g} - H\right) A \cdot \gamma H$.

Die zu fördernde Last besteht aus der pro Secunde zu bewältigenden Wassermenge $M = A\gamma v$, welche zur Höhe H erhoben werden soll.

Das hiernach vorhandene Lastmoment ist demnach

5) $M \cdot H = A\gamma v H$.

Aus Formel 4 und 5 folgt

6) $\left(\frac{c^2}{4g} - H\right) A\gamma H = A\gamma v H$, daher

7) $v = \frac{c^2}{4g} - H$ und

8) $P \cdot H = \frac{c^2}{4g} A\gamma H = A\gamma(H^2 + vH)$.

Von der gehobenen Wassermenge $A \cdot v$ geht noch das durch den Spielraum am Kiesel zurückgehende Wasser verloren, und zwar, wenn N den Querschnitt des Spielraums bezeichnet, $= N\alpha\sqrt{H}$.

Die zum Abflufs gelangende Wassermenge wird demnach

9) $A \cdot u = A \cdot v - N\alpha\sqrt{H}$, und daher

10) $u = v - \frac{N}{A} \alpha\sqrt{H}$ und

11) $v = n + \frac{N}{A} \alpha\sqrt{H}$,

wo u die Geschwindigkeit der zum Abflufs kommenden Wassermenge in einem Profil A bezeichnet. Dann ist

12) $P \cdot H = \frac{c^2}{4g} A\gamma H = A\gamma H(H + u + \frac{N}{A} \alpha\sqrt{H})$.

Zur Uebersicht und Vergleichung wird es nützlich sein, die aus den Versuchen gewonnenen Resultate mit Beziehung auf diese Bedingungsgleichungen hier zusammenzustellen, wobei zugleich die Angaben des Herrn Wasser-Bauinspector Röder über die bei Regulirung der schwarzen Elster gebrauchte Kreiselpumpe mit aufgenommen worden sind.

Beobachtung.	A	H	v	c	$\frac{c^2}{4g}$	$A v$	$A\gamma H v$	$\frac{c^2}{4g} A\gamma$	$\frac{c^2}{4g} A\gamma H$	Procent. Nutz-Effect.	$\frac{c^2}{4g} - H$
Am Modell 1	0,6085	1,937	1,957	14,79	3,58	1,19	152,1	140,7	272	56	1,64
- - 2	0,6085	2,510	0,613	14,79	3,58	0,37	64,2	140,7	353	18	1,07
- - 3	0,6085	3,250	0,334	15,93	4,06	0,20	43,6	163,2	530	8	0,81
- - 4	0,6085	4,666	0,000	17,07	4,66	0,00	0,0	187,4	874	0	0,00
Im Golmer Bruch	3,14	2,750	7,006	25,12	10,01	22,0	3993,0	2074,4	5704	70	7,26
In Grofs-Wickerau	5,36	4,000	6,000	25,00	10,00	32,0	8448,0	3537,6	14150	60	6,00
An der schwarzen Elster	1,554	6,000	5,800	27,4	12,00	9,0	4356,0	1230,7	7884	55	6,00

Es sind hier die durch den Spielraum im Kiesel vorkommenden Wasserverluste unberücksichtigt geblieben, weil dieselben bei der genauen Construction der Kreiselder immer nur sehr unbedeutend sind; es ist demnach $u = v$ angenommen.

Dann findet sich, daß die Werthe von $\frac{c^2}{4g} - H$ sehr nahe mit den beobachteten Werthen von v übereinstimmen. Die Differenzen liegen offenbar in der Schwierigkeit, die Beobachtungen genau genug anzustellen.

Bei den Beobachtungen ad 1), 2) und 3) ist $A \cdot v$ aus dem Abflufsprofil berechnet, und bei diesen Rechnungen $\alpha = 6,72$ angenommen. Wäre hier $\alpha = 5,5$, so würde ad 1) $A \cdot v = 0,96$ und $v = 1,58$ gefunden sein.

Es fand sich, daß die vier Arbeiter bei dem unter 4) bezeichneten Versuch so schwer zu arbeiten hatten, daß sie nur 60 und einige Umdrehungen zu machen vermochten, dann aber ganz aufser Athem waren; es entwickelte aber auch der Mann

- bei dem Versuch ad 1) 68 Pfd.,
- - - - - 2) 88 -
- - - - - 3) 132 -
- - - - - 4) 218 - Kraftmoment,

woraus allerdings hervorgeht, daß die letzte Anstrengung so grofs sein mußte, wie sie nur sehr kräftige Menschen auf kurze Zeit auszuhalten im Stande sind.

Bei dem Kiesel im Golmer Bruch, wo für v fast der

dreifache Werth von H angeordnet ist, findet sich der gröfste Nutzeffect, wonach sich also diese Anordnung unter den vorliegenden Beispielen als die vortheilhafteste ausweist.

Für den Kiesel in Grofs-Wickerau ist der nicht beobachtete Werth von c nach Maafsgabe der Formel 7 berechnet. Bei der Geschwindigkeit von 25 Fufs muß demnach der Kiesel, welcher $6\frac{1}{2}$ Fufs Durchmesser, also 21,46 Fufs Umfang hat, nahe an 70 Umdrehungen pro Minute erhalten.

Bei den Beobachtungen an der schwarzen Elster ist die Umdrehungs-Geschwindigkeit für den bestimmten Fall nicht genau angegeben, denn während der Kiesel nach vorheriger Rechnung durchschnittlich 4mal in der Secunde rotiren sollte, wurde die Zahl der Umdrehungen beim Gebrauch zu $2\frac{1}{4}$ bis $8,3$ pro Secunde ermittelt. In der obigen Rechnung wird nicht weit fehlgegriffen sein, wenn die passende Zahl $3\frac{1}{2}$ angenommen ist.

Ungeachtet dieser Mängel in den Beobachtungen werden sich dennoch folgende Schlüsse ziehen lassen, welche bei derartigen Anlagen Berücksichtigung finden sollten:

- 1) Die Geschwindigkeit v wird möglichst grofs anzuordnen und danach $A = \frac{M}{v}$ einzurichten sein. Um diese nothwendige Bedingung leichter zu übersehen, ist die nachstehende Tabelle berechnet:

$Av = M$	H	v	A	c	$MH\gamma$	$\frac{c^2}{4g} A\gamma H$
36	4	4	9	24	9504	19008
36	4	9	4	28,5	9504	13728
36	4	36	1	50,0	9504	10560

Es läßt sich das Resultat, daß bei gleichen Arbeitsleistungen das erforderliche Kraftmoment geringer wird, wenn v größer angeordnet ist, auch aus der Formel 8 unmittelbar erkennen, weil hier ersichtlich ist, daß der Einfluß von H in der Rechnung um so geringer wird, je bedeutender v ist.

Die Grenze für eine erfolgreiche grösste Geschwindigkeit v und c wird aus praktischen Erfahrungen bestimmt werden müssen, weil hier einmal der Mechanismus der Maschine, so wie anderentheils die Reibung des Wassers an den Wänden des Kreisels zu beachten sind, welche Momente die obige Rechnung nicht mit in sich begreift.

2) Der Durchmesser des Kreisels ist in der Weise zu bestimmen, daß die Höhe der Schaufeln an der Ausfluß-Oeffnung nicht zu klein wird, damit kleine Steine und Holzstücke durchgehen können, ohne stecken zu bleiben. Hierdurch wird auch der Zweck erreicht, daß die Reibungsflächen im Kreisel möglichst vermindert werden. Es ist hier jedoch zugleich die Umdrehungs-Geschwindigkeit zu berücksichtigen, in sofern es bei großen Geschwindigkeiten leichter ist, dieselben durch Vergrößerung des Kreisels, als durch Zusammensetzung der Vorlege zu erzielen.

Bei größeren Fördermengen werden im Allgemeinen größere Kreisel anzurathen sein. Die vorgefundenen Kreisel schwanken im Maafs von 2 Fufs bis $6\frac{2}{3}$ Fufs Durchmesser.

3) Der innere Bau des Kreisels muß so geordnet sein, daß das Einflußprofil dem Ausflußprofil möglichst gleich ist, und es muß innerhalb desselben jede Veränderung der Geschwindigkeit möglichst vermieden werden, weil jede neue Beschleunigung einen neuen Kraftaufwand erfordert. Es müssen demnach auch die Einfluß-Oeffnungen nicht kleiner sein als die Profile des Kreisels selbst.

Nach den von Herrn Schwarzkopf in Berlin angestellten Versuchen sollen die Schaufeln am wirksamsten sein, wenn sie in der Richtung des Radius angebracht und nur am äußeren Umfang des Kreisels kurz umgebogen sind. Die meisten Kreisel nach englischen Modellen sind dagegen mit bogenförmigen Schaufeln versehen. Welche Gestalt mit Rücksicht auf den

grössten Nutzeffect die beste ist, wird noch weiter zu ermitteln sein.

4) Einen wesentlichen Vortheil gewähren die Kreiselpumpen dadurch, daß, wenn der Stand des Oberwassers erheblich wechselt, dennoch die Geschwindigkeit der treibenden Maschine nur um ein sehr Geringes verändert wird, und daß, sobald das äußere Wasser fällt, sofort eine größere Wasserquantität gefördert werden muß, ohne daß der Gang der Maschine sich merklich ändert. Denn ist $P.H = \frac{c^2}{4g} A\gamma H$ constant, so ist $c\sqrt{H} = \sqrt{\frac{4g.P.H}{A\gamma}}$ ebenfalls constant, und hieraus folgt, daß c nur in dem Verhältniß der Wurzel aus der Förderungshöhe wachsen oder abnehmen kann.

Werden die Anordnungen der Kreislräder nun mit Rücksicht auf die vorstehenden Beobachtungen angeordnet, so werden andere Maschinen nicht leicht einen so großen Nutzeffect in den Fällen erreichen, in welchen nur geringere Hubhöhen, etwa unter 12 Fufs, vorhanden sind.

Ganz übereinstimmend hiermit ist das Urtheil des Herrn Wasser-Bauinspector Röder in der Beschreibung der Kreiselpumpe zu den Grundbauten für Regulirung der schwarzen Elster, (Zeitschrift für Bauwesen Jahrgang V. Seite 107 u. f.). Obschon auch diese Pumpe ein noch größeres Kraftmoment hätte entwickeln können, wenn sie ein kleineres Ausflußprofil gehabt und mit größerer Geschwindigkeit hätte bewegt werden können, so sind dennoch die Resultate derselben, wegen der geringen Reparatur-Bedürftigkeit und der verhältnißmäßig größeren Wirksamkeit, als sie bei anderen Pumpen möglich war, so zufriedenstellend gewesen, daß Herr Röder — und gewiß mit vollem Rechte — sich bewogen gefunden hat, die Anwendung der Kreiselpumpen in allen ähnlichen Fällen sehr warm zu empfehlen.

Zu wünschen dabei bliebe, daß zugleich möglichst viele genaue Untersuchungen über diesen Gegenstand überall da angestellt würden, wo Gelegenheit dazu vorhanden ist.

Da es bisher an den nöthigen Anhaltspunkten gefehlt hat, welche zur genauen Beurtheilung solcher Untersuchungen und der dazu nöthigen Momente erforderlich sind, so möge der vorstehende Versuch zur Ermittlung einfacher und passender Formeln für diesen Zweck zu weiterer Prüfung anregen und die Bekanntmachung der Resultate derartiger Untersuchungen veranlassen.

M. W. Schäffer.

Bauwissenschaftliche Notizen,

gesammelt auf einer Reise durch Oesterreich, Sardinien und die Schweiz im Herbst des Jahres 1857.

(Mit Zeichnungen auf Blatt F im Text.)

Wien ist mit Ungarn durch zwei Bahnen verbunden: die eine führt auf dem rechten Donau-Ufer über Bruck und Raab nach Uj-Scöny, der Festung Comorn gegenüber, die andere auf dem linken Donau-Ufer, der Ferdinands Nordbahn sich anschliessend, über Prefsburg nach Gran, und der Donau folgend nach Pesth. Erstere Bahn benutzten wir von Wien aus. Das Gebirge, welches von Steiermark bis nach Wien sich vorschiebt, tritt zurück, und die Bahn senkt sich in die unermessliche fruchtbare Ebene Ungarns.

Die Endstation Uj-Scöny soll hauptsächlich den Verkehr mit der Donau vermitteln, und es sind zu diesem Zwecke am

Ufer entlang ausgedehnte Magazine, vorzugsweise zur Lagerung von Getreide, errichtet worden.

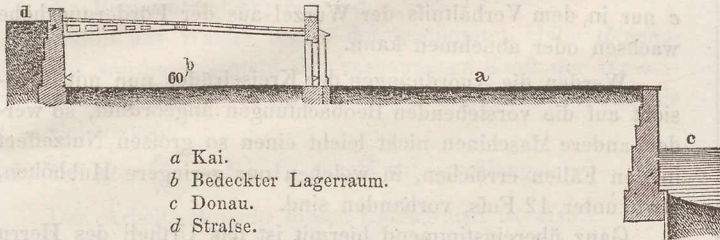
Die Donau-Dampfschiffe haben mit den Eisenbahnzügen Anschluß, und wir konnten so an einem Tage von Wien bis Pesth kommen.

In Pesth, besonders am Ufer des Stromes und in der Nähe der bewunderungswürdigen Kettenbrücke, die in der vollendeten Ausführung des Mauerwerks und der Eisenconstruktion so hoch dasteht, und von der es nur zu bedauern ist, daß der zu dem Widerlags-Mauerwerk verwendete Sandstein das Wasser durchläßt und so die Schachte der Rückhalte-Ketten

mit Wasser füllt, entwickelt sich augenblicklich eine besondere Bauhätigkeit.

Zu beiden Seiten des Pesther Landpfeilers der Kettenbrücke sind unter der Leitung des Ober-Ingenieurs, Herrn Reitter zu Ofen, große Kai-Anlagen gemacht worden, welche augenblicklich noch stromaufwärts in sehr bedeutender Ausdehnung fortgesetzt werden.

Die Bauten werden durch die Stände ausgeführt und die Kosten durch Verkauf der dem Strome abgewonnenen Bauplätze reichlich gedeckt. Im Allgemeinen bestehen die Anlagen in zwei terrassenartig hinter einander liegenden Ebenen.



a Kai.
b Bedeckter Lagerraum.
c Donau.
d Strafse.

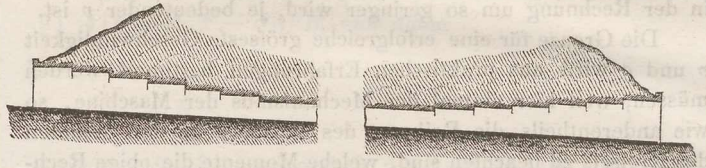
Dem Strom zunächst liegt ein Kai über dem gewöhnlichen Wasserstande; er ist durch eine Futtermauer, welche zugleich mehreren Krahnern zur Stütze dient, vom Wasser, und nach der Stadtseite durch eine zweite Futtermauer, welche die über dem höchsten Wasser liegende Strafsen-Ebene abseidet, begrenzt. Auf dem niedrigen Kai liegen Waarenräume, welche mit einem leichten flachen Blechdache gedeckt und mit eisernen Thoren geschlossen sind. Der Zutritt zu denselben führt durch ein zweistöckiges Gebäude, welches als Treppenhaus und Bureau-lokal dient und an die Strafse stößt. Dem Fuhrwerk dienen sanft ansteigende Rampen. Der Lagerraum nebst dem vorliegenden Kai ist durch ein geschmackvolles Gitter abgeschlossen.

Eigenthümlich ist, daß das Hochwasser, und mit ihm der Eisgang, den niedrigen Kai um etwa 7 Fuß übersteigt; zum Schutz waren daher an der äußeren Kaimauer starke Thürme erforderlich, und den eisernen Thorpfosten der Umwährung mußten Eisbrecher vorgesetzt werden. Letztere sind, der eleganten und soliden Ausführung der ganzen Anlage entsprechend, künstlerisch in Gestalt von Drachen und Delphinen in Gußeisen gebildet worden. Jeder der stromaufwärts liegenden Eisbrecher wiegt über 200 Ctr. Die Kaimauer liegt im convexen Ufer, und eine Ausspülung der Fundamente war nicht zu fürchten. Man gründete deshalb auf einer Kiesschicht, nicht sehr tief, indem man nach der Stromseite eine Pfahlwand einschlug und bis zum kleinsten Wasser eine Bétonschicht senkte. Eine Steinstürzung vor der Pfahlwand ist nicht angeordnet. Der zum Béton verwendete hydraulische Kalk hatte vorzügliche bindende Kraft. Derselbe wurde aus den naheliegenden Kalkgebirgen entnommen und ohne künstliche Zusätze verwendet. Bei den Ramm-Arbeiten war eine Nasmyth'sche Dampfmaschine thätig.

Die Kettenbrücke mündet in Ofen nahe an dem steil ansteigenden Berge, auf welchem das Königl. Schloß und die Festungswerke sich befinden. Hinter diesem Berge liegt der größere Theil von Ofen. Es lag demnach nahe, in der Verlängerung der Brücken-Axe den Berg mit einem Tunnel zu durchbrechen, um sowohl zu der Festung, als zu der Stadt selbst einen angenehmeren Zugang zu gewinnen. Dieser Tunnel, welcher durch Felsen getrieben und mit Quadern ausgewölbt ist, wurde von einem Nachfolger des Erbauers der Kettenbrücke, Herrn Klark, ausgeführt, und war, mit Ausnahme des westlichen Portals, vollendet. Es scheint, als habe der Erbauer eine Uebereinstimmung des Eingangsportals mit dem

der gegenüber stehenden Brücken-Pfeiler erzielen wollen, indem er dasselbe in sehr überhöhtem Bogen ausgeführt hat.

Diesem Bogen sich anschließend, ist auch das Gewölbe des Tunnels selbst angesetzt, jedoch ist, weiter gegen die Mitte des Tunnels fortschreitend, die Höhe des Gewölbscheitels kleiner genommen, bis dieselbe etwa die Hälfte des anfänglichen Maßes erreicht. Die Breite des Tunnels ist jedoch constant. Es entsteht aus dieser Anordnung eine Art von conischer Form des oberen Theiles des Gewölbes, die einen sehr schwierigen Steinschnitt erfordert haben würde, wenn sie in einer Flucht gearbeitet worden wäre. Man hat sich daher die Bequemlich-



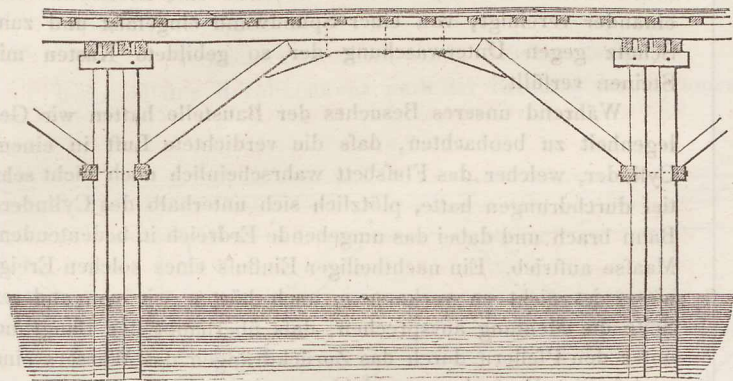
keit gestattet, stufenförmig die Gewölbe von verschiedenen Pfeilhöhen neben einander zu stellen. In ähnlicher Weise ist das entgegengesetzte Ende des Tunnels behandelt. Der Eindruck, welchen das Bauwerk auf den Beschauer hervorbringt, ist nicht günstig, und es ist nicht vor auszusehen, daß diese Anordnung des Gewölbes irgend Nachahmung finden wird.

Die uns durch Herrn Reitter zugekommene Nachricht von der im Bau begriffenen Eisenbahnbrücke über die Theiß bei Szegedin bestimmte uns, dorthin zu reisen, um die Bau-Ausführung näher kennen zu lernen.

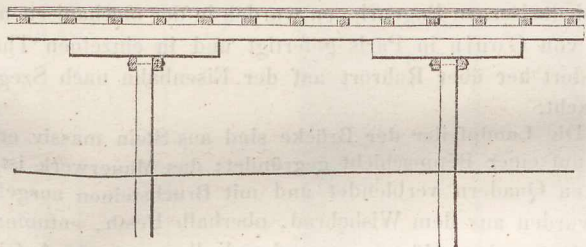
Die Bahn von Pesth über Czegled nach Szegedin ist beendet und im Besitz der französischen Gesellschaft, welche sämtliche österreichische Staats-Eisenbahnen übernommen hat. Vielleicht ist nie eine Eisenbahn unter günstigeren Verhältnissen zu erbauen gewesen, als diese Strecke. Das Land bildet eine unübersehbare Ebene, kein irgendwie bedeutender Wasserlauf unterbricht die Bahnlinie; unter der überall sich findenden fruchtbaren Humusschicht liegt der prächtigste Kies, welcher sich zur Bettung der Schwellen vorzüglich eignet. Die üppigen Bodenproducte und die großartige Viehzucht werden auf dem neuen Wege erst ihre volle Verwerthung finden und Ungarn eine reiche Zukunft sichern. Der Personen-Verkehr ist unbedeutend, jedoch führen mächtige Züge täglich Heerden von Vieh und Massen von Getreide nach Westen. Alles trägt noch den Stempel der Neuheit und der Unvollständigkeit; das Getreide lagert im Freien und wartet der Verladung, Empfangsgebäude und Güterschuppen sind kaum vorhanden.

In der Nähe von Szegedin nimmt die Gegend vollständig den Charakter einer durch Ueberschwemmung versumpften Niederung an; die Landwege sollen in der nassen Jahreszeit durchaus unpassirbar sein. Man hat jedoch die Regulirung der Theiß kräftig in die Hand genommen, namentlich wird durch Durchstechung der vielen Serpentina das Wasser niedriger gelegt und das Hochwasser durch Eindeichung begrenzt. Der große Mangel an Steinen hat selbst die vollständige Pflasterung der Hauptstadt Szegedin verhindert, und es ist für den dortigen Zustand bezeichnend genug, daß daselbst die Verbindung der einzelnen Strafsen durch etwas erhöhte Bohlenstege möglich gemacht werden mußte.

Die Eisenbahn von Wien nach Szegedin findet hieselbst ihre Fortsetzung nach Temeswar, indem sie in Szegedin die Theiß überschreitet und am linken Strom-Ufer sich in südöstlicher Richtung weiter bewegt. Zur Zeit unseres Besuches war diese neue Strecke ihrer Vollendung nahe und ist schon jetzt dem Verkehr übergeben. Der Flußübergang war durch eine interimistische hölzerne Sprengwerks-Brücke mit circa 36 Fuß weiten Oeffnungen hergestellt, deren Fahrbahn nur etwas über



dem Hochwasser der Theifs lag. Vor den einzelnen, aus doppelten Pfahlreihen gebildeten Pfeilern waren kräftige, mit Eisen beschlagene Eisbrecher gerammt. Eigenthümlich ist die Vorrichtung, um den sehr lebhaften Schiffs-Verkehr unter dieser niedrigen Holzbrücke durchzuführen: es war nämlich im Stromstrich die Holzconstruktion durch eine Eisenconstruktion ersetzt; sie bestand aus zwei durch Querträger verbundenen Gitterträgern, auf den Querträgern lag das Bahngestänge. An den Enden der Gitterträger waren senkrecht nach unten geführte, ebenfalls aus Gittern und Eisenstäben gebildete Ansätze angebracht, welche bei gewöhnlichem Stande der Brücke Schutz und Führung innerhalb des Pfahlwerks der Auflager-Pfeiler fanden. Soll ein Schiff die Brücke passiren, so wird das ganze eiserne Brückenfeld durch vier Windevorrichtungen, welche auf den Pfeilern stehen und an die vorerwähnten Ansätze greifen, senkrecht in die Höhe gehoben. Wir schätzten die Hubböhe auf etwa 15 Fufs. Außerhalb der Stromrinne ist die Interimsbrücke über das Ueberschwemmungsgebiet in mehreren Brückenfeldern von etwa 20 Fufs Weite fortgeführt. Die bestehende



Skizze zeigt die Anordnung: drei Langhölzer von etwa 10 Zoll im Quadrat mit unterhalb liegenden Sattelhölzern tragen den Oberbau. Wunderbar ist die Leichtigkeit, mit der solche für Locomotiv-Betrieb bestimmte, wenn auch nur kurz dauernde Einrichtungen hergestellt werden. Beim Uebergange eines Zuges, welchen zu beobachten wir Gelegenheit hatten, konnten wir uns eines beängstigenden Gefühles nicht erwehren.

Großes Interesse bietet die unter der Leitung des Ober-Ingenieurs Herrn Cesanne im Bau begriffene, dicht unterhalb der vorbeschriebenen Interimsbrücke liegende definitive Eisenbahnbrücke über die Theifs. Die Eisenbahn von Szegedin nach Temeswar, und somit auch die Theifs-Brücke, wird von der österreichisch-französischen Gesellschaft gebaut und von französischen Ingenieuren ausgeführt.

Die Brücke enthält sieben Öffnungen zu 132 Fufs lichter Weite; die Oberkante der Schienen liegt 25 Fufs über dem Hochwasser, der Wasserwechsel beträgt 22 Fufs, und die Fundamente reichen bis 40 Fufs unter den kleinsten Wasserstand und mindestens 25 Fufs unter das Flußbett. Die Brücke ist für zwei Geleise eingerichtet, und jedes Geleise wird durch vier schmiedeeiserne Bögen getragen; die Entfernung vom Ansatzpunkte der Bögen bis zu den Schienen mißt 22 Fufs. Durch diese Höhen-Verhältnisse wurde eine Durchlaß-Öffnung für die

Schiffe entbehrlich, und die höchsten Flußdampfer können bei jedem fahrbaren Wasserstande unbehindert die Brücke passiren. Die Pfeiler werden durch je zwei eiserne, 65 Fufs lange und $9\frac{1}{2}$ Fufs im Durchmesser große Cylinder von $1\frac{1}{4}$ Zoll Wandstärke gebildet, welche mit ihren Axen etwa 13 Fufs von einander stehen, und mit Béton ausgefüllt sind. Die Cylinder sind aus einzelnen Trommeln von etwa 5 Fufs Höhe zusammengesetzt; sie werden durch Flanschen und 2 Zoll starke Bolzen unter einander verbunden, die zusammentreffenden Ränder der Cylinderstücke sind abgedreht und durch zwischengebrachten Mennigkitt gedichtet. Außerdem ist noch der Raum zwischen beiden Flanschen mit Eisenkitt ausgeschlagen. Jedes Cylinderstück wiegt über 100 Ctr.

Zur Niederbringung der Cylinder zu so bedeutender Tiefe unter dem Wasserspiegel bediente man sich eines pneumatischen Apparates: die Cylinder wurden durch einen schmiedeeisernen Aufsatz, an welchem eine Luftschiele sich befand, luftdicht geschlossen, dann in dieselben Luft eingepumpt, wodurch das Wasser theils unten, theils durch eine über Wasser mündende Steigeröhre entweichen mußte. Der innere Raum wurde dadurch wasserfrei und für die in der verdichteten Luft befindlichen Arbeiter zugänglich.

Das geförderte Material wurde durch einen im erwähnten Aufsätze befindlichen Haspel emporgehoben, und durch die Luftschiele entfernt. Durch Auflegen von eisernen Gewichten bis zu 400 Ctr. konnte das Heruntersinken des eisernen Cylinders befördert werden. Auffallend war die außerordentlich genaue senkrechte Richtung der einzelnen Pfeiler, was angeblich nur durch vorsichtiges Fortnehmen des Bodens an den Stellen hervorgebracht wurde, wo der Widerstand gegen das Niedersinken am größten war und die Cylinder zurückgehalten wurden.

Nach dieser allgemeinen Beschreibung wird die auf Blatt F enthaltene Zeichnung verständlich sein. In derselben bezeichnet *a* die Schleusenammer, *b* und *c* Schleusenklappen, *d* das Sicherheitsventil, *e* das Manometer, *f* das Steigrohr für das ausgetriebene Wasser, *g* das Druckrohr für die verdichtete Luft, *h* die Dampfmaschine und Luft-Druckpumpe, *i* das Auströmröhr für den gebrauchten Dampf, *k* das Dampfzuleitungsrohr vom Dampfkessel, *l* das Schiffsgefäß für die Dampfmaschine, *m* eine Interims-Eisenbahn, *n* einen Laufkahn, *o* Lufthähne für die Luftschiele, *p* den nebenstehenden Cylinder zu demselben Pfeiler.

Das unterste Gliederstück besitzt einen Schneidekranz; sämtliche Röhrenansätze, sowie die nöthigen Hähne, die Schleusenammer und das Gestell für den Haspel befinden sich in dem schmiedeeisernen Aufsatz-Cylinder. Die Luftpumpe, welche in der Verlängerung der Kolbenstange einer Dampfmaschine angebracht ist, befindet sich mit einem Dampfkessel auf einem Schiffsgefäße, und das Druckrohr für die einzupumpende Luft ist durch Einschaltung von Gummiröhren zum Nachfolgen des sich senkenden Brückenpfeilers geeignet gemacht. Die Kolben des Dampfzylinders sowie der Luftpumpe messen 7 Zoll im Durchmesser bei 7 Zoll Hub; das Luftdruckrohr hat 2 Zoll Durchmesser; die Ventile der Luftpumpe sind Doppelventile von je 2 Zoll Durchmesser.

Zur Abkühlung der nahe bei dem Dampfzylinder liegenden Luftpumpe befindet letztere sich in einem von Wasser umgebenen Kasten. Der im Pfeiler herrschende Luftdruck wurde durch ein an dem Aufsatz angebrachtes Manometer abgelesen; nach dem Stande desselben konnten die in freier Luft arbeitenden Leute den Gang der Luftpumpe regeln. Außerdem befand sich daselbst ein Sicherheits-Ventil, um der verdichteten Luft einen Ausweg zu verschaffen, wenn durch Unachtsamkeit

der Arbeiter die Verdichtung (in maximo etwa zwei Atmosphären über dem äußeren Luftdruck) einen zu großen Grad erreichen sollte. Die Kammer der Luftschleuse bildet einen senkrecht stehenden Halbcylinder aus Eisenblech von etwa $2\frac{1}{4}$ Fuß Durchmesser und 6 Fuß Höhe; derselbe ist von allen Seiten umschlossen, jedoch bildet den oberen Deckel eine nach innen der Kammer aufschlagende Klappe, welche vermittelt einer Lederdichtung luftdicht gegen den vorstehenden Rand der Oeffnung angedrückt werden kann. Die ebene Fläche des Halbcylinders bildet eine nach außen der Kammer oder nach innen des Pfeilers schlagende, um eine verticale Axe drehbare, ebenfalls luftdicht schließende Wand. Die Schleusenkammer ist um etwa die Hälfte ihrer Höhe in den schmiedeeisernen Aufsatz zur größeren Bequemlichkeit beim Aus- und Einsteigen der Arbeiter und beim Herausschaffen des geförderten Materials versenkt. In die Schleusenkammer münden vier durch Hähne absperrbare Luftröhren von etwa $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser. Zwei derselben verbinden die Kammer mit dem innern Raum des zu versenkenden Pfeilers, die beiden übrigen mit der atmosphärischen Luft. Vor jedem Paar der Röhren ist die eine von außen, die andere vom Innern des Pfeilers aus mittelst der Hähne in Thätigkeit zu setzen. Durch die beschriebene Anordnung können sowohl die Arbeiter, welche in der verdichteten Luft, als die, welche in der freien Luft stehen, sich oder einen andern Gegenstand von außen nach innen oder umgekehrt bringen. Will zum Beispiel Jemand aus dem Pfeiler in's Freie, so füllt er die Schleusenkammer durch Oeffnen des entsprechenden Hahns mit verdichteter Luft; in Folge dessen schließt sich die obere Horizontalklappe, und die Verticalklappe, welche nun auf beiden Seiten gleichen Druck erleidet, kann leicht geöffnet werden. Nachdem er hierauf in die Schleusenkammer gestiegen ist, zieht er die Verticalklappe nach sich, und läßt die verdichtete Luft in derselben durch Oeffnen des entsprechenden Hahns in's Freie ausströmen, setzt sich dadurch in gleichen Druck mit der atmosphärischen Luft und kann ohne Weiteres durch die obere Klappe aussteigen. In ähnlicher Weise geschieht das Ein- und Ausbringen von Material etc.

Zur genauen Führung der einzusenken Pfeiler und zur Gewaltigung der sehr schweren Eisenmassen waren die Pfeiler von einem solid construirten Gerüst umgeben, welches in verschiedenen Höhen die Cylinder mit Zangen und Balken umspannte, sodann Arbeits-Ebenen in geeigneten Höhen, besonders in der Höhe der nebenliegenden Interimsbrücke, bildete und oben eine Bahn für einen starken Laufkahn trug. Letztere war so weit übergebaut, daß der Laufkahn die Cylinderstücke von den Wegen der Interimsbahn entnehmen und auf die Pfeiler bringen konnte.

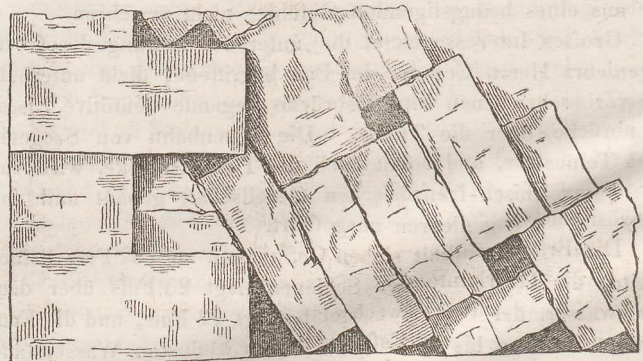
Durch vorsichtiges Verfahren bei der Ausschachtung der Pfeiler hat man es in der Gewalt, die Tiefe der Niedersenkung bis auf wenige Zoll auf ein bestimmtes Maass zu treiben, die kleinen Höhendifferenzen der einzelnen Pfeiler-Cylinder wurden durch die letzten Cylinderstücke ausgeglichen, bei denen man den Verbindungsflansch einige Zoll vom Rande zurücksetzte, so daß das genaue Höhenmaass durch Abdrehen des Randes hergestellt werden konnte. Dieses letzte Cylinderstück ist durch eine viereckige rechtwinklige Platte, welche von einer Menge aus dem Cylindermantel hervorwachsender Consolen unterstützt wird, abgeschlossen. Mit dieser Platte sind gußeiserne sattelförmige Stücke verschraubt, die den vier schmiedeeisernen Bogenrippen eines jeden Geleises als Widerlager dienen. Die Rippen sind durch Querstücke mit einander verbunden und nehmen hölzerne Querschwellen auf, die ihrerseits die Schienen und den Brückenbelag tragen. Nachdem die beiden neben einander stehenden eisernen Cylinder zur gehörigen Tiefe ge-

senkt worden waren, wurden sie durch eine Blechwand mit einander vereinigt, von einer Spundwand eingefasst und zum Schutz gegen Unterwaschung der so gebildete Kasten mit Steinen verfüllt.

Während unseres Besuches der Baustelle hatten wir Gelegenheit zu beobachten, daß die verdichtete Luft in einem Cylinder, welcher das Flußbett wahrscheinlich noch nicht sehr tief durchdrungen hatte, plötzlich sich unterhalb des Cylinders Bahn brach und dabei das umgebende Erdreich in bedeutendem Maasse auftrieb. Ein nachtheiliger Einfluß eines solchen Ereignisses ist nicht zu verkennen; auch hörten wir von anderer Seite die Meinung aussprechen, daß überhaupt der Baugrund unter den Pfeilern durch das Zurückdrängen des Wassers eine nachtheilige Veränderung erleiden müßte, indem die Lagerung der Erdtheilchen verändert würde. Es scheint auch der Umstand für die Richtigkeit dieser Behauptung zu sprechen, daß es als nothwendig anerkannt wurde, in die herabgetriebenen Cylinder je acht Rammfähle zu schlagen, dieselben kurz über dem Baugrunde abzuschneiden und dann erst die Bétonschüttung aufzubringen.

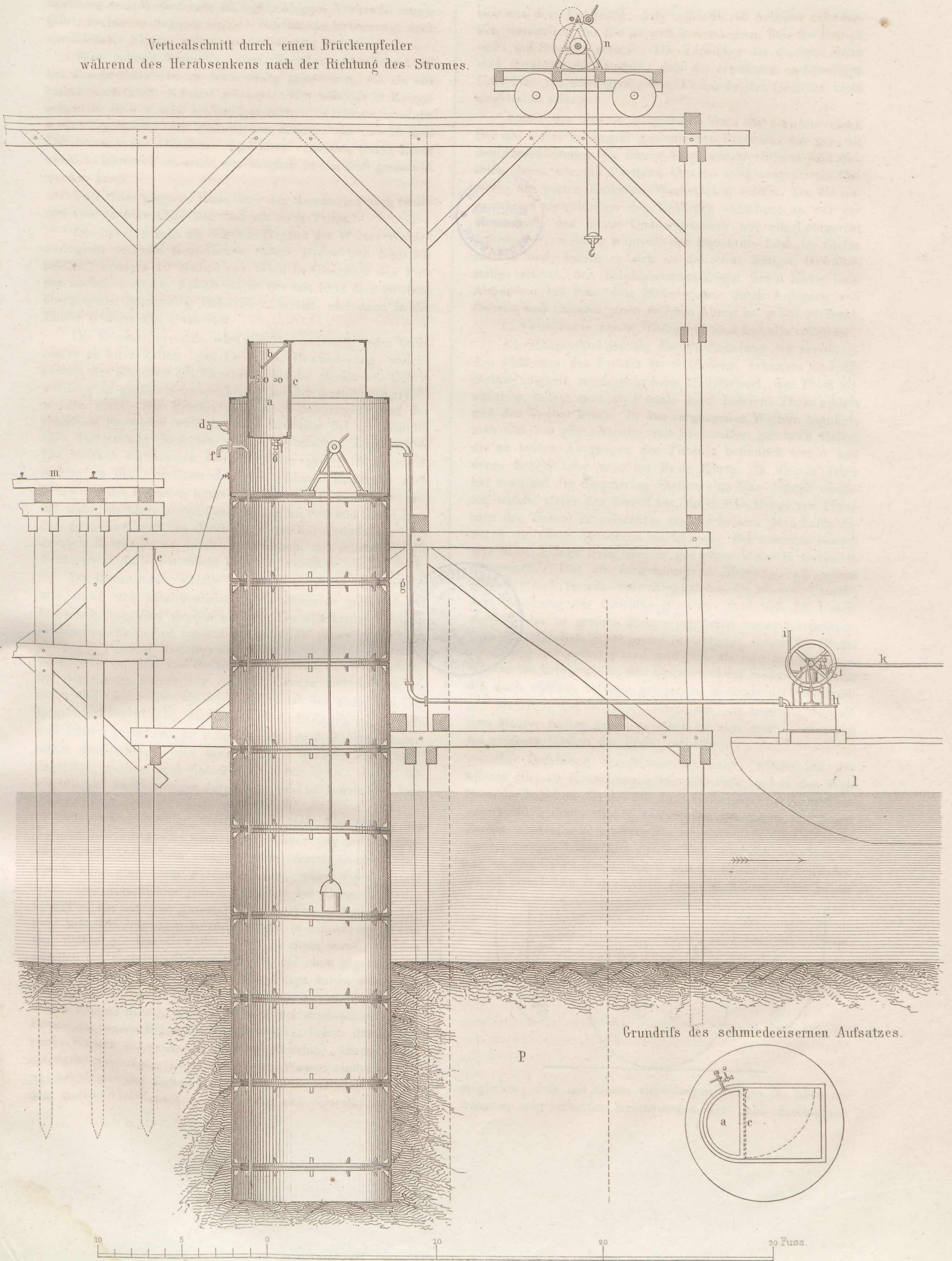
Es waren auf dem Bauplatz zwei der oben beschriebenen pneumatischen Maschinen thätig; die Ramm-Arbeiten wurden durch Kunstrammen betrieben, welche auf einem Schiffsgefäße aufgestellt waren und durch locomobile Dampfmaschinen in Bewegung gesetzt wurden. Eine mechanische Werkstatt befand sich in der Nähe der Baustelle; hier wurden die aus Schottland bezogenen Cylinderstücke an den Rändern abgedreht, und deren Flanschen mit den nöthigen Bolzenlöchern versehen. Als Drehbank benutzte man eine horizontale Planscheibe, auf welche die Cylinder mit den Flanschen so gestellt und festgeschraubt wurden, daß die unteren Ränder frei blieben; sie konnten auf diese Weise zu gleicher Zeit an beiden Rändern durch passend angebrachte Supports abgedreht werden. Die schmiedeeisernen Bogenrippen wurden in der mechanischen Anstalt von Gouin in Paris gefertigt und in einzelnen Theilen von dort her über Ruhrtort auf der Eisenbahn nach Szegedin gebracht.

Die Landpfeiler der Brücke sind aus Stein massiv erbaut und auf einer Bétonschicht gegründet; das Mauerwerk ist mit starken Quadern verblendet und mit Bruchsteinen ausgefüllt; sie wurden aus dem Wishehrad, oberhalb Pesth, entnommen, und der zu dem Mörtel verwendete Kalk sogar von Aufsig in Böhmen bezogen. Es ist uns nicht bekannt geworden, weshalb diese Bezugsquelle so fern gewählt wurde, da doch zu den Wasserbauten in Pesth ein ganz vorzüglicher hydraulischer Mörtel aus Kalk gefertigt wird, der in den nahen Gebirgen massenhaft vorkommt.



Auffallend erschien uns auch die Art und Weise der Herstellung des Bruchsteinmauerwerks. Statt, wie es sonst üblich ist, die Steine möglichst in horizontalen Schichten durch die Tiefe des ganzen Mauerwerks anzulegen, wurde nur die Ver-

Verticalschnitt durch einen Brückenpfeiler
während des Herabsenkens nach der Richtung des Stromes.



blendung von Werksteinen in regelmässigem Verbands ausgeführt, im Innern dagegen sind die Bruchsteine strebeartig, nach vorstehender Skizze, vermauert und tüchtig verzwickelt.

Eine seltene Vorsichts- resp. Zerstörungsmaafsregel ist bei diesem Bauwerke zur Anwendung gekommen, wie sie uns bisher noch nicht bekannt gewesen. Um nämlich in Kriegszeiten die Brücke sehr schnell zerstören zu können, sind die beiden Landpfeiler mit gusseisernen Röhren von ca. 15 Zoll Durchmesser zur Aufnahme von Pulver versehen, damit dieses nützliche Bauwerk so rasch wie möglich in die Luft gesprengt werden kann. —

Von Wien ging die Reise über den Semmering nach Gratz und von da über Cilly und Laibach nach Triest.

Die Bahn, welche die reizende Gegend des Wiener Waldes durchzieht und die freundlichen Städte Baden und Neustadt berührt, erreicht 10 Meilen von Wien in Gloggnitz den Fuß der norischen Alpen, welche sie in der seit 1854 dem Betriebe übergebenen Semmering-Bahn überschreitet, und dann in die Thäler Steiermarks hinabsinkt.

Die Semmering-Bahn wird die Bewunderung jedes Technikers zu allen Zeiten erwecken, eine Bewunderung, welche sowohl der Kühnheit des Entwurfes, als der glücklichen Ueberwindung so großer Schwierigkeiten bei der Ausführung gezollt werden muß. Der Beschreibung jener Bahnstrecke und der einzelnen Bauwerke wird es nicht bedürfen bei der gründlichen Behandlung derselben in den technischen Zeitschriften. Die vielfach verbreiteten Gerüchte über große Reparaturen, welche an den Gewölben der verschiedenen Bauwerke nach Eröffnung des Betriebes nothwendig geworden, veranlafte uns, die wahre Sachlage durch Besichtigung an Ort und Stelle kennen zu lernen, was uns durch die große Zuvorkommenheit der dortigen Beamten und durch die Offenheit, mit welcher sie die Verhältnisse darlegten, leicht gemacht wurde.

Die Reparaturen, welche allerdings in großem Maafsstabe und unter den beschwerlichsten Verhältnissen während des Betriebes ausgeführt werden mußten, beschränken sich bei der Semmering-Bahn fast ausschließlich auf die Gewölbe der hoch gelegenen Tunnels. Letztere sind meist durch klüftiges Gestein, oder, wie bei dem 390 Ruthen langen Haupttunnel, welcher bei der Station Semmering auf der Grenze zwischen Steiermark und Oesterreich am höchsten Punkt der Bahn den Gebirgskamm durchbricht, durch abwechselnde Lagen von Gestein und Letten getrieben. In Folge dessen wurden stets Wasseradern durchschnitten und dem Gewölbe unaufhörlich Wasser zugeführt, welches auch dasselbe an vielen Stellen und in beträchtlichen Ausdehnungen durchdrang und im Innern des Tunnels zu Tage kam.

Ob durch Ableitung des Wassers nach dem Innern des Tunnels und durch eine vorsichtiger Abdeckung der Gewölbe, oder durch Anwendung von besserem Mörtel diesem Uebelstande hätte vorgebeugt werden können, möge dahin gestellt sein. Der Hauptfehler jedoch, welcher bei Herstellung der Gewölbe, die aus sehr guten, meist bei Wien gefertigten Ziegeln bestehen, begangen wurde, bestand in der Art und Weise der Wölbung. Die Gewölbe, 3 bis 4 Stein stark, wurden nämlich aus einzelnen Ringen gebildet, die ohne gegenseitigen Verband über einander lagen. Eine Folge davon war, daß das durchsickernde Wasser in die Fugen zwischen den einzelnen Ringen drang, und im Winter bei stark eintretendem Froste die innere Ringschicht wegsprengte, indem das gefrierende Wasser ein größeres Volumen einnahm. Dieses Wegsprengen wiederholte sich überall, wo Wasser eindrang. In welcher Weise der Zufluß von Wasser und die Eisbildung in dem ersten Winter nach der Eröffnung sich einstellte, ergibt

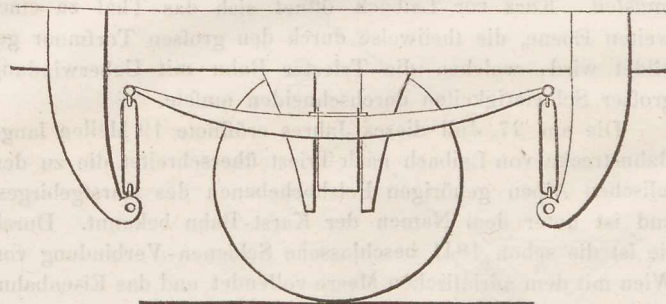
sich aus dem Umstande, daß beständig 60 Arbeiter erforderlich waren, um das Eis so weit fortzuräumen, daß der Betrieb nicht ins Stocken gerieth. Die Techniker der dortigen Bahn sind durchaus der Ansicht, daß die erwähnten nachtheiligen Umstände bei durchgreifendem Verbands der Gewölbe nicht eingetreten wären.

Außer der inneren Ringschicht litten die Gewölbe nicht. Bei der sofort in Angriff genommenen Reparatur hat man an den nassen Stellen die innere Ziegelschicht entfernt und dieselbe durch ein mit Portland-Cement solid ausgeführtes Gewölbe aus harten Kalkstein-Werkstücken ersetzt. Da die unversehrten Gewölbringende den Erddruck abhielten, so war zur Herstellung des neuen Quadergewölbes nur ein Lehrgerüst erforderlich, welches während des Baues die Last der Steine aushielt und, indem es sich an die schon fertigen Gewölbestellen stützte, den durchfahrenden Zügen freien Raum liefs. Außerdem hat man dem Sickerwasser durch Aulegung von Röhren und Canälen einen freieren Abzug zu geben versucht.

Die erwähnten neuen Wölbungen sind fast alle vollendet.

Als Hauptmittel jedoch, die Wiederholung des zerstörenden Einflusses des Frostes zu verhindern, erkannte man die Nothwendigkeit, wenigstens beim Haupttunnel, den Frost abzuhalten, indem man die Portale durch hölzerne Thore schlofs und den Tunnel heizte. In den vergangenen Wintern begnügte man sich mit vier eisernen, mit Steinkohlen geheizten Oefen, die an beiden Ausgängen des Tunnels befindlich waren und deren Schornsteine man ins Freie führte. In diesem Jahre hat man auf der Semmering-Station eine Gas-Anstalt errichtet, welche allein den Zweck hat, durch eine Menge von Flammen den Tunnel zu erleuchten und zu heizen. Man hofft, dadurch die Oefen entbehren zu können. Bei unserem Besuch war diese Anlage fertig und in gedachter Weise in Gebrauch genommen. Die oft ausgesprochene Meinung, als wären schlechte und verwitterbare Ziegelsteine die nächste Ursache der Zerstörung der Gewölbe gewesen, fand sich bei Untersuchung des in großer Menge lagernden herausgebrochenen Gewölbe-Materials durchaus nicht bestätigt, indem die Ziegel vollständig unversehrt waren und sich als sehr fest erwiesen. Möchte die Erfahrung an den Bauwerken der Semmering-Bahn die noch vielfach befolgte gefährliche Methode der ringförmigen Mauerung bei Gewölben verbannen; sie besticht, weil sie dem Maurer leichte Arbeit gewährt, ist aber gewifs, besonders bei größeren Radien der Bögen, schädlich.

Zur Befahrung der Semmering-Bahn, welche auf der offenen Strecke Krümmungen von 600 Fufs, und in den Weichen der Bahnhöfe bis auf 300 Fufs Halbmesser bei Steigungen von 1:40 enthält, dienen bekanntlich besonders für diesen Zweck erbaute, sehr schwere Tendermaschinen; die Personentransportwagen haben vier gleichmäfsig unter dem sehr langen, nur an den Enden zugänglichen und mit einem durchlaufenden Gange versehenen Wagenkasten vertheilte Achsen. Um zu er-



möglichen, daß mit diesen vierachsigen Wagen die oben erwähnten sehr scharfen Krümmungen der Bahn durchfahren

werden können, hat man die Achsen nach der Längsrichtung derselben unter dem Wagenkasten verschiebbar gemacht, indem die Achshalter zwar die Achslager umschließen, aber seitlich um mehrere Zolle an letzteren vorbeigleiten können. Die mit den Achsen fest verbundenen Federn, welche bei Durchfahung der Krümmungen sich gleichfalls seitlich bewegen, sind mit dem Wagenkasten durch senkrechte pendelartige Gehänge verbunden. So sinnreich auch diese Einrichtung ist, und obgleich uns versichert wurde, daß noch keine Entgleisung dieser Wagen auf der Semmering-Bahn stattgefunden habe, so führen doch dieselben ein sehr starkes seitliches Schwanken der Wagenkasten mit sich. Es müssen uns unbekannte und gewichtige Gründe vorgewaltet haben, durch welche die Einführung kleinerer zweiachsiger Wagen, welche ohne künstliche Einrichtungen sich für die Befahrung scharfer Krümmungen wohl eignen möchten, ausgeschlossen wurde.

In letzter Zeit sind in den Werkstätten dieser Bahn zu Wien neue vierachsige Wagen ähnlicher Construction hergestellt worden, welche die Eigenthümlichkeit haben, daß bei den äußeren zwei Achsen den oben erwähnten Gleitflächen der Achshalter eine gegen die Achsrichtung geneigte Lage gegeben worden ist, wodurch beim seitlichen Verschieben der Achsen in der Krümmung der Bahn zugleich ihnen eine radiale Stellung ertheilt wird. Angestellte Versuche sollen ein günstiges Resultat geliefert haben. —

Vom Semmering bewegt sich die Eisenbahn in der Hauptrichtung von Norden nach Süden, Steiermark seiner ganzen Ausdehnung nach durchschneidend. In Bruck, woselbst der Anschluß der im Bau begriffenen Bahn nach Salzburg und Baiern stattfinden wird, fällt sie in das Thal der Mur, des Hauptflusses der Steiermark, dem sie 13 Meilen weit, die Hauptstadt des Landes, Gratz, berührend, bis zur Station Ehrenhausen folgt. Hier verläßt sie dieses Thal, durchbricht die Wasserscheide zwischen der Mur und der Drau mittelst eines langen Tunnels, erreicht die Stadt Marburg, und überschreitet daselbst die Drau mit einer nach amerikanischem System erbauten hölzernen Gitterbrücke.

Während die Gebirgsthäler Steiermarks bisher breit waren und im Allgemeinen der Bahn bequemen Raum liefen, so nimmt mit der Annäherung zur Save die Gegend den Charakter der schroffsten Alpenbildung an; die Thäler, durch welche sich Gebirgswasser ergießen, werden so eng, daß der Bahnkörper fast nur durch Futtermauern und Felsanschnitte gebildet werden konnte. Bei Steinbrück erreicht die Bahn durch ein enges Querthal das eben so enge Thal der Save, welchem sie folgt, und das sie vollständig ausfüllt. Stromabwärts wird die Bahn nach Agram weiter geführt; die Planums-Arbeiten waren daselbst schon bedeutend vorgeschritten. Bei einigen am Ufer der Save liegenden Bahnhöfen war der Raum so beschränkt, daß zur Aufstellung von Weichenständern und Wärterhäusern große Quadern aus der Futtermauer, welche den Bahnkörper von dem Flusse scheidet, ausgekragt werden mußten. Kurz vor Laibach öffnet sich das Thal zu einer weiten Ebene, die theilweise durch den großen Torfmoor gebildet wird, welchen die Triester Bahn mit Ueberwindung großer Schwierigkeiten durchschneiden mußte.

Die am 27. Juli dieses Jahres eröffnete 19 Meilen lange Bahnstrecke von Laibach nach Triest überschreitet die zu den julischen Alpen gehörigen Felshochebenen des Karstgebirges, und ist unter dem Namen der Karst-Bahn bekannt. Durch sie ist die schon 1841 beschlossene Schienen-Verbindung von Wien mit dem adriatischen Meere vollendet und das Eisenbahnnetz zum ersten Male über den Alpengürtel nach Italien ausgedehnt worden. Der Größe des erzielten Zweckes entsprach die großartige Auffassung des Entwurfes und die Verachtung

aller zur Bekämpfung der sich der Ausführung entgegenstellenden Hindernisse. Gründliche von 1842 bis 1849 dauernde Terrain-Studien ließen die zur Ausführung gekommene Linie als die vortheilhafteste erscheinen, obgleich sie auf der Hochebene von Adelsberg 1900 Fuß über dem Meere, und auf der Strecke von Sessana bis Triest durch ganz wasserleere Gebirgslande führt und den heftigen Nordost-Stürmen, welche unter dem Namen Bora bekannt sind und gefürchtet werden, ausgesetzt ist. Nahe bei Laibach trifft die Bahn den vorher erwähnten, von der Laibach durchströmten Torfmoor, den sie auf einem 630 Ruthen langen Damme 12 Fuß über der Sumpfebene überschreiten muß. Nach Entwässerung derselben durch Herstellung eines in die Laibach mündenden Canalsystems wurden tiefe Parallelgräben ausgehoben und mit trockenen Mauern von 15 Fuß Stärke und 18 Fuß Höhe ausgepackt. Zwischen diese Mauern wurde der Bahnkörper geschüttet, der, fortwährend die bis 50 Fuß mächtige Schlamm- und Torfschicht zusammenpressend oder seitwärts hervordrängend, herabsank, bis er die nöthige Festigkeit erlangte. Zu diesem Damme sollen 30000 Schachtruthen Bruchsteine und 150000 Schachtruthen Schüttungsmaterial verwendet sein. Wahrscheinlich hat das Nachsinken noch nicht aufgehört, indem noch nachgefüllt und auf dieser Strecke sehr vorsichtig gefahren wird. Am jenseitigen Ufer der Laibach gewinnt die Bahn wieder felsigen Boden, den sie bis Triest nicht mehr verläßt. Alle Planirungs-Arbeiten mußten durch Felsensprengen hergestellt werden. Bei Anblick der langen, von senkrechten Wänden eingefassten Einschnitte, der vielen Brücken und Tunnels erstaunt man über die Größe der geleisteten Arbeit.

Am nördlichen Abhange der Alpen emporsteigend und einen herrlichen Blick in das fruchtbare Thal gewährend, erreicht die Bahn in der Station Loitsch bereits eine Höhe von 600 Fuß über Laibach, vorher hatte sie den 150 Ruthen langen, 120 Fuß hohen Franzdorfer Viaduct, welcher in 2 Etagen und 25 Bogenstellungen aus Werkstücken ausgeführt ist und eines der Hauptbauwerke der Karst-Bahn bildet, überschritten. Das Terrain, welches von Loitsch über Adelsberg bis St. Peter, wo die Zweigbahn nach Fiume beginnen soll, durchlaufen wird, ist wegen seiner besonderen merkwürdigen Wasserverhältnisse schon oft beschrieben worden. Es bildet eine nicht durch Langthäler, sondern durch Kesselthäler unterbrochene, aus klüftigem Kalkfelsen bestehende Hochebene. Die Flüsse und Bäche, welche die aus den Bergen entspringenden Wasser ableiten, haben ihre Abflüsse aus den Kesselthälern durch Höhlen und unterirdische Canäle, und stehen durch unbekannte Röhrensysteme mit dem Zirknitzer See in Verbindung.

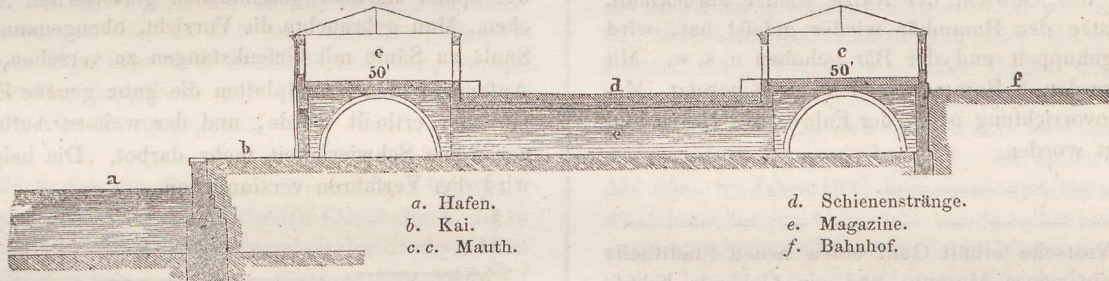
Die berühmte Adelsberger Höhle nimmt den Poik-Fluß nahe bei der Eisenbahn-Station in sich auf; er tritt eine Meile weiter unter dem Namen Uez-Fluß wieder zu Tage, um von Neuem in den Felsgrotten zu verschwinden, bis er, nach 2 Meilen, als Laibach in das Flussthal fällt.

Einen ähnlichen Charakter behält die Bahn bis zur Station Nabresina. Von der öden Felsoberfläche scheint der Sturm jedes Stäubchen weggefegt zu haben, nur in den Thalschluchten werden mühsam kleine Felder durch Umzäunung mit Steindämmen erhalten. Dann aber durchbricht sie den südlichen steilen Abhang des Gebirges, dessen Fuß das adriatische Meer bespült. In der herrlichsten Landschaft senkt sich jetzt die Bahn thalwärts über Grignano nach Triest, indem sie dem Meeresufer folgt und den letzten Gebirgsvorsprung vor dem Bahnhofe mit einem 72 Ruthen langen Tunnel durchbricht.

Die Gefälle der Karst-Bahn überschreiten nicht das Verhältniß von 1:80, der kleinste Krümmungshalbmesser ist 600 Fuß.

Um den Stationen dieser wasserleeren Gebirgsstrecke, wo die spärliche Bevölkerung auf den Gebrauch des in Cisternen aufgefangenen Regenwassers angewiesen ist, Wasser zuzuführen, sind grosartige und äusserst kostspielige Anlagen nothwendig gewesen. Bei der Station Ober-Legeze werden Quellen in zwei aus Quadern erbauten und überwölbten Sammelbecken, deren jedes 30000 Cubikfuss fasst, aufgefangen, und von dort durch gufseiserne 4 bis 5 Zoll im Durchmesser weite Röhren in einer Gesamtlänge von beinahe 10000 Ruthen zu den Stationen Divazza, Sessana und Prosecco geleitet. Eben so grosse Reserve-Wasserbecken bei den letztgenannten Stationen dienen dazu, den Fahrbetrieb bei etwanigen Reparaturen der Rohrleitung für einige Tage zu sichern.

Ausserdem mussten die Stationen Nabresina, Grignano und Triest mit Wasser versehen werden. Zu diesem Zwecke hat eine Triester Gesellschaft an einem 414 Fufs unterhalb Nabresina am Ufer des Meeres liegenden Punkte das Wasserleitungsgebäude von Aurisima errichtet, woselbst Quellen aufgefangen und zu der obengenannten Höhe und von dort durch Röhrenleitung zu den tiefer liegenden Stationen Grignano und Triest geführt werden. Die Eisenbahn gebraucht aus dieser Wasserleitung täglich 10000 Cubikfuss und zahlt der Gesellschaft dafür jährlich 10000 Francs.



Im Gebiet des Freihafens liegend, ist auf Unterbringung grosser Waarenmassen und deren unmittelbare Uebertragung auf die Bahnwagen Bedacht genommen. Der Hafen ist nämlich durch eine Kaimauer, und die eigentliche, etwa 20 Fufs höher liegende Bahnhofs-Ebene durch eine Futtermauer abgeschlossen.

Zwischen beiden Mauern liegt ein breiter Kai, welcher den Verkehr am Hafenstrande aufnimmt; weiter nach der Stadt zu, woselbst das Stationsgebäude liegt, ist ein Theil des Bahnhofs unterkellert und dient zu umfangreichen Waarenmagazinen und Mauthgebäuden, deren Eingänge auf dem erwähnten Kai liegen. Ueber den Gewölben liegen zwei Reihen von Expeditionsräumen, zwischen denen Schienenstränge den Waarentransport vermitteln.

Man beabsichtigt, daselbst überall hydraulische Hebe-Vorrichtungen aufzustellen und mit der vorerwähnten Wasserleitung in Verbindung zu setzen, um so die Waaren aus den unterhalb liegenden Magazinen auf die Bahnhofs-Ebene zu fördern. Staunenswerth ist der Aufwand von Material und Arbeit bei Herstellung dieser Bauwerke. Der Meeresboden, auf welchem sie errichtet wurden, besteht aus festem Fels und Kies, auf dem jedoch eine Thonlage von 30 bis 50 Fufs Mächtigkeit ruht. Zur Herstellung der Kaimauern wurde diese Thonschicht theilweise ausgebaggert und bis 10 Fufs unter der Meeresfläche eine Bétonschicht, aus Santorinmörtel und Stein- stücken bestehend, eingebracht und an ihrer Oberfläche möglichst geebnet. Hierauf wurde die aus mächtigen Blöcken gebildete Kaimauer unter Wasser versetzt. Die einzelnen Schichten, von denen die unterste aus besonders grossen Platten besteht, waren genau bearbeitet am Ufer zusammengelegt, und wurden alsdann versenkt. Die ausserordentliche Klarheit des Wassers im adriatischen Meere ermögligte diese Arbeit. Die

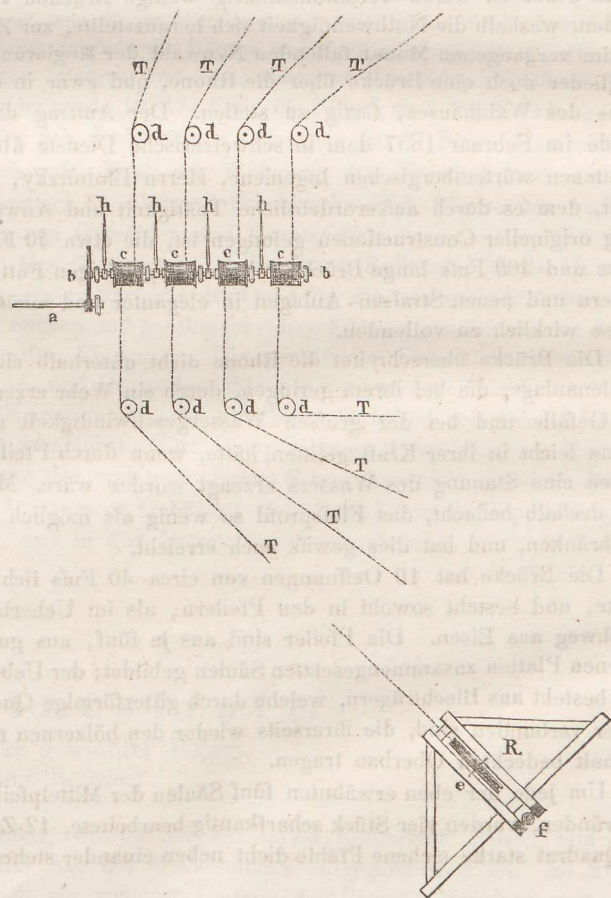
Gegenwärtig ist die erwähnte Wasserleitung mit zwei Maschinen von je 45 Pferdekräften versehen; man bereitet jedoch die Versorgung der Stadt Triest mit Wasser von dort her vor, und beabsichtigt, zu diesem Zwecke eine neue Maschine von 90 Pferdekräften aufzustellen. Die Zuführungsröhren haben hier 12 Zoll im Durchmesser, und werden ohne künstliche Unterbettung nur in Kies verlegt.

Grosartig in jeder Hinsicht sind die Bahnhofs-Anlagen zu Triest, welche an einer Stelle geschaffen wurden, wo theilweise früher eine Meeresbucht sich befand, oder wo Schiffswerfte und öffentliche Gebäude abgebrochen werden mussten, um Raum zu gewinnen.

Ehe die Bahn den 20000 □ Ruthen grossen Bahnhof erreicht, überschreitet sie mittelst eines sauber in Werkstücken ausgeführten Viaductes den Zugang des Quarantainehafens zu den Lager- und Krankenhäusern der Quarantaine-Anstalt.

Um den Bahnhof von dorthen vor Inficirung zu schützen, ist dieser Viaduct überbaut und oben zu einer geschlossenen Halle umgewandelt worden. Ueberhaupt war die Nothwendigkeit dieses Viaducts, wodurch der Verkehr in der Quarantaine-Anstalt von der Eisenbahn unabhängig gemacht wird, der Grund, weshalb die ganze Bahnhofs-Anlage in einer Höhe von 32 Fufs über dem Meeresspiegel angelegt werden musste.

Fugen wurden mit Mörtel ausgespritzt. Alle andern Bauwerke des Bahnhofs sind auf Pfahlrost gegründet, und zwar füllte



man zuerst die untere Ebene bis zur Höhe der Kaimauer mit Steinmaterial an, verdichtete auf diese Weise den weichen Meeresboden, und rammte durch diese Schüttung die Pfähle. Im Ganzen ist zu der Bahnhofs-Anlage die ungeheure Masse von 240000 Schachtrüthen Schüttungsmaterial, welches aus einem naheliegenden Berganschnitt entnommen ist, verwendet worden. Die Ramm-Arbeiten zu den Magazingebäuden waren noch nicht beendet, man bediente sich zu denselben Kunst-rammen, welche sämmtlich von einer Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wurden. Die am Ende der vorigen Seite befindliche Skizze zeigt die Anordnung, die ihrer Einfachheit wegen sich bei ähnlichen Anlagen wohl empfehlen dürfte:

a ist die Schwungradwelle einer locomobilen Dampfmaschine; *bb* eine von derselben getriebene Welle, auf der die Seiltrommeln *c* lose aufsitzen; letztere können durch Kuppelungen, welche mit den Hebeln *h* zusammenhängen, in Bewegung gesetzt werden; *d* sind senkrechte hölzerne Walzen, welche in einem Holzgerüste stehen und das Rammtau *T* zu der Ramme *R* leiten; *e* ist eine unten im Rammgestelle befestigte Leitrolle, welche das Tau zu der oberen Rammscheibe führt; *f* ist der Rammbar zwischen den beiden vorliegenden Läuferrollen. Jeder Hebel *h* wird von einem Arbeiter bedient, der nach vollendetem Schlage die Kuppelung löst, worauf das Rammtau durch das Gewicht der Katze wieder zurückläuft. Nachdem die Katze den Rammbar wieder gefasst hat, wird die Trommel *c* gekuppelt und der Bär gehoben u. s. w. Mit 4 Trommeln *c* werden 8 Rammen in Thätigkeit gesetzt. Maschine und Rollenvorrichtung ist in der Fabrik des Herrn Sigl in Berlin gefertigt worden.

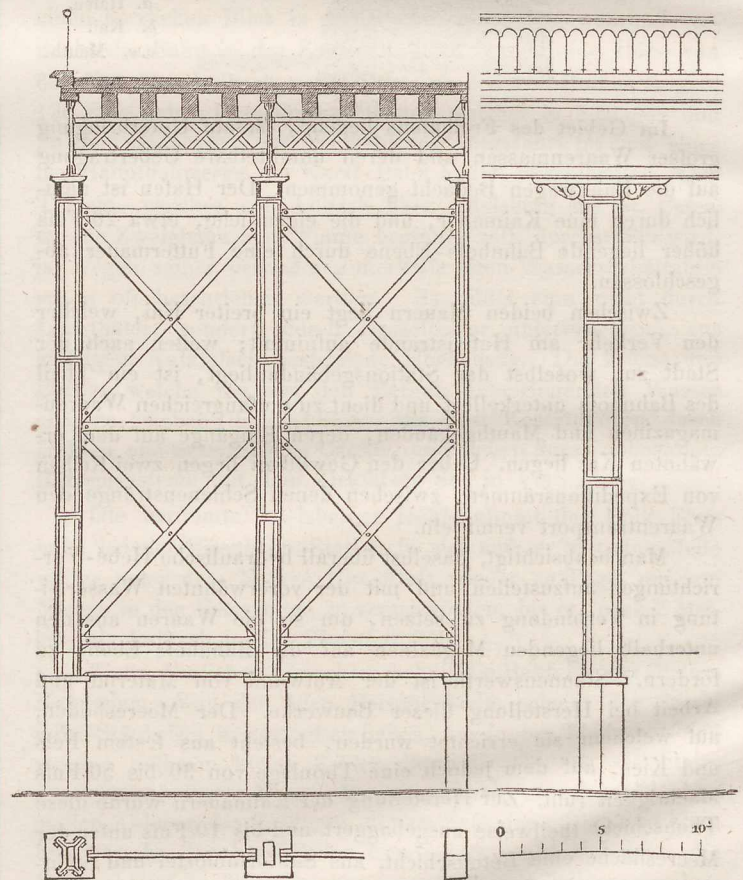
— Nach der Westseite erhält Genf einen neuen Stadttheil; es ist daselbst ein neues Museum und ein Gebäude behufs Abhaltung der Volksversammlungen zur Wahl der Cantonalregierung entstanden. Die auf beiden Ufern der Rhone liegende Stadt ist durch verhältnißmäßig wenige Brücken verbunden, weshalb die Nothwendigkeit sich herausstellte, zur Zeit der im vergangenen Monat fallenden Neuwahl der Regierungsmitglieder noch eine Brücke über die Rhone, und zwar in der Nähe des Wahlhauses, fertig zu stellen. Der Auftrag dazu wurde im Februar 1857 dem in schweizerische Dienste übergetretenen württembergischen Ingenieur, Herrn Blotnitzky, ertheilt, dem es durch außerordentliche Thätigkeit und Anwendung origineller Constructionen gelungen ist, die etwa 40 Fufs breite und 400 Fufs lange Brücke mit den zugehörigen Futtermauern und neuen Strafsen-Anlagen in eleganter und schöner Weise wirklich zu vollenden.

Die Brücke überschreitet die Rhone dicht unterhalb einer Mühlenanlage, die bei ihrem geringen, durch ein Wehr erzeugten Gefälle und bei der großen Wassergeschwindigkeit der Rhone leicht in ihrer Kraft gelitten hätte, wenn durch Pfeilerbauten eine Stauung des Wassers erzeugt worden wäre. Man war deshalb bedacht, das Flußprofil so wenig als möglich zu beschränken, und hat dies gewiß auch erreicht.

Die Brücke hat 10 Oeffnungen von circa 40 Fufs lichter Weite, und besteht sowohl in den Pfeilern, als im Ueberbau durchweg aus Eisen. Die Pfeiler sind aus je fünf, aus gußeisernen Platten zusammengesetzten Säulen gebildet; der Ueberbau besteht aus Blechträgern, welche durch gitterförmige Querträger verbunden sind, die ihrerseits wieder den hölzernen mit Asphalt bedeckten Oberbau tragen.

Um jede der eben erwähnten fünf Säulen der Mittelpfeiler zu gründen, wurden vier Stück scharfkantig bearbeitete, 12 Zoll im Quadrat starke eichene Pfähle dicht neben einander

eingetrieben. Zu dem Ende gab man in der Rammrüstung diesen Pfählen eine genaue Führung durch geeignet angebrachte Zangenhölzer, und trieb die vier neben einander stehenden Pfähle durch abwechselnde Schläge nieder. Die dabei verwendete Ramme hatte keine Läuferrollen, sondern der Bär erhielt durch eine in den Rammfahl eingeschraubte Stange seine Führung; indem nur die obere Rammscheibe seitwärts oder vorwärts gerückt und das Führungseisen in den entsprechenden Fahl geschraubt wurde, erfolgten die Rammschläge auf die geeignete Stelle in sehr sicherer Weise. Man erreicht hierdurch schon einen außerordentlich genauen Stand der fünf Pfahlbündel, die die schon erwähnten fünf Säulen eines jeden Mittelpfeilers tragen sollten. Durch eine aus hartem Holze in einfacher und praktischer Weise construirte Pendelsäge schnitt man die Pfahlbündel sämmtlicher Pfeiler ungefähr 2 Fufs unter dem kleinsten Wasserstande genau in derselben Höhe ab, was durch ein vorsichtiges Nivellement des Drehpunktes der Säge leicht zu erreichen war. Hiermit war die Gründung der Mittelpfeiler beendet, und man schritt unmittelbar zur Aufstellung der Pfeiler selbst. Auf die Pfahlbündel versetzte man unter Wasser gußeiserner, haubenartige Grundplatten, die das Holz mit einem etwa 3 Zoll vorspringenden Rande umfaßten und an der oberen Seite Ansätze hatten, welche dem hohlen Raume der später darüber geschobenen gußeisernen Säulen entsprachen. Man gebrauchte die Vorsicht, obengenannte Hauben von Säule zu Säule mit Gelenkstangen zu versehen, wodurch von Anfang an den Grundplatten die ganz genaue Entfernung von einander ertheilt wurde, und der weitere Aufbau der Pfeiler gar keine Schwierigkeit mehr darbot. Die beigelegte Skizze wird das Verfahren versinnlichen.



Die Säulen sind etwa 25 Fufs hoch und aus vier gußeisernen Platten zusammengesetzt, nach der Länge bestehen die einzelnen Platten aus drei mit Flanschen verbundenen Stücken, deren Stöße versetzt sind und so einen innigen Verband der Säule herstellen; der Querschnitt der Säulen mißt

nach der Länge der Brücke etwa 23 Zoll, nach der Breite etwa 15 Zoll.

Die fünf Säulen eines Pfeilers sind durch ein Streben-system von flachen Schmiedeeisenstäben vereinigt. Die Blech-träger, etwa 4 Fufs hoch, bilden nach der Länge der Brücke ein zusammenhängendes Ganzes; die Querträger sind vermit-telst gufseiserner Platten mit ihnen verschraubt. Auf den Lang-hölzern liegen nach der Breite der Brückenbahn eichene Quer-latten von etwa 5 Zoll Breite und 3 Zoll Stärke, deren Fugen durch eine zweite Lattenlage zugedeckt sind.

Die Brückenbahn besteht aus einer Fahrbahn und zwei seitwärts liegenden, etwas erhöhten Fußwegen. Zur Herstel-lung der Fahrbahn brachte man auf die erwähnte Lattenlage eine 3 Zoll starke Schicht aus rohem Seyfelschen Asphalt, welcher in warmem knetbaren Zustande aufgebracht und fest-geschlagen wurde. Die Fußwege sind durch eine unterge-brachte Bétonschiicht erhöht, auf welche eine etwa $\frac{1}{2}$ Zoll starke Lage von gereinigtem, mit Steinkohlentheer vermisch-tem Asphalt heiß aufgegossen ist.

Zur Längen-Ausdehnung der Träger und Geländer sind in dem Mauerwerk der Landpfeiler entsprechende Oeffnungen ausgespart.

Zu erwähnen ist noch, daß an zwei Mittelpfeilern, welche in der eigentlichen Stromrinne der Rhone stehen, die oben erwähnten Pfahlbündel über 12 Zoll frei aus dem Flußbette hervorragen. Um denselben mehr Stabilität zu geben, wurden sie mit Spundwänden umgeben, und die solcherweise gebil-deten Kasten mit Steinen ausgepackt.

Auf der Rückreise von Genf nach Deutschland berührten wir die Hauptbauwerke der schweizerischen Eisenbahnen, deren Besichtigung uns durch die Zuvorkommenheit der dortigen Bau-beamten erleichtert wurde. Mit der größtmöglichen Bereitwilligkeit gestattete man uns die Einsicht der Zeichnungen, und erklärte die Constructionsmethoden. Kein Ingenieur wird die Schweiz verlassen, ohne die Bewunderung für die unter der Oberleitung des Ober-Bauraths Herrn v. Etzel entstandenen kühnen und genialen Schöpfungen mitzunehmen. Wir enthalten uns der Beschreibung der Eisenbahnen und ihrer Bauwerke unter Hin-weisung auf den jüngst veröffentlichten Reisebericht des Herrn Regierungs- und Baurath Th. Weishaupt und auf das von Herrn v. Etzel herausgegebene Werk: „Brücken- und Thal-übergänge Schweizerischer Eisenbahnen.“ Unter der Leitung des Ober-Ingenieurs Herrn Prefsel zu Olten wird augenblick-lich ein Supplement des letztgenannten Werkes vorbereitet, welches die bei den Bauten benutzten Hilfsmaschinen, Rüstun-gen, so wie die Gründungsmethoden behandelt. Dieses Unter-nehmen wird von den Technikern freudig begrüßt werden.

Wir glauben darauf aufmerksam machen zu müssen, daß im Juni des nächsten Jahres in Bern die höchst interessante Operation des Aufbringens des eisernen Ueberbaues der Aar-brücke stattfinden wird. Die Construction der Brücke ist im erwähnten Werke ausführlich mitgetheilt: sie hat drei Oeff-nungen, von denen die mittelste 190 Fufs, die beiden Seiten-öffnungen 167 Fufs lichte Weite haben; die Höhe der Schienen

über dem Wasserstande ist 145 Fufs; die Pfeiler sind aus Quadern erbaut. Die Eisenconstruction, für zwei Geleise ein-gerichtet, wird auf der Baustelle selbst und zwar in der Ver-längerung der Brückenaxe auf dem Bahnkörper hergestellt, sie bildet für die drei Oeffnungen ein zusammenhängendes Ganzes und wird ein Gewicht von nahe 2 Millionen Pfund erreichen. Diese ungeheure Eisenmasse soll über die Pfeiler gerollt wer-den, ohne andere Rüstungen, als in der Mitte jeder Oeffnung einen festen Punkt herzustellen. Das Verfahren wird folgendes sein: Nachdem die Brücke soweit vorgeschoben worden, daß das freischwebende Ende die Mitte einer Oeffnung erreicht, wird durch ein Hebezeug, welches auf derselben steht, ein aus Eichenholz sehr fest gezimmerter Bock von über 100 Fufs Höhe aufgerichtet und durch Ketten mit den Pfeilern verankert. Da-mit diese Ketten nicht durchschlagen und eine Seitenbewegung des hölzernen Bockes zulassen können, werden sie durch Rollen an der untern Gürtung der Brücke aufgehängt. Erreicht das Brückenende den nächsten Pfeiler, so wird die hölzerne Stütze niedergelassen, um bei der nächsten Oeffnung in ähnlicher Weise verwendet zu werden.

Das Herüberschieben wird längere Zeit in Anspruch neh-men, weil der Werkschuppen nur etwas länger als ein Drittel der Brückenlänge ist, und daher der jedesmal fertige Theil, um Raum zu gewinnen, vorgeschoben werden muß. Erst in der letzten Zeit der Aufstellung wird die ganze Eisenmasse zugleich zu bewegen sein. Ein Besuch von Bern zu jener Zeit wird dem Architekten um so größern Genuß gewähren, als er dort mehrere und besonders neuere Bauwerke trifft, die ebenso schön als großartig sind. Zu diesen gehört vor Allen das neue im Jahre 1852 begonnene und bis auf wenige innere Ausschmückungen vollendete Bundesrathhaus. Bei der vorher ausgeschriebenen Concurrenz erhielt das Project des Archi-tekten Ferdinand Stadler aus Zürich den ersten Preis, je-doch gewann das Gebäude die jetzige Gestalt durch den Archi-tekten Studer aus Bern, dem auch die Ausführung übertragen wurde. Es ist ein im reichen romanischen Style erbauter Palast, aus einem Mittelbau und zwei Seitenflügeln bestehend; ersterer umfaßt die Räume und Versammlungssäle des Bundes-rathes, letztere jene der gesetzgebenden Körperschaften. Das Mittelgebäude ist 374 Fufs, die Flügel sind 160 Fufs lang; die Höhe des dreistöckigen Gebäudes ist 87 Fufs. Das mittlere Stockwerk dient zur Wohnung des Kanzlers und anderer Beamten; im obersten Stockwerke sind Räume zur Aufstel-lung von Gemälden und Kunstsachen.

Das Material ist theils fester Kalkstein, theils Molasse. Die schöne Färbung der Quadern, die sehr saubere Arbeit und die reichen und geschmackvollen Formen gewähren einen wohl-thuenden Eindruck. Die zur innern Decoration bestimmten Wand- und Deckengemälde werden von dem Münchener Maler A. Hövemeyer, die Steinhauer-Arbeiten von Berner Künst-lern ausgeführt. Eine Dampfheizung, deren sichtbare Röhren-leitung des architektonischen Schmuckes nicht entbehrt, durch-zieht das ganze Gebäude; elektrische Uhren und Sprech-Appa-rate sind in den Hauptzimmern angebracht.

Stein.

Theorie der Stützlinie.

Ein Beitrag zur Form und Stärke gewölbter Bögen.

(Mit einer Figurentafel auf Blatt G im Text.)

§. 1. Allgemeine Eigenschaft der Stützlinie.

Unter der Benennung „Stützlinie“ wird hier, wie es auch von Andern bereits geschehen, die Gleichgewichtscurve ver-

standen, welche der bekannten Kettenlinie gleich, und nur in der Art des Widerstandes entgegengesetzt ist. Es findet jedoch ein weiterer Umfang des Begriffes insofern statt, als

die Belastung nicht der Länge der Linie proportional gedacht wird, sondern das Gesetz der Belastung vorläufig als beliebig angenommen wird. Man kann hiernach die Kettenlinie als einen besonderen Fall unter den Stützlinien ansehen. Um sich von der Stützlinie ebenfalls eine Vorstellung zu machen, denke man sich eine Kette aus kurzen Gliedern bestehend, die durch gut schließende Schraubenbolzen verbunden sind (Fig. 1), so daß eine Verkürzung derselben nicht stattfinden kann. Die Kette sei an ihren Endpunkten befestigt und in einem Bogen nach oben so aufgestellt, daß jedes Glied, gegen die nächsten sich stützend, im Gleichgewicht bleibt. In diesem Zustande würde die Curve durch die Drehpunkte der Glieder, wofern alle gleich schwer sind, eine Kettenlinie sein, ebenso, als wenn die Kette an den beiden Enden aufgehängt wäre. Man denke sich jedoch nun noch jedes Glied belastet durch ein senkrecht auf dem Gliede aufgestelltes Prisma von der Breite der Projection des Gliedes auf die Horizontale. Die Höhe sämtlicher Prismen soll so abgemessen sein, daß im Zustande des Gleichgewichts die obere Begrenzung der Fläche, welche sie in der Ansicht anfüllen, eine stetige oder gebrochene Linie bildet. Es leuchtet ein, daß, wenn einmal Gleichgewicht stattfindet, es gleichgültig ist, ob die einzelnen Prismen aneinander verschiebbar gedacht werden, oder nicht. Da aber stets Zustände des Gleichgewichts der Untersuchung vorausgesetzt werden, so kann man das Gegebene folgendermaßen darstellen: Sei Fig. 2 eine Stützlinie, welche in jedem Punkte der Linie z proportional belastet ist, die den verticalen Abstand von einer über ihr verzeichneten Curve angiebt, welche letztere die Belastungslinie heißen mag. Die Gesamtbelastung eines Stückes der Stützlinie wird mithin durch die Fläche dargestellt, welche zwischen den beiden z der Endpunkte des Stückes und der entsprechenden Belastungslinie gelegen ist. Man lege nun eine Axe Y vertical durch den Scheitel der Stützlinie, und eine Axe X horizontal durch den darüber befindlichen Punkt der Belastungslinie. Die Coordinaten der Stützlinie heißen x, y . Für $x = 0$ hat man $y_0 = z_0$. Nennt man die Ordinate der Belastungslinie v , so ist stets $z = y - v$.

Die Kräfte, welche einen Theil der Stützlinie im Gleichgewicht halten, sind die Schwerkraft und die inneren Widerstände der Stützlinie. Die Schwerkraft ist gegeben, die inneren Widerstände werden gesucht. Die Widerstände der Stützlinie können der gemachten Vorstellung nach im Zustande des Gleichgewichts stets nur in die Richtung der Tangente an die Stützlinie fallen, und sind daher im Scheitel horizontal. Sie mögen daselbst mit Q bezeichnet werden und in einem andern Punkte x, y T heißen. Die Gesamtbelastung des Stückes der Stützlinie zwischen dem Scheitel und dem Punkte x, y heiße P , so halten sich an dem genannten Stücke die Kräfte P, Q und T Gleichgewicht. Da P vertical und Q horizontal wirkt, so muß sich T in zwei Kräfte $T \sin \alpha$ und $T \cos \alpha$ zerlegen lassen, welche P und Q gleich und entgegengesetzt sind; est ist daher

$$\begin{aligned} P &= T \sin \alpha \\ Q &= T \cos \alpha, \end{aligned}$$

und α ist der Winkel, welchen die Tangente im Punkte x, y mit der Axe X macht. Man erhält ihn durch Division vorstehender Gleichungen in einander, also

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{P}{Q} \dots \dots \dots (1).$$

Diese Gleichung ist die ursprüngliche Gleichung der Stützlinie, und alle übrigen werden nur durch Umformung derselben erhalten, indem man die veränderlichen Größen derselben durch andere veränderliche ersetzt.

Führt man die Coordinaten ein, so hat man $\operatorname{tg} \alpha = \frac{dy}{dx}$ und $P = \int_0^x z dx$, dem Flächenstück zwischen der Stützlinie und der Belastungslinie. Die Gleichung (1) ändert sich hiernach durch Substitution in

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\int_0^x z dx}{Q} \dots \dots \dots (2)$$

und man erhält durch Differentiiren die sehr einfache Differential-Gleichung der Stützlinie

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{z}{Q} \dots \dots \dots (3).$$

Nun ist bekanntlich der Krümmungsradius einer Curve x, y durch die Gleichung

$$\rho = \frac{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}{\frac{d^2y}{dx^2}}$$

gegeben, welche sich, da $\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \alpha$ ist, umwandeln läßt in

$$\rho = \frac{\sec^3 \alpha}{\frac{d^2y}{dx^2}}$$

Führt man nun für x und y, ρ und α in Gleichung (3) ein, so erhält man für die Stützlinie eine neue Gleichung

$$\rho = \frac{Q \sec^3 \alpha}{z} \dots \dots \dots (4),$$

in welcher α auch den Winkel bedeutet, den der Krümmungsradius mit der Verticalen y macht. Setzt man $\alpha = 0$ und nennt den Krümmungsradius im Scheitel R , so ergibt sich ein einfacher Ausdruck für den Widerstand im Scheitel

$$Q = Rz_0 \dots \dots \dots (5),$$

welcher von der weiteren Form der Stützlinie ganz unabhängig ist. Man muß hier bemerken, daß z_0 die Normalkraft und Q die Tangentialkraft der Curve im Scheitel ist, und daß ihr Verhältniß der Krümmungsradius darstellt.

Die Gleichung (4) ist für die Verwendung der Stützlinie zum Gewölbebau von großer Wichtigkeit. Man findet aus derselben die Krümmungsverhältnisse einer Stützlinie, deren Belastung z als Function von α gegeben ist, oder man erhält auch die Belastungslinie, wenn ρ als Function α gegeben wird.

Um über sämtliche Stützlinien eine Uebersicht zu erlangen, ist es zweckmäßig, sie nach dem Verhältnisse $\frac{R}{z_0}$ zu ordnen, welches Verhältniß mit a bezeichnet, und „Model“ genannt werden soll, so daß

$$\begin{aligned} a &= \frac{R}{z_0} \text{ und} \\ Q &= az_0^2 \dots \dots \dots (6). \end{aligned}$$

Diesen Ausdruck in (4) eingeführt, giebt

$$\rho = z_0^2 a \frac{\sec^3 \alpha}{z} \dots \dots \dots (7).$$

Aus Gleichung (7) folgt der Satz:

Alle Stützlinien von demselben Model sind ähnlich, sobald z dieselbe Function von α bleibt, und unterscheiden sich nur durch ihre Längen-Einheit.

Aus (6) folgt:

In ähnlichen Stützlinien verhalten sich die horizontalen Widerstände Q , wie die Quadrate der linearen Abmessung.

Nimmt man z. B. in einer Stützlinie alle Linien und Abmessungen doppelt so groß, natürlich auch die Belastungen, so ist der Widerstand Q das Vierfache geworden.

Für die Anwendung sind folgende Gruppen von Stützlinien von besonderer Wichtigkeit:

- 1) Kreisförmige Stützlinien;

2) Stützlinien mit horizontaler Belastungslinie;
 3) Stützlinien in Korbbögen,
 welche Klassen in Nachstehendem besonders abgehandelt und zur Anschauung gebracht werden sollen.

§. 2. Kreisförmige Stützlinien.

Wenn der Radius ρ stets constant bleibt, dann ist die Stützlinie ein Kreisbogen.

Die Belastungslinie nimmt dadurch eine bestimmte Form an, die sich aus Gleichung (4) ergibt

$$z = \frac{Q \sec \alpha^3}{R} \dots \dots \dots (8).$$

Da nach Gleichung (5) $\frac{Q}{R} = z_0$, so kann man auch schreiben:

$$z = z_0 \sec \alpha^3 \dots \dots \dots (9),$$

welche Gleichung für alle kreisförmige Stützlinien gültig ist, jedoch für verschiedene Radien verschiedene Formen giebt, da z auf den Kreisbogen aufgetragen werden muß.

Alle Belastungslinien von demselben Model sind ähnlich. Es genügt daher, die Belastungslinien in ihrer Aenderung in Bezug auf a , den Model, zu betrachten, und dabei zu bedenken, daß jede eine Gruppe aller ähnlichen repräsentirt, um eine Uebersicht über sämmtliche mögliche Belastungslinien zu erhalten. Da alle Kreise ähnlich sind, so setze man dabei $R = 25$ für alle Belastungslinien constant.

Wenn nun a von 1 bis 25 wächst, so ändert sich z_0 wie in nachstehender Tabelle

a	25	20	15	10	8	5	3	1
z_0	1	1,25	1,667	2,5	3,13	5	8,33	25

$\sec \alpha^3$ hat für die Winkel von 10 zu 10 Graden folgende Werthe:

α	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
$\sec \alpha^3$	1	1,046	1,204	1,54	2,213	3,739	8	25

Mit Hilfe dieser beiden Tabellen kann man folgende Uebersichts-Tabelle der Belastungslinien nach Gleichung. (9) berechnen, in welcher in horizontaler Richtung die zu einer Curve gehörigen z von 10 zu 10 Graden für den an der Spitze stehenden Model a verzeichnet stehen.

a	z							
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
25	1	1,046	1,204	1,540	2,213	3,739	8	25
20	1,25	1,31	1,51	1,93	2,77	4,67	10	31,25
15	1,66	1,74	2,01	2,57	3,69	6,23	13,33	41,66
10	2,5	2,62	3,01	3,85	5,53	9,35	20	62,5
8	3,13	3,27	3,76	4,81	6,92	11,68	25	78,13
5	5	5,23	6,02	7,70	11,07	18,70	40	125
3	8,33	8,72	10,03	12,83	18,44	31,16	66,66	208,13
1	25	26,15	30,1	38,5	55,33	93,48	200	622,5

Von den in dieser Tabelle berechneten Curven giebt die beigeheude Formentafel in Fig. 3. ein deutliches Bild.

Bei dem ersten Anblick bemerkt man sogleich zwei Arten der Belastungslinien, die bei einem gewissen Model, nämlich $a = \frac{R}{z_0} = 3$ in einander übergehen. Ist $a < 3$, so hat die

Belastungslinie ihren tiefsten Punkt im Scheitel; ist $a > 3$, so senkt sie sich nach den Schenkeln zu erst, ehe sie sich ins Unendliche erhebt. Auch sieht man sofort, daß man im Stande ist, kreisförmige Stützlinien in Wirklichkeit darzustellen, nur muß man sich auf einen Kreisbogen von höchstens 140° beschränken, wenn $a = 25$, und auf einen noch bei Weitem geringeren, wenn $a = 3$ ist, nämlich 60° bis 40°. Bei diesem letzteren Verhältnisse ist zu merken, daß die Belastungslinie sich eine große Strecke einer Geraden ziemlich anschließt, und sogar bei den Verhältnissen 3 bis 5 ein noch weiterer, doch weniger enger Anschluß an die Horizontale stattfindet.

Diese Eigenthümlichkeiten sind für den Bau der Kreisgewölbe von besonderer Wichtigkeit.

Es muß hiernach bemerkt werden, daß die Darstellung der Belastungslinie auch durch Construction ohne Rechnung geschehen kann.

Man verzeichne mit R den Kreis der Stützlinie Fig. 4, und mit $R + z_0$ einen concentrischen. Nach Gleichung (9) ist $z = z_0 \sec \alpha^3$. Man trage den Winkel α an die Verticale im Mittelpunkt an, ziehe durch a eine Verticale, errichte in b eine Senkrechte auf den Radius bis c , in c eine Senkrechte auf ca bis d , und in d eine Senkrechte auf den Radius bis e , so ist e ein Punkt der Belastungslinie, denn ae ist $z_0 \sec \alpha^3$.

§. 3. Stützlinien mit horizontaler gerader Belastungslinie.

Wenn die Belastungslinie mit der Abscissen-Axe zusammenfallen soll, d. h. eine horizontale Gerade sein soll, so hat man in den Gleichungen des §. 1 überall $z = y$ zu setzen. Dadurch ändert sich Gleichung (3) in

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{y}{Q} \dots \dots \dots (10)$$

Um integriren zu können, schreibe man die Gleichung so:

$$\frac{1}{2} d \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 = \frac{y dy}{Q}$$

und integriere:

$$\left(\frac{dy}{dx} \right)^2 = \frac{y^2 + C}{Q}$$

Da für $x = 0, y = y_0$ und $\frac{dy}{dx} = 0$, so ist die Constante $C = -y_0^2$, mithin

$$\text{tg } \alpha = \frac{dy}{dx} = \frac{\sqrt{y^2 - y_0^2}}{\sqrt{Q}} \dots \dots \dots (11).$$

Durch nochmalige Integration erhält man

$$x = \sqrt{Q} \ln \frac{y + \sqrt{y^2 - y_0^2}}{y_0} \dots \dots \dots (12)$$

als Gleichung der Stützlinie in rechtwinkligen Coordinaten.

Diese Gleichung der Stützlinie ist von Hagen für die Anwendung zum Gewölbebau zuerst aufgestellt worden, und hat E. H. Hoffmann in jüngster Zeit zur größern Bequemlichkeit Tabellen zu derselben berechnet, durch welche man für einen bestimmten Fall der Anwendung eine passende Curve finden und nach Coordinaten auftragen kann. Um jedoch von der Gesamtmass der möglichen Formen eine systematische Anschauung zu erhalten, ist es nothwendig, auf die Krümmungsverhältnisse der Gleichung einzugehen, und dieselben nach den in §. 1 angedeuteten Beziehungen näher zu untersuchen.

Man setze deshalb in Gleichung (4) $z = y$

$$\rho = \frac{Q \sec \alpha^3}{y} \dots \dots \dots (13)$$

und substituire für y seinen Werth, in α ausgedrückt, wie er sich aus Gleichung (11) ergibt, $y = \sqrt{Q \text{tg } \alpha^2 + y_0^2}$, wodurch man

$$\rho = \frac{Q \sec \alpha^3}{\sqrt{Q \tan^2 \alpha + y_0^2}} \dots (14)$$

erhält. Für $\alpha = 0$ ergibt sich der Radius im Scheitel

$$R = \frac{Q}{y_0} \dots (15),$$

welcher der Uebersichtlichkeit wegen als Product der Scheitelbelastung und des Modells durch ay_0 ausgedrückt werden soll.

Man erhält somit aus Gleichung (15) $Q = ay_0^2$, und kann diesen Werth in Gleichung (14) substituiren, wodurch sich dieselbe in

$$\rho = y_0 \frac{a \sec \alpha^3}{\sqrt{a \tan^2 \alpha + 1}} \dots (16)$$

umwandelt.

Die beiden Constanten dieser Gleichung sind nun für die Veranschaulichung der Formen sehr geeignet. y_0 bedeutet nichts weiter, als den Maassstab der Curve, da ρ proportional y_0 wächst, und es sind demnach alle Curven, in welchen a dasselbe ist, ähnlich. Da nun alle ähnlichen Curven dieselbe Form haben, so kann man bei Veranschaulichung der Formen die Constante y_0 ganz unberücksichtigt lassen oder als Einheit annehmen, und nur die Veränderungen untersuchen, welche durch a veranlaßt werden. Man kann deshalb sämtliche Formen in Gruppen theilen, die man nach dem Werthe von a bezeichnet mit 1, 2, 3 ... 25. Man wird später sehen, daß über $a = 25$ hinaus die Formen für die Anwendung von weniger Interesse sind.

Es soll nun eine bestimmte Form in ihren Verhältnissen zwischen ρ und α untersucht werden. —

Während α von 0 bis 90° alle Werthe durchläuft, ändert sich ρ stetig abnehmend oder zunehmend.

Man differentire Gleichung (16) und bringe das Resultat auf folgende Form:

$$\frac{d\rho}{d\alpha} = \rho, = \rho \tan \alpha \left(3 - \frac{\rho^2}{ay_0^2 \sec \alpha^4} \right) \dots (17).$$

Dieser Ausdruck ist ρ , genannt worden, um nebenbei darauf aufmerksam zu machen, daß er zugleich der Krümmungshalbmesser der Evolute der Stützlinie ist, und die Eigenschaften der Evolute die Eigenschaften der Stützlinien bedingen. —

Da, wo ρ , oder $\frac{d\rho}{d\alpha}$ Null wird, hat ρ ein Maximum oder Minimum, und die Evolute eine Spitze.

Man sieht aus Gleichung (17), daß dies der Fall ist für $\alpha = 0$ und

$$\rho^2 = 3ay_0^2 \sec \alpha^4 \dots (18).$$

Die erste Bedingung giebt den Radius im Scheitel $R = ay_0$, welcher also stets ein Maximum oder Minimum ist.

Die andere Bedingung giebt stets ein Minimum, für welches man den Winkel α , erhält, wenn man aus (18) und (16) ρ eliminirt

$$\tan \alpha = \sqrt{\frac{a-3}{2a}} \dots (19)$$

und den Werth von ρ , der r heißen mag, wenn man aus (19) und (16) α eliminirt

$$r = y_0 \frac{2,6(a-1)}{\sqrt{a}} \dots (20).$$

Zunächst ist zu bemerken, daß der Winkel α , welchen der kleinste Radius mit der Verticalen macht, Null wird, wenn $a = 3$, und imaginär ist, wenn $a < 3$.

Je größer a ist, desto weiter rückt r vom Scheitel der Curve ab, und der Radius im Scheitel, R , ist ein größter; die Stützlinie kann dann eine „gedrückte“ heißen. Ist $a =$ und < 3 , so ist der Radius R ein kleinster, und die Stützlinie kann eine „erhöhte“ oder „eiförmige“ genannt werden. Vom

kleinsten Radius ab nimmt der Radius mit wachsendem α stets zu, und wird unendlich, wenn $\alpha = 90^\circ$, wobei sich die Stützlinie der Verticalen nähert.

Nachstehende Tabelle giebt über die kleinsten und größten Radien und die Neigung der ersteren bei verschiedenem Model innerhalb der anwendbaren Grenzen eine Uebersicht. Dabei ist von jeder Gruppe ähnlicher Stützlinien diejenige genommen, für welche $y_0 = 1$ ist.

a	R	r	$\tan \alpha$	α
25	25	12,5	0,66	$33^\circ 30'$
20	20	11,1	0,65	33°
15	15	9,4	0,63	$32^\circ 20'$
10	10	7,4	0,59	$30^\circ 36'$
8	8	6,42	0,56	$29^\circ 20'$
5	5	4,6	0,45	$24^\circ 20'$
3	3	3	0	0

Man wird hiernach bemerken, daß eine Stützlinie der Form nach vollständig bestimmt ist, wenn ihr Model gegeben wird. Die Wichtigkeit dieses Gesetzes wird sich später beim Gebrauch noch deutlicher herausstellen.

Es soll nun noch zum Schluß dieses §. auf die Einfachheit der Integration der Stützlinie, d. h. auf die Bestimmung der Fläche, welche zwischen zweien Ordinaten und der Abscissen-Axe gelegen ist, aufmerksam gemacht werden.

Diese Fläche ist nichts anderes, als die Belastung des entsprechenden Theiles der Stützlinie. Setzt man in Gleichung (2) $y = z$, so erhält man die genannte Fläche durch die Bedingung

$$P = \int_0^x y dx = Q \frac{dy}{dx} = Q \tan \alpha.$$

Da aber $Q = Ry_0$, so ist die Fläche $y_0 \times R \tan \alpha$ gleich einem Parallelogram, dessen Höhe die Belastung im Scheitel ist und dessen Länge man durch Multiplication des Radius im Scheitel mit der Tangente des letzten Neigungswinkels der Stützlinie erhält. Für $\alpha = 45^\circ$ ist $\tan \alpha = 1$, mithin die Fläche oder Gesamtbelastung

$$P = Ry_0 = Q,$$

d. h. der Widerstand im Scheitel ist gleich dem Gewicht der Belastung, wenn $\alpha = 45^\circ$. Ist $\alpha < 45^\circ$, so wird $P < Q$, und umgekehrt.

§. 4. Näherungsweise Construction der Stützlinien mit gerader Belastungslinie.

Die Gleichung $\rho = y_0 \frac{a \sec \alpha^3}{\sqrt{a \tan^2 \alpha + 1}}$

giebt ein Mittel an die Hand, die Stützlinie für horizontal abgegliche Belastung zu verzeichnen, und zwar nach Art der sogenannten Korblinie. Man hat zu diesem Zwecke nur mehrere Radien zu berechnen, und mit jedem das Stück Bogen, das ihm zuertheilt werden kann, als Kreisstück zu verzeichnen. Es dient dazu folgende Tabelle, in welcher, $y_0 = 1$ gesetzt, für eine Reihe Model die Radien von 5 zu 5 Graden berechnet sind. In der zweiten Spalte ist die Formel für jeden Grad berechnet, damit um so leichter die Radien für noch andere Model ergänzt werden können, was indessen in der Anwendung kaum erforderlich sein möchte. In senkrechter Richtung unter einander stehen die zu einer Stützlinie gehörigen Radien, deren größter für $\alpha = 0$ zugleich den Model angiebt, da $y_0 = 1$ gesetzt ist, und $R = ay_0$ ist. — Man be-

merkt, wie die Radien der Linien, deren Model gröfser als 3 ist, vom Scheitel ab bis zum kleinsten Radius allmählig abnehmen, und dann ebenso wachsen bis circa gegen 60 Grad, wo die Zunahmen dann sehr bedeutend werden. Die Linien

mit kleinerem Model jedoch nehmen, vom Scheitel ab, gleich zu im Krümmungshalbmesser, und müssen daher eine erhöhte eiförmige Gestalt erhalten, während jene gedrückt erscheinen.

0°	a	25	20	15	10	8	5	3	1	0,50	0,10
5°	$\frac{1,012 a}{\sqrt{0,008 a + 1}}$	23,2	18,7	14,3	9,7	7,84	4,96	3,01	1,01	0,51	0,10
10°	$\frac{1,046 a}{\sqrt{0,03 a + 1}}$	19,8	16,6	13,1	9,1	7,51	4,89	3,02	1,03	0,52	0,10
15°	$\frac{1,109 a}{\sqrt{0,07 a + 1}}$	16,7	14,4	11,6	8,5	7,10	4,78	3,03	1,07	0,55	0,11
20°	$\frac{1,204 a}{\sqrt{0,13 a + 1}}$	14,6	12,6	10,5	7,9	6,68	4,70	3,06	1,14	0,58	0,12
25°	$\frac{1,344 a}{\sqrt{0,219 a + 1}}$	13,4	11,6	9,7	7,5	6,48	4,64	3,13	1,22	0,64	0,13
30°	$\frac{1,54 a}{\sqrt{0,336 a + 1}}$	12,5	11,1	9,4	7,4	6,42	4,7	3,27	1,34	0,71	0,15
35°	$\frac{1,818 a}{\sqrt{0,491 a + 1}}$	12,5	11,1	9,4	7,5	6,55	4,84	3,47	1,41	0,82	0,18
40°	$\frac{2,213 a}{\sqrt{0,707 a + 1}}$	12,8	11,4	9,8	7,8	6,87	5,19	3,75	1,69	0,96	0,21
45°	$\frac{2,815 a}{\sqrt{1,007 a + 1}}$	13,8	12,2	10,5	8,5	7,48	5,70	4,22	1,99	1,15	0,27
50°	$\frac{3,739 a}{\sqrt{1,426 a + 1}}$	15,5	13,8	11,9	9,3	8,55	6,56	4,89	2,40	1,43	0,35
55°	$\frac{5,274 a}{\sqrt{2,057 a + 1}}$	18,4	16,2	14,1	11,4	10	7,85	5,90	3	1,85	0,48
60°	$\frac{8 a}{\sqrt{3 a + 1}}$	23	20,5	17,7	14,4	12,8	10	7,60	4	2,53	0,70
75°	$\frac{57,512 a}{\sqrt{13,9 a + 1}}$	76,1	68,8	59,5	48,7	43,1	34,2	26,5	15,1	10,2	3,70

Um nach vorstehender Tabelle eine Gleichgewichtcurve zu verzeichnen, z. B. die für $a = 25$, ziehe man die Verticale durch den Scheitel, trage darauf die Belastung im Scheitel y_0 als Einheit, und das 25fache derselben als grössten Radius auf. Mit diesem Radius beschreibe man einen Kreisbogen von $\alpha = -2\frac{1}{2}^\circ$ bis $\alpha = +2\frac{1}{2}^\circ$. In der Lage von $2\frac{1}{2}$ Grad verkürze man den Radius auf 23,2, und beschreibe damit ein Kreisstück von $2\frac{1}{2}$ bis $7\frac{1}{2}$ Grad zu jeder Seite des Mittelbogens, danach mit dem Radius 19,8 wieder einen Bogen von 5° , und so weiter, bis die Stützlinie die nöthige Ausdehnung erlangt hat. In Fig. 6 findet man nach dieser Angabe die Stützlinie $a = 25$ dargestellt. Dieselbe schliesst sich mit grosser Genauigkeit der wirklichen Stützlinie an, indem das Polygon, welches sich als Evolute der Stützlinie bildet, die Richtung der Evolute der wirklichen Stützlinie genau verfolgt, und als ein eingeschriebenes zu betrachten ist.

Die Form der Evolute zeigt sich in Fig. 6 deutlich, sie besteht aus 4 Theilen, die sich in 3 Spitzen vereinigen. Die beiden Theile, welche zwischen zwei Spitzen liegen, sind flach gekrümmt in ihrer Mitte, und nach den Spitzen zu etwas stärker, so dass ihr Krümmungsradius an den Spitzen, wie Gleichung (17) zeigt, plötzlich durch Null geht. Wenn man die

Stützlinie mit gleichförmiger Bewegung durchläuft, so wird man finden, dass ihr Krümmungsmittelpunkt auf der Evolute besonders an den Spitzen länger verweilt, und die flachen Theile der Evolute schnell durchläuft. Man erkennt dies aus den in der Zeichnung angedeuteten Mittelpunkten. Die Krümmungsverhältnisse der Stützlinie lassen sich daher in 3 Gruppen zusammenfassen, für welche man je einen mittleren Krümmungshalbmesser auffinden kann. Der Krümmungsmittelpunkt desselben muss in dem Schwerpunkte sämtlicher Krümmungsmittelpunkte liegen, die man um eine Spitze versammelt. — Die Auffindung kann folgendermaassen geschehen: z. B. bei der Stützlinie $a = 25$ ist der grösste Radius 25, der kleinste 12,5, mithin der mittlere, dessen Mittelpunkt zwischen zwei Spitzen den Bogen halbirt, 18,7. Die Gruppe der grossen Radien muss mithin die Radien von 25 bis 18,7 auf beiden Seiten der Spitze umfassen. Der mittlere Radius ist demnach, wenn wir uns zu seiner Auffindung mit vorstehender Tabelle begnügen,

$$\frac{19,8 + 23,2 + 25 + 23,2 + 19,8}{5} = 22,2.$$

Die Gruppe der kleineren Radien umfasst alle die, welche kleiner sind als 18,7; deren Mittel nach vorstehender Ta-

belle ist

$$\frac{16,7 + 14,6 + 13,4 + 12,5 + 12,5 + 12,8 + 13,8 + 15,5 + 18,4}{9}$$

= 14,4. Der Kreisbogen, welcher mit jedem der mittleren Radien beschrieben werden muß, umfaßt die Summe der Kreisbögen der Radien, aus denen er entstanden ist, mithin für den großen Radius $5 \times 5^\circ = 25^\circ$, für den kleinen $5^\circ \times 9 = 45^\circ$. Zur noch weiteren Fortsetzung der Linie bediene man sich der Radien $\alpha = 60^\circ$ und $\alpha = 75^\circ$ aus obiger Tabelle.

Bei den eiförmigen Stützlinien bildet die Evolute nur zwei Theile, die in eine nach oben gerichtete Spitze zusammenlaufen, in der der Mittelpunkt des Scheitelradius liegt. Man kann mithin hier nicht, wie vor, 3 Gruppen nach 3 Spitzen bilden, sondern nur eine Gruppe nach der einen Spitze, und dann noch nach Erfordern andere auf den Schenkeln der Evolute.

Nachstehende Tabelle enthält die nach vorstehender Erläuterung berechneten mittleren Radien mit Hinzufügung der Grenzen der Bögen, die damit zu beschreiben sind. Die Radien sind vom Scheitel abwärts mit R, r, r'' bezeichnet, die Winkel von der Verticalen durch den Scheitel gemessen und mit α, α' bezeichnet, so daß stets r zwischen α' und α'' einen Bogen von r , ($\alpha'' - \alpha'$) Länge beschreibt. y_0 ist die Einheit.

α	25	20	15	10	8	5	3	1	0,5	0,1
R_i	22,2	18,1	14	9,5	7,74	4,98	3,1	1,1	0,56	0,12
α'	$12\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$	30	30	30	30
r_i	14,4	12,7	10,35	8,3	6,8	4,73	5	2,2	1,3	0,33
α''	55	55	50	50	$47\frac{1}{2}$	35	60	60	60	60
r''	23	20	17	15	10	7	17	10	10	3

Da die einfachere, wenngleich nicht so genaue, Verzeichnung der Stützlinie für die Anwendung von Wichtigkeit ist, indem Umstände anderer Art eine größere Annäherung ganz überflüssig machen, so ist nach derselben in Fig. 7 eine Zusammenstellung der Stützlinien verschiedener Model construiert worden, und zwar alle für dieselbe Scheitelbelastung y_0 . Diese Formentafel soll die Anschauung der Stützlinien vervollständigen, und zugleich zur Verwendung derselben beim Brückenbau dienen. Sämtliche Stützlinien sind so angeordnet, daß der Mittelpunkt des Kreisbogens im Scheitel für alle derselbe ist. Dieser Kreisbogen ist, wie auch die Tabelle schon zeigt, für alle Linien, die $a > 3$ haben, von derselben Ausdehnung, nämlich 25 Grad, und für alle, deren $a \leq 3$ ist, desgleichen, 60 Grad. Die Kreisbögen, die sich zu beiden Seiten hier anschließen, haben verschiedenen Umfang, der um so größer wird, je größer a ist. Die Mittelpunktswinkel sind überall durch feine Linien angedeutet, und die Radien eingeschrieben. Außerdem bemerkt man über jeder Stützlinie noch ein Quadratnetz, dessen Seite gleich der Scheitelhöhe ist, verzeichnet, welches dazu dient, die Verhältnisse zwischen Scheitelhöhe, Spannweite und Pfeil jedes einzelnen Bogenstückes sofort erkennen zu lassen. —

§. 5. Die Korblinie als Stützlinie.

Wenn im vorigen Paragraphen die Korblinie als näherungsweise Construction der Stützlinie mit gerader Belastungslinie auf analytischem Wege entstanden ist, so läßt sich auch auf synthetische Art durch Zusammensetzung kreisförmiger Stützlinien mit ihren entsprechenden Belastungslinien eine Korblinie darstellen, welche Stützlinie ist, deren Belastungslinie

jedoch dann keine Gerade und auch keine Curve, sondern eine gemischte Linie ist.

In jeder kreisförmigen Stützlinie ist $Q = Rz_0$. Da nun für eine Stützlinie die Bedingung hinreichend ist, daß Q durch ihre ganze Länge constant sei, so läßt sich ein Theil einer kreisförmigen Stützlinie zwischen den Grenzen $\alpha'' - \alpha$ durch einen Theil einer andern kreisförmigen Stützlinie, zwischen denselben Grenzen $\alpha'' - \alpha$ ersetzen, wenn in beiden Kreisen Rz_0 dasselbe, oder $Rz_0 = R'z'_0$ ist. —

Uebrigens ist man aber auch im Stande, für jede beliebige Korblinie eine Belastungslinie so zu verzeichnen, daß dieselbe eine Stützlinie wird, und dient dazu die Gleichung (4)

$$q = \frac{Q \sec \alpha^3}{z} \text{ oder } z = \frac{Q \sec \alpha^3}{q}$$

Das Verfahren soll hier an der Korblinie $a = 15$ gezeigt werden. Man hat: $a = 15, y_0 = 1, Q = ay_0 = 15, R_i = 14, r_i = 10,4$

$$\begin{aligned} z_0 &= \frac{15}{14} = \dots\dots\dots 1,07 \\ z_{12\frac{1}{2}} &= \frac{15 \cdot \sec^3 12\frac{1}{2}}{14} = 1,07 \times 1,076 = 1,15 \\ z'_{12\frac{1}{2}} &= \frac{15}{10,4} \sec^3 12\frac{1}{2} = 1,07 \times 1,44 = 1,54 \\ z_{40} &= \frac{15}{10,4} \sec^3 40 = 1,44 \times 2,2 = 3,17 \\ z_{50} &= \frac{15}{10,4} \sec^3 50 = 1,44 \times 3,74 = 5,4 \\ z'_{50} &= \frac{15}{17} \sec^3 50 = 0,9 \times 3,74 = 3,36 \\ z_{60} &= \frac{15}{17} \sec^3 60 = 0,9 \times 8 = 7,2. \end{aligned}$$

Vorstehend berechnete Curve ist in Figur 3 über der Korblinie $a = 15$ punktirt, und zeigt uns zugleich, wie die Belastung sein müßte, wenn die Korblinie nicht nur annähernd, sondern genau eine Stützlinie sein sollte. Ebenso, wie die Korblinie aus 5 Kreisbögen gebildet ist, so ist auch die Belastungslinie aus 5 verschiedenen Belastungslinien zusammengesetzt, deren Ordinate an den Uebergangspunkten im entgegengesetzten Sinne und Verhältnisse des Radius springt. Wird z. B. der Radius an einer gewissen Stelle auf die Hälfte reducirt, so wird z an derselben Stelle doppelt so groß. Man gewinnt hierdurch ein Mittel, den Radius der Korblinie so zu corrigiren, daß sich die Belastungslinie der horizontalen Geraden möglichst anschliesse. Man ziehe durch die Belastungslinie jedes Kreisstückes eine Horizontale in der Art, daß zwischen ihr und der Belastungslinie oberhalb und unterhalb gleich viel Flächenraum liegt. Liegen nun bei der Zusammensetzung der Korblinie diese Horizontalen nicht in einer einzigen Geraden, so kann man die zu niedrig liegenden durch verhältnismäßiges Verkleinern des Radius erhöhen, und die zu hoch liegenden durch Vergrößern erniedrigen, bis alle mittleren geraden Belastungslinien in eine einzige Gerade zusammenfallen.

Dieser Weg des Probirens ist jedoch für die Auffindung einer Korblinie keineswegs zu empfehlen, indem der analytische Weg des vorigen Paragraphen weit sicherer zum Resultate führt, und kann nur zu einer graphischen Correction der auf analytischem Wege gefundenen, mit noch kleinen Fehlern behafteten Korblinien zweckmäßig angewendet werden.

§. 6. Von den Fehlern der als Korblinie verzeichneten Stützlinie mit horizontaler Belastungslinie.

Wenn man nun von vorstehender Methode der Verzeichnung der Stützlinie als Korblinie Gebrauch machen will, so ist es jedenfalls nöthig, sich von der Größe der Fehler der Methode eine Ueberzeugung zu verschaffen, damit sich über-

sehen läßt, ob die Annäherung für den vorliegenden Fall auch genüge.

Der Gang der Untersuchung ist folgender:

Bei Betrachtung der Lage der 3 Mittelpunkte der Korblinie gegen die Evolute der Stützlinie Fig. 6 findet man, daß der Radius der Korblinie mit dem Krümmungsradius der Stützlinie überhaupt 7mal der Richtung nach zusammenfällt, nämlich an den Enden und in der Mitte jedes einzelnen Kreisstücks.

An diesen Punkten ist die Korblinie mit der Stützlinie parallel.

Denkt man sich die Korblinie auch als Stützlinie, so hat ihre Belastung die Form Fig. 7 bei $a = 15$. Da für jede Stützlinie $\text{tg } \alpha = \frac{P}{Q}$, so müssen für Korblinie und Stützlinie, welche dasselbe Q haben, an den Punkten, wo Parallelismus stattfindet, also α dasselbe ist, die Belastungen P gleich groß sein. Es ist demnach Fläche $abc = cde$

$$efg = ghi$$
$$hik = klm.$$

Die Grenze ih soll gerade da liegen, wo die Belastungslinie der Korblinie ein Minimum hat. (Es richtet sich dies nach der Wahl der Grenze α_u oder lm .) Um die Belastung der Korblinie horizontal abzugleichen, hat man also

$$\text{Fläche } abc \text{ nach } cde$$
$$efg \text{ nach } ghi$$
$$klm \text{ nach } hik$$

zu verlegen.

Durch diese Verlegung wird an den Punkten e, i, m die Gesamtlast P nicht geändert, wohl aber ihr Moment Pp , dessen Aenderung der Summe der verlegten Flächen multiplicirt mit den respectiven Veränderungen der Schwerpunkte derselben gleichkommt.

Damit das Gleichgewicht nicht gestört werde, muß nun die Horizontalkraft Q ihr Moment auf dieselben Punkte ebenfalls ändern; da sie selbst aber constant angenommen, so kann die Aenderung nur durch eine Aenderung des Hebelsarmes, oder durch eine Aenderung der Ordinaten der Korblinie um ein gewisses Stück geschehen.

Auf diese Weise ist der Uebergang der Korblinie in die Stützlinie mit horizontaler Belastung zu denken.

Die rechtwinklige Entfernung der Korb- und Stützlinie sei für irgend einen Punkt α gleich δ , Fig. 8, dann ist die senkrechte Entfernung sehr nahe $\delta \cdot \sec \alpha$, und die Aenderung des Momentes von Q ist

$$Q \delta \sec \alpha.$$

Die Fläche abc (Fig. 7) ist sehr nahe $\frac{1}{3} be (ab + ed)$, ebenso die Fläche efg oder ghi nahe $\frac{1}{3} ei (ef + ih)$. Die Verlegung des Schwerpunktes ist $\frac{2}{3} eb$ oder $\frac{2}{3} eh$ zu rechnen, mithin die Momentendifferenzen

$$\frac{be^2}{12} (ab + ed)$$
$$\frac{ei^2}{12} (ef + ih),$$

welche negativ gerechnet werden mögen, und

$$\frac{im^2}{12} (ih + lm),$$

welche dann positiv gerechnet werden muß.

Im Punkte senkrecht unter i ist die Abweichung der Stützlinie von der Korblinie ein Maximum, da vor und nach demselben die Verlegung der Flächen in entgegengesetzter Richtung erfolgt, und mithin die Momentenfehler bei der Addition sich aufheben. Diese Abweichung kennen zu lernen, ist von Wichtigkeit. Nennt man sie δ_1 , so ist ihre Gleichung nach vorstehenden Ermittlungen

$$Q \delta_1 \sec \alpha = \frac{be^2}{12} (ab + ed) + \frac{ei^2}{12} (ef + ih).$$

Die Unbekannten können nun als Functionen von R, r , und α gegeben werden.

Die Belastungslinie des Kreisbogens ist durch Gleichung (9) $z = z_0 \sec \alpha^3$ gegeben.

Der Kreisbogen selbst wird ausgedrückt durch

$$y = \rho (1 - \cos \alpha) + z_0.$$

Nennt man v die Ordinate der Belastungslinie, so hat man

$$v = y - z \text{ oder}$$

$$v = z_0 + \rho (1 - \cos \alpha) - z_0 \sec \alpha^3.$$

Die Differenz zweier Ordinaten ist

$$v_{11} - v_1 = -\rho (\cos \alpha_{11} - \cos \alpha_1) - z_0 (\sec \alpha_{11}^3 - \sec \alpha_1^3).$$

Die Differenz der Abscissen derselben Punkte ist:

$$x_{11} - x_1 = \rho (\sin \alpha_{11} - \sin \alpha_1).$$

In obiger Bedingungsgleichung sind be und ei Abscissendifferenzen, $ab + ed$ und $ef + ih$ Ordinattendifferenzen, die Gleichung läßt sich daher umwandeln in:

$$-Q \delta_1 \sec \alpha_{11} = \frac{R_1^2 (\sin \alpha_1 - \sin \alpha_{11})^2}{12} [R_1 (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_{11}) + z'_0 (\sec \alpha_1^3 - \sec \alpha_{11}^3)] + \frac{r_1^2 (\sin \alpha_{11} - \sin \alpha_1)^2}{12} \times [r_1 (\cos \alpha_{11} - \cos \alpha_1) + z''_0 (\sec \alpha_{11}^3 - \sec \alpha_1^3)].$$

Da $R_1 z'_0 = r_1 z''_0 = Q = ay^2_0 = a$, wenn $y_0 = 1$ gesetzt wird, so hat man

$$z'_0 = \frac{a}{R_1}; \quad z''_0 = \frac{a}{r_1},$$

aufserdem aber ist $\alpha_0 = 0, \alpha_1 = 12\frac{1}{2}, \sin \alpha_0 = 0, \sin \alpha_1 = 0,216, \cos \alpha_1 = 0,976, \cos \alpha_0 = 1, \sec \alpha_0 = 1, \sec \alpha_1^3 = 1,076$.

Nachdem diese Einsetzungen geschehen, ändert sich die Gleichung des Fehlers folgendermaßen:

$$\delta_1 \sec \alpha_{11} = \frac{(\sin \alpha_{11} - 0,216)^2}{12 a} [r_1^3 (\cos \alpha_{11} - 0,976) + r_1 a (\sec \alpha_{11}^3 - 1,076)] + \frac{0,216^2}{12 a} [0,076 R_1 a - 0,024 R_1^3].$$

Der Winkel α_{11} ergibt sich aus der Bedingung, daß v_{11} ein Maximum sei, also $\frac{dv}{d\alpha} = 0$, wodurch man erhält

$$\sec \alpha_{11}^4 = \frac{r_1^2}{3 a} \text{ oder}$$

$$\sec \alpha_{11}^3 = \left(\frac{r_1^2}{3 a} \right)^{\frac{3}{4}}$$

$$\cos \alpha_{11} = \frac{\sqrt[4]{3 a}}{\sqrt{r_1}}$$

$$\sin \alpha_{11} = \frac{\sqrt{r_1 - \sqrt[4]{3 a}}}{\sqrt{r_1}}$$

Mit Hilfe der hier entwickelten Gleichungen ist man im Stande, die größte Abweichung der Stützlinie von der Korblinie zu berechnen, sobald a gegeben ist.

Man entnimmt dann aus der Tabelle am Schlusse des §. 4. die Werthe für R_1 und r_1 , bestimmt aus denselben $\cos \alpha_{11}, \text{tg } \alpha_{11}, \sec \alpha_{11}^3$ und schließlic δ_1 .

Auf diese Weise sind die folgenden Werthe berechnet:

a	δ_1	$\frac{\delta_1}{2}$	α_{11}
8	0,012	0,006	32° 10'
10	0,03	0,015	35° 40'
15	0,048	0,024	36° 20'
20	0,093	0,046	38° 40'

Ist z. B. $y_0 = 6$ Fufs, so ist mit jedem Werth von δ' 6' zu multipliciren. Man erhält dann in Zollen

a	δ_1	$\frac{\delta_1}{2}$
8	0,86	0,43 Zoll
10	2,16	1,08 -
15	3,46	1,73 -
20	6,7	3,35 -

Bei Berechnung der Abweichung δ_i sind beide Curven mit ihren Scheiteln zusammenfallend gedacht. Es liegt dann die Stützlinie ganz außerhalb der Korblinie. Rückt man jedoch nun die eine Curve so, daß sie die andere schneidet, und im Scheitel eine Abweichung nach der entgegengesetzten Seite hervorgebracht wird, so entstehen aus der Abweichung δ_i zwei von halber Gröfse, weswegen der Werth $\frac{1}{2} \delta_i$ sogleich mit angeführt ist.

Es ist indessen zur Veranschaulichung der Abweichungen besser, die Curven mit dem Scheitel zusammen zu legen. Die Stützlinie weicht dann mit wachsendem α immer weiter nach Außen von der Korblinie ab, indem sie für $\alpha = 0$ und $12\frac{1}{2}^\circ$

damit parallel läuft; für $\cos \alpha = \sqrt{\frac{3a}{r^2}}$ tritt ein Maximum der Abweichung ein, indem die Curve wiederum mit der Korblinie parallel läuft, und sich dann derselben in derselben Weise nähert, wie sie sich entfernt hatte, nämlich, indem sie an den Grenzen der Kreisbögen mit der Korblinie parallel läuft. An einer gewissen Stelle, die so ziemlich auf die Grenze der hier betrachteten Korbbögen fällt, also bei $\alpha = 60$ bis 70 Grad, schneidet die Stützlinie die Korblinie, und entfernt sich nun auf der andern Seite immer mehr und mehr von derselben.

Je mehr sich der Model der Zahl 3 nähert, desto mehr nähert sich die Lage des Maximums dem Scheitel der Curve, und desto kleiner wird es.

Für den Model $a \geq 3$ ist kein Maximum mehr vorhanden, die Stützlinie liegt sogleich innerhalb der Korblinie, und entfernt sich mit wachsendem α immer mehr und mehr von derselben.

Bei der Anwendung kann man jedoch diese regelmäßige Abweichung ganz unberücksichtigt lassen, da sich die Korblinie dann einer andern Stützlinie von etwas größerem Q sehr genau anschließt. —

§. 7. Ueber einige Stützlinien mit horizontal wirkender Belastung.

Die Untersuchung des Gleichgewichts der Gewölbe, welche mit Erddämmen belastet sind, führt auf eine Stützlinie, welche zwar eine horizontale gerade Belastungslinie hat, jedoch aufser der verticalen Belastung y noch einer daraus entspringenden Horizontalkraft my (wo m ein constanter echter Bruch ist) Gleichgewicht zu halten hat. Wenn man nämlich den horizontalen Druck der Erdmasse gleich dem Prisma vom größten Druck setzt, $\frac{1}{2} y^2 \operatorname{tg}^2 (45 - \frac{\varrho}{2})$, wo ϱ der Reibungswinkel ist, so ist die Einheit dieses Drucks in einer Tiefe y unter der Oberfläche gleich dem Differential des Prismas vom größten Druck

$$y \operatorname{tg}^2 (45 - \frac{1}{2} \varrho),$$

wobei $\operatorname{tg}^2 (45 - \frac{1}{2} \varrho)$ je nach der Erdmasse ein constanter echter Bruch ist, und hier mit m bezeichnet wird. Für Wasser ist $m = 1$ anzunehmen.

Der Gang der Untersuchung ist derselbe wie in §§. 1 und 3.

Mit Rücksicht auf Fig. 9 hat man die 3 Bedingungen des Gleichgewichts in einem Punkte x, y ,

$$Q - \frac{m}{2} (y^2 - y^2_0) = T \cos \alpha$$

$$\int_0^x y, dx, = T \sin \alpha$$

$$\int_0^x x, y, dx, + T \cos \alpha y + \int_0^y m y,^2 dy, = Q y_0 + x T \sin \alpha.$$

Eliminirt man hieraus T und α , so erhält man die Gleichung der Stützlinie, welche, 2mal differentiirt, auf folgende Differentialgleichung führt:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{y}{1 + m \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} = \frac{y}{Q - \frac{m}{2} (y^2 - y^2_0)} \dots (1),$$

aus welcher man durch Integration erhält:

$$\operatorname{tg} \alpha^2 = \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 = \frac{Q(y^2 - y^2_0) - \frac{m}{4} (y^2 - y^2_0)^2}{\left\{Q - \frac{m}{2} (y^2 - y^2_0)\right\}^2} \dots (2).$$

Aus dieser Gleichung ergibt sich durch Multiplication mit m und Addition zu 1

$$1 + m \operatorname{tg} \alpha^2 = \frac{Q^2}{\left\{Q - \frac{m}{2} (y^2 - y^2_0)\right\}^2},$$

was, in Gleichung (1) gesetzt, dieselbe in

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{y(1 + m \operatorname{tg} \alpha^2)^{\frac{3}{2}}}{Q} \dots (3)$$

verwandelt.

Der allgemeine Ausdruck für den Krümmungsradius ist

$$\varrho = \frac{\sec \alpha^3}{\frac{d^2 y}{dx^2}},$$

derselbe ändert sich mit Rücksicht auf Gleichung (3) in

$$\varrho = \frac{Q \sec \alpha^3}{y(1 + m \operatorname{tg} \alpha^2)^{\frac{3}{2}}}$$

Aus Gleichung (2) erhält man für y

$$y = \sqrt{y^2_0 + \frac{2Q(\sqrt{1 + m \operatorname{tg} \alpha^2} - 1)}{m \sqrt{1 + m \operatorname{tg} \alpha^2}}},$$

daher, wenn man $Q = ay^2$ setzt,

$$\varrho = y_0 \frac{a \sec \alpha^3}{\sqrt{(1 + m \operatorname{tg} \alpha^2)^3} \left\{1 + \frac{2a(\sqrt{1 + m \operatorname{tg} \alpha^2} - 1)}{m \sqrt{1 + m \operatorname{tg} \alpha^2}}\right\}} \dots (4)$$

als allgemeinen Ausdruck für den Krümmungsradius der Stützlinie.

Wählt man m einem mittleren Erddruck entsprechend, für einen Reibungswinkel von $36^\circ 40'$, so ist

$$m = \operatorname{tg}^2 26^\circ 40' = \frac{1}{4}.$$

Für diesen Werth ändert sich Gleichung (4) in folgende:

$$\varrho = y_0 \frac{a \sec \alpha^3}{\sqrt{(1 + \frac{1}{4} \operatorname{tg} \alpha^2)^3} \left\{1 + \frac{8a(\sqrt{1 + \frac{1}{4} \operatorname{tg} \alpha^2} - 1)}{\sqrt{1 + \frac{1}{4} \operatorname{tg} \alpha^2}}\right\}} \dots (5)$$

wonach man, entsprechend §. 4, die folgende Tabelle für die Construction berechnen kann, die man jedoch nur für die Model 3 bis 0,1 nöthig hat.

Tabelle der Stützlinien mit Rücksicht auf den Erddruck.

α	Radius				
0°	a	3	1	0,5	0,1
10°	$\frac{a \cdot 1,046}{\sqrt{a \cdot 0,93 + 1,02}}$	2,99	1,02	0,51	0,103
20°	$\frac{a \cdot 1,204}{\sqrt{a \cdot 0,15 + 1,11}}$	2,90	1,07	0,55	0,113
30°	$\frac{a \cdot 1,54}{\sqrt{a \cdot 0,4 + 1,275}}$	2,94	1,19	0,64	0,134
40°	$\frac{a \cdot 2,213}{\sqrt{a \cdot 1,036 + 1,54}}$	3,04	1,34	0,75	0,168
50°	$\frac{a \cdot 3,739}{\sqrt{a \cdot 2,81 + 2,49}}$	3,4	1,62	0,95	0,225

Zu J. W. Schwedlers Theorie der Stützlinie.

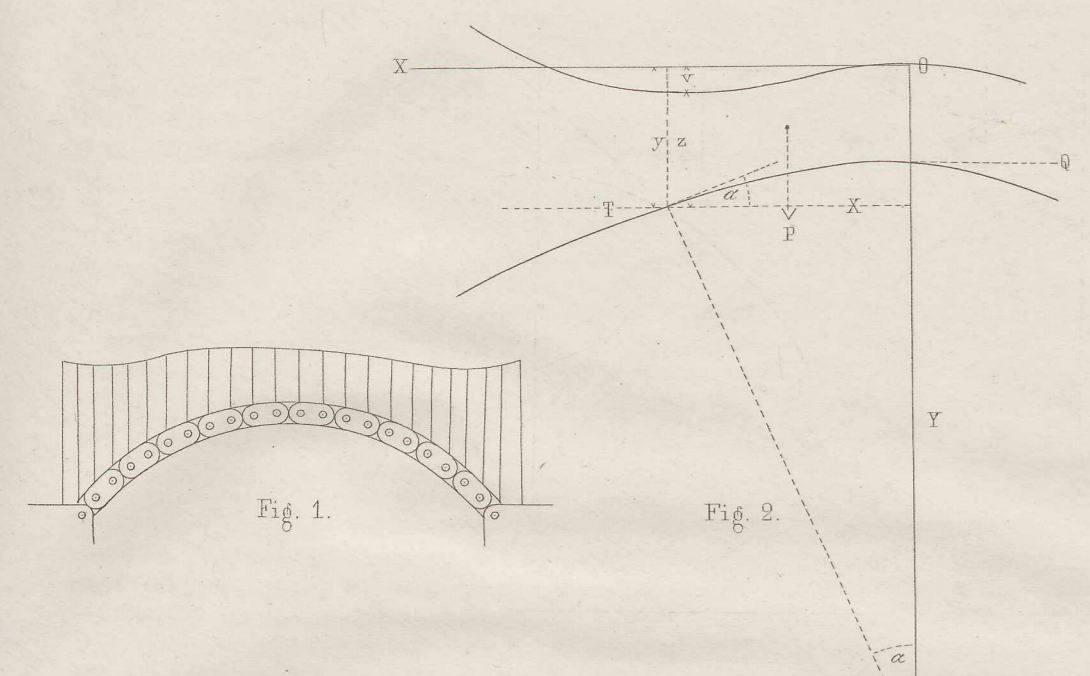


Fig. 3. Formentafel der Belastungslinienkreisförmiger Stützlinien.

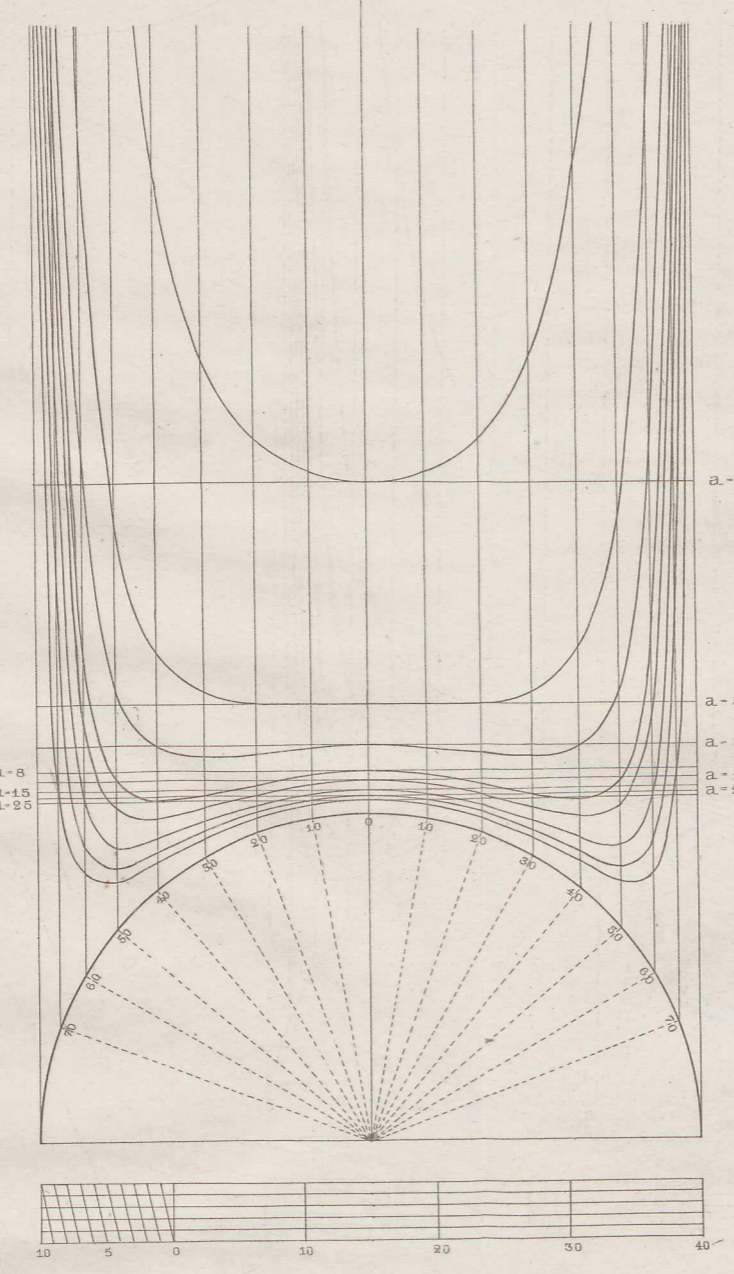


Fig. 7. Formentafel der Stützlinien mit horizontaler Belastungslinie.

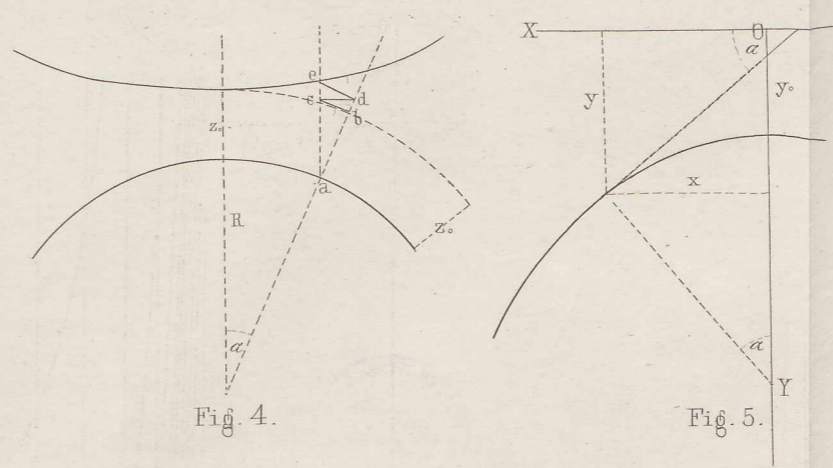
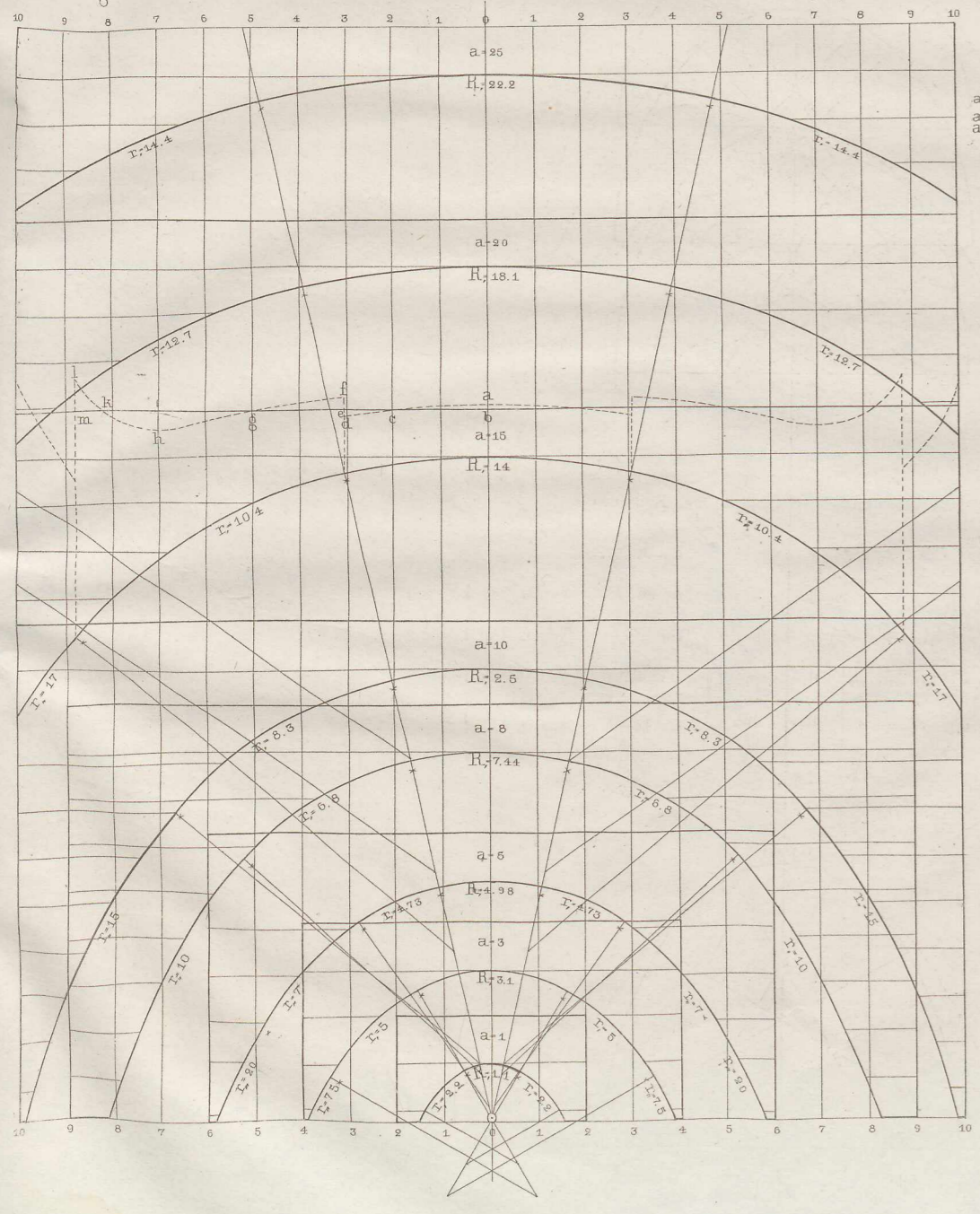
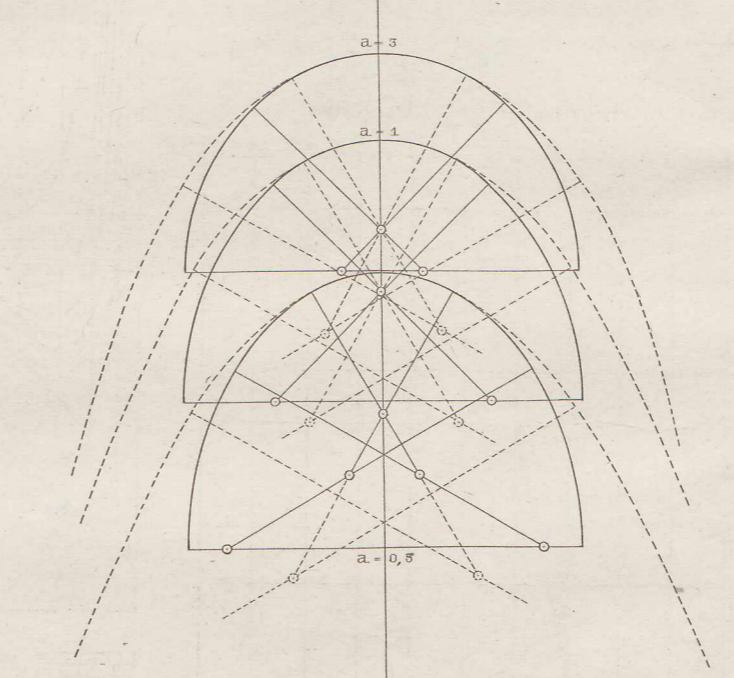
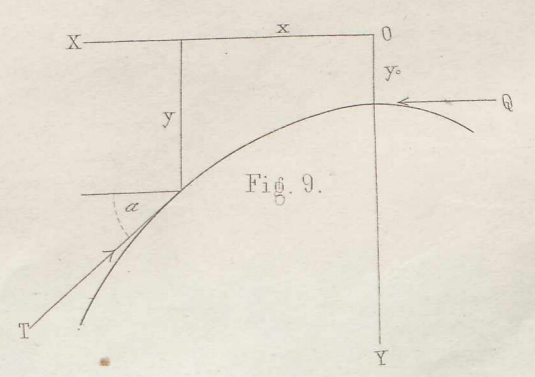
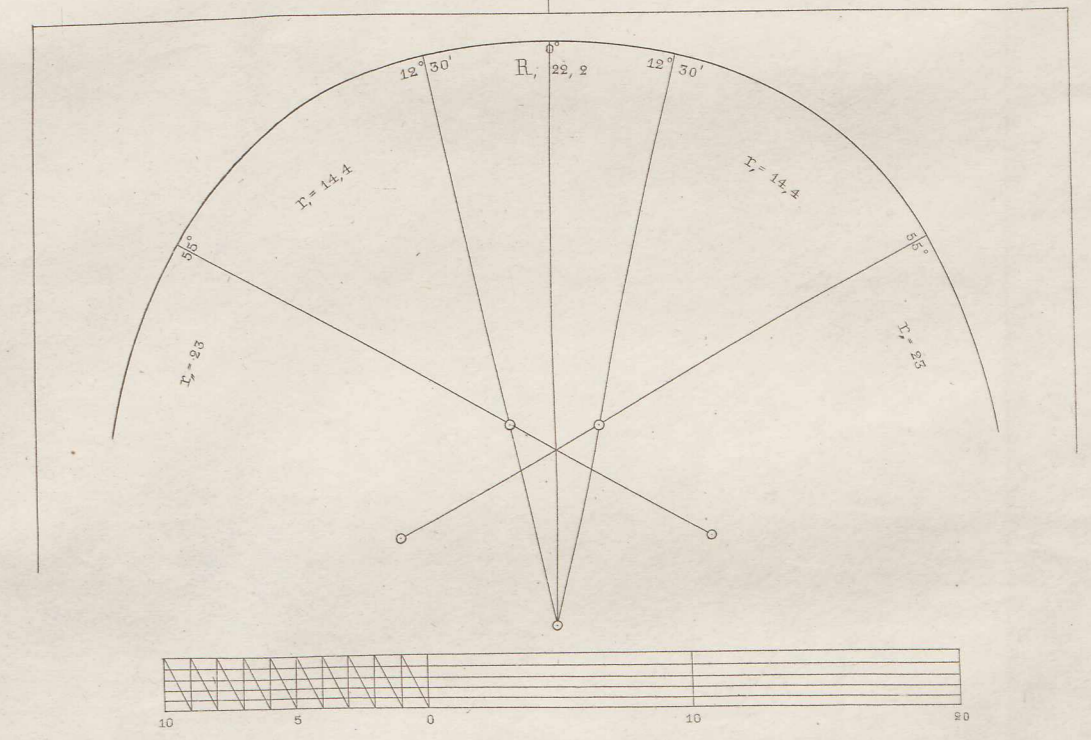
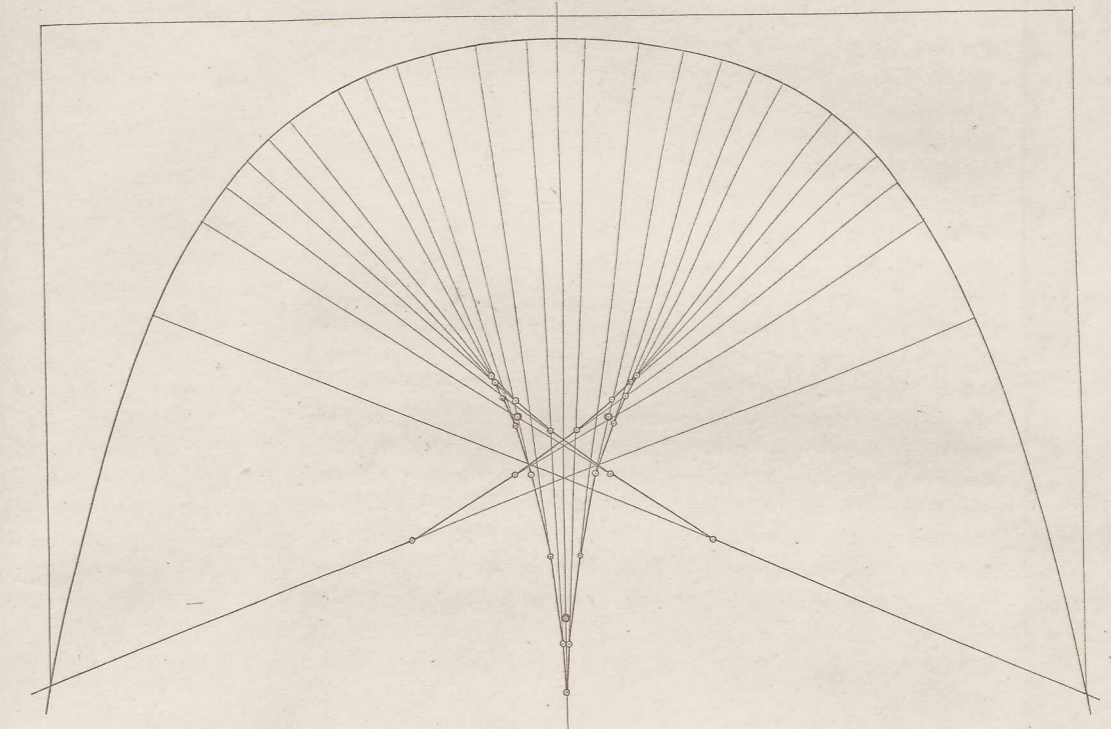


Fig. 10. Formentafel der Stützlinien mit Erddruck. Dammkrone.



	mit Erddruck		ohne Erddruck	
	R: R ₁ : R ₂	R ₁ : r ₁ : r ₂	R: r ₁ : r ₂	Y: 0. ... l
a = 3	1: 1%	R ₁ = 0,455 l	1: 196: 59%	Y = 0,482 l
a = 1	1: 2	R ₁ = 0,387 l	1: 2: 9	Y = 0,387 l
a = 0,5	1: 142: 2%	R ₁ = 0,361 l	1: 246: 18	Y = 0,722 l
a = 0,1	1: 2: 4	R ₁ = 0,283 l	1: 3: 25	Y = 2,83 l

Fig. 6. Verzeichnung der Stützlinie a-25.



α	Radius				
60°	$\frac{8 \cdot a}{\sqrt{a \cdot 10,4 + 5,34}}$	4	2	1,25	0,317
90°	$\frac{8 a}{\sqrt{8 a + 1}}$	4,8	2,7	1,8	0,6

Eine große Genauigkeit der Darstellung dieser Curven ist bei der Anwendung derselben nicht erforderlich, und man kann sich daher zur Verzeichnung derselben weniger Radien bedienen, und diese in ein einfaches Verhältniß zu einander setzen. Die Curven mit dem Model 3 und 1 lassen sich annähernd mit 2 Radien verzeichnen, die andern beiden mit 3 Radien.

Vereinfachte Construction der Stützlinien mit Erddruck.

Model	R_1	Winkel	R_{11}	Winkel	R_{111}	Winkel
3	3	0°-45°	4	45°-90°	—	—
1	1	0°-45°	2	45°-90°	—	—
0,5	2	0°-30°	3	30°-60°	5	60°-90°
0,1	1	0°-30°	2	30°-60°	4	60°-90°

Wenn man in die Gleichung (4) $m = 0$ setzt, so erhält man nach geeigneter Umformung den Krümmungsradius der Stützlinie ohne Horizontaldruck, wie er in §. 3 Gleichung (16) entwickelt ist. Läßt man aber m wachsen bis $m = 1$, so erhält man den Radius für eine Stützlinie, welche dem Druck des Wassers entspricht. Da die Bekanntschaft mit dieser Grenzform auch noch von Interesse ist, so soll die Berechnung hier folgen:

Für $m = 1$ verwandelt sich Gleichung (4) in

$$q = y_0 \frac{a}{\sqrt{2a(1 - \cos \alpha) + 1}} \dots (6)$$

Tabelle der Radien der Stützlinien mit Wasserdruck.

α	Radius				
0°	a	3	1	0,5	0,1
10°	$\frac{a}{\sqrt{0,93 a + 1}}$	2,9	0,98	0,49	0,1
20°	$\frac{a}{\sqrt{0,12 a + 1}}$	2,56	0,94	0,48	0,99

α	Radius				
30°	$\frac{a}{\sqrt{0,3 a + 1}}$	2,25	0,9	0,47	0,99
40°	$\frac{a}{\sqrt{0,5 a + 1}}$	2	0,8	0,45	0,98
60°	$\frac{a}{\sqrt{(a + 1)}}$	1	0,7	0,4	0,95
90°	$\frac{a}{\sqrt{(2a + 1)}}$	1,13	0,6	0,35	0,91

Die Stützlinien für den Erddruck sind die wichtigeren, und sie sollen hier noch näher betrachtet werden. Da sie stets in ihrer ganzen Ausdehnung zur Anwendung kommen, so findet zwischen der Spannweite und dem Radius im Scheitel, je nach dem Model, ein bestimmtes Verhältniß statt, und es ist zweckmäßig, die Spannweite bei ihnen als die vergleichende Einheit anzunehmen. In Fig. 10 sind die 4 genannten Curven für gleiche Spannweiten nach Verhältniß ihrer Lage unter der Abgleichung der Dammschüttung verzeichnet. Nennt man die Spannweite l , die Radien, wie oben, R_1, R_{11}, R_{111} , die Mittelpunktswinkel $\alpha, \alpha_{11}, \alpha_{111}$, so drückt sich die Spannweite so aus:

$$l = 2 [R_1 \sin \alpha + R_{11} (\sin \alpha_{11} - \sin \alpha) + R_{111} (\sin \alpha_{111} - \sin \alpha_{11})]$$

Für den Model $a = 3$ hat man $R_{11} = \frac{4}{3} R_1, \alpha_{11} = 45^\circ, \alpha_{111} = 90^\circ$, mithin

$$l = R_1 \cdot 2,195.$$

Aehnlich erhält man für

$$a = 1, l = R_1 \cdot 2,586$$

$$a = 0,5, l = R_1 \cdot 2,77$$

$$a = 0,1, l = R_1 \cdot 3,536.$$

Hiernach läßt sich die Tabelle zur Berechnung der Radien aus der Spannweite folgendermaßen zusammenstellen:

a	R_1	α_1	R_{11}	α_{11}	R_{111}	α_{111}	y_0
3	$0,455 \cdot l$	45°	$0,607 \cdot l$	90°	—	—	$0,152 \cdot l$
1	$0,387 \cdot l$	45°	$0,774 \cdot l$	90°	—	—	$0,387 \cdot l$
0,5	$0,361 \cdot l$	30°	$0,542 \cdot l$	60°	$0,903 \cdot l$	90°	$0,722 \cdot l$
0,1	$0,282 \cdot l$	30°	$0,566 \cdot l$	60°	$1,132 \cdot l$	90°	$2,8 \cdot l$

J. W. Schwedler.

Anderweitige architektonische Mittheilungen und Kunst-Nachrichten.

Ueber Gasröhren unter Wasser.

In den meisten mit Gas erleuchteten Städten kommen einzelne Districte vor, welche durch Canäle oder sonstige Wasserstraßen von der Gasfabrik getrennt sind. Führen feste Brücken über solche Wasserstraßen, so wählt man natürlich diese als Uebergangspunkte für die Versorgungsröhren, und wenn man die Vorsicht gebraucht, daß man die Röhren gegen Frost schützt, im Fall sie der atmosphärischen Luft exponirt sind, außerdem wohl gar doppelte Röhren legt, für den Fall, daß ein Zusammentreffen von ungünstigen Umständen eine

derselben aufser Function setzen sollte, so hat die Versorgung solcher Districte durchaus keine Schwierigkeit. Anders ist es, wenn Zug- oder Drehbrücken vorhanden sind zum Durchlassen von Schiffen, die ihre Masten nicht niederlegen können. In solchen Fällen bleibt nichts Anderes übrig, als die Röhren entweder in einer großen Höhe über dem Wasser, oder am Grund entlang unter dem Wasser hindurchzuführen. Man wählt gewöhnlich den letzteren Weg, weil der erstere zu seiner Ausfühung meist sehr bedeutende Vorrichtungen erfordert.

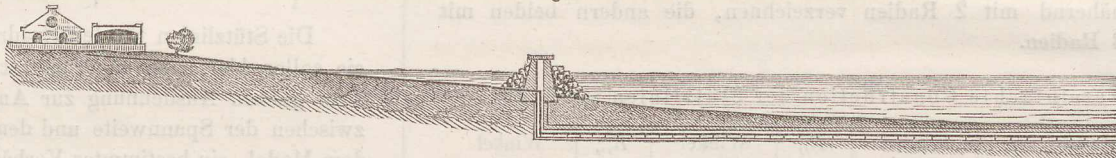
In London kommen Gasröhren unter Wasser bei den Docks vor, wo sie unter verschiedenen Schleusen hindurchgeführt sind. In den sogenannten London-Docks ist zu ihrer Aufnahme die Schleuse mit einem senkrechten Schacht in jeder Seitenwand, und mit einem damit in Verbindung stehenden Tunnel unterhalb des Bodenmauerwerks versehen, so daß das Rohr gänzlich in einem gemauerten, jederzeit zugänglichen Canal liegt, der mit dem Mauerwerk der Schleuse unmittelbar zusammenhängt, oder eigentlich einen Theil desselben bildet. Aehnlich ist es in anderen Docks, auch in anderen Städten Englands, namentlich in Liverpool. Diese Vorrichtung bietet dieselbe Sicherheit, wie die Schleusen selbst; unter gewöhnlichen Umständen ist eine ununterbrochene Gasversorgung durch dieselbe vollkommen gesichert, nur eine wesentliche Beschädigung der Schleuse selbst, wie sie freilich vor zwei Jahren zu London allerdings vorgekommen ist, vermag eine Unterbrechung der Versorgung, eine Störung des Betriebes zu veranlassen. In Hull soll man flache Röhren angewandt haben, welche in entsprechenden Nischen an den inneren Seitenwänden und auf dem Boden der Schleuse liegen, und durch gänzliche Leerung der letzteren zugänglich gemacht werden können.

In Rochester, wo im Jahre 1856 zwei dicht neben einander erbaute Brücken über den Medway-Fluß vollendet worden sind, welche an einem Ufer eine 50 Fufs weite Schleusen-Oeffnung mit einarmiger Drehbrücke haben, liegt ein 10zölliges Gasrohr unter dem Boden der Schleuse ohne Umhüllung frei im Concret, und steigt von den beiden Enden aus schräg durch das Brückenmauerwerk in die Höhe. Dies Rohr ist demnach seiner ganzen Länge nach unzugänglich, und eine etwaige Beschädigung desselben nur nach vorheriger gänzlicher Abtragung der Schleuse zu repariren. Man hat augenscheinlich darauf gerechnet, daß das umgebende Material, nämlich der Concret und das Mauerwerk, an und für sich eine gasdichte Masse bildet, und daß, wenn auch ein Bruch des Rohrs eintritt, kein Entweichen des Gases durch diese Masse stattfinden kann. Nichtsdestoweniger bleibt es unbegreiflich, wie man die Vorrichtungen so gänzlich aufser Acht lassen konnte, durch welche es möglich gewesen wäre, mit geringen Kosten den größtmöglichen Grad der Sicherheit zu erreichen.

Ein eigenthümliches Beispiel von Gasröhren unter Wasser findet sich zu Weymouth an der Südküste Englands. Hier ist die Stadt durch eine Meeresbucht von circa 1000 Fufs Breite von dem am jenseitigen Ufer unmittelbar am Wasser erbauten Gaswerk getrennt. An einer besonders schmalen Stelle der Bucht führt wohl eine Zugbrücke über dieselbe, und man war Anfangs Willens, das Gasrohr hier hin zu legen; aus verschiedenen Gründen indess, und besonders des Umweges willen, den man hätte machen müssen, zog man es nachher vor, dasselbe unter dem Bette der Bucht hindurch in einem Tunnel geradeswegs in die Stadt zu leiten. Man ward in diesem Plan bestärkt durch den Umstand, daß der aus festem Clay bestehende Untergrund voraussichtlich eine bequeme und wenig kostspielige Herstellung des Tunnels gestattete. Zunächst wurde auf jeder Seite in der Nähe des Ufers ein Schacht oder Thurm bis auf den festen Clay-Grund hinunter gebracht, so tief, daß er den Wasserzudrang von unten absperre, und mit seinem Kopf etwa 10 Fufs über dem Wasserspiegel hervorragend. Beide Schächte wurden zuerst vorläufig aus Holzwerk konstruirt, im Laufe der Zeit ist jedoch einer derselben aus Mauerwerk hergestellt worden, und man geht damit um, auch den zweiten

durch einen gemauerten zu ersetzen. Nach Vollendung der beiden Schächte konnte man die Arbeit auf bergmännische Art fortsetzen; man ging bis auf eine Tiefe von 25 Fufs unter den Wasserspiegel hinunter, und stellte dann einen verbindenden Tunnel von 5 Fufs Weite und 7 Fufs Höhe her, ohne auch nur im Geringsten vom Wasser belästigt zu werden. Der ganze Tunnel ist aus 9zölligem Klinkermauerwerk hergestellt, und hat auf jede 9 Fufs engl. Länge kleine gemauerte Sockel, auf welchen die Gasröhren aufliegen. Von der Gasanstalt aus laufen die Röhren frei auf dem Grunde entlang, und treten durch die gemauerte Wand in den ersten Schacht hinein, wie

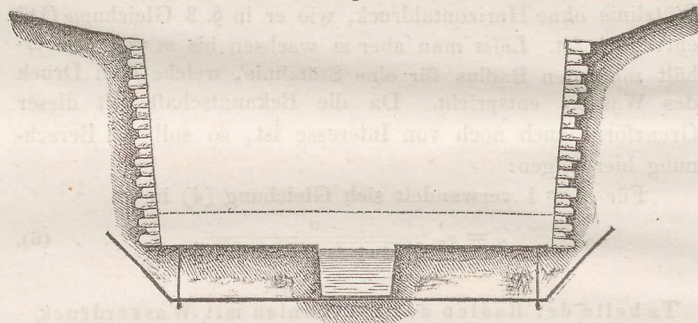
Fig. 1.



dies vorstehend in Fig. 1 angedeutet ist. Auf dieselbe Weise gelangen sie auf der Stadtseite aus dem zweiten Schacht wieder frei auf den Grund des Wassers hinaus und von dort in das feste Erdreich der anliegenden Strafsen, wo sie sich dann in der gewöhnlichen Weise verzweigen.

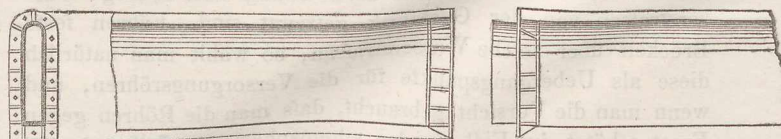
In Portsmouth findet man Gasröhren durch die Gräben hindurchgeführt, welche die Festungswerke von der übrigen Stadt absperren. Diese Gräben bestehen, wie in Fig. 2 er-

Fig. 2.



sichtlich ist, aus großen, etwa 100 Fufs breiten, aber für gewöhnlich wasserfreien Canälen, und aus mittleren, schmalen Gräben, die noch etwa 10 Fufs tiefer sind und stets voll Wasser gehalten werden. Unter diesen kleinen Gräben weg liegen die Gasröhren. Es ist keine besondere Vorrichtung zu ihrem Schutze getroffen, sondern sie liegen im Erdreich wie gewöhnliche Strafsenröhren, und haben an den Enden Syphons (Wasserreservoir), um etwa sich sammelndes Wasser auspumpen zu können. Wenn die großen Gräben gefüllt sind, so steht ein Wasserdruck von 20 bis 30 Fufs auf den Röhren. Hätte man nicht die Vorsicht gebraucht, mehrere Reserve-Röhren an verschiedenen Stellen zu legen, die sich innerhalb der Festung zu einem Netz vereinigen, so wäre die Erleuchtung schon zu wiederholten Malen unterbrochen gewesen, denn es sind schon mehrfach Röhrenbrüche von solcher Bedeutung vorgekommen, daß das durch die Bruchstellen eindringende Wasser nicht mehr durch die Syphons bewältigt werden konnte, und eine Freigrabung und Umlegung vorgenommen werden mußte.

Fig. 3.



In Rotterdam sind vielfach Gasröhren unter Wasser hindurchgeführt. Sie sind meistens neben den Zugbrücken ver-

senkt, und zur Erreichung einer größeren Stabilität in ihrem unteren, horizontalen Theil in der in Fig. 3 angegebenen Form construirt, deren Höhe ihre Breite um ein Bedeutendes übertrifft. Im Uebrigen sind keine besonderen Vorrichtungen zu ihrem Schutze getroffen, weil auch dort sich immer mehrere solcher Röhren zur Versorgung eines Districts vereinigen, und keine Störung eintritt, wenn eine derselben einmal unbrauchbar wird.

Eine andere Anordnung findet man in Amsterdam. Hier liegen die Röhren theilweise auf einer Holzfundirung, die man herstellt, indem man in Entfernungen von 9 Fufs engl., d. h. auf jede Rohrlänge, Pfähle einrammt, und diese paarweise durch Sattelhölzer verbindet. Um nicht den Grund auf der ganzen Breite der Canäle durch Klopfdämme trocken legen zu müssen, verfährt man, wie in den Fig. 4, 5 und 6 angegeben ist, folgendermaassen. Man versieht die einzutreibenden Pfähle an ihrem oberen Ende mit zwei Knaggen, die etwa 1 Fufs vom Ende entfernt genau in gleicher Höhe und sich genau gegenüber liegen, dabei von solcher Stärke und Größe sind, daß sie die Sattelhölzer aufnehmen und die Röhren tragen können.

Nachdem man darauf den Grund des Canals an der betreffenden Stelle bis zur erforderlichen Tiefe ausgebaggert hat, treibt

Fig. 4.

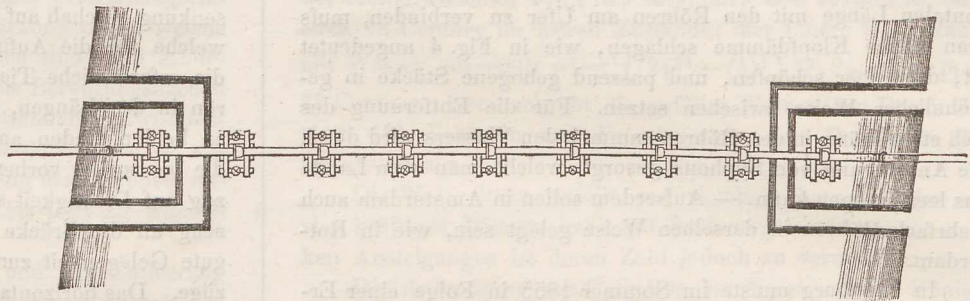
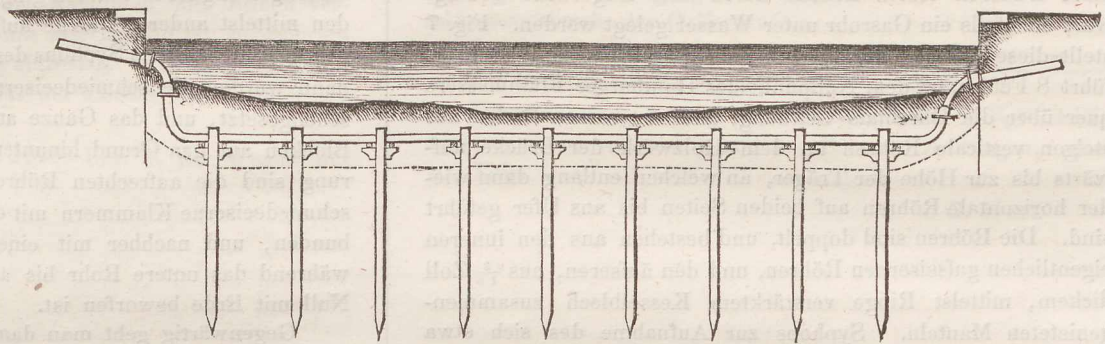


Fig. 5.



man die Pfähle zu beiden Seiten der künftigen Rohrlinie so ein, daß die Knaggen sämtlich parallel zur Rohrlinie und in gleicher Höhe stehen. Dieser Theil der Arbeit muß mit großer Genauigkeit ausgeführt werden. Darauf bringt man die in Fig. 6 dargestellten Sattelhölzer auf die Knaggen, und auf diese senkt man die Röhren, die man schon vorher über Was-

Fig. 6.

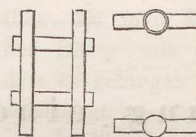
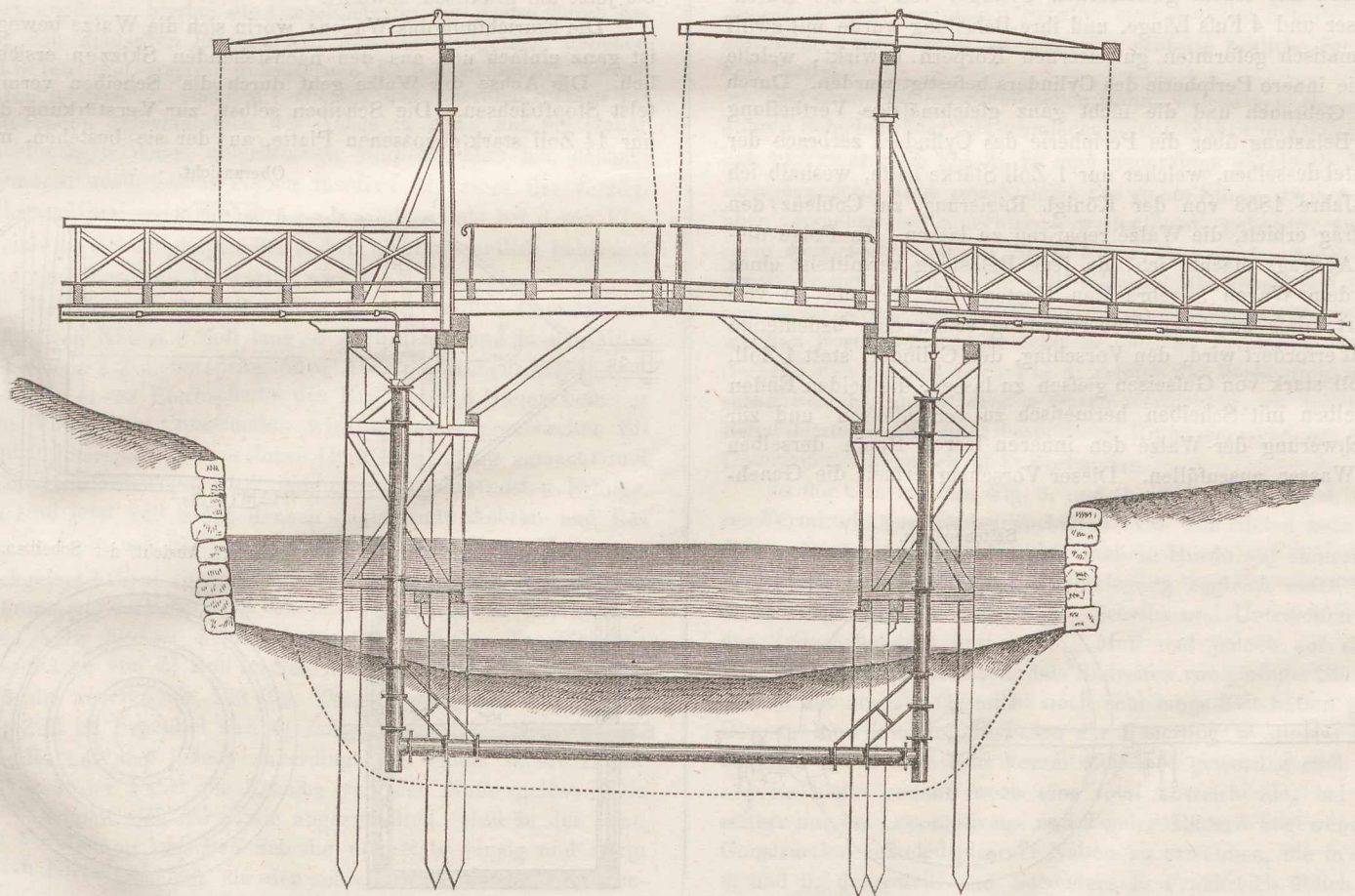


Fig. 7.



ser zu einer Länge verbunden hat. Um die Enden der horizontalen Länge mit den Röhren am Ufer zu verbinden, muß man kleine Klopfdämme schlagen, wie in Fig. 4 angedeutet ist, diese leer schöpfen, und passend gebogene Stücke in gewöhnlicher Weise zwischen setzen. Für die Entfernung des sich etwa später in den Röhren sammelnden Wassers wird durch die Anbringung von Syphons gesorgt, welche man vom Lande aus leer pumpen kann. — Außerdem sollen in Amsterdam auch mehrfach Röhren in derselben Weise gelegt sein, wie in Rotterdam.

In Hamburg mußte im Sommer 1855 in Folge einer Erweiterung des dortigen Hafens, durch welche die Ersetzung einer früheren festen Brücke durch eine Zugbrücke bedingt war, ebenfalls ein Gasrohr unter Wasser gelegt werden. Fig. 7 stellt diese Anlage dar. Ein 30 Fuß langes horizontales Rohr führt 8 Fuß unter dem Nullpunkt des Hamburger Fluthmessers quer über die Durchlaß-Oeffnung, und von seinen Enden aus steigen verticale Röhren an dem Holzwerk der Brücke aufwärts bis zur Höhe der Träger, an welchen entlang dann wieder horizontale Röhren auf beiden Seiten bis ans Ufer geführt sind. Die Röhren sind doppelt, und bestehen aus den inneren eigentlichen gußeisernen Röhren, und den äußeren, aus $\frac{3}{16}$ Zoll dicken, mittelst Ringe verstärktem Kesselblech zusammen-genieteten Manteln. Syphons zur Aufnahme des sich etwa sammelnden Wassers verbinden die verticalen Röhren mit den horizontalen. Zur Verstärkung der ganzen Construction sind

schmiedeeiserne Winkel-Verstrebungen angebracht. Die Versenkung geschah auf folgende Weise: Zunächst wurde die Stelle, welche für die Aufnahme der Röhren bestimmt war, bis auf die erforderliche Tiefe ausgebagert, alsdann wurden die Röhren in drei Längen, nämlich das untere Rohr mit den Syphons an beiden Enden angeschraubt, und beide aufrechte Röhren, die bis soweit vorher auf dem Lande hergestellt und in Bezug auf Dichtigkeit sorgfältig geprüft waren, auf einem Fahrzeug an die Brücke gelegt. Das Holzwerk der Brücke gab gute Gelegenheit zur Befestigung der erforderlichen Flaschenzüge. Das horizontale Rohr wurde in zwei starken, dreiseitigen Blöcken aufgehängt, deren Taue über zwei im Fahrzeug befestigte englische Winden gingen, die verticalen Röhren wurden mittelst anderer Blöcke aufgerichtet, in die richtige Lage gebracht und auf den Syphons des unteren Rohres aufgeschraubt, dann wurden die schmiedeeisernen Strebe-Vorrichtungen zwischengesetzt, und das Ganze an den beiden zuerst genannten Blöcken auf den Grund hinuntergelassen. Zur weiteren Sicherung sind die aufrechten Röhren jede zweimal durch starke schmiedeeiserne Klammern mit dem Holzwerk der Brücke verbunden, und nachher mit einer Holzverschalung umgeben, während das untere Rohr bis auf die Höhe von 6 Fuß unter Null mit Erde beworfen ist.

Gegenwärtig geht man damit um, auch die beiden 18zölligen Hauptröhren, welche das gesammte Gas von der Fabrik in die Stadt leiten, an einer Stelle unter Wasser zu legen.

N. H. Schilling.

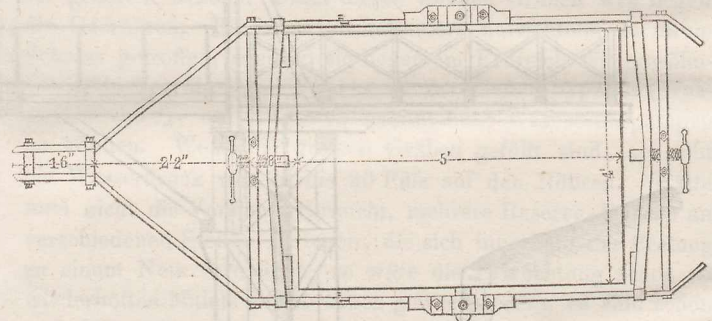
Beschreibung einer Chaussee-Walze.

Die früher zu meiner Disposition gestellte Chaussee-Walze bestand aus einem gußeisernen Cylinder von 5 Fuß Durchmesser und 4 Fuß Länge, und ihre Belastung wurde mit zwölf prismatisch geformten gußeisernen Körpern bewirkt, welche in die innere Peripherie des Cylinders befestigt wurden. Durch den Gebrauch und die nicht ganz gleichmäßige Vertheilung der Belastung über die Peripherie des Cylinders zerbrach der Mantel desselben, welcher nur 1 Zoll Stärke hatte, weshalb ich im Jahre 1853 von der Königl. Regierung zu Coblenz den Auftrag erhielt, die Walze reparieren zu lassen. In Folge dieses Auftrags machte ich, da jede Belastung vermittelst eines auf dem Wagen angebrachten Kastens die Reibung so vermehrt, daß zu deren Ueberwindung schon eine bedeutende Kraft erfordert wird, den Vorschlag, den Cylinder, statt 1 Zoll, 3 Zoll stark von Gußeisen gießen zu lassen, die beiden Enden desselben mit Scheiben hermetisch zu verschließen und zur Beschwerung der Walze den inneren leeren Raum derselben mit Wasser auszufüllen. Dieser Vorschlag erhielt die Geneh-

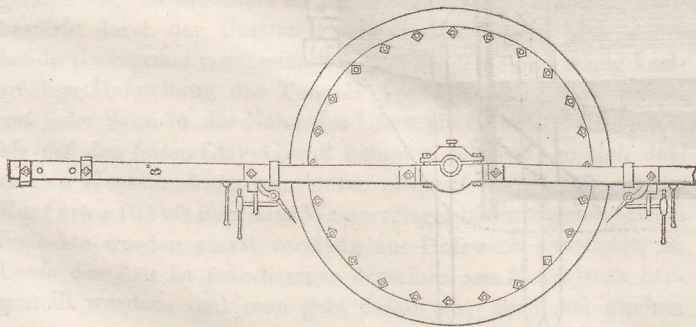
migung der Königl. Regierung, wurde ausgeführt und hat sich bis jetzt als praktisch bewährt.

Die Einrichtung des Wagens, worin sich die Walze bewegt, ist ganz einfach und aus den nachstehenden Skizzen ersichtlich. Die Achse der Walze geht durch die Scheiben vermittelst Stopfbüchsen. Die Scheiben selbst, zur Verstärkung der nur $1\frac{1}{2}$ Zoll stark gegossenen Platte, aus der sie bestehen, mit

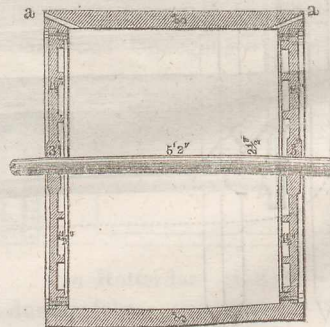
Oberansicht.



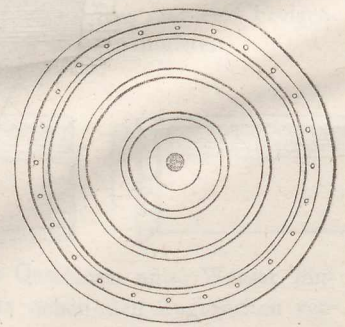
Seitenansicht.



Querschnitt.



Innere Ansicht der Scheiben.



drei nach innen vortretenden, concentrischen Verstärkungsringen versehen, legen sich gegen die Verstärkungsringe, welche an den äußern Rand der Walze angegossen sind, und schließen sich ganz dicht an dieselben an, da die Berührungsflächen genau abgedreht sind, und noch etwa stattfindende Zwischenräume mit Mennige ausgefüllt werden. Jede Scheibe ist mit 24 Schraubenbolzen an den Verstärkungsring des Cylinders angeschraubt, und hat sich dieser Verschluss bis jetzt als wasserdicht erwiesen.

Zum Füllen der Walze mit Wasser und zur Entleerung ist zu jeder Seite ein schräges Loch (*a* in Fig. 4) durch den Mantel des Cylinders gebohrt, welches mit einem Korkstöpsel oder in Ermangelung solcher mit Kartoffeln oder Rüben verschlossen wird. Diese Löcher mit eisernen Bolzen zuzuschrauben ist nicht gut, weil letztere einrosten. Um die Walze mit Wasser zu füllen, wird auf eins der Löcher ein Trichter gesetzt.

Die Walze wiegt an sich 10089 Pfd. *), der Wagen mit

*) Altes Gewicht.

der breiten Deichsel 679 Pfd., zusammen also 10768 Pfd. oder circa 98 Centner im leeren Zustande; der innere leere Raum mit Wasser ausgefüllt wiegt $((2\frac{1}{4})^2 - (\frac{1}{8})^2) \cdot \frac{2}{7} \cdot 3\frac{1}{2} \cdot \frac{6}{100} =$ pptr. 33 Centner. Demnach übt die gefüllte Walze einen Druck von etwa 131 Centnern auf die abzuwalzenden Decklagen der Chausseen aus.

Die Walze kann, gefüllt, auf ziemlich ebener Strafe mit vier kräftigen Pferden ganz gut fortbewegt werden, bei starken Ansteigungen ist deren Zahl jedoch zu vermehren.

Die Anfertigung des Cylinders der Walze auf der Königl. Hütte zu Sayn kostete 363 Thlr. 6 Sgr. 1 Pf.

Desgl. die Befestigung des Verschlusses, so wie der Oelfarben-Anstrich im Innern der Walze 57 - 28 - - -

Es kostete also die Walze ohne den Wagen 421 Thlr. 4 Sgr. 1 Pf., letzterer aber, vollständig und mit Bremsvorrichtungen, pptr. 200 Thlr.

G. Neil.

Die Anwendung schmiedeeiserner Naben bei Eisenbahnwagen-Rädern betreffend.

(Mit Zeichnungen auf Blatt H im Text.)

Es ist bekannt, dass der überwiegend größte Theil der Achsbrüche dicht an der inneren Nabenseite stattfindet, und dass dieselben bei sonst angemessener Stärke der Achsen vornehmlich eine Folge der heftigen Seitenstöße sind, denen die inneren Seiten der Radreifen beim Durchfahren der Weichen durch das Anprallen an die Zwangsschienen ausgesetzt sind. Mehrfach ist darauf aufmerksam gemacht worden, dass besonders ungünstig hierbei die Umschließung der Achse durch die auf den deutschen Eisenbahnen noch fast allgemein üblichen schweren und starren gußeisernen Radnaben wirkt, indem durch letztere die aus den verticalen und lateralen Stößen resultirenden Schwingungen der Achse in einer auf die Dauer nachtheiligen Weise unterbrochen werden. Man hat deshalb dünne schmiedeeiserne Naben insofern als eines der vorzüglichsten Mittel gegen Achsbrüche bezeichnet, als bei deren Elasticität die Schwingungen der Achse nicht wesentlich behindert sind und dieselben federartig wirken.

Bei der auf Blatt H in Fig. 1. dargestellten Construction sind diese Naben 9 Zoll lang, 1 Zoll stark, und in der Mitte mit einem 2 Zoll vorspringenden Absatz versehen, gegen welchen die ebene Blechscheibe des Rades mit 6 Nieten befestigt ist. Von dieser Construction wird auf einer preussischen Eisenbahn bereits seit dem Jahre 1850 Anwendung gemacht und zwar, wie versichert wird, mit dem befriedigendsten Erfolge. Es sind jetzt 940 Stück danach angefertigte Achsen und Räder im Gebrauch und, obwohl einzelne schon 18000 Meilen zurückgelegt haben, so sind doch weder Achsbrüche wirklich vorgekommen, noch, so weit bekannt, Spuren davon wahrgenommen. Die älteren Achsen haben für 100 Ctr. Tragfähigkeit eine Stärke von $2\frac{5}{8}$ Zoll im Schenkel und $3\frac{5}{8}$ Zoll in der Mitte, und die neueren für 130 Ctr. Tragfähigkeit eine Stärke von $2\frac{1}{8}$ Zoll im Schenkel und $4\frac{5}{8}$ Zoll in der Mitte erhalten.

Es hat sich jedoch neuerdings bei einem dieser Räder während der Fahrt die Scheibe von der Nabe gelöst. Die Niete zeigten sich dabei wie abgeschnitten. Und in der That, die Verbindung zwischen Scheibe und Nabe einzig und allein durch Niete erscheint als der schwache Punkt der Construc-

tion. Es muß daher als eine wesentliche Vervollkommnung der Räder mit schmiedeeisernen Naben angesehen werden, dass es gelungen ist, Nabe und Scheibe aus einem Stück anzufertigen.

In Fig. 2. ist ein solches Rad nach dem System der Hörder Hütte dargestellt.

Dieses System gewährt noch den Vorzug vor dem ersteren, dass statt der planen Scheibe eine gewellte Scheibe angewendet werden kann, welche eine größere seitliche Steifigkeit besitzt.

Bei einer anderen preussischen Bahn, welche seit fast acht Jahren Scheibenräder mit schmiedeeisernen Naben im Gebrauch hat, und zwar nach Fig. 3., ist man neuerdings gleichfalls dazu übergegangen, Nabe und Scheibe aus einem Stück, die Scheibe aber versuchsweise concentrisch wellenförmig gebogen, anfertigen zu lassen, weil bei dieser Form ein scharfes Aufziehen der Radreifen möglich sein soll, während die planen Scheiben sich dabei leicht werfen. Ueber die Zweckmäßigkeit der gewählten Form der Scheibe fehlt es noch an Erfahrung.

Bei den Rädern nach Fig. 1. erfolgt die Verbindung zwischen Scheibe und Radreifen durch Vernietung, zu welchem Behuf letzterer mit einer besonderen Rippe versehen ist. Ein Unterreifen ist sonach nicht vorhanden.

In der Construction Fig. 3. und 4. ist es vorgezogen, dieses Vermittelungsstück beizubehalten. Um das Nieten auch an diesem Punkt zu vermeiden, hat man in Hörde auf sinnreiche Weise aus der Scheibe durch Umbiegung zugleich einen Unterreifen gebildet, so dass Nabe, Scheibe und Unterreifen jedes Zwischengliedes entbehren. Man will jedoch auf einer Bahn wahrgenommen haben, dass Radreifen von geringer Stärke, welche auf anderen Gestellen noch sehr lange Zeit hätten gute Dienste thun können, in Folge der Federung in diesem Unterreifen schon nach sehr kurzer Zeit lose geworden sind.

Es bleibt sodann noch eine total abweichende, bei uns seither nur bei Locomotiven- und Tender-Rädern angewendete Construction schmiedeeiserner Naben zu erwähnen, die in Fig. 4. und 5. dargestellt und besonders in Frankreich üblich ist.

Zur Herstellung derselben sind die Speichen, deren jedes Rad 9 Stück hat, mit einem keilförmigen Ansatz versehen. Diese Ansätze werden unter sich und mit Scheiben, welche auf bei-

den Seiten dagegengelegt sind, unter Anwendung schwerer Hämmer gehörig zusammengeschweißt.

Aufforderung zur Concurrenz bei dem Entwurf eines Museums in Athen.

Eine bedeutende Schenkung des griechischen Banquiers Bernardaki in Petersburg, welche, wie man zuversichtlich hofft, nicht allein seinen eigenen Andeutungen gemäß durch ihn, sondern auch durch andere patriotische Griechen beträchtlich vermehrt werden wird, hat der griechischen Regierung die Möglichkeit gegeben, den schon seit langer Zeit gehegten und durch ein dringendes Bedürfnis gebotenen Plan der Errichtung eines Museums zur Aufbewahrung der in Griechenland gesammelten und noch zu sammelnden Alterthümer jetzt in Angriff zu nehmen.

Eine hierunter mitgetheilte Königl. Ordonnanz vom 12. Juli 1858 ordnet die Errichtung eines zu solchem Zwecke bestimmten Gebäudes, so wie einen Concours der Architekten sämtlicher Länder zur Auslage von Plänen mit der event. Berechtigung zur eigenen Ausführung an. Die dahinter abgedruckten Instructionen entwickeln näher die Bedingungen, die sich aus dem vorhandenen Bedürfnis ergeben und welche die Ordonnanz für die Beschaffenheit des Gebäudes im Allgemeinen feststellt.

Otto von Gottes Gnaden König von Griechenland.

In Anbetracht der großmüthigen Schenkung des Herrn Bernardaki für die Errichtung eines Museums in Athen, und da Wir wünschen, daß dasselbe zu einer möglichst zweckmäßigen und würdigen Aufbewahrung der antiken Ueberreste, welche sich in Griechenland vorfinden, dienen möge, haben Wir auf Antrag Unseres Ministers des Cultus und des öffentlichen Unterrichts verordnet und verordnen, wie folgt:

Art. 1. Es soll in Athen ein Museum zur Aufnahme der bis jetzt gesammelten und noch zu entdeckenden Alterthümer errichtet werden; der Platz des Museums, dessen Ausführung der aufzunehmenden Meisterwerke würdig sein soll, wird späterhin weiter bestimmt werden.

Art. 2. Die Architekten aller Länder, welche dem griechischen Gouvernement Pläne für dieses Museum vorlegen wollen, werden eingeladen, dieses binnen Jahresfrist, vom heutigen Tage an gerechnet, entweder direct oder durch Vermittelung der Gesandtschaften oder griechischen Consulate zu thun. Die Projecte müssen Durchschnitte, Aufrisse etc. enthalten und sind mit Kostenüberschlägen zu begleiten. Der Architekt, dessen Pläne angenommen werden, hat, wenn er es wünscht, die Berechtigung zur Ausführung des Baues.

Art. 3. Das Museum wird allgemeine Abtheilungen je nach den Epochen, und Unterabtheilungen je nach der Art der Gegenstände behufs wissenschaftlicher Classificirung der Alterthümer enthalten. In den Abtheilungen nach Epochen ist ein Platz für Gypsabgüsse von in ausländischen Museen aufbewahrten Antiken, auch für Zeichnungen und Modelle von Monumenten der Architektur aus derselben Epoche zu reserviren.

Art. 4. In dem Hauptgebäude sollen Räume für eine archäologische Bibliothek, für Verwaltungs-Bureaus des Museums und für Magazine zur Niederlage von noch zu ordnenden Gegenständen enthalten sein.

Unser Minister im Departement des Cultus und des öffent-

lichen Unterrichts ist mit der Veröffentlichung und Ausführung gegenwärtiger Ordonnanz und der sie begleitenden nothwendigen Instruction beauftragt.

Athen, den 30. Juni (12. Juli) 1858.

Im Namen des Königs: (Gegengezeichnet)
Die Königin Amalie. Ch. Christopulos.

Instruction für die Architekten.

Griechenland, welches stolz darauf ist, in seinem Innern die schönsten Ueberreste artistischer und monumentaler Denkmäler der glänzendsten Geschichte zu besitzen, hat von den ersten Tagen seiner Wiedergeburt an für diese kostbaren Ueberreste die lebhafteste Sorge getragen; es hat sie in dem Erdboden, der sie bedeckte, aufgesucht, sie gesammelt und sie vor gänzlicher Zerstörung bewahrt. Mühsam erworben, ist diese Sammlung bereits so zahlreich, daß seit langer Zeit die Nothwendigkeit zur Errichtung eines Museums für die Aufnahme derselben sich dringend fühlbar gemacht hat. Nachdem nun zur Befriedigung derselben die jederzeit bereitwillige Freigebigkeit mehrerer Griechen und namentlich die des durch großmüthigen Patriotismus ausgezeichneten Herrn Bernardaki dem Lande zu Hülfe gekommen ist, hat Se. Majestät die beifügte, auf die Errichtung eines Museums in Athen bezügliche Ordonnanz erlassen.

Ein Gebäude, welches die vorzüglichsten Werke der großen Meister des Alterthums aufzunehmen bestimmt ist, muß in Bezug auf künstlerisches Ansehen dem Gegenstande würdig sein, welcher ihm anvertraut wird. Gleichwohl soll mit Rücksicht auf die gegenwärtigen Verhältnisse Griechenlands die Schönheit des Gebäudes weniger hervorgehen aus dem Luxus in der Ausführung, als vielmehr aus der glücklichen Disposition des Grundplanes und aus der Harmonie der Verhältnisse. Gemäß den Bestimmungen des Königl. Erlasses ergeht demnach hiermit an die Architekten aller Länder, welche der Ansicht sind, daß das Interesse der schönen Künste die Errichtung eines Museums in Athen, der Stadt, welche die Wiege der Kunst war, erheischt, die Einladung, in der durch die Ordonnanz festgestellten Frist ihre Pläne der Regierung Sr. Majestät einzusenden.

Folgende Angaben mögen den Künstlern als Anhaltspunkte bei dem von ihnen zu befolgenden Gange dienen:

Nach den Bestimmungen des Art. 3 der Ordonnanz wird das Museum nach Epochen abgetheilt und in den Unterabtheilungen nach der Natur der Gegenstände geordnet. Demnach wird die erstere Abtheilung Säle für Monumente aller Art aus jeder der nachfolgend angegebenen Perioden enthalten:

- 1) Zeitalter der Heroen und archaische oder äginetische Periode.

Blühende Kunst-Epochen:

- 2) Epoche des Phidias,
- 3) Epoche des Praxiteles.

Verfall:

- 4) Macedonische Epoche,
- 5) Römische Epoche,
- 6) Byzantinische Epoche, endlich

Fig. 1.

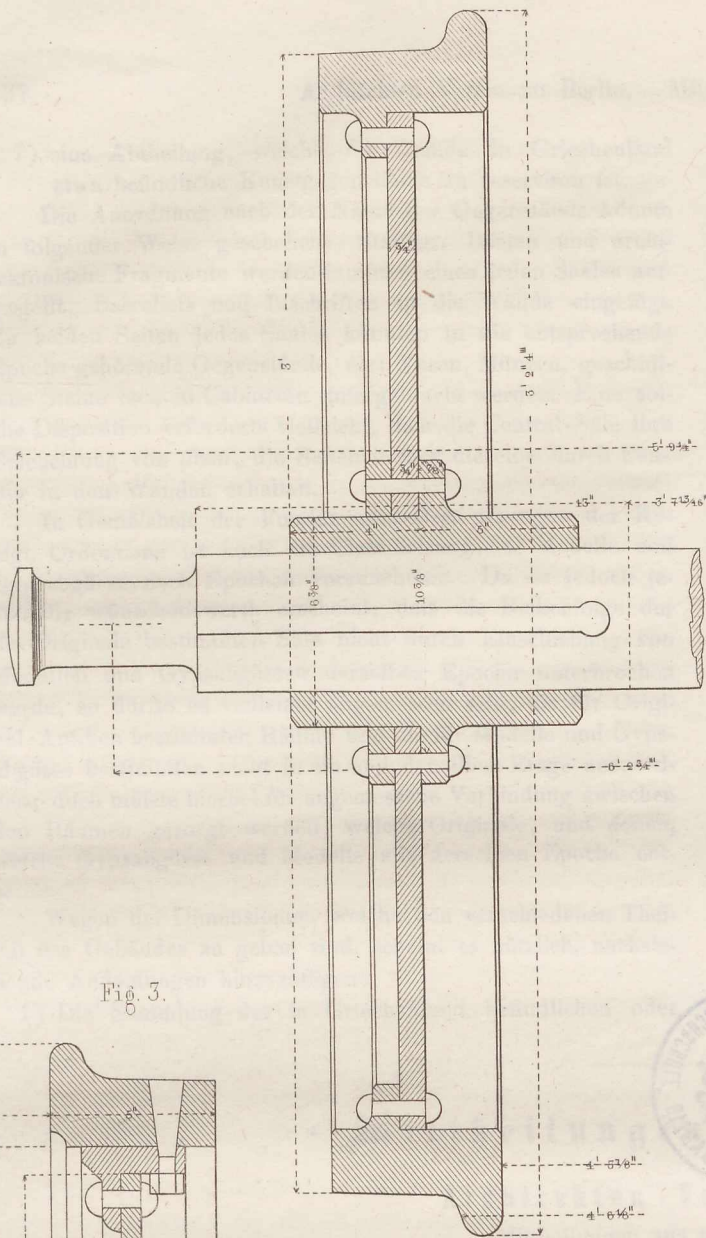


Fig. 2.

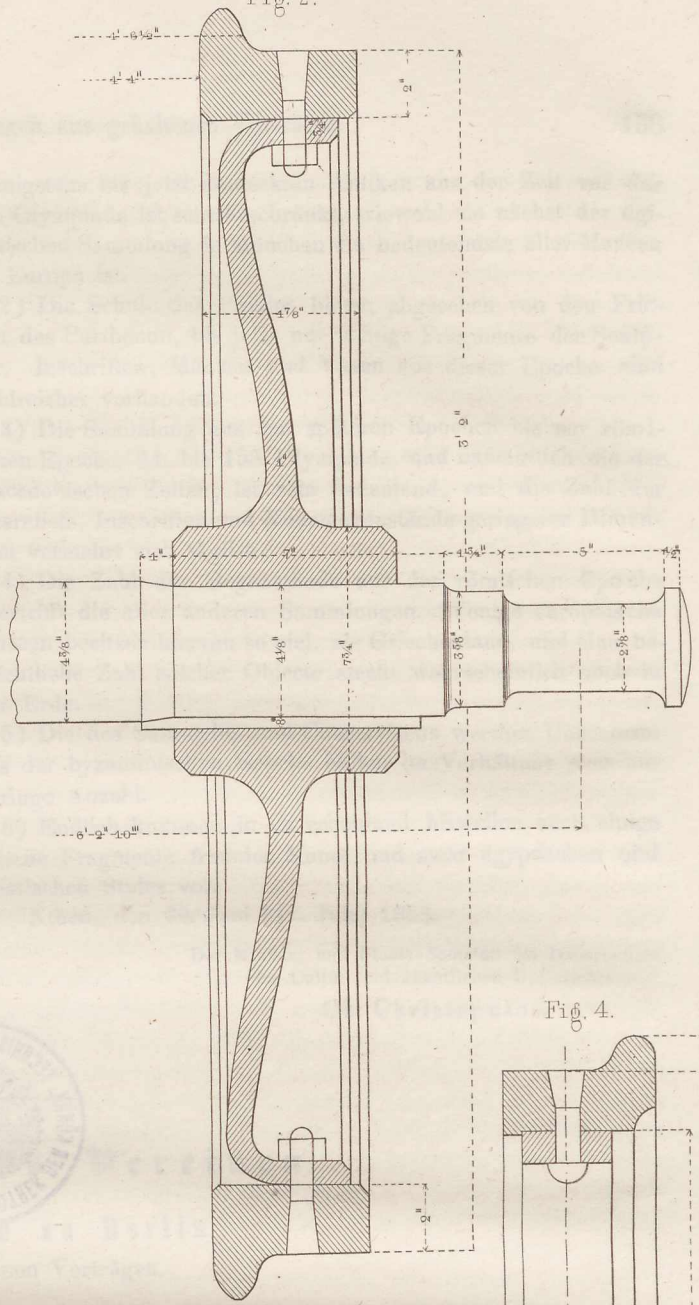


Fig. 3.

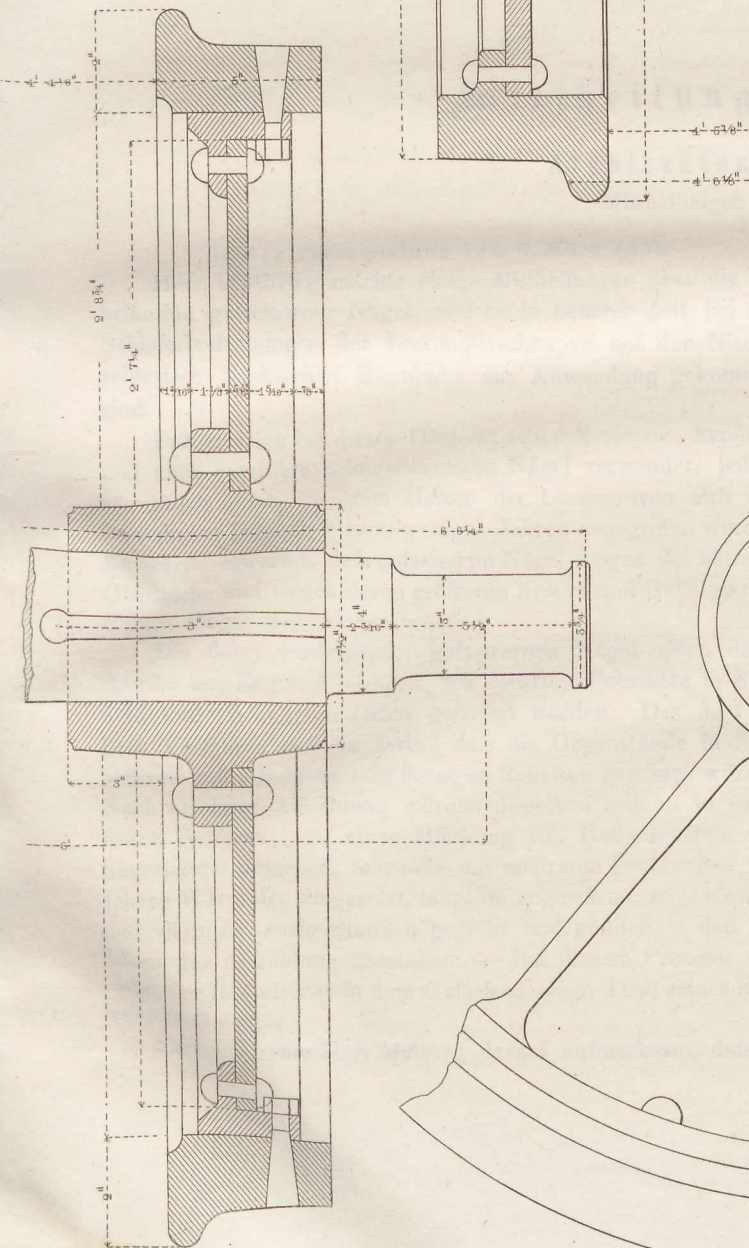


Fig. 5.

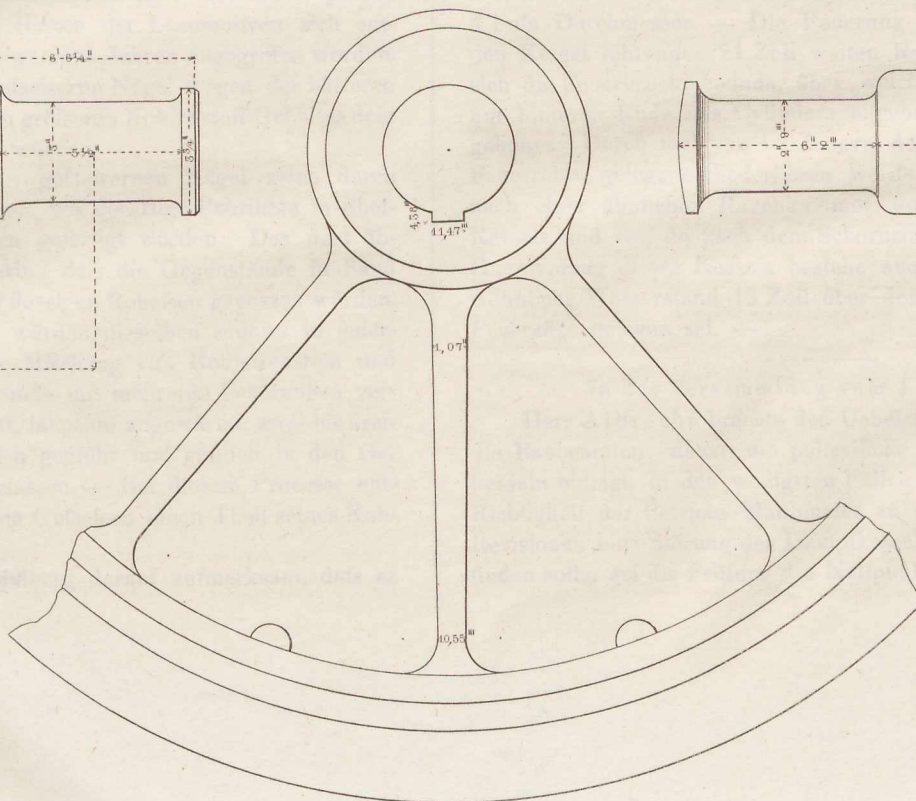
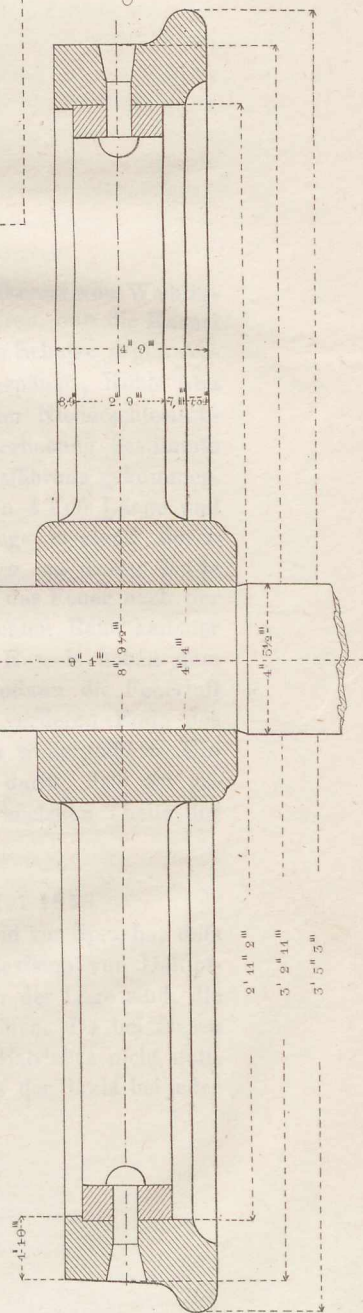


Fig. 4.



7) eine Abtheilung, welche für fremde in Griechenland etwa befindliche Kunstgegenstände zu reserviren ist.

Die Anordnung nach der Natur der Gegenstände könnte in folgender Weise geschehen: Statuen, Büsten und architektonische Fragmente werden inmitten eines jeden Saales aufgestellt, Basreliefs und Inschriften in die Wände eingefügt. Zu beiden Seiten jedes Saales könnten in die entsprechende Epoche gehörende Gegenstände, als: Vasen, Münzen, geschnittene Steine etc., in Cabineten untergebracht werden. Eine solche Disposition erforderte vielleicht, daß die Central-Säle ihre Beleuchtung von oben, die Seitenzimmer dieselbe durch Fenster in den Wänden erhalten.

In Gemäßheit der Fundamental-Bestimmungen der Königl. Ordonnanz ist auch die Classificirung der Modelle und Gypsabgüsse nach Epochen vorzunehmen. Da es jedoch jedenfalls wünschenswerth erscheint, daß die Reihenfolge der für Originale bestimmten Säle nicht durch Einschiebung von Modellen und Gypsabgüssen derselben Epoche unterbrochen werde, so dürfte es vielleicht angemessen sein, die für Original-Antiken bestimmten Räume und die für Modelle und Gypsabgüsse bestimmten nicht in ein und derselben Etage anzuordnen; doch müßte hierbei für angemessene Verbindung zwischen den Räumen gesorgt werden, welche Originale, und denen, welche Gypsabgüsse und Modelle aus derselben Epoche enthalten.

Wegen der Dimensionen, welche den verschiedenen Theilen des Gebäudes zu geben sind, scheint es nützlich, nachstehende Andeutungen hinzuzufügen:

1) Die Sammlung der in Griechenland befindlichen oder

wenigstens bis jetzt entdeckten Antiken aus der Zeit vor der 80. Olympiade ist sehr beschränkt, wiewohl sie nächst der ägyptischen Sammlung in München die bedeutendste aller Museen in Europa ist.

2) Die Schule des Phidias bietet, abgesehen von den Friesen des Parthenon, bis jetzt nur wenige Fragmente der Sculptur. Inschriften, Münzen und Vasen aus dieser Epoche sind zahlreicher vorhanden.

3) Die Sammlung aus den späteren Epochen bis zur römischen Epoche, 94. bis 158. Olympiade, und namentlich die der macedonischen Zeiten, ist sehr bedeutend, und die Zahl der Basreliefs, Inschriften und Kunstgegenstände geringerer Dimension vermehrt sich täglich.

4) Die Zahl der Gegenstände aus der römischen Epoche übertrifft die aller anderen Sammlungen. Wenige europäische Museen besitzen hiervon so viel, als Griechenland, und eine beträchtliche Zahl solcher Objecte steckt wahrscheinlich noch in der Erde.

5) Die des Sammelns und Conservirens werthen Ueberreste aus der byzantinischen Epoche bilden im Verhältniß eine nur geringe Anzahl.

6) Endlich kommen in Griechenland bisweilen auch einige seltene Fragmente fremder Kunst und zwar ägyptischen und asiatischen Styles vor.

Athen, den 30. Juni (12. Juli) 1858.

Der Minister und Staats-Secretair im Departement
des Cultus und öffentlichen Unterrichts

Ch. Christopoulos.

Mittheilungen aus Vereinen.

Architekten-Verein zu Berlin.

Mittheilungen aus gehaltenen Vorträgen.

In der Versammlung vom 6. März 1858.

Herr Malberg machte einige Mittheilungen über die Fabrication gußeiserner Nägel, welche in neuerer Zeit bei den Schieferbedachungen der Locomotivschuppen auf der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn zur Anwendung gekommen sind.

Früher seien bei diesen Dächern schmiedeeiserne, kupferne und auch verzinkte schmiedeeiserne Nägel verwendet, jedoch sämmtlich durch die beim Heizen der Locomotiven sich entwickelnden Dämpfe binnen wenigen Jahren angegriffen worden. Es würde erwartet, daß gußeiserne Nägel wegen der härteren Oberfläche und wegen deren größeren Kohlenstoff-Gehaltes dem Rosten länger widerstehen würden.

Die dabei verwendeten gußeisernen Nägel seien durch Ravené aus England bezogen, wo derartige Fabrikate in Sheffield und an anderen Orten gefertigt würden. Das dort übliche Verfahren bestehe darin, daß die Gegenstände in Sand geformt und aus einem sehr flüssigen Roheisen gegossen würden. Nach erfolgter Abkühlung würden dieselben sodann in feuerfesten Gefäßen, von einer Mischung von Rotheisenstein und Sägespänen umgeben, in runde mit mehreren Feuerungen versehene Wärmöfen eingesetzt, langsam angewärmt, zwei bis dreimal vierundzwanzig Stunden geglüht und endlich in den Gefäßen der Abkühlung überlassen. — Bei diesem Prozesse entziehe der Rotheisenstein dem Gußeisen einen Theil seines Kohlenstoff-Gehaltes.

Ferner machte Herr Malberg darauf aufmerksam, daß es

wegen der bequemerer Prüfung der Dampfkessel von Wichtigkeit erscheine, dieselben der Art zu construiren, daß die Kessel nicht von Mauerwerk umgeben seien. Zum Schutze gegen Abkühlung genüge eine Umhüllung mit Sägespänen, Kuhhaaren u. dergl. Ein derartiger Kessel sei auf der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn für eine zur Wasserhebung bestimmte Dampfmaschine von 7 Pferdekräften zur Ausführung gekommen. Der Kessel bestehe aus einem Cylinder von 4 Fuß Länge und 4 Fuß Durchmesser. — Die Feuerung liege in einem durch den Kessel führenden 21 Zoll weiten Rohre, an dessen Ende sich die Feuerbrücke befinde, über welche das Feuer nach der am hinteren Ende des Cylinders angebrachten Rauchkammer gelange. Durch mehrere im Innern des Kessels neben dem Feuerrohre gelegene Siederöhren werde sodann die Feuerluft nach einer ähnlichen Rauchkammer am vorderen Ende des Kessels und von da nach dem Schornstein weitergeführt. Ein Hauptvorteil dieses Kessels bestehe auch darin, daß der gewöhnliche Wasserstand 16 Zoll über dem höchsten Theile der Feuerzüge gelegen sei. —

In der Versammlung vom 1. Mai 1858.

Herr Albrecht brachte den Uebelstand zur Sprache, daß die Baubeamten, denen die polizeiliche Revision von Dampfkesseln obliegt, in den wenigsten Fällen in der Lage sind, die Richtigkeit der Betriebs-Manometer zu prüfen. Da bei diesen Revisionen eine Störung des Dampfkessel-Betriebes nicht stattfinden solle, sei die Prüfung des Nullpunkts der Skala bei jeder

Manometerart nur dann ausführbar, wenn eine Vorrichtung an dem betreffenden Manometer oder an dessen Dampfzuleitungsrohre die Entlastung vom Dampfdruck während des Kesselbetriebes gestattet. Leider sei aber schon dieses erste Erforderniß in den wenigsten Fällen vorhanden. Außerdem ließe sich eine sichere Prüfung von Feder-Compressions- und offenen Differenzial-Manometern ja selbst von offenen Quecksilber-Manometern mit verkürzter Skala nur durch Vergleichung mit Probe-Instrumenten bewirken. Zu einer solchen Vergleichung sei es aber nöthig, das Probe-Instrument mit dem zu prüfenden Manometer oder mit dessen Dampfzuleitungsrohre in Verbindung zu setzen, und dies sei, wenn dazu nicht besondere Einrichtungen vorbereitet sind, eine so zeitraubende und kostspielige Arbeit, daß davon überall Abstand genommen werden müsse. Letzteres sei um so mehr zu beklagen, weil fast alle Manometer, selbst wenn sie ursprünglich richtig construirt, gehörig gefüllt und ordnungsmäßig aufgestellt waren, durch den Gebrauch unrichtig werden und häufiger Correcturen in der Füllung etc. bedürfen. Um diese Uebelstände zu beseitigen, sei dem Vernehmen nach in dem österreichischen Kaiserstaat und in Bremen verordnet worden, daß jedes Manometer so eingerichtet werden muß, daß es während des Kesselbetriebes vom Dampfdruck entlastet werden kann. Zu diesem Zweck würden meistens Dreiweghähne verwendet. Außerdem seien dort die revidirenden Beamten mit Controll-Manometern versehen, welche sich behufs Vergleichung mittelst Klemmschrauben an passenden Ansätzen der Betriebsmanometer mit Leichtigkeit anbringen lassen. Es sei zu wünschen, daß bei uns ähnliche Einrichtungen getroffen würden.

Gleichzeitig legte Herr Albrecht ein Exemplar von den bei Schaeffer und Budenberg in Magdeburg gefertigten, in Oesterreich eingeführten Controll-Manometern zur Ansicht vor. Dasselbe ist nach dem System der jenen Herren patentirten Feder-Manometer construirt, dabei aber viel kleiner, als die bei Locomotivkesseln üblichen, so daß es bequem in der Tasche getragen werden kann.

In der Versammlung vom 8. Mai 1858.

Herr Albrecht zeigte ein von den Herren Schaeffer und Budenberg in Magdeburg gefertigtes Instrument vor, mittelst dessen sich die Beamten bei der polizeilichen Revision von Dampfkesseln in kurzer Zeit ohne viel Mühe von der Richtigkeit des Controll-Manometers überzeugen können. Dieses Instrument besteht aus einer kleinen Luftcompressionspumpe, welche mit einem großen, sehr genau construirten Feder-Manometer fest verbunden und mit einem Flansch versehen ist, der eine leichte Befestigung des Controll-Manometers mittelst seiner Klemmschraube gestattet.

Das ganze Instrument war elegant und compendiös gearbeitet, und ein Versuch zeigte sehr genaue Uebereinstimmung des Controll-Manometers mit dem großen Feder-Manometer.

Herr Albrecht fügte hinzu, daß seiner Ansicht nach diese leicht ausführbare Prüfung der Controll-Manometer vollkommen sicher sei und daß von den großen mit der Pumpe verbundenen Feder-Manometern lange Dauer erwartet werden könne, weil sie immer nur kurze Zeit gebraucht und keiner erheblichen Temperatur-Veränderung ausgesetzt werden würden.

Herr Albrecht theilte mit, daß er sich behufs Feststellung der Weite einer Röhrenleitung, die zur Entwässerung einer neuen Straße und der daran zu bebauenden Grundstücke dienen soll, bei dem Vorsteher der hiesigen meteorologischen Station nach den durch die heftigsten Regengüsse in Berlin erzeugten Wassermengen erkundigt habe. Er habe dabei er-

fahren, daß nach zehnjährigen Beobachtungen bei den heftigsten Gewitterregen in einer halben Stunde der Niederschlag 8,4 pariser Linien erreicht habe. In einer Stunde sollen bei heftigen Regengüssen 9 bis 11,6 pariser Linien, in 12 Stunden 19,4 bis 20,8 pariser Linien, und im Juni 1852 bei häufigen Gewittern und andauerndem Regen 54,95 pariser Linien Regen gefallen sein.

Herr Hagen machte einige Mittheilungen über ein von dem Engländer Boyd aufgestelltes Project zu einer festen Brücke zwischen England und Frankreich. Als Endpunkte der Brücke sind hierbei: die Höhen bei Dover und das Cap Grinez (zwischen Calais und Boulogne) angenommen, an welcher Stelle der Canal nur eine Breite von 18 engl. Meilen hat. Die größte Wassertiefe beträgt hier 186 Fufs, der Unterschied zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Wasser 28 Fufs. Die Brücke sollte auf 160 thurmartigen Pfeilern erbaut werden, die in lichten Entfernungen von 450 Fufs von einander stehen. Das Fundament der Thürme besteht aus abgestumpften vierseitigen Pyramiden, deren untere Grundflächen 300 Fufs, die oberen 150 Fufs Seite haben. Auf diesen erheben sich die runden Thürme mit einem Durchmesser von 100 Fufs bis zu einer Höhe von 500 Fufs über dem niedrigsten Wasserstand.

300 Fufs über Niedrig-Wasser liegt die Ueberbrückung, deren Construction der der Britannia-Brücke gleich ist. Der Querschnitt derselben ist ein Rechteck von 50 Fufs Höhe und 30 Fufs Breite.

In der Nacht werden die Thürme durch Gas erleuchtet, um ein Gegenfahren der Schiffe zu verhindern. Bei Nebel sollen Alarmglocken, die auf jedem Thurm durch einen elektrischen Strom in Thätigkeit gesetzt werden, die Schiffe warnen. In der Höhe des Wasserspiegels werden die Thürme mit Buffern versehen, um ein Anprallen der Schiffe ungefährlich zu machen.

Die Gesamt-Kosten der Brücke berechnet Boyd auf 30 Millionen Pfund Sterling, die für die Ausführung erforderliche Zeit auf drei Jahre.

In der Versammlung vom 17. Juli 1858.

Herr Wiedenfeld hielt über die Fabrikation von Pressorf auf dem Gute Langenberg unweit Stettin einen Vortrag, welcher nach den eignen Mittheilungen des Referenten hier folgt:

„Die gesteigerte Nachfrage nach Brennmaterial hat in den Gegenden, wo keine Steinkohlen, zu Versuchen über die Anwendbarkeit des Torfs geführt. Die Resultate waren wohl günstig hinsichtlich der Brennkraft, ließen aber andre Uebelstände erkennen, namentlich das große Raumbedürfniß für die Aufstapelung des nöthigen bedeutenden Vorraths, und den starken Wassergehalt.

In Frankreich durch den Chemiker Challeton gemachte Versuche führten auf ein Verfahren, dem Torf seine schwammige Textur zu nehmen und ihn zu einer dichteren und mehr handlicheren Masse umzuarbeiten. Bei dieser Präparation sollen zugleich die im natürlichen Torf enthaltenen im Wasser löslichen schwefel- und phosphorsauren Salze dem Torf entzogen werden, um ihn zu Kesselfeuerungen geeigneter zu machen.

Eine solche Fabrik wird jetzt etwa zwei Meilen unterhalb Stettin auf dem rechten Oder-Ufer auf dem Gute Langenberg errichtet. Dort wird der Torf ziemlich tief unter Wasser ausgehoben, und da die Förderung in regelmässiger Gestalt für das weitere Verfahren gar keinen Werth hat, so ist hier für die Gewinnung ein Dampfbugger von 10 Pferdekraften bestimmt. Die Prahme mit der ausgebagerten Torfmasse fahren bis unmittelbar vor die Fabrik, wo ein Elevator

dieselbe bis in das Gebäude hebt, sie dort in eine Rinne ausschüttet, die sie zu je zwei doppelten Walzenpaaren führt. Von diesen Walzen, die geriefelt und bei 2 Fufs Durchmesser etwa 4 Fufs lang sind, wird der Torf zerkleinert und namentlich die darin enthaltenen noch nicht vollständig umgewandelten Holztheile zermalmt, ihnen wenigstens alle Holztextur genommen und sie der Torfmasse ähnlicher und dadurch geeigneter gemacht, so weit sie nicht durch den weitem Proceß ganz entfernt werden, sich innig zu vermengen.

Nach den beiden obern Walzen passirt der Torf, dem vorher noch ein Quantum Wasser, eben so groß als sein Volumen, zugesetzt worden, noch das darunter liegende zweite Walzenpaar, das, enger gestellt, ihn noch feiner zertheilt.

Von hier aus gelangt der Torfbrei in einen Rührbottich aus Holz von 10 Fufs Durchmesser und 2 Fufs Höhe. Dieser ist nach Art eines Thonschneiders mit einer verticalen Welle, an der horizontale Arme mit eisernen Zinken, die sich durch ähnliche am Boden befindliche hindurch bewegen, construirt. In diesem Hauptproceß wird der Torf vollständig durchgearbeitet und entfasert; die gröbern Holztheile, die darin enthalten, schwimmen oben und werden durch Arbeiter entfernt.

In der Seitenwand des Bottichs befindet sich ein Sieb aus Drahtgeflecht mit $\frac{3}{4}$ zölligen Maschen; die ziemlich bedeutende Umdrehungs-Geschwindigkeit schleudert den Brei hindurch, und er gelangt dann in ein größeres Bassin aus Mauerwerk.

Um zu verhindern, daß sich hier der Torf aus dem Wasser ausscheide und sich zu Boden setze, sind in diesem Bassin Rührapparate aufgestellt. Eine Kreiselpumpe hebt den Brei aus dem Bassin, und er wird dann mittelst hölzerner Rinnen über eine Ebene von 16 Morgen Fläche ausgebreitet. Auf dieser aus Sand geschütteten Ebene werden durch Bretter Abtheilungen gebildet, in welche der Torf hineingeleitet wird. Nach 24 Stunden ist die Austrocknung des Torfs so weit, daß die Wände weggenommen werden können und der Teig in die gewünschte Form zerschnitten werden kann. Zur vollkommenen Austrocknung sind etwa 6 Wochen erforderlich. Die früher angewandte Pressung wird hier vollständig verworfen, da man von der Comprimierung in starken hydraulischen Pressen nicht die Resultate erlangt zu haben glaubt, die man gehofft und die im Verhältniß zu den aufgewendeten Kosten standen.

Das hier erzielte Torfpräparat enthält etwa noch 5 pCt. Wasser und ist von großer Dichtigkeit. Der Cubikfufs fester

Masse (in einem Klumpen) wiegt 70 Pfd.; ein Scheffel-Maafs (in Stücken, wie er verwendet wird) ebenfalls 70 Pfd. Ein Scheffel Steinkohlen hat 97 Pfd. Gewicht.

Versuche haben die Brennkraft im Vergleich zu Steinkohlen wie 3:5 ergeben.“

Herr Th. Weishaupt nahm hieraus Veranlassung, auf die national-ökonomische Wichtigkeit der Pefstorf-Fabrikation, insbesondere auch für Preußen, hinzuweisen. — In höherm Auftrage habe bereits seit längerer Zeit Dr. Brommeis in Aachen gründliche Studien über diesen Gegenstand angestellt und einen sehr interessanten und umfassenden Bericht darüber in den Versammlungen des hiesigen Gewerbe-Vereins veröffentlicht. Hiernach sei eine trockene und eine nasse Präparation des Torfes zu unterscheiden, und seien namentlich auch auf letzterem Wege sehr günstige Resultate erzielt worden.

Von besonderer Wichtigkeit erscheine eine Methode, bei welcher nach erfolgter Präparation auf nassem Wege noch ein Pressen des Torfes unter der Mitwirkung der Wärme vorgenommen werde. Durch die Wärme werde der Theergehalt des Torfes gelöst, durchdringe die ganze Masse und gäbe dem Torf einen der Steinkohle sehr ähnlichen Bruch.

In Bayern sei schon seit Jahren präparirter Torf zur Heizung von Locomotiven mit Erfolg verwendet und neuerdings die Fabrikations-Methode wesentlich verbessert worden. Auch in Württemberg werde nunmehr die Torfheizung auf den Eisenbahnen eingeleitet. Dagegen hätten die auf der Ostbahn angestellten Versuche, die Locomotiven mit gewöhnlichem Torfe zu heizen, zu keinen günstigen Resultaten geführt. Da das zur Heizung während der Fahrt erforderliche bedeutende Torfquantum auf besonderen Wagen mitgeführt werden müsse, so würden die Kosten für die Bedienung der Locomotiven dabei so vermehrt, daß sich, wenigstens auf der Ostbahn, die Heizung mit Torf theurer stelle, als die mit Coaks.

Bei der Fortführung der Ostbahn über Königsberg hinaus bis zur russischen Grenze würde man, wegen der größern Entfernung von Schlesien, und um nicht von England abhängig zu bleiben, wohl darauf angewiesen sein, auf Torfheizung Bedacht zu nehmen.

Die dieserhalb nöthigen weiteren Untersuchungen seien bereits eingeleitet, doch sei der lithauische Torf so dicht gelagert und von so vorzüglicher Qualität, daß derselbe vielleicht ohne jede weitere Präparation zu gebrauchen sein dürfte.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Verhandelt Berlin, den 12. Januar 1858.

Vorsitzender: Herr Hagen.

Schriftführer: Herr H. Wiebe.

Herr Maschinenbauer Cornelius Franke, der als Gast in der Versammlung anwesend ist, zeigt das Modell einer nach einem amerikanischen Patent erbauten Feuerspritze vor, und erläutert die Eigenthümlichkeiten dieser Construction.

Nach den Angaben des Herrn Franke soll eine nach dem vorgezeigten Modell erbaute Spritze, durch 4 Mann bedient, einen gleichmäßigen Wasserstrahl von 60 Fufs Höhe liefern, und pro Minute 140 Quart Wasser fördern. Mit einem Saugschlauch von 15 Fufs Länge und mit einem Druckschlauch von 50 Fufs Länge, sowie mit den nöthigen Schlauchwinden

versehen, kostet die Spritze in der Fabrik des Herrn Franke 150 Thlr. Derselbe empfahl die Spritze als Stationsspritze für Eisenbahn-Bahnhöfe.

Herr Plathner hielt einen Vortrag über eine von ihm angegebene Methode, die Durchbiegung belasteter Brücken und Viaducte zu messen, die darauf beruht, daß die bei bewegten Lasten entstehenden veränderlichen Durchbiegungen sofort sich mittelst eines Stiftes als Curven aufzeichnen lassen. Herr Plathner hat diese Methode bei der Untersuchung der nach dem Brande wieder aufgeführten Brücke der Magdeburg-Wittenberger Bahn zu Magdeburg angewendet, und legt dergleichen Curven zur Ansicht vor, erläuterte auch die Construction dieser Brücke.

Herr Plathner überreichte sodann zwei Tabellen, welche umstehend beigelegt sind, enthaltend:

1. Belastungs-Versuche

der

im Jahre 1857 in der Magdeburg-Wittenbergischen Eisenbahn bei Magdeburg anstatt der in demselben Jahre abgebrannten hölzernen Brücke erbauten hölzernen Interims-Brücke.

Laufende № des Joches.	Durchbiegung bei ruhiger Belastung mit Maschine No. 2 in der Mitte des Joches bei Punkt				Maximal-Durchbiegung durch bewegte Maschine No. 2 bei Punkt				Maximal-Durchbiegung durch bewegte Maschine No. 15 bei Punkt				Durchbiegung bei Uebergang eines Zuges																			
													im Maximo unter Maschine No. 2 bei Punkt				im Maximo unter Maschine No. 15 bei Punkt				unter den Wagen im Minimo bei Punkt				unter den Wagen im Maximo bei Punkt							
	1	4	2	3	1	4	2	3	1	4	2	3	1	4	2	3	1	4	2	3	1	4	2	3	1	4	2	3	1	4	2	3
Zoll Zoll Zoll Zoll Zoll Zoll Zoll Zoll Zoll Zoll Zoll Zoll Zoll Zoll Zoll Zoll Zoll Zoll Zoll Zoll Zoll Zoll Zoll Zoll Zoll																																
1	0,68	.	0,59	.	0,69	.	0,62	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	0,30	0,27	0,41	0,30	0,33	0,33	0,42	0,41	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	0,38	0,24	0,44	0,29	0,38	0,38	0,46	0,37	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	0,34	0,10	0,38	0,26	0,35	0,29	0,39	0,38	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	0,38	0,31	0,35	0,34	0,39	0,43	0,36	0,40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	0,42	0,32	0,39	0,34	0,43	0,39	0,45	0,42	.	.	.	.	0,43	0,37	0,40	0,41	0,46	0,40	0,43	0,44	0,16	0,16	0,14	0,15	0,20	0,20	0,19	0,20	.	.
7	0,35	0,30	0,39	0,33	0,36	0,35	0,41	0,39	.	.	.	.	0,36	0,34	0,42	0,38	0,38	0,37	0,42	0,42	0,12	0,14	0,17	0,14	0,17	0,17	0,22	0,18	.	.
8	0,31	0,34	0,39	0,38	0,32	0,40	0,44	0,42	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	0,32	0,34	0,37	0,36	0,35	0,37	0,38	0,41	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	0,36	0,27	0,29	0,26	0,38	0,42	0,35	0,38	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	0,36	0,30	0,39	0,35	0,38	0,36	0,43	0,38	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	0,35	0,32	0,32	0,33	0,37	0,34	0,37	0,35	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	0,32	0,31	0,26	0,28	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,39	0,34	.	.	.	.	0,14	.	.	.	.	.	.	.
14	0,45	0,36	0,39	0,29	0,46	0,42	0,41	0,33	0,49	0,48	0,43	0,36	0,46	0,39	0,40	0,33	0,51	0,46	0,44	0,40	0,23	0,16	0,15	0,13	0,23	0,23	0,22	0,19	.	.		
15	0,37	0,24	0,32	0,23	0,38	0,33	.	0,39	0,39	0,38	0,39	0,44	0,37	0,33	0,36	0,35	0,39	0,40	0,41	0,44	0,20	0,13	.	0,18	0,24	0,18	.	0,24	.	.		
16	0,34	0,27	0,36	0,28	.	.	.	.	0,37	0,39	0,38	0,29	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17	0,42	0,30	0,40	0,28	0,42	0,43	0,41	0,36	0,51	0,46	0,46	0,37	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
18	0,40	0,28	0,40	0,29	0,41	0,42	0,43	0,39	0,42	0,43	0,45	0,41	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
19	0,3 ¹	0,27	0,30	0,32	0,37	0,36	0,35	0,37	0,40	0,35	0,39	0,39	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
					0,36	0,37	0,36	0,38	Wiederholter Versuch.				
20	0,32	0,23	0,36	0,23	0,36	0,36	0,39	0,41	0,43	0,41	0,43	0,42	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
					0,37	0,38	0,40	0,39	Wiederholter Versuch.			
21	0,35	0,28	0,40	0,32	0,38	0,37	0,47	0,42	
	0,35	0,34	0,38	0,37	Wiederholter Versuch.			

Bemerkungen.

- Joch 1 ist ohne Kiesschüttung wegen mangelnder Höhe.
- Joch 3 hat einen krummgewachsenen Träger.
- Joch 4 hat zwei krummgewachsene Träger.
- Ueber Joch 13 fährt die Maschine mit 2 Wagen.
- Joch 14. Stärkste Durchbiegung, weil Zugbänder in geringerer Spannung.

Allgemeine Bemerkungen.

Die Durchbiegungen werden an den Punkten gemessen, wo die Holzträger von den Zugbändern getragen werden. In der Richtung von Magdeburg nach Wittenberge gesehen, folgten sich links die Punkte 1 und 4 und rechts die Punkte 2 und 3. Die Joche zählen in derselben Richtung.
 Gewicht der Maschine No. 2 = 450 Ctr., Gewicht auf Triebädern = 235 Ctr., äußerster Radstand $11\frac{1}{3}' = 5\frac{1}{2}' + 5\frac{9}{2}'$. Tendermaschine.
 Gewicht der Maschine No. 15 = 434,8 Ctr., Gewicht auf Triebädern 332 Ctr. Aeußerster Radstand $10\frac{1}{2}'$. Vorderstes Rad vom hintersten Rad der Maschine No. 2 = 11 Fufs.
 Die Holzträger waren mit Ausnahme einiger in den Jochen 3 und 4 alle gerade gewachsen und 3 Zoll durch Zugbänder nach oben zu gekrümmt worden.

2. Belastungs-Versuche
einiger eisernen neuangelegten Brücken auf der Berlin-Stettiner Eisenbahn.

Laufende Nr. der Brücke.	Lage der Brücke. Stations-Nummer.	Lichte Weite der Träger von Auflager zu Auflager. Fuß | Zoll	Beschreibung der Träger.	Erste Beobachtung.				Zweite Beobachtung.				Dritte Beobachtung.				Vierte Beobachtung.				Fünfte Beobachtung.			
				Durchbiegung bei Träger				Durchbiegung im Maximo bei Träger				Durchbiegung im Maximo bei Träger				Durchbiegung im Maximo bei Träger				Durchbiegung im Maximo bei Träger			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

Erste Versuchsweise.

1	1,07	10	11½	4 Blechträger, 15" hoch, mit 5¼" breiten und ¾" starken Deckplatten	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,01	0,01	0,02	0,02
2	1,47	4	3¾	4 einfache Vignolschienen, 4½ Zoll hoch	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,07	0,05	0,05	0,02	.	.	0,02	0,03	0,07	0,05	0,04	0,02	.	0,02	0,02
3	1,53	6	1½	4 Doppelschienen-Träger, jeder 9 Zoll hoch	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	.	0,03	0,02	0,01	.	0,01	0,01
4	1,73	15	4	4 Blechträger, 19" hoch, mit 6½" br. u. ¾" strk. Deckplatten	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,05	0,04	0,07	0,01	0,02	0,01	0,03

Zweite Versuchsweise.

5	13,58	8	2	4 Doppelschienen-Träger, wie Brücke in St. No. 1,53 . . .	0,06	0,07	0,05	0,04	0,07	0,08	0,05	0,05	0,03	0,04	0,02	.	0,05	0,06	0,04	.	.	.	.	.
6	13,64	7	11	4 Doppelschienen-Träger, wie vorstehend	0,04	0,045	0,045	0,04	0,06	0,05	0,06	0,04	0,02	0,02	.	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	.	.	.	.

Die Beobachtung mit dem *) wurde schon früher einmal mit dem Fühlhebel gemessen und ergab damals eine Durchbiegung von ¾ Zoll = 0,047, was mit der jetzigen Beobachtung 0,045 übereinstimmt.

Bemerkungen.

Die erste Versuchsweise wurde mit einem Zuge gemacht, der aus Maschine Angermünde, dem zugehörigen Tender, einer sechsrädrigen Lowry und einem sechsrädrigen Personenwagen bestand. Die Maschine Angermünde hat auf der Vorderachse eine Last von . . . 115 Zoll-Ctr.,
auf den Triebrädern " " " . . . 189 "
auf der Hinterachse " " " . . . 61 "
zusammen 365 Zoll-Ctr.

Der Tender wog 250 Zoll-Ctr. — Die Lowry mit Ladung 90 Zoll-Ctr. und der Personenwagen 190 Zoll-Ctr.
Alle Beobachtungen wurden in der Mitte der Träger gemessen. Die Träger zählen in der Richtung von Berlin nach Stettin von links nach rechts.
Die erste Beobachtung wurde gemacht, als die Locomotive mit den Triebrädern mitten auf der Brücke stand;
die zweite Beobachtung, als die Locomotive mit mäfsiger Geschwindigkeit darüberfuhr;
die dritte Beobachtung, als die Wagen mit derselben Geschwindigkeit darüberfuhr;
die vierte Beobachtung, als die Locomotive mit gröfserer Geschwindigkeit darüberfuhr;
die fünfte Beobachtung, als die Wagen mit derselben Geschwindigkeit darüberfuhr.

Bemerkungen zur zweiten Versuchsweise.

Bei derselben bestand der Zug aus der Maschine Stargard mit zugehörigem Tender, einem sechsrädrigen Personenwagen und einem mit Getreide beladenen achträdrigen Güterwagen. Locomotive und Tender hatten dasselbe Gewicht wie die vorhin benannten Locomotiven und Tender, der Personenwagen wog 140,7 Ctr., der Güterwagen mit Ladung 205 + 160 = 365 Zoll-Ctr. Die Beobachtungen wurden gleichfalls in der Mitte der Träger gemessen.
Die erste Beobachtung wurde gemacht, als die Locomotive mit den Triebrädern auf der Mitte ruhte;
die zweite Beobachtung, als die Locomotive mit gröfserer Geschwindigkeit darüberfuhr;
die dritte Beobachtung, als der Personenwagen mit derselben Geschwindigkeit darüberfuhr;
die vierte Beobachtung, als der Güterwagen mit derselben Geschwindigkeit darüberfuhr.

Herr Koch hielt einen ausführlichen Vortrag über die projectirten und zum Theil schon ausgeführten Bahnhofs-Anlagen und die Verbindungsbahn in Cöln, und erläuterte diesen Vortrag durch Handzeichnungen an der Tafel.

Herr Weishaupt spricht über das Verhältniß der Staatsgewalt in England den Privatbahnen gegenüber, und erläutert dasselbe durch eine Reihe von Beispielen. Der Vortrag des Herrn Weishaupt folgt hier nach dessen eigener Mittheilung:

Die Ueberwachung der Sicherheit des Betriebes auf den englischen Bahnen von Staatswegen, sowie die Prüfung der dortigen Eisenbahnen nach den vom Parlamente festgestellten Entwürfen erfolgt durch das Handels-Amt, welches sich hierzu einer Anzahl zu diesem Behuf bei demselben angestellter Ingenieure bedient. Die Berichte der Letzteren über den Befund der Dinge bei den von ihnen vorgenommenen Prüfungen, Abnahmen etc., welche der alljährlich von dem Handels-Amt über die Betriebs-Resultate der englischen Eisenbahnen veröffentlichten Statistik beigegeben sind, enthalten mancherlei nicht uninteressante Daten über die Construction der Bahnen und die Einrichtungen zur Sicherung des Betriebes, weshalb ich mir einige Auszüge aus diesen Berichten des Jahres 1856 mitzutheilen erlaube.

1. *Ayr and Dalmellington Railway.*

Der Oberbau besteht aus 16 Fuß langen Schienen, 64 Pfd. per Yard schwer, in gußeisernen Stühlen auf Querschwellen von Lärchenholz, welche von Mitte zu Mitte 3 Fuß 2 Zoll entfernt liegen. Die Stofsstühle passen genau an die Schienen und erfordern keine Keile. Diese Stühle haben sich anderwärts gut bewährt.

Für den Punkt der Einmündung der Bahn in die Glasgow- und South-Western-Eisenbahn werden zwei Haupt-Signale, ein Haus für den Signalwärter und die Zusammenlegung der Hebel für die Distanz-Signale als durchaus nothwendig erachtet, desgleichen ein Zug-Signal nach beiden Richtungen bei dem Wegeübergange *au niveau* in der Nähe von Dalmellington.

Für eine in der Hauptbahn in einem Gefälle von 1:70 mit demselben Gefälle einmündende Zweigbahn wird die Anschließung eines todten Stranges vor dem Knotenpunkte verlangt, damit für den Fall, daß sich von aufwärts fahrenden Zügen der Zweigbahn durch Zerreißen von Kuppelketten einzelne Wagen abtrennen sollten, solche von der Hauptbahn abgehalten und durch Einlaufen in den todten Strang unschädlich gemacht werden.

2. *Ayr and Maybole Junction Railway.*

Der Oberbau besteht aus symmetrischen Schienen, 65 Pfd. per Yard schwer, welche auf 4 Fuß von einander entfernten Schwellen ruhen. Es würde besser sein, wenn die Stöße verlascht wären und die Entfernung zwischen den Schwellen eine geringere wäre.

Die Mehrzahl der Brücken besteht aus gußeisernen Trägern auf Pfeilern aus gebrannten Steinen.

3. *Belfast and Ballymena Railway.*

Der Oberbau besteht aus 76 Pfd. per Yard schweren, verlaschten Vignol-Schienen, welche durch eiserne Nägel und Hakenbolzen auf den Querschwellen befestigt sind. Auf jede Schiene kommen drei Hakenbolzen. Die Schwellen liegen an den Stößen 2 Fuß, im Uebrigen 2 $\frac{3}{4}$ Fuß auseinander. Das gewählte Schienenprofil, gemeinhin das amerikanische genannt, hat vor dem der Brükschienen den Vorzug, keine Stühle zu erfordern, für die Festigkeit eine geeignetere Form zu besitzen und die Anwendung von Laschen zu erleichtern, wodurch der Mangel schlechter Stofsverbindungen vermieden wird.

In der Gemeinde Shane Mullayh ist ein Niveau-Uebergang ohne Genehmigung des Parlaments angelegt. Ein specieller Bericht zur Motivirung dieser Anlage ist verlangt worden.

Mit den Barrieren an den Wegeübergängen können nur die Wege gesperrt werden; dieselben werden dahin zu ändern sein, daß mit ihnen auch die Bahn abgesperrt werden kann (in geöffnetem Zustande).

Der Poome-Viaduct ist nur provisorisch in Holz erbaut, mit Ausnahme einer eisernen Drehbrücke am Ost-Ende desselben. Nach seiner definitiven Fertigstellung wird er aus einer Anzahl schmiedeeiserner Träger für Weiten von 79 $\frac{1}{2}$ Fuß auf gußeisernen, zu verschiedenen Tiefen in den Grund eingelassenen und mit Béton ausgefüllten Cylindern bestehen.

An den Verbindungen der oberen Rahmen einiger schmiedeeisernen Träger für Oeffnungen von 60 Fuß Weite bei Randalstown sind Deckplatten anzubringen. Bei den Ausweichstellen stehen die Signale unmittelbar bei den Weichen, während sie 400 bis 600 Yards von den Stationen entfernt aufgestellt sein sollten.

4. *Redale and Leyburn Railway.*

Die Bahn ist bis auf einige Ausweichplätze eingleisig, das Terrain jedoch für eine zweigleisige Bahn erworben, und die Ausführung der Brücken und Durchlässe von vornherein auf eine zweigleisige Bahn berechnet. Das Planum ist 18 Fuß breit. Die Schienen haben eine Länge von 18 Fuß und wiegen 65 Pfund per Yard. Die Schwellen, aus Lärchenholz, sind an den Schienenstößen 9 Fuß lang, 11 Zoll breit und 5 $\frac{1}{2}$ Zoll stark, im Uebrigen 9 Fuß lang, 9 Zoll breit und 4 $\frac{1}{2}$ Zoll stark; sie liegen 3 Fuß weit auseinander. Die Stofsstühle wiegen 27 Pfund, die Zwischenstühle 19 Pfund; die Schienen sind darin durch eichene Keile von 9 Zoll, resp. 6 Zoll Länge, und die Stühle auf den Schwellen durch gewundene eiserne Nägel befestigt. Die Bettung besteht aus geschlagenen Steinen und Kies in einer Gesamtstärke von 18 Zoll. Drehscheiben befinden sich auf der Linie nicht; bis dahin, daß dieselben aufgestellt sein werden, wird die Bahn nur mit Tendermaschinen befahren werden dürfen.

5. *Caterham Railway.*

Das Planum ist eingleisig, im Auftrage 21 Fuß, in den Einschnitten 18 Fuß breit. Der Zwischenraum zwischen den Geleisen auf den Ausweichpunkten beträgt 6 Fuß von Schiene zu Schiene. Die Schienen haben den amerikanischen Querschnitt in Längen von 15, 18 und 21 Fuß, bei 65 Pfd. Schwere per Yard, sind verlascht und mit Hakennägeln auf den Querschwellen von baltischem Kiefernholz befestigt. Letztere sind theils halbrund, theils kantig, 9 Fuß lang, 9 Zoll breit und 4 $\frac{1}{2}$ Zoll stark, und an den Stößen, welche zwischen den Schwellen liegen, 2 Fuß, im Uebrigen 3 Fuß 2 $\frac{1}{2}$ Zoll bis 3 Fuß 4 Zoll von einander entfernt. Das Bettungs-Material besteht theils aus Kalkstein, theils aus Kiesel, und ist 2 Fuß unter den Schienen stark. — Auf den Stationen fehlen noch die Uhren.

6. *Eastern-Counties Railway.*

Die Bahn ist durchweg doppelgleisig, das Planum 33 Fuß breit. Die Schienen sind doppelköpfig, 75 Pfund per Yard schwer, 15, 18 und 20 Fuß lang und auf 2 $\frac{1}{2}$ Meilen verlascht. Die Stofsstühle wiegen 28 Pfund, die Zwischenstühle 18 Pfund und sind auf den Schwellen mit Hakennägeln, die Schienen in den Stühlen mit comprimierten Keilen befestigt. Die Schwellen, aus Lärchenholz, 9 Fuß lang, 10 Zoll breit und 5 Zoll stark, sind creosotirt und liegen in je 3 Fuß Entfernung von einander. Ein kleiner Tunnel von 100 Yard Länge wurde zuerst als Einschnitt angelegt, dann überwölbt und bedeckt.

7. *Great-Western Railway.*

(Wills, Somerset and Weymouths Section.)

Spurweite 7 Fufs $\frac{1}{4}$ Zoll; Planumsbreite im Auftrage 43 Fufs, im Abtrage 38 Fufs, Entfernung der inneren Schienen von einander 6 Fufs. Die Schienen von Brückform sind auf Langschwelen durch Hakenbolzen, die Langschwelen durch schmiedeeiserne Zugbolzen an Querbänder von 6 Zoll und $4\frac{1}{2}$ Zoll Querschnitt befestigt. Die Bettung aus Steinen und Kies ist 2 Fufs und $1\frac{1}{2}$ Fufs stark. Einige Niveau-Uebergänge sind in der Acte nicht genehmigt; für den einen muß, obwohl der Weg nur Feldweg, eine Bahnüberbrückung erbaut werden.

8. *North-Western Railway.*

Eine Kohlenbahn, welche die genannte Bahn durchkreuzt, muß vor dem Kreuzpunkte mit Stofsblöcken versehen werden, welche von dem Wärter geschlossen zu halten sind.

9. *South-Wales Railway.*

Wärterbuden an den Wegeübergängen und Uhren fehlen noch. Die auf dem Betriebs-Regulativ beruhende Sicherheit des Betriebes ist insbesondere von der Bestimmung abhängig, daß kein Zug abgelassen werden darf, ohne daß unmittelbar vorher durch den Telegraphen die Ueberzeugung erlangt wurde, daß die Bahn frei ist. Außerdem bestimmt §. 14, daß der Locomotivführer, wenn der Telegraph nicht in Ordnung ist, angewiesen werden soll, sich gehörig vorzusehen und die Dampfpeife oft ertönen zu lassen.

Es wird rathsam sein, in solchen Fällen besondere Signale durch Menschen oder Apparate zu geben und keinen Zug abzulassen, der nicht von einem Signal-Mann oder Apparat begleitet ist.

§. 1. des Regulativs gestattet, mit dem für den Dienst bestimmten elektrischen Telegraphen auch Privat-Depeschen zu befördern und dafür eine Gebühr zu erheben. Da die Sicherheit des Betriebes in hohem Maasse von dem Telegraphen abhängt, so müßte für den dienstlichen Verkehr ein Draht ausschließlich zur steten Disposition stehen.

Der Bahn-Ingenieur J. K. Brunnel, dem diese Aeußerung des inspicirenden Ingenieurs mitgetheilt worden, erwiederte hierauf: Nach seiner Ansicht führe die Aufstellung von Wärterbuden an den Wegeübergängen zur Vernachlässigung des Dienstes; er würde dieselben nie ausführen, wenn solches nicht vorgeschrieben werde. Das Signal-System ferner entspreche ganz den auf der Great-Western-Eisenbahn und allen ihren Zweigbahnen üblichen Einrichtungen, wonach auf denselben nur niedrige pfeilartige Signale benutzt würden. Das Abschicken eines Signal-Mannes mit dem Zuge würde von keinem Nutzen sein.

Der inspicirende Ingenieur beharrt jedoch auf seiner Forderung bezüglich der Signale und der Wärterbuden, um so mehr, als nach Eröffnung der Bahn die Ausführung derartiger Erfordernisse von den Gesellschaften nur schwer zu erlangen seien. —

Aus den im Jahre 1856 vom Handels-Amte nach vorherigem Benehmen mit den Gesellschaften erlassenen resp. genehmigten Bestimmungen und Regulativen über den Betrieb gestatte ich mir noch folgende kurze Mittheilung:

a) *North-British Railway.*

Regulativ, den Personen-Verkehr betreffend.

1) Kein Reisender darf in einen Wagen einsteigen, ohne vorher das Fahrgeld bezahlt und ein Billet erhalten zu haben. Das Billet giebt die Klasse und die Entfernung an, für welche das Fahrgeld bezahlt worden ist. Das Billet ist den Schaffnern auf Verlangen vorzuzeigen und vor dem Verlassen der Bahn den mit der Einsammlung der Billets beauftragten Schaff-

nern oder Beamten abzugeben. Jeder Passagier, welcher kein Billet vorzeigt oder abliefern, ist gehalten, das Fahrgeld von dem Orte aus zu bezahlen, wo der Zug abgelassen wurde, und in Ermangelung einer andern Strafbestimmung hat derselbe verwirkt und zu bezahlen eine Summe bis zu 40 Schilling.

2) An Zwischenstationen werden nur Billets ausgegeben, wenn im Zuge Platz vorhanden. Andernfalls haben diejenigen Reisenden den Vorzug, welche die weiteste Entfernung fahren; von denen aber, welche gleiche Entfernung fahren, haben diejenigen den Vorzug, welche die Billets zuerst gelöst haben, was aus der Nummer des Stempels zu ersehen ist.

3) Wer in einer höheren Klasse fährt, als für die er das Billet gelöst, verfällt in eine Strafe bis zu 40 Schilling.

4) Tabackrauchen ist sowohl in den Wagen wie in den Stationen streng verboten. Jede Person, welche Taback in einem Wagen oder in der Station raucht, verfällt in eine Strafe, welche 40 Schilling nicht übersteigt, und wer trotz Warnung von Seiten der Schaffner oder Bahnbeamten zu rauchen fortfährt, soll aufser der Haftbarkeit für die Strafe bis zu 40 Schilling sofort, oder beim Fahren bei der ersten Gelegenheit von der Bahn entfernt werden.

5) Hasardspiele sind in den Wagen und Stationen streng verboten. Jede Person, welche hiergegen handelt, zahlt eine Strafe bis zu 40 Schilling.

6) Jede Person, welche in einem Wagen oder in der Station im Zustande der Trunkenheit gefunden wird, oder absichtlich anderen Reisenden beschwerlich fällt, ist einer Strafe bis zu 40 Schilling unterworfen, und soll sofort oder bei erster Gelegenheit von der Bahn entfernt werden.

7) Jeder Passagier, welcher die Ueberzüge zerschneidet, Nummerplatten wegnimmt oder verunstaltet, Fenster zerbricht, oder sonst absichtlich Schaden an einem Wagen verursacht, verwirkt eine Strafe bis zu 5 Pfund Sterling, aufserdem daß er für den Schaden einzustehen hat.

8) Kein Reisender darf auf dem Dach, den Tritten oder der Plattform eines Wagens fahren. Wer trotz Warnung fortfährt, dies zu thun, zahlt eine Strafe bis zu 40 Schilling.

9) Jeder Passagier, welcher einen Wagen besteigt oder verläßt, oder eins von beiden versucht, während der Zug in Bewegung ist, verfällt in eine Strafe bis zu 40 Schilling.

10) Hunde dürfen in den Wagen nicht mitgenommen werden, sondern werden gegen Bezahlung gesondert befördert.

Bemerkung. Personen, welche absichtlich einer Maschine oder einem Wagen den Weg sperren, oder die Sicherheit von Personen auf oder in denselben gefährden, verfallen in zwei Jahr Gefängnisstrafe mit oder ohne Zwangsarbeit.

Allgemeine Bestimmungen.

11) Locomotiven und Wagenzüge sollen stets zur linken Hand der Bahn fahren und das Geleis zur rechten Hand stets frei lassen, bei einer Strafe bis zu 5 Pfund Sterling für jede Zuwiderhandlung, welche von der dafür verantwortlichen Person eingezogen wird.

12) Niemand aufser den Bremsern darf auf Güter- oder Kohlenwagen fahren oder über dieselben gehen, und Niemand aufser dem Führer und Heizer darf ohne specielle Erlaubniß des Bahnvorstandes oder des Ober-Maschinenmeisters auf der Maschine oder dem Tender fahren. Zuwiderhandlungen werden mit einer Strafe bis zu 40 Schilling geahndet.

13) Keine Maschine oder Wagen darf auf der Bahn gelassen oder auf dieselbe gebracht werden, wenn dieselben nicht im Dienst sind, und keine Maschine im Dienst, ohne daß ein geeigneter Wärter sich auf derselben befindet, bei einer Strafe bis zu 5 Pfund Sterling für jede Zuwiderhandlung.

14) Die Fuhrleute und Conducteure aller öffentlichen Wagen, Omnibus etc., welche auf das Gebiet der Bahn zugelassen werden, müssen jeder Anweisung Folge leisten, welche der hierzu gesetzlich bevollmächtigte Beamte der Gesellschaft ertheilt, bei einer Strafe bis zu 10 Schilling für jede Zuwiderhandlung.

b) *North-Eastern Railway.*

Bericht des inspicirenden Ingenieurs des Handels-Amts:

An beiden Uebergängen sind die Wege nach der Bahn zu geneigt. Auch liegt die Bahn auf einer Seite in starker Steigung, auf der andern in scharfen Curven. Es ist kein Zweifel, daß vor dem Uebergang die Maschine pfeifen muß. Ueber die Kreuzung passiren täglich nur vier Züge. Es wird daher genügen, die Gesellschaft anzuweisen:

- 1) daß alle Führer vor dem Uebergang pfeifen,
- 2) daß kein Zug durch denselben mit größerer Geschwindigkeit als 10 Meilen fährt,
- 3) daß die Signale aufgezogen werden, wenn der Uebergang für den Weg offen ist,
- 4) daß die Thore geschlossen werden, wenn Züge passiren,
- 5) daß kein Extrazug abgelassen wird, ohne vorher dem Stations-Vorsteher Nachricht zu geben.

Die Gesellschaft, von dem Handels-Amt angehalten, danach zu verfahren, sagt dies zu, bemerkt jedoch, daß durch das Pfeifen vor Kurzem an denselben Wegen Pferde scheu wurden, was den Tod des Führers derselben zur Folge hatte.

c) *Staines, Wokingham and Woking Railway.*

Bericht der Gesellschafts-Direction:

In der Höhenlage des Planums sind Aenderungen wünschenswerth. Da letztere mehr als 5 Fuß Höhe betragen, so ist die Absicht des Umbaues auf gesetzlichem Wege bekannt gemacht und die Zustimmung der Land-Eigenthümer erlangt worden. Die Aenderung betrifft die Ermäßigung der unnöthigen Tiefe eines Einschnitts nebst einer bessern Entwässerung. Dieselbe wird vom Handels-Amt genehmigt.

d) *London and South-Western Railway.*

(*Southampton and Dorchester Section.*)

§. 30 der Acte der Bahn schreibt für die betreffende Section vor:

Da es Absicht ist, für die erste Zeit auf der durch diesen Act genehmigten Bahn nur ein Geleise zu legen, aber Brücken und andere Anlagen der Art zu construiren, daß, wenn es nothwendig wird, jederzeit das zweite Geleise gelegt werden kann, und da es passend erscheint, daß die genannte Gesellschaft ein zweites Geleise lege und unterhalte, wenn die jährlichen Brutto-Einnahmen auf der genannten Linie die Summe von 65000 Pfund Sterling betragen, so sei hierdurch verordnet, daß, sobald die jährlichen Brutto-Einnahmen der genannten Gesellschaft während drei auf einander folgender Jahre die Summe von 65000 Pfund Sterling (circa 33000 Thlr. pro Meile preussisch) betragen oder überschreiten, die Gesellschaft gehalten sein soll, auf Verlangen des *Board of Trade*, baldmöglichst das zweite Geleise zu legen und demnächst zu unterhalten, zum Zwecke eines bequemereren und geeigneteren Verkehrs auf der Linie.

Da dieser Fall eingetreten ist, so verfügt das Handels-Amt auf eine Vorstellung der Bewohner von Dorchester, trotz des Widerstandes der Gesellschaft, die Ausführung des zweiten Geleises.

Herr Malberg knüpft hieran eine Erläuterung des Verhältnisses des englischen Handels-Amtes (*Board of Trade*) zu den Eisenbahn-Gesellschaften.

Herr Odebrecht empfiehlt als von Interesse für das Eisenbahnwesen die gegenwärtig erschienene Ethnographie der österreichischen Staaten, und B. Möllhausen „Californische Bahnen“.

Verhandelt Berlin, den 16. Februar 1858.

Vorsitzender: Herr Hagen.

Schriftführer: Herr H. Wiebe.

Der Vorsitzende theilt den Eingang mehrerer Schreiben an den Verein mit, darunter ein Schreiben des Waagenfabrikanten Herrn Herrmann hieselbst, Elisabethstraße No. 19, welcher mittheilt, daß er eine neue Zeigerwaage zum Abwiegen des Passagiergepäcks construirt habe, welche in seiner Fabrik zur Ansicht stehe. Ueber die Zweckmäßigkeit, Bequemlichkeit, sowie über die Ansprüche an Genauigkeit, welche man durch solche Waagen erfüllen könne, entwickelt sich eine Discussion, an welcher sich die Herren Mellin, Malberg, Brix und Weishaupt betheiligen.

Herr Brix überreicht dem Verein im Namen des Herrn Krupp in Essen ein colorirtes Tableau, welches die perspektivische Ansicht des Krupp'schen Gufsstahlwerks, sowie die innern Ansichten der verschiedenen Hütten und Werkstätten desselben enthält.

Herr H. Wiebe zeigt ein von den Herren Schäffer und Budenberg in Magdeburg angefertigtes Control-Manometer vor, welches in einigen deutschen Staaten zur Prüfung und Controlirung der an den Dampfkesseln angebrachten Manometer seitens der Aufsichtsbeamten dient. Es ist ein kleines Federmanometer, welches mittelst eines an dem Kessel zu diesem Zweck angebrachten Stutzens befestigt werden kann. Herr Malberg spricht über die Zuverlässigkeit von dergleichen Federmanometern, und äußert, daß dieselben, wenn sie dauernd zuverlässig sein sollen, mindestens 5 Zoll Durchmesser haben müßten.

Herr H. Wiebe zeigt ein kleines ganz aus Caoutchouc construirtes Ventil vor, welches für kleine Saugepumpen geeignet ist.

Herr Hagen erwähnte, daß in den englischen Zeitschriften jetzt wieder von den beweglichen Eisenbahnen die Rede sei, welche geschlossene Bänder bilden, und deren Glieder sich vor den Rädern niederlegen und hinter denselben wieder heben, die also wesentlich mit derjenigen Erfindung übereinstimmen, welche vor etwa 20 Jahren gemacht sei und damals keinen Erfolg gehabt habe. Gegenwärtig schein man vorzugsweise in weniger cultivirten Gegenden, und zwar wo der Boden eben und feucht ist, hiervon Gebrauch machen zu wollen. In den zwei Fabriken von Boydell und von Tuxford werden Maschinen dieser Art sowohl für Ost- als für Westindien gearbeitet; sie sollen aber nicht selbst die Ladung einnehmen, vielmehr nur den Vorspann von Zugvieh ersetzen, woher man sie Zugmaschinen nennt. Eine Maschine dieser Art zog im vergangenen Herbste fünf Wagen, die mit 770 Ctr. Holz und einem kleinen Quantum Kohlen beladen waren, von Thetford in Norfolk nach Woolwich, und zwar größtentheils über schlechte und vom Regen aufgeweichte Feldwege. In der Stunde legte sie dabei nahe eine deutsche Meile zurück. Bei ihrer Ankunft in Woolwich bewunderte man, wie sicher die Maschine gelenkt werden könne, indem sie auf der ziemlich beschränkten und gewundenen Passage den ganzen Wagenzug ohne Störung nach der Ausladestelle brachte. Die Lenkung der Maschine geschehe aber dadurch, daß, die beiden Treibräder unabhängig von einander, jedes durch eine besondere Dampfmaschine bewegt werde;

durch eine verschiedene Geschwindigkeit beider ändere man beliebig die Richtung des Wagens.

Demnächst theilt Herr Hagen noch die Einrichtung eines neuen Taucher-Apparates mit, des Nautilus, den man zuerst in Nord-Amerika und im vorigen Jahre auch in den Victoria-Docks an der Themse benutzt habe. Derselbe ist bedeutend gröfser, als eine gewöhnliche Taucherglocke, von der er sich vorzugsweise dadurch unterscheidet, dafs er mittelst zweier grofsen Behälter zur Seite, in die man beliebig Wasser oder Luft einlassen kann, gesenkt und gehoben wird; man kann dem Apparate aber so viel Tragfähigkeit geben, dafs er noch andere Lasten mit sich hebt. In den Victoria-Docks wurde durchschnittlich in 8 Minuten ein grofser Stein von 4 Tons, also etwa von 60 Cubikfufs, aus der Tiefe von 25 Fufs gefafst und gehoben, und seitwärts in flacherem Wasser niedergelegt. Herr Robert Stephenson hat diese Maschine für eine der bedeutsamsten neueren Erfindungen im Hafenbau erklärt.

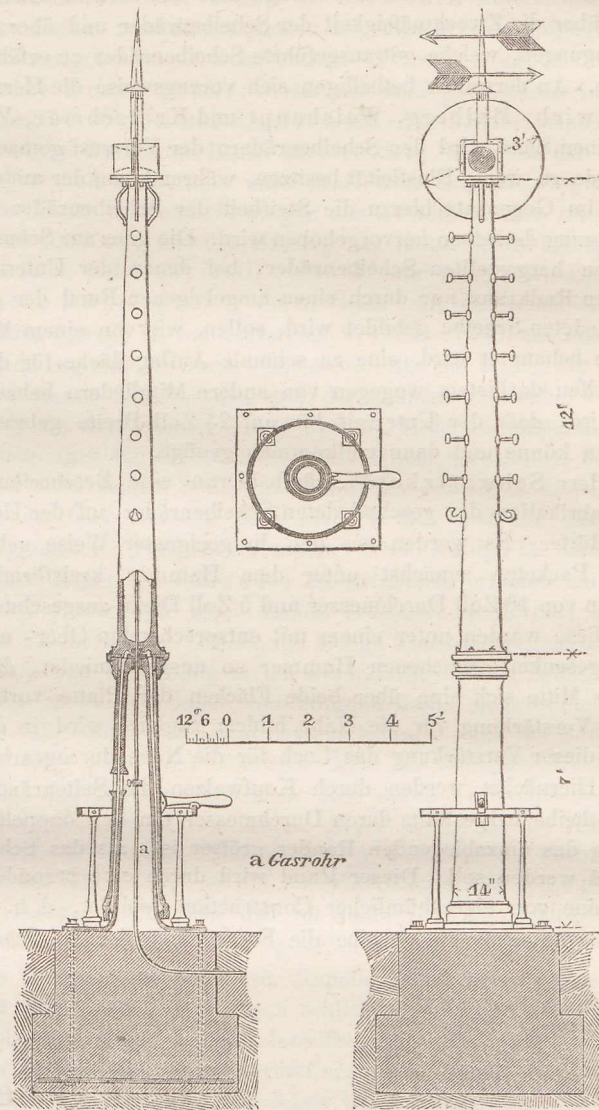
Herr Weishaupt knüpft hieran einige Bemerkungen über die Anwendung der comprimirten Luft bei der Herstellung von Fundirungen und beim Bergbau.

Herr Malberg hielt einen ausführlichen Vortrag über die Methoden, die Coupées der Personenwagen zu heizen. Früher habe man runde oder eckige Wärmflaschen, welche mit heifsem Wasser oder mit heifsem Sande angefüllt waren, den Passagieren unter die Füfse gestellt; dies habe manches Unbequeme und sei auch nicht ausreichend. Auf der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn werde daher gegenwärtig folgende Methode angewandt, welche sich als sehr gut bewährt habe: Die Heizung erfolge hier durch Blechkasten, welche aus $\frac{1}{2}$ Zoll dicken Blechen mit eisernen Verstärkungsschienen construiert seien, und welche mit fast rothglühend erhitztem Sande gefüllt würden. In den zu heizenden Coupées befinden sich unter einem der beiden Sitze zwei solcher Blechkasten von je 3 Fufs 8 Zoll Länge, $5\frac{1}{2}$ Zoll Breite und $4\frac{1}{2}$ Zoll Höhe, folglich mit einem cubischen Inhalt von je $\frac{7}{12}$ Cubikfufs. Diese Kasten werden durch besondere Thüren in der Seitenwand des Coupées eingeschoben, und zwar in ein für diesen Zweck unter dem betreffenden Sitze vorgerichtetes eisernes Gehäuse, welches ebenfalls aus $\frac{1}{2}$ Zoll starken Blechen bestehe. Das Gewicht jedes leeren Kastens betrage 33 Pfund, das Gewicht der Sandfüllung 54 Pfund, so dafs das Gesamtgewicht jedes gefüllten Kastens sich auf circa 87 Pfund stelle. Ein Coupée von etwa 200 Cubikfufs Inhalt wurde durch diese Vorrichtung während 4 Stunden oder während einer Strecke von 25 Meilen bei Schnellzügen auf einer Temperatur von etwa 10 bis 13° R. über der Temperatur der äufsern Luft erhalten. Die Füllung der Kasten geschehe mittelst eines in der schmalen Wand des Kastens befindlichen messingenen Mundstückes mit Schraubenverschluss, und mit Hülfe eines Trichters, nachdem der Sand in einem besonders construirten Ofen mit Rostfeuerung und mit gufseisernen Heerdplatten erhitzt worden sei.

Herr Th. Weishaupt giebt einige Notizen über Gegenstände des Eisenbahnbaues, namentlich über die Befestigung der Laschen-Verbindung bei Eisenbahnschienen mittelst Vernietungen. Diese Methode sei auf einer 22 Meilen langen Eisenbahnstrecke während zweier Jahre in Anwendung gewesen, habe sich aber nicht bewährt. Ferner macht Herr Weishaupt Mittheilungen über das Signalwesen auf den französischen Bahnen, um das Auffahren einander folgender Züge zu verhüten, sowie um das Einfahren in die Bahnhöfe zu sichern. Herr Weishaupt erwähnt der farbigen Signale und eines neu construirten elektrischen Signals, welches, so lange es richtig gestellt ist, durch Schließung einer galvanischen Kette Glöck-

chen in Bewegung setze und so dem Stations-Vorsteher, selbst wenn er sich an einem Orte befinde, von welchem das Signal nicht sichtbar ist, die Sicherheit gewähre, dafs die Stellung des Signals richtig erfolgt sei.

Herr Kretschmer knüpft hieran die Mittheilung einer für die Kreuzung der Berlin-Stettiner und Stettin-Stargardter Bahn auf dem Stettiner Bahnhof projectirten Signalscheibe, deren Construction durch die beistehenden Zeichnungen veranschaulicht wird.



Verhandelt Berlin, den 9. März 1858.

Vorsitzender: Herr Brix.

Schriftführer: Herr H. Wiebe.

Herr Th. Weishaupt erstattet Bericht über eine dem Verein von Herrn Professor Releaux in Zürich übersandte und von demselben verfasste Druckschrift „Ueber die Durchbohrung des Mont-Cenis“. Herr Weishaupt erläutert die bei dieser Arbeit angewandten Maschinen und die Vorrichtungen zur Erzeugung sehr stark comprimirt Luft, indem er mit den Angaben des Herrn Releaux seine eigenen an Ort und Stelle gesammelten Angaben verbindet. Die Schrift des Herrn Releaux befindet sich in der schweizerischen polytechnischen Zeitschrift II. Band, 5. und 6. Heft besonders abgedruckt, und die Beobachtungen des Herrn Th. Weishaupt werden demnächst in ei-

nem besonderen Aufsatz in der Zeitschrift für Bauwesen veröffentlicht werden*), weshalb hier darauf zu verweisen sein dürfte.

Herr C. Hoffmann spricht über die Vortheile und Nachteile der Scheibenräder für Eisenbahnwagen im Vergleich zu den Eisenbahnwagen-Rädern mit gekrümmten Armen, und vergleicht dann verschiedene Constructionen von Scheibenrädern mit einander, indem er namentlich die Eigenthümlichkeiten der auf der Hörder Hütte ganz aus Schmiedeeisen dargestellten Scheibenräder und einige mit denselben angestellte Versuche bespricht. Es folgt diesem Vortrage eine ausführliche Discussion über die Zweckmäßigkeit der Scheibenräder und über die Bedingungen, welche gut ausgeführte Scheibenräder zu erfüllen haben. An derselben betheiligen sich vorzugsweise die Herren Hartwich, Malberg, Weishaupt und Kretschmer. Von der einen Seite wird den Scheibenrädern der Vorwurf gemacht, daß sie zu wenig Elasticität besitzen, während von der andern Seite im Gegensatz hierzu die Steifheit der Scheibenräder als ein Vorzug derselben hervorgehoben wird. Die ganz aus Schmiedeeisen hergestellten Scheibenräder, bei denen der Unterreif für den Radkranz nur durch einen umgebogenen Rand der geschmiedeten Scheibe gebildet wird, sollen, wie von einem Mitgliede behauptet wird, eine zu schmale Auflagefläche für den Radreifen darbieten, wogegen von andern Mitgliedern behauptet wird, daß der Unterreif bis auf $2\frac{1}{2}$ Zoll Breite gebracht werden könne und dann vollkommen genüge.

Herr Schwartzkopf knüpft hieran eine Beschreibung der Fabrikation der geschmiedeten Scheibenräder auf der Hörder Hütte. Es werden aus den in geeigneter Weise gebildeten Packeten zunächst unter dem Hammer kreisförmige Platten von 18 Zoll Durchmesser und 5 Zoll Dicke ausgeschmiedet; diese werden unter einem mit entsprechenden Ober- und Untergesenken versehenen Hammer so ausgeschmiedet, daß in der Mitte sich eine über beide Flächen der Platte vortretende Verstärkung für die Nabe bildet; zugleich wird in der Mitte dieser Verstärkung das Loch für die Nabe durchgearbeitet. Hiernächst werden durch Kopfwalzen die Seitenränder der Scheibe hergestellt, deren Durchmesser um den doppelten Betrag des umzubiegenden Randes größer ist, als das Scheibenrad werden soll. Dieser Rand wird durch eine besondere Maschine von eigenthümlicher Construction gebildet, d. h. so umgebogen, daß die Scheibe die Form einer flachen Schale

annimmt, wodurch der umgebogene Rand zur Unterlage für den Radreifen geeignet wird.

Herr Malberg spricht über das Zerspringen der Radreifen während der Fahrt, welches sich namentlich in diesem Winter in besonders hohem Grade gezeigt habe. Dasselbe komme überhaupt vorzugsweise im Winter vor, und zwar dann, wenn ein recht kaltes Wetter (-10° bis -12° R.) in ein mildes (-2° bis 0° R.) übergehe. Die Frage, woher dies komme, sei interessant genug, um die Aufmerksamkeit der Eisenbahn-Techniker auf sich zu ziehen; indessen sei es noch nicht gelungen, eine befriedigende Erklärung dieser Erscheinung zu geben. Es sei jedoch Thatsache, daß bei starker Kälte alles Eisen spröde werde, und daß man die Zähigkeit des Schmiedeeisens erhöhe, wenn man es bis zur Handwärme erhitze, was Herr Malberg durch Versuche schon vor 15 Jahren nachzuweisen gesucht habe. Man könne nun zwar annehmen, daß der innere Theil der Räder (Arme und Nabe) die äußere Temperatur früher annehme, als die Reifen, indessen scheine die Form der Räder diese Annahme nicht wohl zu rechtfertigen.

Die Reifensprünge kommen übrigens an allen Arten von Rädern vor, so daß sie also nicht gewissen Constructionen besonders eigen seien. Dagegen habe sich das Loswerden der Radreifen besonders bei Scheibenrädern gezeigt; auf der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn haben sich in den beiden vorhergehenden Wintern über 100 lose Reifen gezeigt, und auch im laufenden Winter habe sich diese Erscheinung, wenn auch in weniger ausgedehntem Maasse wiederholt. Den Grund hiervon findet Herr Malberg in der zu kleinen Auflagefläche für die Radreifen; es bilde sich, namentlich wenn zufolge einer ungenauen Arbeit keine gleichmäßige Auflage stattgefunden hat, die eigenthümliche Erscheinung, daß die Niellöcher in den Radreifen länglich werden, und zwar von außen nach innen hin. Die hier gemeinten Scheibenräder seien übrigens solche, bei denen der Unterreif durch ein an die Scheibe seitwärts angenietetes Winkeleisen gebildet worden ist.

Durch übliche Abstimmung werden zu einheimischen Mitgliedern des Vereins aufgenommen:

- 1) Herr Klein, Baumeister hierselbst,
- 2) Herr Dr. Louis Müller, Dirigent einer Papierfabrik.
- 3) Herr Maresch, Obrist-Lieutenant u. Festungs-Inspecteur.

L i t e r a t u r .

Kunstdenkmäler des christlichen Mittelalters in den Rheinlanden. Herausgegeben von Ernst aus'm Weerth. Erste Abtheilung. Bildnerei. Erster Band. 20 Tafeln in Imperialfolio mit Text. Leipzig bei T. O. Weigel. 1857.

Der Herr Herausgeber hat sich die Aufgabe gestellt, die vorhandenen mittelalterlichen Kunstdenkmäler der preussischen Rheinlande in möglichster Vollständigkeit nach der geographischen Folge der Fundorte geordnet und nach den drei Kunstarten der Architektur, Sculptur und Malerei gesondert, herauszugeben. Die Abtheilung der Sculptur, die hier im weitesten Sinne genommen wird und Steinsculptur, Holzschnitzwerke, Elfenbein, Emaille, Werke der Goldschmiedekunst etc. umfaßt, erscheint zuerst. Ihr erster Band, der uns vorliegt, enthält

die Sculptur von der holländischen Grenze an und umfaßt die Kunstentwicklung des clevischen Landes; der zweite Band wird den Kirchenschatz zu Essen enthalten, der aus den bedeutendsten Werken der Goldschmiedekunst vor dem 12. Jahrhundert besteht; die Abtheilungen Architektur und Malerei sollen sich möglichst rasch anschließen. Aus diesen Intentionen des Herrn Herausgebers erkennen wir, daß er uns mit einem Werke beschenken will, das, was Umfang und Vollständigkeit betrifft, weder in unserer noch in einer fremdländischen Kunst-Literatur kaum seines Gleichen hat. Die vorliegenden 20 Tafeln im größten Imperialfolio geben in recht sauber lithographirten Umrissen außer einigen statuarischen Sculpturwerken meist Gegenstände des kirchlichen Schmuckes und der kirchlichen Ausstattung als Reliquarien, Monstranzen, Tabernakel, Kelche, Patenen, Kreuze, Leuchter, Rauchfässer, Taufbrunnen und Taufbecken, holzgeschnitzte Altäre und Chorstühle, Grabdenkmäler u. dergl.; die Fundorte dieser hier zum

*) Vergleiche Zeitschrift f. Bauwesen, Jahrgang 1858, Pag. 199.

ersten Male edirten Denkmäler sind der Reihe nach von Norden nach Süden: Eltenberg, Emmerich, Rees, Dornik, Millingen, Warbeyen, Hüsberden, Griethausen, Zyllich, Cranenburg, Till, Cleve, Bedburg, Qualburg, Hau, Wissel, Hönnepel, Vynen, Goch, Wissen, Calcar und Xanten; die sowohl nach Gröfse als Kunst sehr bedeutenden hölzernen Altäre beider letzteren Städte werden hier zum ersten Male gewürdigt; ein fränkisches Crucifix aus der Krypta der Martinskirche zu Emmerich, gewöhnlich als das Bild der gekreuzigten h. Wilgefortis genommen, und die Darstellung des gekreuzigten Christus auf dem Reliquienschrein des h. Willibrord, der nach des Herrn Herausgebers Meinung für die von diesem Apostel des Niederrheins von Pabst Sergius I. (678—701) geschenkten, und aus Rom mitgebrachten Reliquien und wahrscheinlich für die heilige Ausstattung der von Willibrord erbauten Martinskirche Emmerichs gearbeitet wurde, sind die ältesten Darstellungen dieser Art in Deutschland.

Der Herr Herausgeber schließt gewifs ganz richtig, daß, da die Inschrift dieses Reliquienschreins von einem „Sanctus Willibrordus“ spreche, dieselbe erst nach dem Tode Willibrords gearbeitet worden sein könne; die Sorgfalt und Accuratesse, mit der das Ornamentistische, das Ungeschick, mit dem das Figürliche — das Crucifix und die vier Evangelisten-Symbole — an diesem Schreine gearbeitet, lassen den Herausgeber vermuthen, daß derselbe wohl von fränkischen Künstlern im Anfange des 8. Jahrhunderts gearbeitet worden sein müsse; er sieht in dieser Arbeit eine beginnende neue Kunst. Wenn Andere dagegen diesen Schrein des h. Willibrord einer späteren Zeit und dem 10. Jahrhundert zuweisen wollen, auf welche Zeit der Styl der Darstellung der vier Evangelisten-Symbole allerdings rathen läßt, so wird sich der Streit der Meinung schwer oder gar nicht entscheiden lassen. Wir besitzen eben zu wenig Denkmäler gerade aus dieser Zeit, um den Entwicklungsgang der Kunst in dieser Frühzeit des Mittelalters näher feststellen zu können.

Außer den genannten für die Kunstgeschichte dieser Frühzeit höchst wichtigen Denkmälern heben wir noch den silbernen, reich vergoldeten und mit Edelsteinen und Emaille geschmückten Sarkophag des h. Victor aus dem Hochaltar der Kirche in Xanten hervor, wahrscheinlich ein Werk des 12. Jahrhunderts, sowie den großen Altarleuchter in Messingguß von ebendaher, der bei einer Höhe von 15 Fuß und einer Länge von 30 Fuß, die ganze Breite des Chors durchschneidet, und inschriftlich das Werk eines Maastrichter Meisters aus dem Jahre 1501 ist. Für Tabernakel, Monstranzen, Kelche, Rauchfässer u. dergl. kirchliche Gefäße finden wir hier mannigfaltige Muster, die bei dem Wieder-Aufleben kirchlicher Kunst auch noch ein anderes Interesse als ein bloß historisches finden werden. Wir sind erstaunt über die Menge und den Reichthum der noch vorhandenen mittelalterlichen Kunst-Denkmäler dieses Territoriums, das uns nach dieser Seite hin erst durch das vorliegende Werk erschlossen wird.

In dem sehr eingehenden Texte desselben giebt uns der Herr Verfasser als Einleitung zuerst eine geschichtliche Uebersicht des clevischen Nieder-Rheins; er sagt darin: „Die Geschichte des Niederrheins von der römischen Herrschaft ab bis zu seiner Einverleibung in die preussische Monarchie

hat zwei sich auf den ersten Blick herausstellende Höhepunkte. Die eine umfaßt die Aufnahme und Fortführung des Christenthums bis zum zwölften Jahrhundert, die andere Cleves Aufschwung durch das Verhältniß zu Burgund im fünfzehnten Jahrhundert.“ Darnach unterscheidet er zwei Epochen, die erste von der Aufnahme des Christenthums in diesen Gegenden bis zum zwölften Jahrhundert reichend, die zweite von da ab beginnend und bis zum Ende des sechzehnten Jahrhunderts gehend. In der folgenden „kunsthistorischen Uebersicht“ unterscheidet er dann ebenso zwei Kunstepochen, die diesen beiden historischen ganz entsprechen; er unterscheidet 1) eine fränkisch-romanische Kunstepoche, in der sich anfänglich durch die Einflüsse der irischen und angelsächsischen Missionare eine eigenthümliche fränkische Kunst hervorbildete, die unter den Carolingern und namentlich unter Karl dem Großen von dessen naher Kaiserresidenz Nimwegen aus Anstöße erhält, nach dem Jahre 1000 und mit der Bildung der romanischen Kunst aber von Köln influenzirt wird — und 2) eine burgundisch-clevische Kunstepoche, deren Glanz mit der Erhebung des Grafen Adolph II. von Cleve (reg. v. 1394—1448) zur Herzogswürde beginnt, der durch seine zweite Ehe mit Maria, der Tochter Johans von Burgund und der dadurch bewirkten Verbindung mit dem reichen und glänzenden Hofe des letzteren neue Anregungen für die niederrheinische Kunst herbeiführt, die sich auch unter seinem Sohn und Nachfolger Johann II. fortsetzen, der am burgundischen Hofe erzogen sich ebenfalls mit einer burgundischen Prinzefs vermählte. Schon Adolph II. hatte vom Pabste Eugen im Jahre 1444 die Erlaubniß erhalten einen eigenen Bischof für seine Lande ernennen zu dürfen, dessen Sitz Calcar wurde. Daher die Menge kunstreicht geschnitzter Altäre und Chorstühle in der Hauptkirche dieses Ortes, deren Künstler wahrscheinlich von Burgund dahin eingewandert waren. Ihr Name ist bis jetzt noch unbekannt — die von F. Kugler und Otto genannten Gebrüder Giese als Künstler des Hochaltars der Kirche von Calcar sind durch Verwechslung mit den Stiftern eines der Altäre dieser Kirche in die Kunstgeschichte gekommen. Die urkundlich nachweisbare Verbindung Calcars mit Danzig — die Ferberkapelle in der Marienkirche zu Danzig wurde von den im Jahre 1415 von Calcar übersiedelten Gebrüdern Ferber gestiftet — und die Verwandtschaft des Holzschnittwerks dieser Kapelle, die Passion darstellend, mit denen von Calcar lassen schließen, daß ein Künstler der Holzschnittschule Calcars denselben gearbeitet habe. So lassen sich die Fäden der Verbreitung dieser Schule vom Niederrhein bis zur fernen Ostseeküste hin verfolgen.

Der Herausgeber giebt bei der Beschreibung der Denkmäler eine kurze Geschichte der Fundorte derselben, und da diese gewöhnlich mit der Stiftung von Kirchen und Klöstern beginnt, so erhalten wir zugleich eine kurzgefaßte Baugeschichte des clevischen Rheinlandes, die uns auf deren Baudenkmäler um so begieriger macht.

Die gründliche historische Forschung und das gebildete kunsthistorische Urtheil des Herrn Herausgebers, sowie die ganze Art und Weise, mit der derselbe die Lösung seiner Aufgabe angreift, verspricht uns ein sehr gediegenes Werk, dem wir einen gedeihlichen Fortgang von ganzem Herzen wünschen.

Beantwortung der von der griechischen Regierung erforderten Aufklärungen und gestellten Anfragen in Beziehung auf die Ministerial-Instructionen vom 30. Juni (12. Juli) c., die Concurrenz für die Erbauung eines archäologischen Museums in Athen betreffend.

Bei der Eröffnung dieser Concurrenz hat die griechische Regierung den Zweck im Auge gehabt, sich für die Zukunft in den Besitz des vollständigen Projects eines großen Gebäudes zu setzen, welches geeignet wäre, nicht nur alle gegenwärtig in Athen bereits vorhandenen, sondern auch alle diejenigen Alterthümer aufzunehmen, welche in Folge neuer Nachgrabungen in ganz Griechenland entdeckt, oder die ihr zum Geschenk gemacht werden möchten.

Für jetzt jedoch soll nur ein Theil dieses Gebäudes zur Ausführung kommen.

1) Die Beschaffenheit und die Zahl der Zeichnungen müssen der Art sein, daß das Gebäude dadurch in allen Theilen erläutert wird.

Es dürfte daher wünschenswerth sein, eben so viele Grundrisse zu erhalten, als in dem vorgelegten Project Etagen enthalten sind; einen General-Plan von dem ganzen Gebäude, und einen andern detaillirten, d. h. in größerem Maasstabe ausgeführten von demjenigen Theile, welcher sofort zur Ausführung kommen soll.

Der General-Plan muß von einer oder mehreren Facaden, von einem oder mehreren Haupt-Durchschnitten begleitet sein; und zwar der Plan in dem Maasstabe von $\frac{1}{400}$ oder zwei und einem halben Millimeter auf den Meter, und die Facaden und Durchschnitte nach der doppelten Scala.

Dem Plane desjenigen Theils des Gebäudes, der sogleich zur Ausführung kommen könnte, sind eine Facade und ein Längen- und ein Querdurchschnitt beizufügen, der Plan in dem Maasstabe von $\frac{1}{200}$ oder fünf Millimeter auf den Meter, und Facade und Durchschnitte nach der doppelten Scala.

Den Zeichnungen ist eine Beschreibung beizugeben. Dieselbe könnte jedoch auch durch Erläuterungen auf dem Rande der Zeichnungen ersetzt werden. Ein Anschlag der Baukosten ist für das ganze Gebäude, hauptsächlich aber für denjenigen Theil anzufertigen, welcher sofort zur Ausführung kommen soll. Derselbe muß so weit ins Detail gehen, um daraus entnehmen zu können, daß die Ansätze nicht fingirt sind.

2) Da der leitende Gedanke, welcher der Concurrenz zum Grunde liegt, dem Talente und der Einbildungskraft des Künstlers einen freien Spielraum zu gestatten wünscht, so schließt derselbe keinen Baustyl, selbst den polychromatischen nicht aus, welcher letztere gegenwärtig als der antike Architekturstyl bestimmt anerkannt worden ist.

Der Künstler kann daher seine Zeichnungen in derjenigen Form und Farbe ausführen, die anzuwenden ihm am angemessensten scheint; nur müssen, um eine Gleichmäßigkeit in den Grund-Plänen herzustellen, dieselben einfach in chinesischem Tusche angelegt sein.

3) Die Concurrenz wird in einem Jahre, von dem Tage der Unterzeichnung der Königl. Verordnung an gerechnet, geschlossen, d. h. vom 30. Juni (12. Juli) a. c. ab, der Tag bis Mitternacht gerechnet.

4) Die Zeichnungen dürfen die Namensunterschrift des Verfassers nicht enthalten, müssen aber mit einem Motto versehen sein. Sie sind, in weißblecherne Kapseln verpackt und verlöthet, dem im Lande residirenden griechischen Consul gegen Empfangsbescheinigung zu übergeben. Sie müssen von einem versiegelten Briefe begleitet sein, welcher auf dem Umschlag das auf den Zeichnungen ausgedrückte Motto, und im Innern den Namen des Verfassers enthält.

Nach der Beurtheilung und Entscheidung werden diese Zeichnungen an die nämlichen Consuln zurückgesendet, von welchen sie alsdann abzufordern sind. Alle Transportkosten von dem Orte, wo sich die Consuln befinden, bis nach Athen, sowie für die Rücksendung, werden von der griechischen Regierung bestritten.

Nur diejenigen Briefe werden eröffnet, welche den ausgesetzten Preis erlangt haben.

5) Die Alterthümer und die einzelnen Bruchstücke aller Denkmäler etc., welche Griechenland gegenwärtig besitzt, sind noch nicht sehr beträchtlich; jede neue Nachgrabung führt jedoch zu neuen Entdeckungen, und die Zeit ist nicht fern, wo Griechenland im Fache der Alterthümer das reichste Land der Erde sein wird.

In Erwägung dieser Thatsachen und Betrachtungen, und um den Wunsch eines seiner würdigen Söhne, welcher zuerst zu diesem Zweck ein Opfer dargebracht hat, zur Erfüllung zu bringen, erklärt die griechische Regierung den Concurrenten, daß sie zur Zeit für den Theil des Gebäudes, welcher sofort auszuführen ist, ihnen nur den Betrag von zweihundert bis zweihundertfünfzig Tausend Drachmen zur Verfügung stellen kann.

Der Bau in seinem ganzen Umfange kann sich bis zu einer Million und fünfhundert Tausend Drachmen belaufen.

Die Gesamt-Oberfläche des Terrains für den General-Plan würde ungefähr 8000 □ Meter, die für den sogleich auszuführenden Theil ungefähr 1500 □ Meter betragen.

Der sogleich zu erbauende Theil muß, obgleich von dem Haupt-Gebäude geschieden, dennoch ein monumentales und fast vollständiges Ganzes darbieten.

6) Das Terrain, auf welchem das Gebäude auszuführen ist, ist als völlig eben, fest und nach allen Seiten hin frei anzunehmen. Es liegt daher den Künstlern ob, das Licht so einzurichten, daß es den Bildwerken, kleinen wie großen, möglichst günstig ist. Es ist daher überflüssig, die Lage des

Bauplatzes genauer zu bezeichnen, wie dies einige Künstler verlangt haben, die hierbei zu concurriren wünschten.

7) Die in Athen am gewöhnlichsten zur Verwendung kommenden Materialien sind: Der harte Kalkstein, wie er aus den Steinbrüchen der Gebirge in der Nähe von Athen kommt. Dieser dient zu den Mauern, welche demnächst mit Stuck aus Marmorstaub, Kalk und Sand abgeputzt werden;

Der Marmor vom Hymettus, welcher grau ist, und der weiße pentelische Marmor.

Gute Ziegel, Holz und Eisen sind aus dem Auslande einzuführen.

Der Cubikmeter Mauerwerk in gewöhnlichen Steinen kostet, Alles einbegriffen, ungefähr 15 Drachmen.

Außerer Stuck, aus Marmorstaub und Kalk in drei oder vier Lagen bestehend, kostet 5 Dr. pro Quadratmeter; äußerer Stuck aus Kalk und Sand $2\frac{1}{2}$ Dr.

Der Cubikmeter Marmor vom Hymettus kostet ungefähr 100 Dr. und der weiße pentelische 200 Dr.

Die Preise der fremden Materialien müssen den Concurrenten bekannt sein; es würde genügen, die Transportkosten hinzu zu rechnen.

Der Tagelohn eines Marmor-Steinmetzen in Capitälen, Säulen, Simswork etc. beträgt 6 bis 7 Dr., der eines Maurers 4 bis 5 Dr., und der eines Zimmermanns 5 bis 6 Dr.

Die Preise können nicht, wie es gewünscht worden, in Franken angegeben werden, man würde sie dann auch in der Münze aller Länder bezeichnen müssen. Es genügt, das Verhältniß der Drachme zum Franken zu kennen, und dieses ist: wie 100 zu 111.

8) Man hat das Verlangen ausgesprochen, die Jury, welche mit der Beurtheilung des Werths der Projecte zu beauftragen ist, im Voraus zu kennen. Es ist jedoch noch nicht an der Zeit, die Zusammensetzung der Jury bekannt zu machen, die berufen werden wird, über den Werth der eingesendeten Arbeiten zu urtheilen. Die Concurrenten können sich jedoch überzeugt halten, daß die Jury in einer Weise zusammen gesetzt werden wird, daß alle Interessen vertreten sein, und daß alle Baustyle ihre Würdigung finden werden.

In Erwägung der Bemerkungen, welche von mehreren Concurrenten über die Schwierigkeiten gemacht worden, welche sich ihnen bei einem Ortswechsel in dem Falle entgegenstellen würden, wenn die Ausführung des Baues ihnen anheimfallen sollte, und da von ihnen andererseits zu gleicher Zeit

der Wunsch ausgesprochen worden, daß Ermunterungsprämien, deren Werth mit der Wichtigkeit des Gegenstandes im Verhältniß ständen, denjenigen zwei oder drei Projecten zuerkannt werden möchten, welche für die besten gehalten werden, hat die griechische Regierung wie folgt bestimmt:

Die griechische Regierung behält sich das Recht vor, die Ausführung des Baues im Ganzen oder theilweise entweder dem Concurrenten, welcher als der erste anerkannt worden, oder einem andern Künstler ihrer Wahl zu übertragen. Der erstere würde immer einen Anspruch auf Bevorzugung haben, wenn er den Wunsch hätte, nach Athen zu kommen und sich dort niederzulassen, um die Arbeiten zu leiten.

Erster Preis: Im erstern Falle würde das Honorar in dem Betrage von 4 pCt. der Bausumme die Geldbelohnung des ersten Preises bilden.

Im zweiten Falle, d. h. wenn ein anderer Künstler mit der Ausführung des Baues beauftragt würde, würde der erste Preis eine Ehrenbelohnung erhalten und ausserdem, in dem einen wie in dem anderen Falle, eine Bibliothek von Kunstwerken nach seiner Wahl in dem Werthe von 5000 Dr., und eingebunden auf Kosten der griechischen Regierung.

Zweiter Preis: Eine Summe von 5000 Dr. } Unabhängig
Accessit: Eine Summe von 2000 Dr. } von dem

Honorar für den bezeichneten ausführenden Künstler, wenn er unter diesen beiden letztern gewählt werden sollte.

Eine öffentliche Ausstellung der Projecte wird zu Athen vor und nach der Beurtheilung stattfinden.

Nachdem die griechische Regierung mittelst des gegenwärtigen Circulars alle an sie gerichteten Bemerkungen, so weit sie ihre Aufmerksamkeit verdienten, beantwortet hat, und im Uebrigen überzeugt, daß die Künstler andere Daten als die zuerst in dem officiellen Programm und die in den gegenwärtigen Erläuterungen ihnen vorliegenden nicht bedürfen werden, um Projecte zu entwerfen, die der Aufmerksamkeit würdig sind, wird sie davon Abstand nehmen, wiederholt auf Bemerkungen einzugehen, die weiterhin an sie gestellt werden möchten.

Athen, den 1. (13.) October 1858.

Der Minister des Cultus und des öffentlichen Unterrichts
(gez.) Ch. Christopoulos.