

## Amtliche Bekanntmachungen.

Circular-Verfügung vom 29. Juni 1861, betreffend die Einholung technischer Gutachten in Voruntersuchungen.

In der Anlage erhält die Königliche Regierung Abschrift einer von dem Herrn Justiz-Minister an die Herren Ober-Staats-Anwälte erlassenen Circular-Verfügung vom 18. April d. J., betreffend die Einholung technischer Gutachten in Voruntersuchungen,

zur Kenntnissnahme mit der Anweisung, wenn dessenungeachtet in Sachen, bei welchen es auf bautechnische Gutachten bei concurrirendem öffentlichen oder fiscalischen Interesse ankommt, Requisitionen zur Abgabe derselben durch die technischen Mitglieder des Collegiums Seitens der Staats-Anwälte oder Gerichte ergehen sollten, unter Hinweisung auf diesen Circular-Erlafs die Abgabe abzulehnen, sobald es sich nicht um ein Superarbitrium über bereits abgegebene und angefochtene Gutachten von Kreis-Baubeamten handelt, und dagegen geeignete Sachverständige aus der Zahl der letzteren, an welche die requirirenden Behörden sich zu wenden haben, zu bezeichnen.

Berlin, den 29. Juni 1861.

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

An sämtliche Königliche Regierungen.

(Abschrift.)

Nach einer Mittheilung des Herrn Ministers für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten ist es in neuerer Zeit wiederholt vorgekommen, daß in Untersuchungssachen, in welchen das Gutachten eines Bauverständigen erforderlich war, die Abgabe desselben von vorn herein von dem technischen Mitgliede eines Regierungs-Collegiums verlangt, und im Falle dagegen erhobener Ausstellungen demnächst die anderweite Begutachtung durch die Königliche Technische Bau-Deputation beantragt worden ist.

Da es der sonstigen Bestimmung der höchsten technischen Baubehörde aber nicht entsprechen würde, in allen Fällen, wo gegen bautechnische Gutachten Sachverständiger Bedenken erhoben werden, unmittelbar auf sie zu recurriren, so empfiehlt es sich, daß, wenn sachverständige Gutachten dieser Art erforderlich sind, in der Regel zunächst unbetheiligte Kreis-Baubeamte zu diesem Zwecke zugezogen werden, wonächst dann eventuell die nöthig werdende anderweite Begutachtung durch die technischen Mitglieder der Regierungs-Collegien eintreten könnte.

Im Einverständniß mit dem Herrn Minister für Handel etc. werden Sie, Herr Ober-Staats-Anwalt, aufgefordert, die Beamten der Staats-Anwaltschaft Ihres Departements anzuweisen, vorkommenden Falls bei Stellung ihrer Anträge nach diesen Andeutungen zu verfahren.

Berlin, den 18. April 1861.

Der Justiz-Minister.  
v. Bernuth.

An die sämtlichen Königlichen  
Herren Ober-Staats-Anwälte.

Circular-Verfügung vom 4. Juli 1861, die Umwandlung der fiscalischen Pappel-Alleen in Alleen von anderen Baumarten betreffend.

Nachdem aus den Berichten, welche in Folge der Circular-Verfügung vom 18. Mai v. J., die Umwandlung der fiscalischen Pappel-Alleen in Alleen von anderen Baumarten betref-

Zeitschr. f. Bauwesen. Jahrg. XI.

send, von sämtlichen Königlichen Regierungen erstattet worden, in Verbindung mit den Seitens der Ministerial-Bauräthe bei Bereisung ihrer Departements hin und wieder gemachten Beobachtungen sich ergeben hat, daß durch die in den Circular-Erlassen vom 18. Juli 1851 und 30. Juli 1854 vorgeschriebenen provisorischen Maafsregeln des Verkürzens und Abästens der Bäume sowie des Abgrabens der Wurzeln gegen das beeinträchtigte Erdreich der beabsichtigte Zweck, den schädlichen Einwirkungen der Pappeln auf die angrenzenden Grundstücke abzuwehren, ohne doch die Chausseen des Schmucks der Allee zu entkleiden, im Allgemeinen nicht zu erreichen ist, indem diese Maafsregeln, um wirksam zu sein, eine sehr sorgfältige und kunstgemäße Ausführung erfordern, wie solche in den meisten Fällen nicht gesichert ist, und die abgeästeten und gestutzten Bäume in den ersten Jahren einen sehr unschönen Anblick gewähren, und daß nur etwa bei canadischen Pappeln wiederholtes Ausästen zweckmäßig erscheint, um das übermäßige Schattenwerfen zu beseitigen; haben des Königs Majestät auf den von mir hierüber gehaltenen Vortrag durch den Allerhöchsten Erlafs vom 22. v. M. mich zu ermächtigen geruht, die Regierungen dahin mit anderweitiger Anweisung zu versehen, daß sie in Fällen nachgewiesener überwiegender Schädlichkeit der Pappel-Alleen mit deren allmäliger Umwandlung in Alleen von anderen Baumarten vorgehen können, ohne vorher die provisorischen Maafsregeln des Verkürzens der Bäume und des Abgrabens der Wurzeln gegen das beeinträchtigte Erdreich zur Anwendung bringen zu müssen.

Indem ich die Königliche Regierung hiervon zur Nachachtung und weiteren Anweisung der Baubeamten Ihres Bezirks in Kenntniß setze, bemerke ich, daß, wenn hiernach die Umwandlung der Pappel-Alleen ohne vorgängige Anwendung der bezeichneten, als Versuch der Abhülfe angeordneten Maafsregeln gestattet ist, es um so mehr in jedem einzelnen Falle einer sorgfältigen Prüfung bedarf, ob die schädlichen Einwirkungen der Pappeln auf die angrenzenden Grundstücke nicht nur an und für sich, sondern auch im Vergleich mit den schädlichen Einwirkungen anderer Baumarten für so erheblich und im Verhältniß zu den Vortheilen, welche die Pappeln theils für die Sicherheit des Verkehrs, theils für den Schmuck der Chausseen gewähren, für so überwiegend zu erachten sind, daß eine Abhülfe geboten erscheint. Wo die Pappel-Alleen in geringeren Abständen als von 3 Ruthen gepflanzt sind, wird es sich unter Umständen empfehlen, dieselben durch Lichtung auf gröfsere, jedoch 5 Ruthen nicht übersteigende Abstände zu bringen, wie denn auch das Ausästen der canadischen Pappeln vor wie nach unbedenklich zur Anwendung zu bringen ist. Daß anstatt der als schädlich anerkannten Pappeln nicht wieder Pappeln nachgepflanzt werden dürfen, versteht sich von selbst. Dagegen ist die Anpflanzung von Pappeln auch für die Folge bei solchen Chausseen nicht ausgeschlossen, auf denen wegen Sterilität des Bodens andere Baumarten nicht fortkommen und von den Pappeln eine nachtheilige Einwirkung auf die angrenzenden Grundstücke nicht zu besorgen steht, oder wenn es darauf ankommt, besonders gefährliche Chausseestrecken in thunlichst kurzer Zeit durch eine lebendige Baumreihe zu schützen.

In Betreff der an Stelle der Pappeln anzupflanzenden anderen Baumarten ist noch zu bemerken, daß dazu Obstbäume nur da zu wählen sind, wo nach der Lage und Beschaffenheit des Bodens und der klimatischen Verhältnisse auf einen gedeihlichen Fortgang derselben mit Sicherheit zu rech-

nen ist, auch eine sorgfältige Beaufsichtigung und Unterhaltung derselben gesichert erscheint. Das hin und wieder beobachtete Verfahren, wonach die Anpflanzung von Obst-Alleen den angrenzenden Gemeinden und Grundbesitzern gegen den Genuß der Nutzungen überlassen worden ist, hat sich in der Erfahrung vielfach nicht bewährt, indem die Gemeinden etc. ihrer Verpflichtung zur gehörigen Unterhaltung der Obstbäume nicht überall in genügendem Maasse nachgekommen sind. In sofern daher nicht genügende Sicherheit dafür geboten ist, daß die Adjacenten zur Bepflanzung nur gute Alleebäume wählen und solche so sorgfältig unterhalten, daß dieselben der Chaussee zur Zierde gereichen, ist von dergleichen Abkommen abzusehen, überall aber der nothwendige Vorbehalt zu machen, daß die den Adjacenten oder Gemeinden überlassenen Anpflanzungen, wenn es für erforderlich erachtet wird, von der Staatsverwaltung ohne unverhältnismäßige Belastung der Staatskasse übernommen werden können.

Von einigen Regierungen ist auch darauf hingewiesen worden, daß das in der Circular-Verfügung vom 18. Juli 1851 vorgeschriebene System der Umwandlung der Pappel-Alleen in zwei Perioden, welches auf der Voraussetzung beruht, daß die Alleen in Gemäßheit des §. 71 der Allerhöchst genehmigten Anweisung zum Kunststraßenbau vom 6. April 1834 in Abständen von 3 Ruthen oder 36 Fuß gepflanzt sind, in Fällen, wo diese Voraussetzung nicht zutrifft, nicht gleich zweckmäßig sei, daß vielmehr, wenn es sich um die Umwandlung von Alleen handle, welche entweder von vornherein in größeren Abständen als von 3 Ruthen gepflanzt oder später durch Lichten auf solche größere Abstände gebracht worden seien, im Interesse der schnelleren Erzielung eines gleichmäßigen Bestandes der neuen Allee es sich mehr empfehle, sämtliche junge Bäume gleichzeitig in den Zwischenräumen anzupflanzen, und demnächst, wenn diese soweit gediehen sind, daß sie ihren Zweck erfüllen, sämtliche Pappeln gleichzeitig wegzunehmen. In sofern der, dem Zwei-Perioden-System zu Grunde liegende Erfahrungssatz, daß auf dem Standorte, den eben erst ein ausgebildeter Baum eingenommen hat, ein neuer Baum ohne unverhältnismäßig große und kostspielige Bodenverbesserung nicht aufzubringen ist, gleichmäßig zur Anwendung kommt, haben des Königs Majestät auf meinen diesfälligen Vortrag ferner sich damit einverstanden zu erklären geruht, daß an dem System der Umwandlung in zwei Perioden nicht unbedingt festzuhalten sei.

Bei der Ausführung ist demnächst darauf zu achten, daß die Pappeln nicht eher weggenommen werden, als bis die jungen Bäume die ihrem Zwecke entsprechende Stärke erlangt haben, und demnach ihr gedeihliches Fortkommen gesichert erscheint. Auch empfiehlt es sich, um das Wachstum der jungen Bäume zu befördern, gleichzeitig mit deren Anpflanzung die Krone der alten Pappeln gehörig auszuästen.

In soweit vorstehend nicht ein Anderes vorgeschrieben worden ist, behält es bei den Circular-Verfügungen vom 18. Juli 1851 und 30. Juli 1854 überall das Bewenden.

Berlin, den 4 Juli 1861.

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

An sämtliche Königl. Regierungen und die Königl. Ministerial-Bau-Commission hier.

Circular-Verfügung vom 24. Juli 1861 und Staats-Ministerial-Beschluß vom 20. Juni 1861, die Unterhaltung und Instandsetzung der Dienstwohnungen betreffend (mit Bezug auf das Regulativ vom 18. October 1822).

Beschlufs ad St. M. No. 1700. de 59.

Das Staats-Ministerium hat nach beendigter schriftlicher

Abstimmung über das Schreiben der Ober-Rechnungs-Kammer vom 21. October 1859, betreffend die Feststellung von Grundsätzen über die Bestreitung der Kosten, welche durch neue Anschaffungen von Meubeln und sonstigen Inventariestücken für Dienstwohnungen, sowie durch Unterhaltung der in Dienstwohnungen vorhandenen Ameublements etc. entstehen, zu dem Beschlufs sich geeinigt:

I. etc.

II. Endlich ist das Staats-Ministerium in Uebereinstimmung mit den von dem Minister für Handel etc. in dessen Votum vom 11. August 1860 begründeten Anträgen zu einem Einverständnis auch darüber gelangt, daß in Folge richtiger Auslegung des Regulativs vom 18. October 1822:

1. das Verkitten der Fenster, weil dasselbe nicht zur Unterhaltung der Fensterscheiben gehört, sondern wesentlich zur Erhaltung des Holzwerks der Fenster dient, nach §. 3. l. c. in den Dienstwohnungen stets auf Kosten der Staatskasse zu bewirken,

2. bei Neubauten oder Instandsetzungen von Dienstwohnungen die Einrichtung von Bratöfen und eingemauerten Wasserkesseln oder Waschkesseln für Rechnung des Baufonds nicht als ausgeschlossen durch die Vorschriften unter Littr. c und g des §. 2. l. c. zu betrachten, es vielmehr als Sache pflichtmäßigen Ermessens der Dienstbehörden in jedem einzelnen Baufall anzusehen ist, ob durch das Dienstverhältniß des Wohnungs-Inhabers, durch den örtlichen Gebrauch oder durch sonstige, auf die bessere Erhaltung des Gebäudes selbst zu nehmende Rücksichten sich Herstellungen jener Art bedingt finden und deshalb auf Staatskosten zu bewirken sind.

Abschrift des vorstehenden Absatzes II. aus gegenwärtigem Beschlusse erhält der Minister für Handel etc. in besonderer Vorlage zur weiteren, dem entsprechenden Verfügung.

Berlin, den 20. Juni 1861.

Staats-Ministerium.

von Auerswald.

von der Heydt. Freiherr von Schleinitz. Freiherr von Patow. Graf von Pückler. von Bethmann-Hollweg. Graf von Schwerin. von Roon. von Bernuth.

Abschrift des, die Unterhaltung der Dienstwohnungen der Beamten etc. betreffenden Staats-Ministerial-Beschlusses vom 20. Juni d. J. erhält die Königliche Regierung zur Nachricht mit der Veranlassung, sowohl die Baubeamten Ihres Bezirks danach zu instruiren, als auch bei der Revision von Anschlägen Ihrerseits darauf zu achten.

Berlin, den 24. Juli 1861.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

Im Auftrage.

Mac-Lean.

An sämtliche Königl. Regierungen und an die Königl. Ministerial-Bau-Commission.

Circular-Verfügung vom 31. August 1861 mit dem Regulativ von demselben Tage, betreffend die Anlage von Dampfkesseln.

Das Gesetz über die Errichtung gewerblicher Anlagen vom 1. Juli d. J., Gesetz-Sammlung Seite 749, nach welchem der polizeilichen Genehmigung zur Anlegung von Dampfkesseln ein Edictalverfahren fortan nicht mehr vorangehen soll, hat mir Anlaß gegeben, die polizeilichen Vorschriften über die Aufstellung und den Gebrauch von Dampfkesseln einer Prüfung zu unterziehen, um durch übersichtliches Zusammenfassen den praktischen Gebrauch zu erleichtern und sie unter möglicher Vereinbarung des gewerblichen Interesses und des-

jenigen der öffentlichen Sicherheit mit dem durch die Erfahrung erkannten Bedürfnisse in Einklang zu setzen. Nachdem diese Prüfung, unter Zuziehung praktischer Fachmänner aus den Hauptsitzen der bezüglichen Industrie, stattgefunden hat, habe ich auf Grund der §§. 12 und 15 des Gesetzes vom 1. Juli d. J. ein neues Regulativ, betreffend die Anlage von Dampfkesseln, erlassen, welches an die Stelle des Regulativs vom 6. September 1848 und der zu demselben ergangenen Ergänzungen tritt, und von welchem die Königliche Regierung anliegend eine Abschrift mit dem Auftrage erhält, dasselbe in der nächsten Nummer Ihres Amtsblattes zur öffentlichen Kenntniss zu bringen.

Wie sich aus der Vorschrift im §. 13 des Regulativs ergibt, ist, und zwar nach dem beinahe einstimmigen Gutachten aller vernommenen Fachmänner, davon Abstand genommen worden, die Stärke des zu den Kesseln zu verwendenden Materials zu bestimmen. Die Bemessung derselben ist dem Urtheil des Verfertigers überlassen, wie dies schon bisher bei allen Kesseln von anderer als cylindrischer Form der Fall war. Dagegen schien es im Interesse der Sicherheit geboten, die Druckprobe mittelst Anwendung einer Druckpumpe mit Wasser über den anderthalbfachen Betrag des dem Drucke der beabsichtigten Dampfspannung entsprechenden Gewichts, mit welchem Betrage sie bisher stattfand, zu erhöhen und als Regel den dreifachen Betrag dieses Gewichts festzusetzen. Diese Erhöhung ist von einem Theile der vernommenen Fachmänner empfohlen, sie entspricht den in den benachbarten Ländern, namentlich in Frankreich und Belgien, bestehenden Vorschriften, und sie wird, wie die in diesen Ländern gemachten Erfahrungen darthun, ohne erhebliche Schwierigkeiten durchzuführen sein. Sollte bei hohen Dampfspannungen das verwendbare Manometer nicht ausreichend sein, so ist die Probe mittelst Belastung des Sicherheitsventils der Pumpe zu bewirken. Eine Probe mit dem zweifachen Betrage konnte nur bei Kesseln von Locomotiven und solchen Dampfschiffskesseln, welche nach Art derselben gebaut sind, für ausreichend erachtet werden, weil die ununterbrochene Aufsicht, welcher dieselben unterworfen sind, eine Garantie gewährt, wie solche bei anderen Kesseln in gleichem Maasse nicht vorhanden ist.

Die Bestimmungen des Regulativs finden auf alle Dampfkessel Anwendung, zu deren Aufstellung die Genehmigung am Tage der Publication des Regulativs durch das Amtsblatt noch nicht ausgefertigt ist.

Dafs die Anordnungen desselben, welche eine Erhöhung der Sicherheit bezwecken, insbesondere die in den §§. 8 und 9 vorgeschriebenen Vorkehrungen auch bei solchen Dampfkesseln, welche bereits concessionirt sind, angebracht werden, ist im Hinblick auf die zahlreichen Explosionen, welche in jüngster Zeit stattgefunden, und die Opfer, welche sie gefordert haben, dringend zu wünschen. Die Königliche Regierung wolle daher bei Revisionen der Kessel und sonst in geeigneter Weise darauf hinwirken, dafs diesen Vorschriften, deren Erfüllung im eigenen Interesse der Kesselbesitzer liegt und mit nicht beträchtlichem Aufwande zu bewirken ist, genügt werde.

Berlin, den 31. August 1861.

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

An sämtliche Königliche Regierungen  
(mit Ausnahme der zu Sigmaringen.)

(Abschrift.) Regulativ,  
betreffend die Anlage von Dampfkesseln.

Unter Aufhebung des Regulativs, betreffend die Anlage von Dampfkesseln, vom 6. September 1848 (Gesetz-Samm-

lung Seite 221) und der Nachträge zu demselben vom 19. Januar 1855 (Gesetz-Sammlung Seite 32) und vom 6. August 1856 (Gesetz-Sammlung Seite 707) wird auf Grund der §§. 12 und 15 des Gesetzes, betreffend die Errichtung gewerblicher Anlagen, vom 1. Juli 1861, für die Anlage von Dampfkesseln, es mögen solche zum Maschinenbetriebe oder zu anderen Zwecken dienen, das nachstehende anderweite Regulativ erlassen:

§. 1. Dem Antrage auf Ertheilung der Genehmigung zur Anlage eines Dampfkessels (§. 2. des Gesetzes vom 1. Juli 1861) sind nachstehend genannte Zeichnungen und Beschreibungen in doppelter Ausfertigung beizufügen:

I., wenn die Anlegung eines feststehenden Dampfkessels beabsichtigt wird:

- 1) ein Situationsplan, welcher die zunächst an den Ort der Aufstellung stossenden Grundstücke umfaßt und in einem die hinreichende Deutlichkeit gewährenden Maafsstabe aufgetragen ist;
- 2) der Baurifs, wie er von dem Erbauer wegen Angabe der erforderlichen Räume geliefert wird, aus welchem sich der Standpunkt der Maschine und des Kessels, der Standpunkt und die Höhe des Schornsteins und die Lage der Feuer- und Rauchröhren gegen die benachbarten Grundstücke deutlich ergeben muß; hierzu kann den Umständen nach ein einfacher Grundriß und eine Längensicht oder ein Durchschnitt genügen;
- 3) eine Zeichnung des Kessels in einfachen Linien, aus welcher die Gröfse der vom Feuer berührten Fläche zu berechnen und die Höhe des niedrigsten zulässigen Wasserstandes über den Feuerzügen zu ersehen ist;
- 4) eine Beschreibung, in welcher die Dimensionen des Kessels, die Stärke und Gattung des Materials, die Art der Zusammensetzung, die Dimensionen der Ventile und deren Belastung, sowie die Einrichtung der Speisevorrichtung und der Feuerung genau angegeben sind.

Die schriftliche Angabe über die Kraft und Art der Dampfmaschine und welche Arbeit sie betreiben soll, genügt hiernach ohne weiteres Eingehen in ihre Construction durch Zeichnungen.

Der Beibringung von Nivellementsplänen bedarf es nur dann, wenn dieselbe zum Zweck der Wahrnehmung allgemeiner polizeilicher Rücksichten, z. B. wegen des Abflusses des Condensationswassers, der Anlage von Wasserbehältern, Cisternen u. s. w. von der Regierung verlangt wird.

II., wenn die Anlegung eines Schiffs-, Locomotiv- oder Locomobil-Dampfkessels beabsichtigt wird:

eine Zeichnung und Beschreibung, wie vorstehend unter No. 3 und No. 4 angegeben.

Von den eingereichten Zeichnungen und Beschreibungen wird nach Ertheilung der Genehmigung zur Anlage ein Exemplar dem Antragsteller zu seiner Legitimation beglaubigt zurückgegeben, das andere aber bei der Ortspolizeibehörde aufbewahrt.

§. 2. Die Prüfung der Zulässigkeit der Anlage erfolgt nach Maafsgabe der Bestimmung in §. 12 des Gesetzes vom 1. Juli 1861. Insbesondere sind im allgemeinen polizeilichen Interesse nachfolgende Vorschriften zu beachten, deren genaue Befolgung vor Ertheilung der Genehmigung zur Benutzung des Dampfkessels durch einen sachverständigen Beamten zu bescheinigen ist.

§. 3. Unterhalb solcher Räume, in welchen sich Menschen aufzuhalten pflegen, dürfen Dampfkessel, deren vom Feuer berührte Fläche mehr als fünfzig Quadratfuß beträgt, nicht aufgestellt werden. Innerhalb solcher Räume, in welchen Menschen sich aufzuhalten pflegen, dürfen Dampfkessel von mehr als fünfzig Quadratfuß feuerberührter Fläche nur in dem Falle aufgestellt werden, wenn diese Räume (Arbeitsäle oder Werkstellen) sich in einzeln stehenden Gebäuden befinden und eine verhältnismäßig bedeutende Grundfläche und Höhe besitzen, und wenn die Kessel weder unter Mauerwerk stehen, noch mit Mauerwerk, welches zu andern Zwecken, als zur Bildung der Feuerzüge dient, überdeckt sind.

Jeder Dampfkessel, welcher unterhalb oder innerhalb solcher Räume aufgestellt wird, in welchen Menschen sich aufzuhalten pflegen, muß so angeordnet sein, daß die Einwirkung des Feuers auf denselben und die Circulation der Luft in den Feuerzügen ohne Schwierigkeit gehemmt werden kann.

Soll ein Dampfkessel nicht in oder unter Räumen, in welchen Menschen sich aufzuhalten pflegen, aber in einer Entfernung von weniger als zehn Fuß von bewohnten Gebäuden aufgestellt werden, so muß er von der äußeren Wand der letzteren durch eine mindestens zwei Fuß starke Schutzwand getrennt werden, deren Höhe seinen höchsten Dampfraum um mindestens drei Fuß übersteigt. Diese Schutzwand kann in Holz oder Stein mit Füllung ausgeführt und durch die Umfassungswand des Kesselraums gebildet werden.

§. 5. Zwischen demjenigen Mauerwerk, welches den Feuerraum und die Feuerzüge des Dampfkessels einschließt (Rauchgemäuer) und den dasselbe umgebenden Wänden muß ein Zwischenraum von mindestens drei Zoll verbleiben, welcher oben abgedeckt und an den Enden bis auf die nöthigen Luftöffnungen verschlossen werden darf.

§. 6. Die durch oder um einen Kessel gelegten Feuerzüge müssen an ihrer höchsten Stelle mindestens vier Zoll unter dem im Dampfkessel festgesetzten niedrigsten Wasserspiegel liegen. Bei Dampfschiffskesseln von mehr als vier bis sechs Fuß Breite muß die Höhe des niedrigsten Wasserspiegels über den höchsten Feuerzügen mindestens sechs Zoll, bei solchen von mehr als sechs bis acht Fuß Breite acht Zoll, und bei solchen von mehr als acht Fuß Breite mindestens zehn Zoll betragen.

Auf Rauchröhren finden die vorstehenden Bestimmungen in dem Falle keine Anwendung, wenn ein Erglühen des mit dem Dampfraum in Berührung stehenden Theiles ihrer Wandungen nicht zu befürchten steht.

§. 7. Die Feuerung feststehender Dampfkessel ist in solchen Verhältnissen anzuordnen, daß der Rauch so vollkommen als möglich verzehrt oder durch den Schornstein abgeführt werde, ohne die benachbarten Grundbesitzer erheblich zu belästigen. Es sind zu dem Ende die nachfolgenden Vorschriften zu beobachten:

1) Die Schornsteinröhre zum Abführen des Rauches kann sowohl massiv, als in Eisen ausgeführt werden.

a) Im ersteren Falle kann die Röhre in den Wänden eines Gebäudes eingebunden sein, oder ganz frei ohne Verband mit den Wänden innerhalb oder außerhalb des Gebäudes aufgeführt werden; die Wände müssen aber eine der Lage und Höhe der Schornsteinröhren angemessene Stärke bekommen.

b) Im zweiten Falle muß um die Röhre, in sofern die Aufstellung innerhalb eines Gebäudes und in der Nähe feuerfangender Gegenstände erfolgt, eine Verkleidung von Mauersteinen bis zur Höhe des Dachforstes in einer der Höhe angemessenen Stärke aufgeführt und eine Luftschicht von mindestens drei Zoll zwischen der Röhre und ihrer Umfassung belassen werden. In beiden Fällen müssen bei der Ausführung innerhalb eines Gebäudes Holzwerk oder feuerfangende Gegenstände mindestens einen Fuß weit von den inneren Wandungen der Schornsteinröhre entfernt bleiben und durch eine Luftschicht von der letzteren getrennt sein.

2) Die Weite der Schornsteinröhre bleibt der Bestimmung des Unternehmers überlassen, dergestalt, daß die für sonstige Feuerungs-Anlagen hinsichtlich der Weite der Schornsteinröhren geltenden Vorschriften nicht zur Anwendung kommen.

3) Die Höhe der Schornsteinröhre bleibt ebenfalls der Bestimmung des Unternehmers überlassen und ist nöthigen Falls von der Regierung dergestalt festzusetzen, daß die benachbarten Grundbesitzer durch Rauch, Ruß u. s. w. keine erhebliche Belästigungen oder Beschädigungen erleiden. Treten dergleichen Belästigungen oder Beschädigungen, nachdem der Dampfkessel in Betrieb gesetzt worden ist, dennoch hervor, so ist der Unternehmer zur nachträglichen Beseitigung derselben durch Erhöhung der Schornsteinröhre, Anwendung rauchverzehrender Vorrichtungen, Benutzung eines anderen Brennmaterials, oder auf andere Weise verpflichtet.

Auf Dampfschiffskessel und Locomotivkessel finden diese Bestimmungen keine Anwendung, und auf Kessel von Locomobilen nur in dem Falle, wenn solche längere Zeit an einer bestimmten Stelle in Betrieb erhalten werden.

§. 8. Jeder Dampfkessel muß mit mehr als einer der besten bekannten Vorrichtungen zur jederzeitigen zuverlässigen Erkennung der Wasserstandshöhe im Innern desselben, wie z. B. mit gläsernen Wasserstandsrohren, mit Probirhähnen oder Schwimmern u. s. w. versehen sein. Diese Vorrichtungen müssen unabhängig von einander wirksam und es muß eine von ihnen mit einer in die Augen fallenden Marke des Normalwasserstandes versehen sein.

§. 9. An jedem Dampfkessel muß ein Speiseventil angebracht sein.

Jeder Dampfkessel muß mit wenigstens zwei zuverlässigen Vorrichtungen zur Speisung versehen sein, welche ein und dieselbe Betriebskraft nicht haben dürfen, und von denen jede für sich im Stande sein muß, das zur Speisung erforderliche Wasser zuzuführen. Mehrere zu einem Betriebe vereinigte Dampfkessel werden hierbei als ein Kessel angesehen.

§. 10. Auf jedem Dampfkessel müssen ein oder mehrere zweckmäßig ausgeführte Sicherheitsventile angebracht sein, welche nach Abzug der Stiele und der zur Führung derselben etwa vorhandenen Stege für jeden Quadratfuß der gesammten vom Feuer berührten Fläche im Ganzen mindestens die nachstehend bestimmte freie, zur Abführung der Dämpfe dienende Oeffnung haben, nämlich bei einem Ueberschuß der Dampfspannung über den Druck der äußeren Atmosphäre von

		mehr als											
0	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4	$4\frac{1}{2}$	5	$5\frac{1}{2}$	Atmosphären	
bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis		
$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4	$4\frac{1}{2}$	5	$5\frac{1}{2}$	6		
10,0	7,0	5,3	4,3	3,6	3,2	2,8	2,5	2,3	2,0	1,55	1,7	□ Linien freie Oeffnung.	

Wenn mehrere Kessel einen gemeinschaftlichen Dampfraum oder ein gemeinschaftliches Dampfabführungsrohr haben, von welchem sie nicht einzeln abgesperrt werden können, so genügt es, wenn darauf im Ganzen mindestens zwei dergleichen Ventile angebracht sind.

Die Ventile müssen gut bearbeitet und so eingerichtet sein, daß sie zwar beliebig geöffnet, aber nicht mehr belastet werden können, als die vorgeschriebene Spannung der Dämpfe erfordert. Sind zwei oder mehrere Ventile angeordnet und besitzt eins derselben die im Vorstehenden festgesetzte freie Oeffnung zum Abführen der Dämpfe, so genügt es, wenn nur dies eine Ventil gegen unbefugte Belastung geschützt wird.

Für das Ventil und den Belastungshebel muß eine Führung angebracht und bei beschränktem Dampfraum im Kessel eine Vorrichtung getroffen werden, durch welche beim Erheben des Ventils das Ausspritzen des Kesselwassers durch die Oeffnung verhindert wird.

Dampfschiffs-, Locomotiv- und Locomobil-Kessel müssen mindestens zwei Sicherheitsventile erhalten. Bei Dampfschiffskesseln muß dem einen Ventil auf dem Verdeck eine solche Stellung gegeben werden, daß die vorgeschriebene Belastung mit Leichtigkeit untersucht werden kann; liegt der Dampfraum unter dem Verdeck, so genügt es, wenn das eine Ventil von dem Verdecke aus leicht zugänglich ist.

§. 11. An jedem Dampfkessel oder an den Dampfleitungsrohren muß eine Vorrichtung angebracht sein, welche den stattfindenden Druck der Dämpfe im Kessel zuverlässig anzeigt (Manometer). Wenn mehrere Dampfkessel einen gemeinschaftlichen Dampfraum oder ein gemeinschaftliches Dampfrohr haben, von dem sie nicht einzeln abgesperrt werden können, so genügt es, wenn die Vorrichtung an einem Kessel oder an dem gemeinschaftlichen Dampfraum oder Dampfrohr angebracht ist. An Dampfschiffskesseln müssen zwei solche Vorrichtungen angebracht werden, von denen die eine im Maschinenraum im Gesichtskreise des Wärters, die zweite an einer solchen Stelle sich befindet, daß sie vom Verdeck aus leicht beobachtet werden kann.

Die Wahl der Construction für die Manometer ist freigestellt, es muß jedoch, um ihre Richtigkeit prüfen zu können, ein oben offenes Quecksilberrohren-Manometer (Control-Manometer) vorhanden sein, mit welchem jeder mit einem anderen Manometer versehene Dampfkessel in Verbindung gebracht werden kann.

Ist wegen besonderer örtlicher Verhältnisse eine Verbindung des Control-Manometers mit dem Dampfraume des Kessels nicht angängig, so kann ausnahmsweise das Control-Manometer, von dem Kessel entfernt, an einem geeigneten Orte aufgestellt werden, vorausgesetzt, daß das Control-Manometer mit der zur Erzeugung des Drucks erforderlichen Vorrichtung versehen ist.

An allen Manometern, mit Ausschluß der Control-Manometer, muß die in der polizeilichen Genehmigung zur Benutzung des Dampfkessels zugelassene höchste Dampfspannung durch eine in die Augen fallende Marke bezeichnet sein.

§. 12. Die Verwendung von Gußeisen zu den Wandungen der Dampfkessel, der Feuerröhren und Siederöhren ist ohne Ausnahme und ohne Unterschied der Abmessungen untersagt. Zu den Wandungen sind in dieser Beziehung nicht zu rechnen: Dampfdomes, Ventilgehäuse, Mannlochdeckel, Deckel von Reinigungsluken und Rohrstützen, letztere, sofern sie nicht von Kesselmauerwerk umschlossen oder vom Feuer berührt sind.

Die Verwendung von Messingblech zu den Wandungen der Dampfkessel ist gleichfalls untersagt, es ist jedoch gestattet, sich des Messingblechs zu Feuerröhren bis zu einem inneren Durchmesser von vier Zollen zu bedienen.

§. 13. Um die Dampfkessel gegen das Zerreißen und Zerspringen durch den Dampfdruck zu sichern, darf zur Fertigung derselben nur gutes Material verwendet werden. Bei allen Dampfkesseln bleibt die Bestimmung der Stärke des Materials dem Verfertiger des Kessels überlassen. Derselbe hat dafür zu sorgen, daß die Wandstärke des Kessels, sowie der Siede- und Feuerröhren, beziehungsweise des Feuerkastens mit Rücksicht auf die etwa vorhandene Verankerung durch Stehholzen, dem beabsichtigten Dampfdruck entsprechend, bestimmt, auch jedes Feuerrohr, dessen Durchmesser mehr als vier Zoll beträgt, durch eine angemessene Verstärkung gegen ein Zusammendrücken und Abreißen gesichert werde.

In allen diesen Beziehungen, sowie für die Zweckmäßigkeit der gewählten Construction ist der Verfertiger des Kessels verantwortlich.

§. 14. Jeder Dampfkessel muß, bevor er eingemauert und ummantelt wird, nach Verschluss sämtlicher Oeffnungen und Belastung der Sicherheitsventile mittelst einer Druckpumpe mit Wasser geprüft werden, und zwar:

- bei Kesseln von Locomotiven und den nach Art derselben gebauten Schiffsdampfkesseln mit dem zweifachen,
- bei allen anderen Dampfkesseln mit dem dreifachen Betrage des dem Druck der beabsichtigten Dampfspannung entsprechenden Gewichts.

Die Kesselwände und die Wände der Feuerzüge müssen dieser Prüfung widerstehen, ohne eine Veränderung ihrer Form zu zeigen. Diese Druckprobe muß wiederholt werden:

- a) nach Reparaturen, welche in der Maschinenfabrik haben ausgeführt werden müssen;
- b) wenn feststehende Kessel an einer anderen Betriebsstätte aufgestellt werden.

§. 15. An jedem Kessel muß der nach der polizeilichen Genehmigung zulässige Ueberschuß der Dampfspannung über den Druck der äußeren Atmosphäre, sowie der Name des Fabrikanten, die laufende Fabriknummer und das Jahr der Anfertigung in leicht erkennbarer und dauerhafter Weise angegeben sein.

§. 16. Die im §. 12. des Gesetzes vom 1. Juli 1861 vorgeschriebene Untersuchung muß sich:

- 1) auf die vorschriftsmäßige Construction des Dampfkessels,
- 2) auf die gehörige Ausführung der sonstigen, in diesem

Regulativ oder in der Genehmigungs-Urkunde enthaltenen Bestimmungen

erstrecken.

Die Untersuchung des Kessels muß vor dessen Aufstellung erfolgen und kann in der Fabrik, wo derselbe verfertigt worden, oder an dem Orte geschehen, wo er aufgestellt werden soll.

Die Untersuchung über die Ausführung der sonstigen Bestimmungen wird nach Aufstellung des Dampfkessels vorgenommen.

Beide Untersuchungen werden spätestens drei Tage nach geschehener Anzeige von der erfolgten Vollendung oder Ankunft des Kessels am Bestimmungsorte, beziehungsweise von der geschehenen Aufstellung desselben, angestellt, und es werden die hierüber zu ertheilenden Bescheinigungen spätestens in drei Tagen nach der veranstalteten Untersuchung ausgefertigt.

§. 17. Sollen Dampfkessel, welche sich bereits im Gange befanden, als die Allerhöchste Cabinets-Ordre vom 1. Januar 1831 Gesetzeskraft erhielt, oder welche zwar erst später aufgestellt, vor ihrer Benutzung aber nach Maafsgabe der zur Zeit ihrer Aufstellung bestehenden Vorschriften geprüft worden sind, an einem anderen Orte benutzt werden, so kann eine Abänderung ihrer Construction nicht gefordert werden. In allen anderen Beziehungen sind jedoch in diesen Fällen die in dem gegenwärtigen Regulativ getroffenen Bestimmungen zu beobachten.

Berlin, den 31. August 1861.

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

Circular-Verfügung vom 31. August 1861 mit der Instruction zur Ausführung des Gesetzes, die Errichtung gewerblicher Anlagen betreffend.

Die Königliche Regierung erhält in der Anlage Abschrift der Instruction, welche ich zur Ausführung des Gesetzes über die Errichtung gewerblicher Anlagen vom 1. Juli d. J. (Gesetz-Sammlung S. 749) erlassen habe, mit der Anweisung, dieselbe durch die nächste Nummer Ihres Amtsblattes bekannt zu machen und unter Beachtung der nachstehenden Uebergangs-Bestimmungen zur Anwendung zu bringen:

1) Das nach §. 27 ff. der Allgemeinen Gewerbe-Ordnung vom 17. Januar 1845 eingeleitete Edictal-Verfahren in Betreff solcher gewerblichen Anlagen, welche aus §. 27 cit. in das Verzeichniß des §. 1 des Gesetzes vom 1. Juli d. J. nicht übernommen sind, und zu deren Errichtung es ferner einer besondern polizeilichen Genehmigung im Sinne des §. 26 der Allgemeinen Gewerbe-Ordnung nicht mehr bedarf (Branntweinbrennereien, Bierbrauereien, Malzdarren, Zuckersiedereien, Spiegelfabriken, Kartoffelstärkefabriken, Metallgießereien, sofern sie bloße Tiegelgießereien sind, Cichorienfabriken, Flusssiedereien, Wachsbleichen, und durch Wind bewegte Triebwerke), sowie in Betreff der Dampfkesselanlagen ist durch eine Verfügung der Königlichen Regierung einzustellen und davon den Betheiligten Kenntniß zu geben. Die Zulässigkeit der ersteren Anlagen ist nach den allgemeinen bau-, feuer- und gesundheitspolizeilichen Vorschriften, diejenige der Dampfkesselanlagen nach §. 12 des Gesetzes vom 1. Juli d. J. zu beurtheilen.

2) Bei solchen gewerblichen Anlagen, welche bisher der besondern polizeilichen Genehmigung nach §. 26 ff. der Allgemeinen Gewerbe-Ordnung vom 17. Januar 1845 nicht bedurften, bei denen dies aber fortan nach §. 1 des Gesetzes

vom 1. Juli d. J. der Fall ist (Anlagen zur Gewinnung von Braunkohlentheer, welche außerhalb des Ortes der Gewinnung des Materials errichtet werden, Dachpappen- und Dachfilzfabriken, Knochenkochereien) ist das Edictalverfahren nach §. 2 des Gesetzes vom 1. Juli d. J. einzuleiten, sofern die baupolizeiliche Erlaubniß nicht bereits vor dem Zeitpunkt, wo das gedachte Gesetz am Orte der Errichtung der Anlage in Wirksamkeit getreten ist, dem Unternehmer ertheilt war.

3) Die Bestimmungen des Gesetzes vom 1. Juli d. J. über das Verfahren, §. 3 bis §. 9, finden nur auf diejenigen Anlagen Anwendung, zu denen die Genehmigung erst nach dem Zeitpunkt, an welchem das Gesetz vom 1. Juli d. J. am Orte der Errichtung der Anlage in Wirksamkeit tritt, bei der Polizeibehörde schriftlich nachgesucht ist. Alle vor diesem Zeitpunkt eingereichten Anträge sind nach den bisherigen Vorschriften über das Verfahren zu Ende zu führen.

4) Sind Aenderungen in der Lage oder Beschaffenheit der Betriebsstätte einer gewerblichen Anlage nach Maafsgabe des §. 36 der Allgemeinen Gewerbe-Ordnung vom 17. Januar 1845 vor dem bezeichneten Zeitpunkte bereits durch das Amtsblatt publicirt, so ist das Verfahren gleichfalls nach den bisherigen Vorschriften zum endlichen Austrag zu bringen. Ist die Bekanntmachung aber an diesem Zeitpunkt noch nicht erfolgt, so steht es der Königlichen Regierung frei, von der im §. 10 des Gesetzes vom 1. Juli d. J. eingeräumten Befugniß Gebrauch zu machen, wonach von dem Bekanntmachungsverfahren Abstand genommen werden kann, sofern die im Gesetz angegebenen Voraussetzungen vorhanden sind.

Durch die polizeilichen Vorschriften, deren Erlaß im §. 13 des Gesetzes vorbehalten ist, soll den Gefahren vorgebeugt werden, welche durch das Scheuwerden des Viehs auf Wegen oder Grundstücken, in der Nähe von Windmühlen in Folge des Betriebes der letzteren entstehen können. Im Allgemeinen werden dabei die Anordnungen über die einzuhaltenen Entfernungen als Norm zu dienen haben, welche in den Erlassen vom 7. Juni 1828 und 29. October 1835 — von Kamptz Annalen Bd. XII, S. 544 und Bd. XIX, S. 1104 — sowie in dem Circular-Erlaß vom 10. Juli 1848 (Min. Bl. d. i. V. 1848 S. 310) getroffen sind. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, Modificationen nach der Besonderheit der örtlichen Verhältnisse eintreten zu lassen. Von den darüber erlassenen bezüglichen Verordnungen sind seiner Zeit Abschriften einzureichen.

Berlin, den 31. August 1861.

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

An sämtliche Königl. Regierungen  
(excl. der zu Sigmaringen).

(Abschrift.) **Instruction.**  
Zur Ausführung des Gesetzes, die Errichtung gewerblicher Anlagen betreffend, vom 1. Juli 1861 — Ges.-Samml. S. 749 — wird auf Grund der §§. 9 und 15 desselben Folgendes bestimmt:

Zu §. 2. 1) Aus dem Gesuche um Ertheilung der Genehmigung zu einer der im §. 1 des Gesetzes aufgeführten gewerblichen Anlagen muß der vollständige Name, der Stand und der Wohnort des Unternehmers, sowie der Gegenstand des Unternehmens ersichtlich sein.

2) Demselben sind in zwei Exemplaren beizufügen:

- A. eine Beschreibung der Anlage,
- B. eine Situationszeichnung,
- C. der Bauplan.

3) Aus diesen Vorlagen muß hervorgehen:

- I a. die Größe des Grundstücks, auf welchem die Betriebsstätte errichtet werden soll;

- b. die Bezeichnung, welche dasselbe im Hypothekenbuche resp. im Kataster führt, und der etwaige besondere Name;
  - c. die gleichartige Bezeichnung der Grundstücke, welche es umgeben, und die Namen der Eigenthümer derselben;
  - d. die Entfernung, in welcher die zum Betriebe bestimmten Gebäude oder Einrichtungen von den Grenzen der benachbarten Grundstücke und den darauf befindlichen Gebäuden, sowie von den nächsten öffentlichen Wegen zu liegen kommen;
  - e. die Höhe und die Bauart der benachbarten Gebäude, sofern zu der Betriebsstätte Feuerungsanlagen gehören;
- II. die Lage, Ausdehnung und Bauart der Betriebsstätte der concessionspflichtigen Anlage, die Bestimmung der einzelnen Räume innerhalb derselben und deren Einrichtung, soweit dieselbe nicht beweglich ist;
- III. der Gegenstand der Fabrikation, soweit sie in der concessionspflichtigen Anlage geschieht, die ungefähre Ausdehnung des Betriebes und die dabei anzuwendende Methode. Bei chemischen Fabriken insbesondere ist die genaue Bezeichnung der zu gewinnenden Producte und des Hergangs der Gewinnung erforderlich.

4) Bei Anlegung von Wassertriebwerken ist eine Zeichnung der gesammten Stauvorrichtungen einschliesslich der Gerinne und Wasserräder beizubringen. Einer Zeichnung des gehenden Werks bedarf es nicht, vielmehr genügt die Angabe der Bestimmung des Triebwerks und der Zahl und Art der anzulegenden Gänge.

Außerdem ist ein Nivellement erforderlich, in welchem dargestellt sein muß:

- a. das Längenprofil des zum Betriebe bestimmten Wasserlaufs resp. des Mutterbaches,
  - b. eine Anzahl von Querprofilen derselben,
- und welches soweit ausgedehnt werden muß, als die Wirkungen der anzulegenden Stauwerke reichen. Die Profile sind auf eine und dieselbe Horizontale zu beziehen, und ist die letztere an einen unverrückbaren Festpunkt anzuschließen.

Es bedarf ferner der Angabe über die Höhe des gewöhnlichen, des niedrigsten und des höchsten Wasserstandes, resp. über die Wassermengen, welche der Wasserlauf in der Regel führt, sowie der Ermittlung, welche Stauwerke ober- und unterhalb der projectirten Anlage zunächst derselben sich befinden.

In dem Situationsplane sind die Grundstücke, welche an den Wasserlauf stossen, soweit der Rückstau reicht, mit der No., welche sie im Hypothekenbuche oder Kataster führen, oder mit dem Namen des zeitigen Eigenthümers zu bezeichnen.

5) Die Auftragung des Nivellements erfolgt in den Längen nach dem Maafsstabe von  $\frac{1}{5000}$  der wirklichen Länge und in den Höhen nach dem 24fachen Maafsstabe, bei welchem  $\frac{1}{2500}$  Ruthen 1 preufs. Fufs darstellen. Bei den Situationsplänen für Wassertriebwerke ist der Maafsstab von  $\frac{1}{2500}$  der wirklichen Länge zu nehmen. Bei anderen Situationsplänen und bei den Bauzeichnungen ist ein Maafsstab zu wählen, welcher eine deutliche Anschauung gewährt. Der Maafsstab ist auf den Zeichnungen und Plänen einzutragen.

6) Nivellements und die dazu gehörigen Situationspläne sind von vereideten Feldmessern oder Baubeamten zu fertigen. Situationspläne für andere Anlagen als Wassertriebwerke, sowie Bauzeichnungen können von den mit der Ausführung betrauten Werkmeistern aufgenommen werden. In Betreff der

Dampfkessel kommen die Bestimmungen des §. 2 des besonderen Regulativs vom heutigen Tage zur Anwendung.

Die Nivellements-Zeichnungen und Beschreibungen sind von demjenigen, welcher sie aufgenommen hat, und von dem Unternehmer zu vollziehen.

Zu §. 3. 7) Die im §. 3 des Gesetzes angeordnete Prüfung der Vorlagen hat sich nur darauf zu erstrecken, ob dieselben den vorstehend unter 1) bis 6) angegebenen Anforderungen entsprechen. Dies ist in Betreff der Bauzeichnungen und Nivellements von dem Lokal-Baubeamten, in Betreff der Beschreibung des Betriebes solcher Anlagen, welche gesundheitsschädliche Ausdünstungen verbreiten, von dem Kreis-Physicus zu prüfen. Finden sich Mängel, so ist der Unternehmer zur Ergänzung auf kürzestem Wege zu veranlassen. Die erfolgte Prüfung ist von den prüfenden Beamten auf den Vorlagen zu bescheinigen.

8) Die Bekanntmachung, welche zu erlassen ist, wenn die Vorlagen vollständig sind, muß enthalten:

- a. Namen, Stand, Wohnort des Antragstellers,
- b. den Gegenstand des Unternehmens,
- c. die Bezeichnung des Grundstücks, auf welchem dasselbe ausgeführt werden soll [3) 1b],
- d. die im §. 3 des Gesetzes angegebene Aufforderung und die Bezeichnung der Behörde, bei welcher die Einwendungen anzubringen sind,
- e. die Verwarnung, daß die Frist für alle Einwendungen nicht privatrechtlicher Natur präclusivisch sei,
- f. den Hinweis, daß und wo die Beschreibungen, Zeichnungen und Pläne zur Ansicht ausliegen.

Nachdem die Bekanntmachung von den im §. 2 genannten Behörden demgemäß zur Absendung an die Redaction des Regierungs-Amtsblattes und zur Aufnahme in das Kreisblatt, wo ein solches besteht, vorbereitet worden, ist das Concessionsgesuch mit einem Exemplar der Beilagen desselben und der Bekanntmachung unverzüglich an die Polizeibehörde des Orts, wo die Anlage ausgeführt werden soll, abzusenden, mit dem Auftrage, die besondere ortsübliche Bekanntmachung (Aushang, Ausruf) schleunigst zu veranlassen und etwaige Einwendungen entgegen zu nehmen. Dafür, daß von den Unterlagen des Projects während der ganzen 14tägigen Frist innerhalb der Dienststunden Seitens der Interessenten Einsicht genommen werden kann, ist von der Ortspolizeibehörde Sorge zu tragen.

Zu §. 4. 10) Werden innerhalb der Präclusivfrist, deren Beginn aus dem Amtsblatt zu entnehmen ist, Einwendungen nicht erhoben, so ist dies von der Ortspolizei zu bescheinigen, und sind die Vorlagen mit dem Attest, daß und wie die örtliche Bekanntmachung erfolgt sei, der Regierung durch Vermittelung des Kreis-Landraths zu überreichen. Ist die Ortspolizeibehörde der Ansicht, daß die Anlage erhebliche Gefahren, Nachtheile oder Belästigungen für das Publicum herbeiführen könne, so hat sie dies und die Gründe dafür in dem Begleitbericht anzuführen. Der Kreis-Landrath hat die Belagblätter über die Bekanntmachung im Amts- und Kreisblatt dem Bericht beizufügen und diesen mit seinen etwaigen Bemerkungen der Regierung einzusenden.

Zu §. 5. 11) Die Einsprüche, welche schriftlich eingereicht werden, sind, sobald sie eingehen, mit einer deutlichen Angabe des Datums der Einreichung zu versehen.

12) Die Erörterung erfolgt in der Regel durch Verhandlung zu Protocoll in einem nahen Termine nach Ablauf der Präclusivfrist, zu welchem sowohl der Unternehmer als die Widersprechenden vorzuladen sind. Dem Ersteren ist mit der Vorladung Abschrift der Einsprüche mitzutheilen, oder sofern

die letzteren zu Protocoll erklärt worden sind, Abschrift dieses Protocolls. Befindet der Unternehmer sich an demselben Orte, so genügt es, das Protocoll zur Einsicht offen zu legen und ihm dies bekannt zu machen. Die Verwarnung in der an den Unternehmer zu richtenden Vorladung ist dahin zu stellen, daß im Falle des Ausbleibens alle von den Widersprechenden angeführten Thatsachen für zugestanden würden erachtet werden. Hat der Unternehmer vor dem Termine eine schriftliche Beantwortung der Einsprüche überreicht, so gelten diejenigen Thatsachen für zugestanden, über welche er sich nicht erklärt hat.

Die Widersprechenden sind unter der Warnung zu laden, daß sie im Falle des Ausbleibens im Laufe der Instanz mit keinen Einwendungen gegen die von dem Unternehmer zur Widerlegung des Einspruchs angeführten Thatsachen würden gehört werden.

13) Erscheinen beide Theile, so ist zunächst eine gütliche Einigung zu versuchen. Gelingt der Versuch nicht, so sind die Erklärungen über die gegenseitigen Behauptungen zu Protocoll zu nehmen. Zeugen und Sachverständige, welche zur Stelle gebracht werden, sind sofort zu vernehmen, sofern der Instruent die Vernehmung für erheblich erachtet oder beide Theile darüber einig sind, daß sie erfolge. Dasselbe gilt von der Einnahme des Augenscheins, wenn die örtlichen Verhältnisse streitig sind.

Unter denselben Voraussetzungen kann auch ein neuer Termin zur Aufnahme derjenigen Beweise angesetzt werden, welche sofort nicht erhoben werden können.

Die Gestellung der Zeugen oder Sachverständigen, welche vernommen werden sollen, ist Sache der Partei, welche die Vernehmung beantragt. Der Termin ist am Schlusse der Verhandlung sofort anzuberaumen und den Parteien bekannt zu machen.

Auch schriftliche Gutachten können beigebracht werden; dieselben werden aber nur berücksichtigt, wenn sie von einem öffentlichen Beamten unter öffentlichem Siegel ausgestellt sind, oder wenn die Unterschrift beglaubigt ist.

Der Instruent ist befugt, die Verhandlungen, wo es ihm erforderlich scheint, dem Kreis-Physicus und dem Kreis-Baubeamten zur gutachtlichen Aeußerung mitzutheilen. Die Verhandlungen über Anlegung von Wassertriebwerken sind dem Letzteren stets zur Begutachtung vorzulegen.

14) Sind mehrere Widersprechende vorhanden, welche ein gleichartiges Interesse haben, so ist zur Vereinfachung des Verfahrens darauf Bedacht zu nehmen, daß sie einen gemeinschaftlichen Bevollmächtigten bestellen, welcher sie bei der weiteren Verhandlung zu vertreten hat. Soll derselbe auch zur Empfangnahme der Bescheide und zur Einlegung des Recurses oder zur vergleichweisen Einigung mit dem Unternehmer ermächtigt sein, so ist dies ausdrücklich zu erklären.

15) Auf Einwendungen privatrechtlicher Natur erstreckt die Erörterung sich nicht. Der Instruent hat dem Widersprechenden zu eröffnen, welche Einwendungen er dafür erachtet. Im Fall des Widerspruchs dagegen wird von der Regierung bei Entscheidung der Sache (§. 6 des Gesetzes) auch darüber befunden, ob der Einwand zum gerichtlichen Verfahren zu verweisen.

Zu §. 6. 16) In der von der Regierung zu treffenden Entscheidung sind die Widersprechenden namentlich aufzuführen. Der Tenor ist von den Gründen zu sondern. In dem Tenor ist auszusprechen, welche der Widersprechenden mit ihren Einsprüchen zurück, resp. zum gerichtlichen Prozesse zu verweisen, wie über den Antrag des Unternehmers entschieden wird, und wie die Kosten zu vertheilen.

Der Bescheid ist doppelt auszufertigen. In denselben ist die Belehrung über Einlegung des Rechtsmittels nach §. 7 des Gesetzes, und im Falle der Ertheilung der Genehmigung die Bedeutung aufzunehmen, daß der Unternehmer erst durch Ertheilung der förmlichen Concessions-Urkunde die Befugniß zur Errichtung der Anlage erhalte.

Zu §. 7. 17) Die Eröffnung des Bescheides erfolgt in der Regel zu Protocoll. Zu dem Termine sind der Unternehmer und der Widersprechende unter der Warnung zu laden, daß dem Ausbleibenden die Ausfertigung des Bescheides, oder wenn mehrere Widersprechende vorhanden sind, eine Abschrift des Tenors desselben jedem Einzelnen auf seine Kosten werde zufertigt werden. In dem Termine ist der Inhalt des Bescheides zu verlesen, und die eine Ausfertigung desselben dem Unternehmer, die andere den Widersprechenden auszuhändigen. Wohnt der Unternehmer auswärts und hat keinen Vertreter am Orte, so ist ihm die Ausfertigung des Bescheides gegen Behändigungsschein durch die Post zu übersenden. Unter gleicher Voraussetzung ist in gleicher Weise mit der Ausfertigung für den Opponenten zu verfahren. Sind deren mehrere ohne gemeinschaftlichen Bevollmächtigten, so ist die Ausfertigung Einem von ihnen zu übersenden. Die Uebrigen erhalten nur Abschrift des Tenors mit der Mittheilung, welchem der Opponenten die vollständige Ausfertigung zugegangen ist. An öffentliche Behörden geschieht die Eröffnung stets schriftlich.

18) Die Vorladung zu dem Instructions-Termine (cf. Art. 12) und zu dem Publications-Termine (Art. 17) erfolgt schriftlich, wenn mehrere der Geladenen an demselben Orte wohnen, durch Currende, an Auswärtige durch die Post gegen Behändigungsschein. Auf der Vorladung resp. Currende ist die richtig erfolgte Behändigung durch den damit beauftragten Boten zu bescheinigen. Die Behändigung der Recursschrift, welche in zwei Exemplaren einzureichen ist, an den Gegentheil erfolgt in gleicher Weise. Bei der Mittheilung durch Currende ist das Duplicat demjenigen zu belassen, an welchen die Currende zuletzt gelangt, und die geschehene Uebergabe zu vermerken. Den übrigen Beteiligten steht die Einsicht der Schrift bei diesem oder bei der Polizeibehörde frei. Auswärtigen Opponenten ist eine vollständige Abschrift der Recursschrift, für welche der Recurrent die Kosten zu tragen hat, zu übersenden. Die Mittheilung zur Beantwortung geschieht unter der Verwarnung, daß nach Ablauf der Beantwortungsfrist die Verhandlungen ohne Weiteres zur Entscheidung in der Recurs-Instanz würden eingereicht werden.

19) Nach geschlossenem Schriftwechsel oder fruchtlosem Ablauf der Beantwortungsfrist sind die Verhandlungen durch Vermittelung des Kreis-Landraths der Regierung, und von dieser mit gutachtlichem Bericht den Ressort-Ministern zu überreichen.

Bei Eröffnung des Recursbescheides ist in gleicher Weise zu verfahren, wie bei derjenigen des Bescheides erster Instanz. Es bedarf jedoch der Mittheilung einer Abschrift des Tenors an diejenigen Opponenten nicht, welche im Publications-Termine ausgeblieben sind.

20) Ist von den Widersprechenden Recurs nicht eingelegt, so hat die Polizeibehörde, welche den Bescheid publicirt hat, die Verhandlungen mit der Anzeige hiervon unverzüglich zurückzureichen. Sobald dies geschehen, oder wenn die Recursbeschwerde der Opponenten durch den Recursbescheid zurückgewiesen worden, ist von der Regierung nach Maafgabe der ergangenen Entscheidung die Concessions-Urkunde auszustellen und dem Unternehmer zuzufertigen. In denselben sind die Beschreibungen, Zeichnungen und Pläne, welche der Ausführung zu Grunde gelegt werden sollen, aus-

föhrlich zu bezeichnen und damit, soweit als angänglich, durch Schnur und Siegel zu verbinden. Auf Karten, welche in dieser Art mit der Urkunde nicht verbunden werden können, ist die Zugehörigkeit zu derselben zu vermerken.

Zu §. 10. 21) Der Antrag auf Genehmigung einer Aenderung in der Lage oder Beschaffenheit der Betriebsstätte ist auch dann, wenn die Befreiung von dem Bekanntmachungsverfahren nachgesucht wird, bei den im §. 2 des Gesetzes bezeichneten Behörden einzureichen und von diesen mit gutachtlicher Aeußerung, vor welcher auf die Ortspolizeibehörde, sowie auf den Kreis-Baubeamten und Kreis-Physicus zurückgegangen werden kann, der Regierung einzusenden. Wird von der Bekanntmachung abgesehen, so ist die Genehmigung schriftlich zu ertheilen und mit der darüber ausgestatteten Urkunde die Beschreibung und Zeichnung von der Aenderung, wie Art. 20 vorgeschrieben, zu verbinden.

Zu §. 11. 22) Ist über die Zulässigkeit von durch Wasser bewegten Triebwerken von der Regierung gemeinschaftlich mit dem Ober-Bergamt Beschlufs zu fassen — §. 7 des Gesetzes, die Competenz der Ober-Bergämter betreffend, vom 10. Juni 1861, Ges.-Samml. S. 425 — so ist das Concessionsgesuch bei der im §. 2 des Gesetzes vom 1. Juli 1861 bezeichneten Polizeibehörde einzureichen, und von dieser die Vorprüfung, sowie die Bekanntmachung des Unternehmens nach Maafsgabe des Gesetzes und der Artikel 7, 8 und 9 dieser Instruction zu veranlassen. Werden Einwendungen erhoben, so hat der Revier-Bergbeamte dem Instructions-Termin beizuwohnen und die Instruction gemeinschaftlich mit dem Commissar der Polizeibehörde zu leiten. Nach Abschluss der Instruction über erhobene Einwendungen, oder, wenn Einwendungen nicht erhoben sind, nach Ablauf der Präclusivfrist werden die Acten von dem Kreis-Landrath dem Revier-Bergbeamten übersendet und von diesem mittelst gutachtlichen Berichts dem Ober-Bergamte überreicht, welches sie demnächst mit seinem Votum der Regierung zugehen läßt. Das Resolut resp. die auszufertigende Concession werden von beiden Behörden vollzogen. Die Publication liegt der Ortspolizeibehörde ob — §. 7 des Gesetzes vom 1. Juli 1861 — bei welcher auch das Rechtsmittel anzumelden und zu instruiren ist. Zur Recurs-Entscheidung werden die Acten von der Regierung durch das Ober-Bergamt eingereicht.

Berlin, den 31. August 1861.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

von der Heydt.

#### Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

Des Königs Majestät haben den Baurath Homann zu Oppeln und den Wasser-Bauinspector Lüddecke zu Torgau zu Regierungs- und Bauräthen ernannt.

Dem Ersteren ist die erledigte Regierungs- und (Land-) Bauraths-Stelle in Stettin verliehen worden.

Befördert sind:

der Bauinspector J. Weishaupt zu Landsberg a. d. W. zum Ober-Bauinspector in Danzig,  
der Bauinspector Herr zu Halle a. d. S. zum Ober-Bauinspector in Oppeln,  
der Land-Baumeister Schack zu Frankfurt a. d. O. zum Bauinspector in Landsberg a. d. W.

Die Kreis-Baumeister Heinrich zu Wehlau und Heithaus zu Dirschau sind unter Zusicherung der Wiederverleihung von Kreis-Baumeister-Stellen zu Ober-Geometern bei der Grundsteuer-Regulirung für den Reg.-Bezirk Königsberg resp. Danzig ernannt.

Ernannt sind ferner:

der Baumeister Schönenberg zum Kreis-Baumeister in Samter,  
der Baumeister Rose zum Kreis-Baumeister in Kosten,  
der Baumeister Brandenburg zum Kreis-Baumeister in Siegburg,  
der Baumeister Pollack zum Kreis-Baumeister in Lublinitz,  
der Baumeister von Schon zum Kreis-Baumeister in Sensburg (wohin der Wohnsitz des bisher in Nicolaiken stationirten Kreis-Baumeisters verlegt ist),  
der frühere Wege-Baumeister Zacher zum Kreis-Baumeister in Lötzen,  
der Baumeister Bachmann zum Kreis-Baumeister in Dirschau,  
der Baumeister Luck zum Eisenbahn-Baumeister bei der Direction der Wilhelmsbahn in Ratibor,  
der Baumeister Wellmann zum Kreis-Baumeister in Büren,  
der Baumeister Peters zum Land-Baumeister in Frankfurt a. d. O.,  
der Baumeister Kozlowski zum Land-Baumeister in Marienwerder,  
der Baumeister Brunner zum Kreis-Baumeister in Pleß.

Versetzt sind:

der Kreis-Baumeister Kaupisch von Büren nach Greifenhagen,  
der Kreis-Baumeister Schulz von Nicolaiken nach Johannisburg,  
der Bauinspector Steinbeck von Schleusingen nach Halle a. d. S.

In den Ruhestand treten:

der Geh. Regierungsrath Haupt zu Merseburg und der Eisenbahn-Bauinspector Ed. Hoffmann zu Aachen.

Gestorben sind:

der Bauinspector Wolf zu Trier,  
der Geh. Regierungsrath Zwirner zu Cöln.

## Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

### Original-Beiträge.

#### Die Villa der Frau Fürstin von Liegnitz bei Potsdam.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 57 bis 62 im Atlas und auf Blatt Y im Text.)

Auf dem ehemaligen Geh. Kämmerier Timm'schen Grundstücke, links der großen Avenue gelegen, die un-

mittelbar von dem sogenannten grünen Gitter nach Sanssouci führt, und das von Sr. Majestät dem König Frie-

drich Wilhelm IV. 1840 angekauft und der Frau Fürstin von Liegnitz zur lebenslänglichen Benutzung überwiesen worden war, befahlen Ihre Durchlaucht die Erbauung einer Villa auf Höchstdero Kosten.

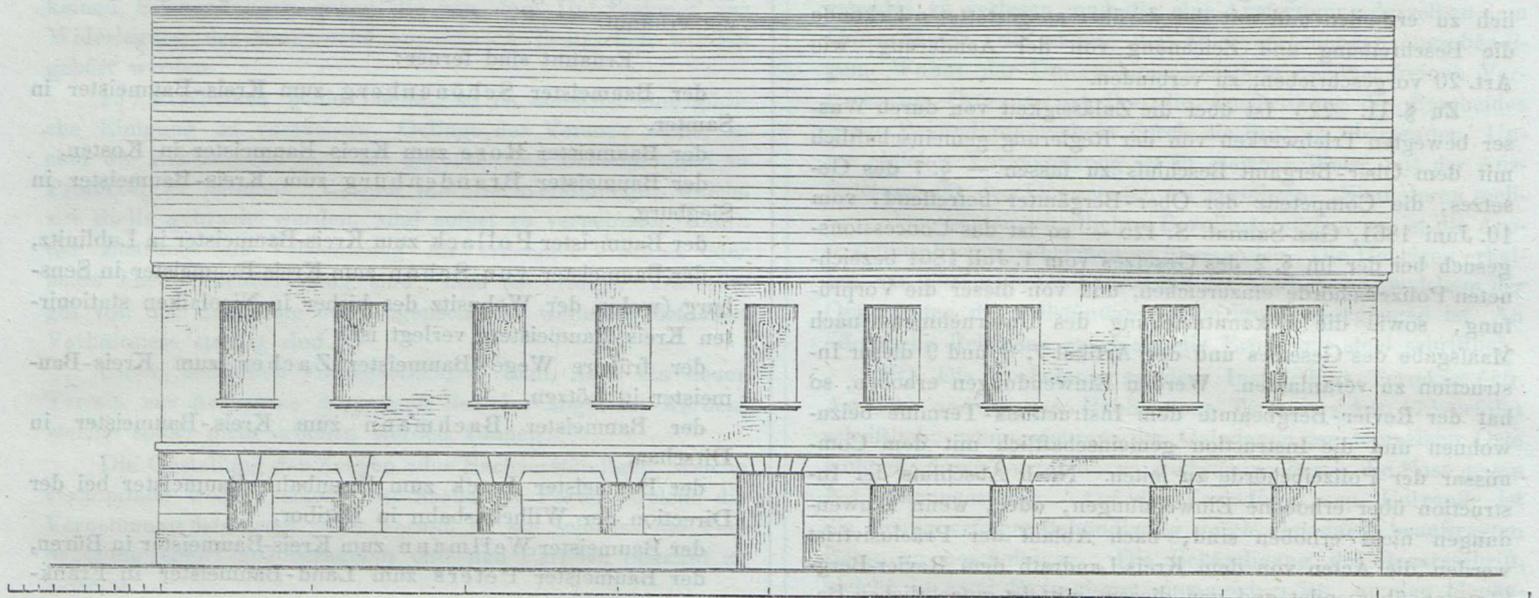
Der Entwurf derselben war ursprünglich so anzuordnen, daß mit der Wohnung der Frau Fürstin und für deren Hofstaat und Dienerschaften auch die ökonomischen Bedürfnisse, Koch-, Brat- und Kaffeeküchen, die Kellerei etc., in einem Hause Raum finden sollten. Diese letzteren wurden späterhin in ein für diesen Zweck besonders erbautes Cavalierhaus verlegt, dagegen die da-

durch gewonnenen Räume zur Vergrößerung der Gärtnerwohnung und für Dienerschaften verwendet.

Dieser ersten Anordnung, nach welcher die Villa Jahre hindurch von Ihrer Durchlaucht bewohnt worden ist, bin ich bei der Herausgabe derselben gefolgt.

Der beigegebene Situationsplan auf Blatt Y im Text erläutert die Lage der Baulichkeiten und deren nächsten Umgebungen. Der nachfolgende Holzschnitt stellt die Façade des ehemaligen Wohnhauses dar, von welchem ein Theil der Grundmauern beim Neubau benutzt wurde.

A. Schadow.



## Der eiserne Ueberbau der Brahe-Brücke bei Czersk, in der Bromberg-Thorner Eisenbahn.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 63 und 64 im Atlas.)

(Entworfen im technischen Eisenbahn-Bureau des Handels-Ministeriums.)

Die Bromberg-Thorner Eisenbahn übersetzt die Brahe in einer Richtung von ungefähr 60 Grad gegen den Stromstrich mittelst einer eisernen Balkenbrücke von 2 Oeffnungen, von denen jede gegen 64 Fuß Durchflußweite hat. Die Spannweite der Eisenconstruction beträgt zwischen den Auflagermitten für jede Oeffnung wegen der schrägen Richtung 81 Fuß.

Die 3 Pfeiler sind für 2 Geleise angeordnet, von denen jedes durch 2 Träger-Constructionen unterstützt wird, zwischen denen das Geleise möglichst tief anzuordnen war. Die Ueberbrückung ist vorläufig nur für ein Geleise zur Ausführung gebracht worden.

### §. 1. Wahl des Constructions-Systems.

Bei der Wahl des Constructions-Systems ist nur der continuirliche Gitterträger über 2 Oeffnungen mit dem Parabelträger für je eine Oeffnung zu vergleichen. Da beide Constructions, richtig dargestellt, den Zweck mit der erforderlichen Sicherheit erfüllen können, so sind

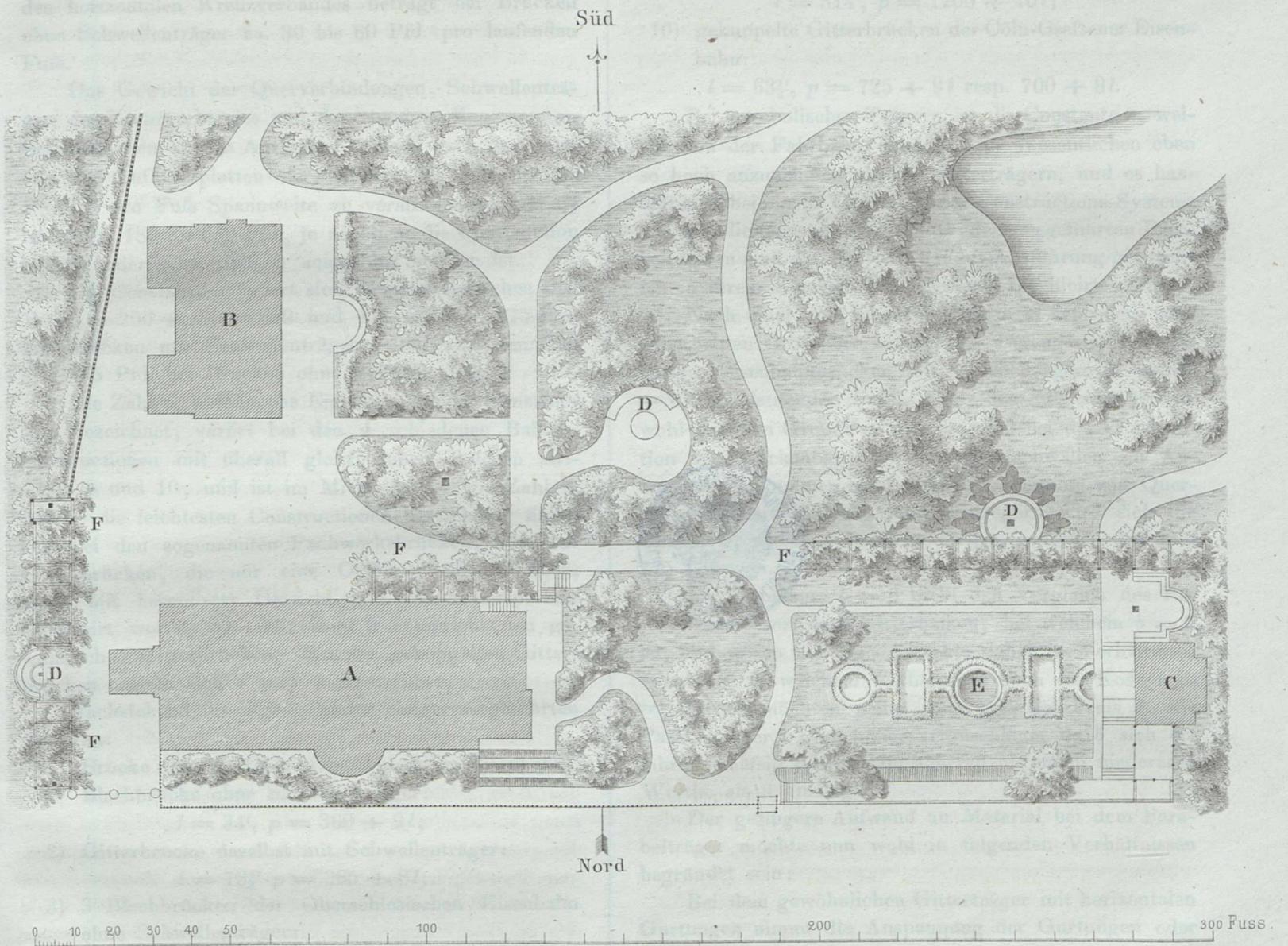
die Herstellungskosten beider in Vergleich zu stellen, und diese hängen zunächst von dem Eigengewicht pro laufenden Fuß ab.

Die Vergleichung verschiedener ausgeführten Gitterbrücken hat ergeben, daß das Eigengewicht pro laufenden Fuß einer Eisenbahnbrücke für ein Geleise, deren Spannweite  $l$  ist, sich in der Form  $p = a + bl$  darstellen läßt. Darin bezeichnet der von  $l$  unabhängige Theil  $a$  das Eigengewicht des Bahngeleises nebst Schwellen, dem Bohlenbelag, den Schwellenträgern und den Querträgern, kurz das Gewicht der Fahrbahn pro laufenden Fuß Brücke; der Theil  $bl$  dagegen repräsentirt das Gewicht der beiden Träger-Constructionen zu beiden Seiten der Fahrbahn, und derselbe wächst pro laufenden Fuß mit der Spannweite  $l$ .

Das Gewicht der Geleise, Schwellen, des Bohlenbelags und der Geländer, wenn solche vorhanden sind, beträgt pro laufenden Fuß:

# Villa der Frau Fürstin von Liegnitz bei Potsdam.

## Situations - Plan.



- A. Villa .
- B. Cavalierhaus .
- C. Stibadium .
- D. Sitz - Plätze .
- E. Fontaine .
- F. Laubengänge .

- 1) bei Anwendung von Kiefernholz, wenn die Schwellen auf Schwellenträgern zwischen den Gittern liegen, ca. 200 Pfd.,
- 2) bei Anwendung von Eichenholz desgleichen ca. 425 Pfd.,
- 3) bei Anwendung von Kiefernholz, wenn die Querschwellen über die Hauptträger fortgestreckt und Geländer vorhanden sind, ca. 290 Pfd.,
- 4) bei Anwendung von Eichenholz desgleichen ca. 475 Pfd. (auf die Geländer kommen ca. 25 Pfd.).

Das Gewicht der eisernen Querverbindungen und des horizontalen Kreuzverbandes beträgt bei Brücken ohne Schwellenträger ca. 30 bis 60 Pfd. pro laufenden Fuß.

Das Gewicht der Querverbindungen, Schwellenträger, des Kreuzverbandes und des etwaigen Zuganges an Schmiedeeisen an den Auflagern (jedoch excl. der gußeisernen Auflagerplatten der Pfeiler, die mit 30 bis 50 Pfd. pro Fuß Spannweite zu veranschlagen wären) ist gleich 180 bis 350 Pfd., je nachdem die Construction leichter oder schwerfälliger ausgeführt worden ist.

Die Constante  $a$  ändert sich demnach zwischen den Werthen  $200 + 180 = 380$  und  $425 + 350 = 775$  Pfd. bei Brücken mit Schwellenträgern, und zwischen 320 und 535 Pfd. bei Brücken ohne Schwellenträger.

Die Zahl  $b$ , welche das Eigengewicht der Construction bezeichnet, variirt bei den verschiedenen Balkenconstructionen mit überall gleich hohen Trägern zwischen 8 und 10, und ist im Mittel 9. — Die Zahl 8, welche die leichtesten Constructionen bezeichnet, findet sich bei den sogenannten Fachwerksbrücken, oder bei Gitterbrücken, die nur eine Oeffnung überspannen, wenn mit besonderer Umsicht und Materialersparung construirt worden ist. Die Zahl 9 entspricht den gewöhnlichen Gitterbrücken. Bei den gekuppelten Gitterbrücken ergibt sich  $b$  auch wohl darüber.

Nachstehend die Eigengewichte einiger ausgeführten Brücken:

- 1) Brücke über die Ohle (Oberschlesische Eisenbahn), Blechbrücke ohne Schwellenträger:  
 $l = 34'$ ,  $p = 360 + 9l$ ;
- 2) Gitterbrücke daselbst mit Schwellenträger:  
 $l = 73\frac{1}{2}'$ ,  $p = 385 + 8l$ ;
- 3) 3 Blechbrücken der Oberschlesischen Eisenbahn ohne Schwellenträger:  
 $l = 17\frac{1}{3}'$ ,  $p = 360 + 12l$ ,  
 $l = 39$ ,  $p = 330 + 8l$ ,  
 $l = 35$ ,  $p = 380 + 10l$ ;
- 4) Blechbrücke über die Dile bei Afslar (Cöln-Giefsener Eisenbahn), gekuppelt:  
 $l = 50'$ ,  $p = 725 + 9l$ ;
- 5) Schmiedeeiserne Fachwerksbrücke über die Lahn bei Wetzlar (Cöln-Giefsener Eisenbahn):  
 $l = 73'$ ,  $p = 895 + 8l$ ;
- 6) Moselbrücke bei Coblenz (Rheinische Eisenbahn),

Fachwerk, gekuppelt:

$$l = 144'$$
,  $p = 480 + 10l$ ;

- 7) Gitterbrücke über die Brintza (Kattowitz-Zabkowitz), gekuppelt:

$$l = 52'$$
,  $p = 637 + 9l$ ;

- 8) Dirschauer Weichselbrücke (gekuppelt), zugleich für gewöhnliches Fuhrwerk, 20 Fuß im Lichten weit und mit auferhalb liegenden Fußpassagen (Holz und Geleise 700 Pfd.):

$$l = 387'$$
,  $p = 1500 + 12l$ ;

- 9) Nogatbrücke, gekuppelt (wie ad 8):

$$l = 314'$$
,  $p = 1200 + 10l$ ;

- 10) gekuppelte Gitterbrücken der Cöln-Giefsener Eisenbahn:

$$l = 63\frac{1}{6}'$$
,  $p = 725 + 9l$  resp.  $700 + 9l$ .

Bei parabolischen Trägern ist die Constante  $a$ , welche von der Fahrbahn abhängt, im Wesentlichen ebenso hoch anzunehmen als bei Gitterträgern, und es handelt sich bei einem Vergleiche der Constructions-Systeme nur um die Constante  $b$ . Unter den ausgeführten Parabelträgern sind die von v. Pauli zur Ausführung gebrachten in ihrem Eigengewichte genauer specificirt worden.

Nach einer von Klett & Comp. in Nürnberg veröffentlichten Broschüre beträgt das Eigengewicht eingeleisiger Eisenbahnbrücken mit Parabelträgern  $p = 300 + 6l$  pro laufenden Fuß. Die Constante  $a = 300$  ist wohl aus dem Grunde so niedrig, weil bei der Construction der Brückenbahn hölzerne Langschwellen zur Anwendung gekommen sind. Bei Anwendung von Querschwellen mit eisernen Schwellenträgern wird sich die Constante, wie oben bemerkt worden, zwischen 480 und 775 bewegen.

Die Constante  $b = 6$  giebt den Vergleich des Parabelträgers mit dem Gitterbalken, bei welchem  $b = 9$  ist, und wären die Eigengewichte daher im Verhältnisse von 6 : 9, in welchem Verhältnisse auch die Kosten zu taxiren sein möchten, selbst wenn man den Preis für die Parabelträger 5 pCt. höher veranschlagt, da  $b$  sich erfahrungsmäßig mehr einem höheren als einem niedrigeren Werthe als 9 hinneigt.

Der geringere Aufwand an Material bei dem Parabelträger möchte nun wohl in folgenden Verhältnissen begründet sein:

Bei dem gewöhnlichen Gitterträger mit horizontalen Gurtungen nimmt die Anspannung der Gurtungen oder Rahmen von der Mitte nach den Enden des Trägers ab, die der Gitterstäbe zu, wenn die Querschnitte constant sind. Unter Beibehaltung des Constructions-Systems wird man demnach beim Gitterbalken die Querschnitte der Rahmen nach den Enden zu verringern, die der Gitterstäbe vergrößern müssen, um überall das Constructions-Material gleichmäßig in Anspruch nehmen zu lassen.

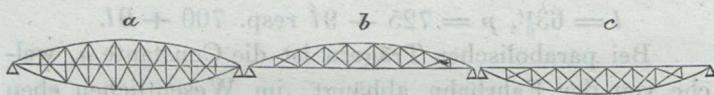
Diese Veränderung der Querschnitte geschieht gewöhnlich stufenweise, und ist mit Veränderungen in der

Zusammenfügung der Theile verbunden, welche sich oft nur durch Aufgeben jener Veränderung der Querschnitte beseitigen lassen. Hierdurch tritt dann ein Ueberfluss von Material in die Construction ein, welcher dem Constructions-Systeme zum Opfer gebracht wird.

Diesem Uebelstande ist zu entgehen, wenn man den Balken nicht mit parallelen Gurtungen construirt, sondern seine Höhe nach den Enden zu bis auf Null abnehmen läßt.

Auf diese Weise entsteht der Träger mit gekrümmten Rahmen.

Wird die Höhe des Trägers stets dem Biegemomente entsprechend gewählt, so wird die Form der Gurtungen eine Parabel. Die allgemeine Anordnung kann



dann entweder symmetrisch wie bei Fig. a oder unsymmetrisch wie bei Fig. b und c sein.

Bei gleichförmiger Maximalbelastung nimmt die Spannung in den Gurtungen von der Mitte nach den Enden zu, und zwar bei Fig. a in beiden Gurtungen, bei Fig. b in der oberen Gurtung, bei Fig. c in der unteren. Die gerade Gurtung bei Fig. b und c hat gleichmäßige Spannung. Diese Zunahme ist jedoch unbedeutend.

Ist nämlich  $h$  die Höhe in der Mitte,  $l$  die Länge des Balkens, so ist der Winkel  $\alpha$  am Ende

bei Fig. b und c  $\text{tg } \alpha = \frac{4h}{l}$ ,

bei Fig. a  $\text{tg } \alpha = \frac{2h}{l}$ .

Ist  $A$  die Spannung der Mitte der Gurtungen, so ist die größte am Ende  $A_1$

bei Fig. b und c  $A_1 = \frac{A}{\cos \alpha} = A \sqrt{1 + \frac{16h^2}{l^2}}$ ,

bei Fig. a  $A_1 = \frac{A}{\cos \alpha} = A \sqrt{1 + \frac{4h^2}{l^2}}$ .

Für verschiedene Werthe von  $\frac{h}{l}$  ergibt sich  $\frac{A_1}{A}$  nach folgender Tabelle:

$\frac{h}{l}$	$\frac{A_1}{A}$	
	bei Fig. b und c	bei Fig. a
$\frac{1}{10}$	1,08	1,020
$\frac{1}{8}$	1,09	1,025
$\frac{1}{6}$	1,12	1,031
$\frac{1}{4}$	1,15	1,040

Wird nun den Gurtungen ein gleichförmiger, der Maximalspannung entsprechender Querschnitt gegeben, so ist der Materialaufwand bei symmetrischen Trägern, wenn man  $\frac{h}{l} = \frac{1}{8}$  setzt,  $2 \cdot 1,031 = 2,062$ ,

bei unsymmetrischen  $1 + 1,12 = 2,120$ ;

mithin ist erstere Anordnung vortheilhafter im Verhältnifs von 206 : 212 in Bezug auf den nutzbaren Quer-

schnitt der Gurtungen. Dieser Vortheil verschwindet jedoch gänzlich, wenn man erwägt, daß bei symmetrischen Trägern die Randgurtung der Brückenbahn besonders angeordnet werden muß, während diese bei unsymmetrischen Trägern mit der geraden Gurtung vereinigt werden kann.

v. Pauli hat nun beabsichtigt, die Verhältniszahl für den Materialaufwand der Gurtungen auf 200 zu reduciren, und zu dem Zwecke eine besondere Trägerform erfunden und patentiren lassen, bei welcher die symmetrischen Rahmen nach einer solchen Curve gekrümmt sein sollen, welche in den Gurtungen überall die Minimalspannung  $A$  erzeugt. Angenommen, daß dies gelungen, so wäre dadurch der Materialaufwand für die Gurtungen um 3 pCt. ermäßigt worden. Es ist jedoch nicht angegeben, um wie viel der Materialaufwand in den Diagonalen vermehrt wird.

Bei den Parabelträgern tragen die Gurtungen die gleichmäßig vertheilte Belastung allein, und die Diagonalen werden nur durch die eventuelle Ungleichförmigkeit der Belastung afficirt; bei der v. Pauli'schen Träger-Construction dagegen wird schon die gleichförmige Belastung, wegen der von der Parabel abweichenden Form der Gurtungen, die Diagonalen anspannen, und diese Anspannung zu den durch die Ungleichförmigkeit der Belastung hervorgebrachten Spannungen addirt werden müssen. Giebt man demnach den Diagonalen auch gleichen Querschnitt, so entsteht hierdurch ein Materialverbrauch, welcher die 3 pCt. Ersparnis bei den Gurtungen reichlich aufhebt.

Aus diesen Gründen ist beim vorliegenden Entwurfe nicht der v. Pauli'sche Träger, sondern der Parabelbalken zur Anwendung gekommen.

Es wurde schon erwähnt, daß bei dem Parabelbalken die in einem Vierecke liegenden Diagonalen, welche den Gitterstäben der Gitterbalken entsprechen, nur durch ungleichförmige Belastung afficirt werden.

Bei den Gitterbrücken liegt die Zunahme der Spannung in den Gitterstäben von der Mitte nach den Enden darin, daß dieselben auch die gleichförmige Belastung aufzunehmen haben. Bei den Parabelbalken wird die gleichförmig vertheilte Belastung durch die Gurtungen übertragen, und bedingt dort eine Zunahme des Querschnittes um 3 pCt. resp. 6 pCt. von der Mitte nach den Enden, wogegen die Maximalspannung der Diagonalen, nur durch die Ungleichförmigkeit der Belastung hervorgebracht, ziemlich constant und ebenso groß ist, als die Maximalspannung eines Gitterstabes einer Gitterbrücke im mittelsten Felde, bei gleicher Vielfachheit der

Systeme, nämlich  $N = \frac{\pi l d}{n 8 h}$ . In dieser Formel ist  $N$

die Spannung einer Diagonale oder eines Gitterstabes,  $n$  die Zahl derselben, welche in einem Viereck wirksam sind,  $\pi$  die zufällige Maximalbelastung der Brücke pro laufenden Fuß,  $l$  und  $h$  Spannweite und Pfeilhöhe des

Trägers, und  $d$  die Länge eines Gitterstabes zwischen den Mitten der Gurtungen.

Bei der hier projectirten Parabelbrücke ist in jedem Viereck nur eine Diagonale wirksam, und zwar auf Zug, da der Widerstand auf Druck bei der Länge derselben nicht sparsam zu construiren ist, und besser der Verticalen übertragen wird, welche schon aus anderen Gründen einen größeren Querschnitt erhalten muß; es ist daher  $n = 1$ .

Außerdem ist  $\frac{l}{h} = 8$  angenommen, daher reducirt sich die Formel für die größtmögliche Spannung der Diagonalen auf  $N = d\pi$ . Es ergibt sich hieraus zugleich, daß die Spannungen in den Diagonalen ihren Längen proportional. Dieses höchst einfache Gesetz gilt für alle Parabelträger, deren Pfeilverhältniß 1 : 8 ist, und soll an einem anderen Orte nachgewiesen werden.

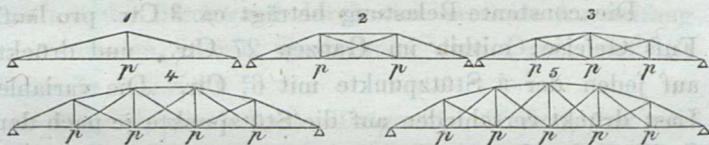
Die Spannung in der Mitte der Gurtung findet man nach dem bekannten Gesetze

$$A = \frac{(p + \pi) l^2}{8h}, \text{ und in Folge dessen } A_1 = \frac{A}{\cos \alpha},$$

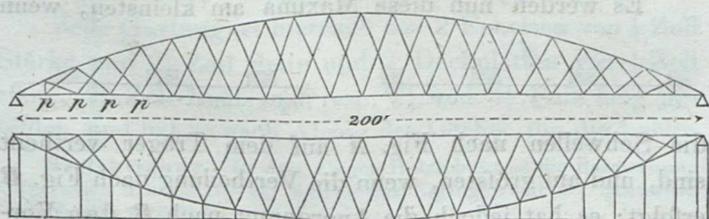
wie oben angegeben worden.

Das Wesentliche in der Construction der Parabelträger ist die Anordnung der Gurtungen als Polygone, deren Ecken auf einem Parabelbogen liegen. Die Zahl der Ecken ist der Zahl der Unterstützungspunkte gleich zu setzen, die der Träger der Brückenbahn liefern soll. In jedem Eckpunkte greifen die Diagonalen und Verticalen an, und sind die Theile zwischen den Ecken geradlinig zu construiren, da sie nur ihr Eigengewicht gleichmäßig vertheilt zu tragen haben und dies im Verhältniß zur Spannung in der Richtung der Geraden als klein zu betrachten ist. Bei großen Brücken kann die Krümmung stetig sein, da die gerade Linie zwischen den Eckpunkten nur wenig aus der Schwerpunktlinie des Rahmenquerschnittes herausfällt.

Folgende Figuren stellen Parabelträger mit 1 bis 5 belasteten Punkten dar:



Für größere Spannweiten dürfte es sich empfehlen, zur Materialersparniß statt der Verticalen, die auf Druck wirken, und der 2 Diagonalen, die nur auf Zug wirken, nur Diagonalen, die auf Druck und Zug wirken können, anzuordnen. Dieselben würden dann nach der Breite



des Balkens doppelt und vergittert sein, und in der Ansicht des Balkens sich in ihren Durchschnittspunkten gegenseitig stützen, wie vorstehende Figur zeigt.

Die Parabelträger, welche schon seit längerer Zeit in Deutschland unter dem Namen der Labes'schen Balken und in England als *Bowstrings* bekannt sind, hatten meistens keine Diagonalen, und waren außerdem bei Anwendung kleiner Dimensionen nicht im Polygon geformt, weshalb sie sich nicht bewährt haben.

Die in neuerer Zeit ausgeführten Parabelbrücken im großartigen Maasstabe, als die Saltash-Brücke (1856, Brunel), die Windsor-Brücke und die Brücke bei London von Fox und Henderson sind obigen Principien entsprechend angeordnet und bilden die leichtesten Bauwerke.

Die in neuerer Zeit von v. Pauli in München bei bairischen Eisenbahnen ausgeführten Träger sind, mit Ausschluß der patentirten Curve der Gurtungen, im Wesentlichen Parabelträger, und haben sich als solche in Bezug auf Leichtigkeit und Tragfähigkeit, so weit sie im Uebrigen richtig verbunden waren, gut bewährt.

Der eigentliche Vorzug der Parabelträger vor den continuirlichen Gitterbalken liegt aber außer den geringeren Herstellungskosten besonders darin, daß die Anspannung der einzelnen Theile mit Sicherheit berechnet werden kann, indem die Berechnung nicht auf den zweifelhaften Gesetzen der elastischen Durchbiegung beruht. Es hat sich in einem speciellen Falle gezeigt, daß die Gesetze der Biegung kleiner elastischer Stäbe nicht auf Gitterbrücken Anwendung finden, indem die wirkliche Biegungcurve durch den Einfluß der Längenänderungen der Gitterstäbe eine ganz andere war, als bei der Berechnung der Querschnitts-Dimensionen zu Grunde gelegt wurde, wodurch der, der Continuität zugeschriebene Vortheil zum großen Theil verloren gegangen, und die Anstrengung des Materials stellenweise höher geworden ist, als beabsichtigt wurde.

#### §. 2. Allgemeine Anordnung.

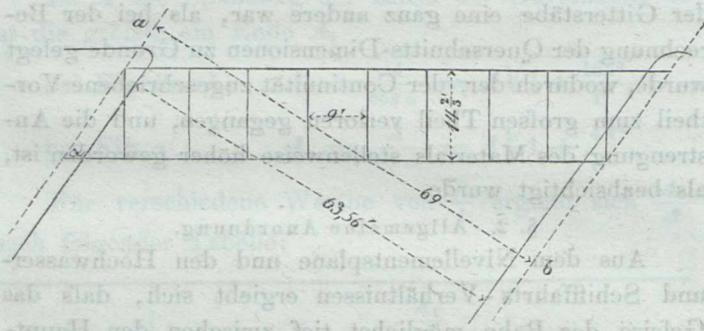
Aus dem Nivellementsplane und den Hochwasser- und Schifffahrts-Verhältnissen ergibt sich, daß das Geleise der Bahn möglichst tief zwischen den Haupt-Tragwänden liegen muß. Es sind deshalb die Querschwellen mit ihren eisernen Schwellenträgern zwischen den Querverbindungen der Hauptträger eingesetzt. Die Entfernung der Querverbindungen von einander ist zu 9 Fuß oder 3 Schwellenweiten ermittelt worden. Es ist dabei zu erwägen, daß jede Querverbindung die Last einer Locomotiv-Achse und das betreffende Eigengewicht der Brückenbahn zu tragen hat, also ca. 450 Ctr., und ändert sich diese Zahl nur unbedeutend mit der Entfernung der Querverbindungen von einander. Letztere müssen mithin dieser Belastung entsprechend stark construirt werden, und wird ihre Anzahl so wie ihr Gesamtgewicht um so geringer sein, je weiter sie von einander entfernt liegen. Die Grenze würde etwa die Länge

$\frac{450}{30} = 15$  Fufs sein, über welche hinaus die Belastung der Querträger pro laufenden Fufs Brückenbahn gerechnet gröfser wird, als die gröfste Einzellast. Je gröfser indess die Entfernung der Querträger von einander ist, desto gröfser mufs das Gewicht der Schwellenträger sein, welches mit deren Spannweite wächst.

Eine Querverbindung wiegt etwa 1000 Pfd.; ist  $t$  die Entfernung je zwei derselben, so ist ihr Gewicht pro laufenden Fufs Brückenbahn  $\frac{1000}{t}$ . Zwei Schwellenträger von der Länge  $t$  zur Unterstützung des Geleises wiegen etwa  $12t$  Pfd. pro laufenden Fufs Geleise, daher ist das Eisengewicht der Brückenbahn  $G = 12t + \frac{1000}{t}$ . Dies hat ein Minimum, wenn  $\frac{\partial G}{\partial t} = 12 - \frac{1000}{t^2} = 0$ , also für  $t = 9$  Fufs.

Die Querverbindungen müssen die senkrechte Stellung der Haupt-Tragwände sichern, und werden daher mit den Verticalstützen derselben in Verbindung gebracht. Hieraus ergibt sich die Entfernung von 9 Fufs für diese Stützen. Da der Fluß in schräger Richtung übersetzt wird, so ist die Theilung so gewählt, dafs die Querverbindungen, welche rechtwinklig gegen die Bahnaxe liegen, die  $n$ te Verticalstütze des einen Hauptträgers mit der  $(n \pm 1)$ ten des anderen verbinden.

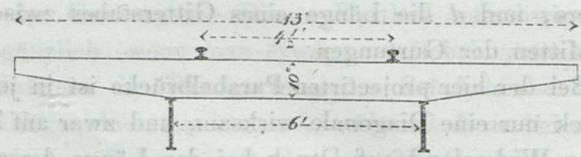
Bei der erforderlichen Entfernung der Mitten der Hauptträger von  $14\frac{3}{4}$  Fufs ergibt sich hieraus ein Neigungswinkel  $\alpha$  der Bahnaxe gegen die Stromrichtung, von dem  $\text{tg } \alpha = \frac{14\frac{3}{4}}{9}$  ist. Der Winkel  $\alpha = 58^\circ 29'$  ist den Lokalverhältnissen angemessen.



Die Länge der Hauptträger hat 9 gleiche Theilungen à 9 Fufs, ist also 81 Fufs zwischen den ideellen Auflagerpunkten. Die ideelle Durchflußöffnung  $ab$  ist hiernach  $81 \cdot \sin \alpha = 81 \cdot 0,852 = 69$  Fufs. Zieht man hiervon 5,44 Fufs  $= 2 \times 2,72$  für die Entfernung der Pfeilerfronten von den Auflagerpunkten ab, so bleibt die wirkliche Durchflußöffnung 63,56 Fufs, welche den lokalen Verhältnissen entspricht.

§. 3. Construction des Ueberbaues.

Die Construction des Ueberbaues mit Querschwellen ist für die Erhaltung der Spurweite des Geleises von so großer Wichtigkeit, dafs der Mehrbedarf an Material gegen die Construction mit Langschwellen unberücksichtigt bleiben kann. Werden zu den Querschwellen



kieferne Balken von 10 Zoll Höhe und 9 Zoll Breite genommen, so müssen die Schwellenträger in 6 Fufs Entfernung von einander angeordnet werden. Der Druck auf eine Schiene ist 180 Ctr., die Entfernung derselben vom Stützpunkte 9 Zoll, mithin die Bedingung des Gleichgewichts

$$180 \cdot 9 = k \frac{bh^2}{6} = k \frac{9 \cdot 10 \cdot 10}{6}$$

oder

$$k = \frac{6 \cdot 9 \cdot 180}{9 \cdot 10 \cdot 10} = 10,8 \text{ Ctr.},$$

eine angemessene Maximalspannung der Holzfaser.

So weit die Querschwellen nur den Bohlenbelag unterstützen, kann ihr Querschnitt und somit ihr Eigengewicht durch Ausschneiden in der Breite oder auch Höhe verringert werden. Der Bohlenbelag dient nur zum Gehen, weshalb eine Stärke von  $1\frac{1}{2}$  Zoll genügt.

Das Gewicht dieses Oberbaues beträgt auf 3 Fufs Geleiselänge:

2 Schienen nebst Zubehör . . . . .	150 Pfd.,
1 kieferne Querschwelle, 9 u. 10 Zoll stark, 13 Fufs lang, an den Enden ausgeschnitten, $6\frac{1}{2}$ Cubikfufs à 35 Pfd. . . . .	227½ -
der Bohlenbelag $\frac{12 \cdot 3 \cdot 1\frac{1}{2}}{12} = 4\frac{1}{2}$ Cubikfufs à 35 Pfd. = . . . . .	157½ -
Nägels und Bolzen . . . . .	5 -
Summa	540 Pfd.,

oder pro laufenden Fufs Geleise 180 Pfd.

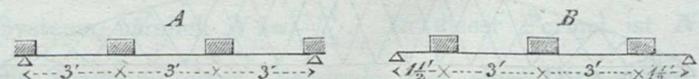
§. 4. Construction der Schwellenträger.

Die Schwellenträger haben ausser dem Ueberbau und ihrem Eigengewicht den Druck einer Treibachse von 360 Ctr. und in je  $4\frac{1}{2}$  Fufs Abstand davon zweier Laufachsen von je 120 Ctr. Gewicht auf die Querverbindungen zu übertragen.

Die constante Belastung beträgt ca. 3 Ctr. pro lauf. Fufs Geleise, mithin im Ganzen 27 Ctr., und drückt auf jeden der 4 Stützpunkte mit  $6\frac{3}{4}$  Ctr. Die variable Last drückt verschieden auf die Stützpunkte je nach der Stellung der Locomotive.

Die Schwellenträger müssen in allen ihren Theilen den größten Momenten und den größten Verticalkräften aus diesen Lasten widerstehen, und werden um so leichter construirt werden können, je kleiner jene Maxima ausfallen.

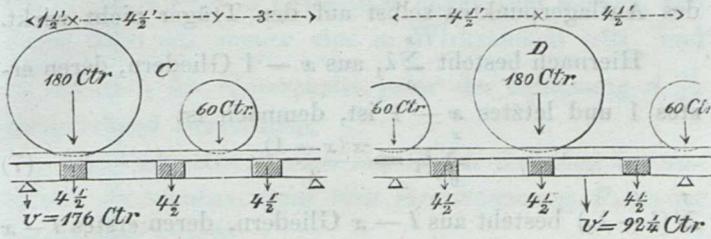
Es werden nun diese Maxima am kleinsten, wenn



die Schwellen nach Fig. A auf dem Träger vertheilt sind, und am größten, wenn die Vertheilung nach Fig. B erfolgt; es hat jedoch die Anordnung nach B den Vor-

zug, daß man die Querverbindungen um die Höhe der Querschwellen höher machen kann, und ist diese Anordnung dann anzuwenden, wenn das Geleise zwischen den Hauptträgern möglichst tief liegen soll, wie es hier der Fall ist.

Die Vertikalkraft erreicht bei der Anordnung nach **B** ihr Maximum am Auflager, wenn die Endschwellen das Locomotiv-Treibrad trägt. In diesem Falle ist der Druck auf ein Auflager (Fig. **C**)



$$V = 6\frac{3}{4} + \frac{5}{6} \cdot 180 + \frac{1}{3} \cdot 60 = 176\frac{3}{4} \text{ Ctr.}$$

Das Maximum der Vertikalkraft zwischen 2 Schwellen tritt ein bei der Belastung sub Fig. **D**, und ist dann

$$V_1 = 2\frac{1}{4} + 90 = 92\frac{1}{4} \text{ Ctr.}$$

Bei der Belastung sub **D** erreicht das Moment in der Mitte sein Maximum

$$M = 92\frac{1}{4} \cdot 4\frac{1}{2} + 34\frac{1}{2} \cdot 1\frac{1}{2} = 468 \text{ Ctr. Fu\ss,}$$

bei der Belastung sub **C** jedoch über den Seitenschwellen

$$M_1 = 176\frac{3}{4} \cdot 1\frac{1}{2} = 265\frac{1}{8} \text{ Ctr. Fu\ss.}$$

Die disponible Höhe zur Construction der Schwellenträger ist zwischen der Schienen-Oberkante und dem horizontalen Kreuzverbande 32 Zoll, wenn die Querschwellen durchgesteckt werden, und 17 Zoll, wenn die Schwellen aufgelegt werden sollen.

Erstere Construction giebt ein sehr geringes Eigengewicht in den Gurtungen, ist jedoch in der Anfertigung complicirt und nicht einfach zwischen den Querverbindungen einzuhängen. Einfacher, obwohl etwas schwerer, ist die Construction als Blechträger mit aufgelegten Schwellen. Die Gurtungen sind den Momenten, die Blechwand der Vertikalkraft entsprechend anzuordnen, dabei sind jedoch unter jeder Schwelle beide Gurtungen mit der Blechwand durch eine verticale Aussteifung zu verbinden, deren Querschnitt dem Druck auf die Schwelle entspricht.

Die Gesamthöhe des Trägers ist 17 Zoll, und zwischen den Schwerpunkten der Gurtungen 15 Zoll = 1 $\frac{1}{4}$  Fu\ss. Dividirt man obige Momente durch diese Höhe, so erhält man die Maximalanstrengung der Gurtungen

$$A = \frac{468}{1\frac{1}{4}} = 374\frac{2}{5} \text{ Ctr.,} \quad A_1 = \frac{265\frac{1}{8}}{1\frac{1}{4}} = 212 \text{ Ctr.,}$$

und ihre Querschnitte, wenn man pro Quadratzoll 80 Ctr. zulässig erachtet, = resp. 4,7 und 2,7 Quadratzoll.

Jede Gurtung ist hiernach aus 2 Eckeisen von  $\frac{1}{4}$  Zoll Stärke und 2 $\frac{1}{2}$  Zoll Seite und 2 Deckplatten von  $\frac{1}{4}$  Zoll stark, 7 $\frac{1}{2}$  Zoll breit und resp. 7 $\frac{1}{4}$  und 4 $\frac{1}{2}$  Fu\ss lang gebildet, und hat so nach Abzug der Löcher für die  $\frac{3}{4}$  zöllige

Berichtigung. In dem obigen Holzschnitt ist die Bezeichnung Ctr. neben den Ziffern 4 $\frac{1}{2}$ , welche das Eigengewicht der Schwellen bezeichnen, vergessen.

gen Niete 5 Quadratzoll unter der Mittelschwelle, 3 $\frac{1}{2}$  Quadratzoll unter den Seitenschwellen und 2 Quadratzoll Querschnitt an den Enden erhalten.

Für die Blechwand ist ein Querschnitt von  $\frac{176\frac{3}{4}}{80} = 2,2$  Quadratzoll erforderlich. Die Blechstärke kann füglich nicht unter  $\frac{1}{4}$  Zoll sein, und so wird der Querschnitt nach Abzug der Nietlöcher reichlich groß.

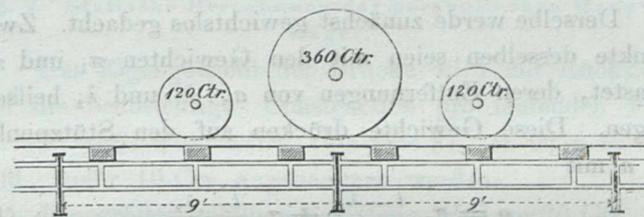
Die verticale Stellung der Schwellenträger wird durch die Bahnschwellen mittelst deren 7 $\frac{1}{2}$  Zoll breiten Auflager und durch die Aussteifungen in der Blechwand erhalten. Außerdem sind die Mitten der unteren Gurtungen mit dem horizontalen Kreuzverbande der Hauptträger verbunden und festgelegt.

Das Gewicht eines solchen Schwellenträgers beträgt 484 Pfd., mithin beide pro laufenden Fu\ss Geleise 108 Pfd.

Die Construction ist in den Zeichnungen Blatt 63, Fig. 7 bis 10 und Fig. 2 dargestellt.

§. 5. Construction der Querverbindungen.

Die größte Belastung der Querverbindungen findet statt, wenn eine Treibachse von 360 Ctr. sich über derselben befindet, und 2 Laufachsen in je 4 $\frac{1}{2}$  Fu\ss Entfer-



nung davon. Die Belastung derselben ist dann

$$2(180 \cdot \frac{5}{6} + 120 \cdot \frac{1}{2}) + 9(1,8 + 1,08) + 10 = 456 \text{ Ctr.,}$$

wobei das letzte Glied das Eigengewicht der Querverbindung schätzungsweise darstellt.

Es wirkt mithin auf jeden Anhängepunkt die Hälfte mit 228 Ctr. an einem Hebelsarm von  $\frac{14\frac{3}{4} - 6}{2} = 4\frac{1}{3}$  Fu\ss und entwickelt ein Biegemoment von  $228 \cdot 4\frac{1}{3} = 988$  Ctr. und Fu\ss.

Die größte zulässige Höhe der Querverbindungen zwischen Schienenunterkante und dem tiefsten Punkte der Construction ist 33 Zoll.

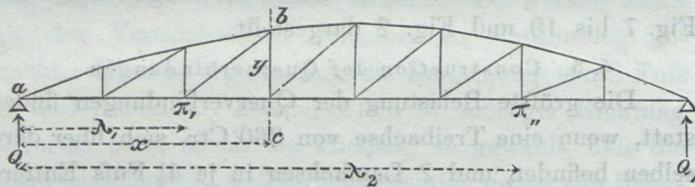
Die Entfernung zwischen den Schwerpunkten der Gurtungsquerschnitte wird deshalb 2 $\frac{1}{2}$  Fu\ss angenommen, und ergibt sich somit die Spannung in denselben zu  $\frac{988}{2\frac{1}{2}} = 395,2$  Ctr., und demnach der Querschnitt selbst  $\frac{395}{80} = 5$  Quadratzoll netto, wie bei den Schwellenträgern. Der Querschnitt ist daher auch in derselben Weise aus 2 Eckeisen à 2 $\frac{1}{2}$  und  $\frac{1}{4}$  Zoll, und 2 Deckplatten à 7 $\frac{1}{2}$  Zoll breit und  $\frac{1}{4}$  Zoll stark bei 14 resp. 10 Fu\ss Länge gebildet worden.

Eine Vertikalkraft ist in den Querverbindungen nur zwischen den Anhängepunkten der Schwellenträger und den Stützpunkten der Querverbindungen vorhanden, und beträgt dieselbe im Maximo 228 Ctr. Da diese ganze

Kraft durch Niete auf die Verticalen der Hauptträger übertragen werden muß, so ist wiederum die Anordnung einer Blechplatte erforderlich, und hat dieselbe  $\frac{1}{4}$  Zoll Stärke und am Ende 15 Zoll Höhe erhalten. An dieser Blechplatte werden zugleich die Schwellenträger mittelst Eckeisen durch die erforderliche Nietenzahl aufgehängt. Der mittlere Theil der Querverbindung, welcher keine Vertikalkraft enthält, bedarf nur der Anordnung eines leichten Gitterwerks, um die Gurtungen gegen Ausbiegung in der Vertical-Ebene zu schützen und eventuelle schiefe Belastungen zu übertragen. Die Construction ist auf Blatt 63, Fig. 9 und 10, Blatt 64, Fig. 2, 4, 6 und 7 dargestellt. Das Eigengewicht einer solchen Querverbindung ist 1039 Pfd. und pro laufenden Fuß Geleise 115,4 Pfd.

§. 6. Bedingungen des Gleichgewichts des Parabelträgers.

Die einfache Form des Parabelträgers sei folgende:



Derselbe werde zunächst gewichtslos gedacht. Zwei Punkte desselben seien mit den Gewichten  $\pi_1$  und  $\pi_2$  belastet, deren Entfernungen von  $a$ ,  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  heißen mögen. Diese Gewichte drücken auf den Stützpunkt bei  $a$  mit

$$q = \pi_1 \frac{l - \lambda_1}{l} + \pi_2 \frac{l - \lambda_2}{l}, \quad (1)$$

worin  $l$  die Spannweite bezeichnet.

In irgend einem Querschnitte  $bc$ , zwischen  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$ , dessen Abscisse mit  $x$  bezeichnet wird, ist die Vertikalkraft  $v$

$$v = q - \pi_1 = -\frac{\pi_1 \lambda_1}{l} + \frac{\pi_2 (l - \lambda_2)}{l} \quad (2)$$

und das Moment des Paares der horizontalen Kräfte

$$m = ay = \pi_1 \lambda_1 + vx = \pi_1 \lambda_1 \frac{l - x}{l} + \pi_2 (l - \lambda_2) \frac{x}{l}. \quad (3)$$

Der Parabelbogen, auf welchem die Eckpunkte der oberen Gurtung liegen, hat die Gleichung

$$y = \frac{4fx(l-x)}{l^2}, \quad (4)$$

worin  $f$  die Pfeilhöhe bedeutet. Es ist demnach die horizontale Spannung in den Gurtungen bei  $x$

$$a = \frac{m}{y} = \frac{\pi_1 \lambda_1 l}{4fx} + \frac{\pi_2 (l - \lambda_2) l}{4f(l-x)}. \quad (5)$$

Da die Coefficienten von  $\pi_1$  und  $\pi_2$  für jedes mögliche  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  so wie für jedes  $x$  positiv bleiben, so wird  $a$  durch jede auf den Balken gebrachte Last vergrößert, und es wird daher die Maximalspannung  $A$  in den Gurtungen eintreten, wenn jeder Lastpunkt des Trägers außer mit dem Eigengewicht  $p$  noch mit der größten zufälligen Belastung  $\pi$  belastet wird.

Es ist dann

$$A = \Sigma a = (p + \pi) \frac{l}{4f} \left[ \frac{1}{x} \sum_0^x \lambda_1 + \frac{1}{l-x} \sum_x^l (l - \lambda_2) \right], \quad (6)$$

worin  $p + \pi$  für alle Lastpunkte constant genommen worden. Um die Summation ausführen zu können, muß die Entfernung der Lastpunkte von einander gegeben sein. Es werde dieselbe der Einheit gleich gesetzt, dann werden die verschiedenen  $\lambda$  durch die einfache Zahlenreihe  $1, 2, 3, 4, \dots, l$  dargestellt. Da das  $p + \pi$  am Schnitte  $x$  in der Vertikalkraft  $V$  enthalten sind, so endigt die Reihe der  $\lambda_1$  mit  $x - 1$ , die Reihe der  $\lambda_2$  beginnt mit  $x$  und endigt mit  $l - 1$ , indem die Belastung des Auflagerpunktes selbst auf den Träger nicht wirkt.

Hiernach besteht  $\sum_0^x \lambda_1$  aus  $x - 1$  Gliedern, deren erstes 1 und letztes  $x - 1$  ist, demnach ist

$$\sum_0^x \lambda_1 = \frac{x(x-1)}{2}; \quad (7)$$

$\sum_x^l (l - \lambda_2)$  besteht aus  $l - x$  Gliedern, deren erstes  $l - x$  und deren letztes 1 ist, daher ist

$$\sum_x^l (l - \lambda_2) = \frac{(l-x)(l-x+1)}{2}. \quad (8)$$

Dies berücksichtigt, erhält man als Maximalwerth der horizontalen Spannung in den Gurtungen

$$A = \frac{(p + \pi) l^2}{8f}, \quad (9)$$

dem die Querschnitte entsprechend anzuordnen sind.

Die Spannung der Diagonale in dem Felde zwischen  $x$  und  $x - 1$ , so weit sie von  $\pi_1$  und  $\pi_2$  allein abhängt, werde mit  $n$  bezeichnet, es ist dann ihre horizontale Componente  $n \cdot \cos \alpha$ , wo  $\alpha$  der Neigungswinkel der Diagonale gegen die Axe  $x$  ist.

Das Gleichgewicht erfordert, daß die horizontalen Componenten der Spannungen der 3 im Punkte  $b$  zusammenstoßenden Stäbe zu einander addirt Null geben, daher ist

$$n \cos \alpha = a_x - a_{x-1}; \quad (10)$$

$a_x$  ist durch die Gleichung (5) gegeben,  $a_{x-1}$  erhält man aus derselben Gleichung, wenn man darin für  $x$ ,  $x - 1$  setzt. Führt man die Subtraction aus, so ergibt sich

$$n \cos \alpha = -\frac{\pi_1 \lambda_1 l}{4fx(x-1)} + \frac{\pi_2 (l - \lambda_2) l}{4f(l-x)(l-x+1)}. \quad (11)$$

Es folgt aus dieser Gleichung, daß die Spannung  $n$  durch die Last  $\pi_1$  vermindert, und durch die Spannung  $\pi_2$  vermehrt wird. Dasselbe findet statt durch beliebige Lasten  $\pi_1$  und  $\pi_2$ , welche diesseits oder jenseits der Abscisse  $x$  aufgebracht werden, und somit wird die Maximalspannung  $N$  eintreten, wenn die Belastungen der Punkte zwischen 0 und  $x$  möglichst klein, also gleich dem Eigengewicht  $p$ , die Belastungen der Punkte zwischen  $x$  und  $l$  dagegen möglichst groß, also gleich dem Eigengewicht und der Maximalbelastung  $p + \pi$  werden. Die Minimalspannung findet bei entgegengesetzter Belastungsweise statt. Es ist daher aus Gleichung (11) abzuleiten:

$$N_{\max} \cdot \cos \alpha = -\frac{pl}{4fx(x-1)} \cdot \sum_0^x \lambda_1 + \frac{(p + \pi) l}{4f(l-x)(l-x+1)} \cdot \sum_x^l (l - \lambda_2) \quad (12)$$

$$N_{\min} \cdot \cos \alpha = -\frac{(p + \pi) l}{4fx(x-1)} \cdot \sum_0^x \lambda_1 + \frac{pl}{4f(l-x)(l-x+1)} \cdot \sum_x^l (l - \lambda_2).$$

Setzt man für die Summen die Werthe aus 7 und 8 ein, so ergibt sich

$$N_{\max} \cos \alpha = \frac{\pi l}{8f} = - N_{\min} \cos \alpha. \quad (12)$$

Da  $\cos \alpha = \frac{1}{d}$  ist, wenn  $d$  die Länge der Diagonale bezeichnet, so ist

$$N = \pm d \frac{\pi l}{8f}. \quad (13)$$

Sind die Diagonalen nur auf Zug construirt, so müssen in jedem Felde 2 Diagonalen angebracht werden, von denen dann nur immer eine in Wirksamkeit tritt, und ist demnach der Querschnitt jeder der Spannung  $d \frac{\pi l}{8f}$  entsprechend anzuordnen.

Die Verticalen werden auf Druck und Zug in Anspruch genommen; nennt man ihre Spannung  $P$ , so ist der größte Druck

$$P = N \sin \alpha = y \frac{\pi l}{8f}; \quad (14)$$

der größte Zug dagegen entsteht, wenn  $N = 0$  ist,

$$P = - (p + \pi), \quad (15)$$

wobei die Uebertragung des Eigengewichts der oberen Gurtung durch die Verticale auf die untere unberücksichtigt geblieben ist.

Für die vorstehenden Bedingungen des Gleichgewichts war es nicht erforderlich anzunehmen, daß die Lastpunkte der unteren Gurtung in einer geraden Linie liegen. Sie gelten auch für den Fall, wo die Eckpunkte der unteren Gurtung auf einer beliebigen anderen Curve liegen, wenn nur die Curve durch die Eckpunkte der oberen Gurtung von der ersteren die senkrechte Entfernung  $y = \frac{4fx(l-x)}{l^2}$  hat.

Außerdem ist nicht erforderlich, daß die Lastpunkte, die auf jeder Gurtung liegen können, von einander gleich weit entfernt liegen, wenn nur die Bedingung erfüllt wird, daß das Eigengewicht und die Maximallast, welche sie aufnehmen, über die Spannweite  $l$  gleichförmig vertheilt sind.

Endlich ist auch nicht erforderlich, daß die Eckpunkte der oberen Gurtung senkrecht über denen der unteren Gurtung liegen. In dem letzteren Falle wird man keine Verticalen anordnen, dagegen die Diagonalen auf Druck und Zug einrichten müssen. In allen diesen Fällen gelten die Gleichungen (9) und (13), und sind alle diese Formen des Systems in dem Begriff des Parabelbalkens eingeschlossen. Die Bedingungen des Gleichgewichts sind dann stets zwei, nämlich:

1) die Querschnitte der Gurtungen müssen der Maximalspannung  $T$  entsprechen, die man aus der Gleichung

$$T = \frac{A}{\cos \beta} = \frac{(p + \pi) l^2}{8f \cdot \cos \beta}$$

bestimmt, und in welchen  $\beta$  der Neigungswinkel der Gurtung gegen die Horizontale ist;

2) die Querschnitte der Diagonalen (event. Verticalen) müssen der Spannung  $N$  entsprechen, die durch die Gleichung

$$N = \pm d \frac{\pi l}{8f}$$

gegeben ist.

Es ist noch zu bemerken, daß  $f$  nicht die Höhe des Trägers in der Mitte, sondern nur die größte Ordinate der Parabel angiebt.

Beide sind gleich, wenn je ein Eckpunkt der oberen und unteren Gurtung auf die Mitte des Trägers fallen. —

Für die nachstehend berechneten Träger ist das Verhältniß  $\frac{l}{f} = 8$  angenommen.

Unter dieser Annahme erfahren die Formeln eine neue Reduction und erreichen eine Einfachheit, wie sie für den Gebrauch nichts zu wünschen übrig lassen. Es wird dann nämlich

$$T = \frac{(p + \pi) l}{\cos \beta} \text{ und } N = d\pi, \quad (16)$$

d. h. die Horizontalspannung in den Gurtungen  $T \cos \beta$  übersteigt nicht das Maximalgewicht der Brücke incl. Belastung  $(p + \pi) l$ , und die Diagonalspannung übersteigt nicht das Gewicht der zufälligen Belastung auf eine Länge  $d$  gerechnet.

§. 7. Statische Berechnung der parabolischen Hauptträger.

Das Eigengewicht der Brücke wird mit Rücksicht auf die beabsichtigte Construction pro laufenden Fuß zu  $500 + 6l$  Pfd. taxirt. Da  $l = 81$ , so ist  $p = 986$  Pfd, wofür 10 Ctr. angenommen werden.

Die größte zufällige Belastung wird zu 30 Ctr. pro laufenden Fuß gerechnet.

Die Parabel, auf welcher die Eckpunkte der oberen Gurtung liegen, hat die Form  $y = \frac{4fx(l-x)}{l^2}$ . Für  $\frac{l}{f} = 8$  ist  $y = \frac{x(l-x)}{2l}$ .

Die Seiten des Polygons der oberen Gurtung haben die Längen

$$t = \sqrt{\Delta y^2 + \Delta x^2}; \quad \frac{1}{\cos \beta} = \frac{t}{\Delta x}; \quad d = \sqrt{y^2 + \Delta x^2}.$$

Hiernach berechnet man leicht folgende Tabelle:

$x =$	9	18	27	36	45	54	63	72	81
$y =$	4	7	9	10	10	9	7	4	0
$\Delta y =$	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4
$\Delta x =$	9	9	9	9	9	9	9	9	9
$t =$	9,85	9,49	9,22	9,06	9	9,06	9,22	9,49	9,85
$\frac{1}{\cos \beta} =$	1,095	1,05	1,02	1,01	1	1,01	1,02	1,05	1,09
$d =$		11,40	12,73	13,45	13,45	12,73	11,40	9,85	
$d' =$		9,85	11,40	12,73	13,45	13,45	12,73	11,40	

Das Gewicht der ganzen Brücke ist  $81 \cdot 40 = 3240$  Ctr., gleich der Spannung in den unteren Gurtungen (conf. §. 6, Gl. 16) beider Träger. Der Querschnitt der unteren Gurtungen wird daher bei einer Anstrengung

des Materials von höchstens 100 Ctr. pro Quadrat Zoll 32,4 Quadrat Zoll netto betragen müssen.

In den oberen Gurtungen wächst dieser Querschnitt, von der Mitte nach den Auflagern zu, auf  $\frac{32,4}{\cos \beta} = 32,4 \cdot 1,095 = 35,47$  Quadrat Zoll. Bei gleichförmiger Anordnung der Querschnitte jeder Gurtung erhält mithin die obere Gurtung jedes Trägers 17,73 Quadrat Zoll, die untere Gurtung 16,2 Quadrat Zoll Nettoquerschnitt.

Die Diagonalen variiren in ihrer Länge von 9,85 bis 13,45 Fuß, mithin ihre Querschnitte, für beide Träger gerechnet, zwischen  $\frac{9,85 \cdot 30}{100} = 2,95$  Quadrat Zoll und  $\frac{13,45 \cdot 30}{100} = 4$  Quadrat Zoll, oder für jeden Träger zwischen 1,5 und 2 Quadrat Zoll. Man wird auch hier der Gleichförmigkeit der Eisensorten ohne Nachtheil alle Querschnitte constant 2 Quadrat Zoll setzen können.

Die Verticalen werden auf Zug höchstens mit  $\frac{(p + \pi)}{2} Ax = 180$  Ctr. pro Träger, und auf Druck höchstens mit  $\frac{1}{2} \cdot \pi \cdot y = 150$  Ctr. in Anspruch genommen, müssen aber außerdem die obere Gurtung gegen seitliches Ausbiegen schützen.

#### §. 8. Construction der Parabelträger im Allgemeinen.

Zwischen den einzelnen Punkten des Systems sind gerade Stäbe anzuordnen, die den berechneten Kräften Widerstand leisten, und müssen diese Stäbe so eingelegt werden, daß die genannten Verbindungslinien der Punkte des Systems stets durch die Schwerpunkte der Querschnitte der Stäbe gehen, damit der ganze Querschnitt jedes Stabes gleichmäßig auf Druck oder Zug in Anspruch genommen werde. Dabei ist von dem Eigengewicht der Stäbe, welches auf Biegung wirkt, als klein gegen die Spannungen nach der Axe der Stäbe, abgesehen worden. Die Blechstärken der einzelnen Stäbe sind mit Rücksicht auf die Nietverbindungen möglichst gering gewählt, so daß die Niete nicht mehr als 1 Zoll Durchmesser erhalten. Bei dieser Nietstärke können halbzöllige Bleche miteinander verbunden werden. Bei der Wahl der Querschnittsform der Gurtungen ist von deren Verbindung am Stützpunkte des Auflagers ausgegangen.

In diesem Auflagerpunkte ist der ganze Querschnitt der gedrückten oberen Gurtung mit dem der gezogenen unteren Gurtung durch Niete zu verbinden, und sind deshalb beide Gurtungen vorzugsweise aus vertical stehenden Blechen construiert, welche sich einfach zusammennieten lassen. —

Um der gedrückten Gurtung die erforderliche Steifigkeit gegen Ausbiegen nach der Seite zu geben, ist sie aus 2 Blechen construiert, die durch Gitterstäbe miteinander zu einer festen Röhre verbunden werden. Diese Construction erlaubt zugleich eine bequeme und solide Ausführung der Nietarbeit. Die hierbei erforderlichen Eckeisen müssen am Auflager in verticale Bleche übergeführt werden, da der abstehende Schenkel des Eckeisens sich nicht durch Niete fassen läßt. Die Breite

der oberen Gurtung ist größer gewählt, als  $\frac{1}{12}$  der freien Länge zwischen 2 Eckpunkten, da in diesem Falle der Quadrat Zoll nutzbaren Querschnitts mit 10000 Pfd. auf Druck in Rechnung gestellt werden kann.

Die Verbindung der Verticalen und Diagonalen mit den Gurtungen ist mit Rücksicht auf einfache und gleichmäßige praktische Ausführung durch Bolzenverbindung angeordnet, was hier um so mehr geschehen konnte, da die überzuführenden Kräfte 200 Ctr. nicht übersteigen. (Die in §. 5 berechneten 228 Ctr. vertheilen sich auf Verticale und Diagonale.) Bei dieser Verbindungsart war es möglich, die Diagonalen in den der Rechnung zu Grunde gelegten Punkten des Systems zum Angriff zu bringen, ohne complicirte und für jeden Verbindungspunkt anders geformte Stofsplatten anordnen zu müssen. In der oberen Gurtung treffen die Bolzen mit den Stofsplatten zusammen, und wird hier durch geeignete Anordnung der Niete der Querschnittsverlust ersetzt. In der unteren Gurtung haben die Bolzen eine Zerlegung der Gurtung in 2 Theile nach der Höhe veranlaßt, damit durch die Bolzen keine Schwächung der Gurtungen eintrete. Diese Zerlegung der Gurtung in 2 Theile ist zugleich zur Durchführung des horizontalen Kreuzverbandes geeignet, indem nun auch dieser in der Schwerpunktslinie der unteren Gurtung zum Angriff kommt.

#### §. 9. Construction der oberen Gurtung.

Dieselbe wird gebildet aus 2 vertical stehenden Blechplatten von  $\frac{1}{2}$  Zoll stark und 12 Zoll hoch, an den Rändern verstärkt durch 4 Winkeleisen von 3 Zoll Seite und  $\frac{3}{8}$  Zoll Dicke, die durch  $\frac{3}{8}$  zöllige Niete in 3,6 Zoll Entfernung befestigt sind.

Der nutzbare Querschnitt ist  $17\frac{3}{4}$  Quadrat Zoll und somit hinreichend für den Druck von 1773 Ctr.

Die beiden Theile der Gurtung werden durch einfaches Gitterwerk, dessen Stäbe  $1\frac{1}{2}$  Zoll breit und  $\frac{3}{16}$  Zoll stark sind, zu einer 13 Zoll im Lichten weiten Röhre verbunden. — Die Niete des Gitterwerks haben  $\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser.

Der Stofs liegt im Eckpunkte des Polygons, und ist auf Blatt 63, Fig. 3, 4, 5, 6 und 9 dargestellt.

Die Herstellung einer Berührung der Plattenstirnen, welche geeignet ist, den Druck in den Platten unmittelbar und sicher zu übertragen, ist im Allgemeinen in der Praxis sehr kostspielig und schwierig herzustellen, und ist deshalb ein Stofs mit Deckplatten angeordnet worden, in welchem die Uebertragung durch Niete geschieht.

Die verticalen Bleche von  $12'' \cdot \frac{1}{2}'' = 6 \square''$  sind gedeckt durch 1 innere Deckplatte von  $12'' \cdot \frac{3}{8}'' = 4,5 \square''$  mit 6  $\frac{3}{4}$  zölligen Nietschnitten à  $0,44 \square''$  und 3  $\frac{7}{8}$  zölligen Nietschnitten à  $0,6 \square'' = 4,44 \square''$ , und 1 äußere Deckplatte von  $6 \cdot \frac{3}{8} = 2,25 \square''$  mit 3  $\frac{7}{8}$  zölligen Nietschnitten à  $0,6 \square'' = 1,8 \square''$ , also überhaupt mit  $4,44 + 1,8 = \dots \dots \dots 6,24 \square''$ .

Das obere Eckeisen, dessen Querschnitt =  $2,11 \square''$ , wird gedeckt durch

1 horizontale Deckplatte .  $10 \cdot \frac{3}{8} = 1,875 \square''$   
 mit  $\frac{5}{8}$  zölligen Nietschnitten:  $3 \text{ à } 0,3 = 0,9 -$   
 und 1 Deckschiene . . .  $2\frac{1}{2} \cdot \frac{9}{16} = 1,4 -$   
 mit  $\frac{3}{4}$  zölligen Nietschnitten:  $3 \text{ à } 0,44 = 1,32 -$   
 also überhaupt durch .  $1,32 + 0,9 = . . . 2,22 \square''$ .

Das untere Eckeisen wird gedeckt durch  
 1 horizontale Deckplatte . .  $3\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{8} = 1,312 \square''$   
 mit  $\frac{3}{4}$  zölligen Nietschnitten:  $3 \text{ à } 0,44 = 1,32 -$   
 und 1 verticale Deckplatte  $2\frac{1}{2} \cdot \frac{9}{16} = 1,40 -$   
 mit  $\frac{3}{4}$  zölligen Nietschnitten:  $3 \text{ à } 0,44 = 1,32 -$   
 also überhaupt durch  $1,312 + 1,32 = . . . 2,632 \square''$ .

Die untere Deckplatte des unteren Eckeisens könnte ohne Beeinträchtigung der Sicherheit des Stofses noch 1 Niet à  $\frac{3}{4}$  Zoll verlieren und um überhaupt 5 Zoll kürzer sein; es ist indeß gerathen, den überschüssigen Niet zum Zweck größerer seitlicher Steifigkeit beizubehalten, weil die untere gitterförmige Versteifung beider Wangen zunächst den Plätzen der Diagonalen mehrfach unterbrochen ist.

Bei der vorstehenden Zusammenstellung der Verhältnisse in der Deckung des Stofses ist auf eine Schwächung der deckenden, wie gedeckten Eisen nicht gerücksichtigt, weil der Stoß ein gedrückter ist, und erfahrungsmäßig ein guter Niet sein Loch ausfüllt.

#### §. 10. Construction der unteren Gurtung.

Der erforderliche Querschnitt von  $16,2$  Quadratzoll ist auf 4 Stäbe von 1 Zoll stark und 5 Zoll breit vertheilt. Die Lage und Anordnung der Stofsplatten ist aus Blatt 63, Fig. 1 und Blatt 64, Fig. 6 zu ersehen. Sie vereinigen stets 2 übereinander liegende Stäbe und sind doppelt angebracht bei  $\frac{1}{2}$  Zoll Stärke, 12 Zoll Breite und 18 Zoll Länge. Die Befestigung eines jeden Stabes an den Stofsplatten geschieht durch 2 doppelschnittige Niete von  $\frac{3}{4}$  Zoll und 2 doppelschnittige Niete von 1 Zoll Durchmesser, also mittelst  $4 \cdot 0,44 + 4 \cdot 0,78 = 4,88$  Quadratzoll Nietschnitte.

Zur Anbringung der Verbindungsbolzen an den unteren Gurtungen sind 4 Traversen angeordnet, jede von 6 Zoll Breite, 12 Zoll Höhe und  $\frac{3}{8}$  Zoll Stärke, die mit  $\frac{3}{4}$  zölligen Nieten befestigt werden (Blatt 64, Fig. 1 bis 3).

#### §. 11. Construction der Verticalen.

Die Verticalen haben theils den Zweck, die Brückenbahn an den oberen Gurtungen aufzuhängen, wozu ein Querschnitt von 2 Quadratzoll hinreichend ist, theils müssen sie den oberen Rahmen gegen Ausbiegungen nach der Seite schützen, und daher wie ein Balken construirt sein, welcher unten an den Querverbindungen befestigt ist, und an welchem oben in horizontaler Richtung die Kraft wirkt. Sie sind deshalb aus 4 Winkeleisen von  $2\frac{1}{2}$  Zoll Seite,  $\frac{3}{8}$  Zoll Stärke, mit eingelegtem Gitterwerk, dessen Stäbe  $1\frac{1}{2}$  Zoll breit und  $\frac{3}{16}$  Zoll stark sind, construirt. Die Niete für die Gitterstäbe sind  $\frac{1}{2}$  Zoll stark. Die Verticalen umfassen unten mit den 4 Winkeleisen

die  $\frac{3}{8}$  Zoll starke Blechplatte zum Anschluß der Querverbindungen, und endigen beiderseits in 6 Zoll breite,  $\frac{3}{8}$  Zoll starke Deckplatten, von 24 Zoll resp. 18 Zoll Länge, die die Verbindung mit den 2zölligen Bolzen beider Gurtungen herstellen. Die Deckplatten werden mit dem Bolzen durch ein 2 Zoll weites Auge, mit den Winkeleisen durch sechs  $\frac{3}{4}$  zöllige Nietschnitte verbunden.

Die Winkelbänder zur Unterstützung der verticalen Stellung bestehen aus 2 Eckeisen von  $\frac{1}{4}$  Zoll Stärke und  $2\frac{1}{2}$  Zoll Seite und werden in ihrer Mitte noch durch einen  $1\frac{1}{2}$  Zoll breiten Stab von  $\frac{1}{4}$  Zoll Stärke unterstützt. —

Es ist diese Construction auf Blatt 63, Fig. 3, 5, 6 und 9 und auf Blatt 64, Fig. 1, 2, 3 und 4 dargestellt.

#### §. 12. Construction der Diagonalen.

Die Diagonalen haben nach §. 7 einen Querschnitt von 2 Quadratzoll für jeden Träger, und sind aus 2 Flacheisen von 4 Zoll Breite und  $\frac{3}{8}$  Zoll Stärke gebildet, welche nach Abzug eines  $\frac{3}{4}$  zölligen Nietloches je  $1\frac{1}{5}$  Quadratzoll Querschnitt haben.

Der Anschluß jedes Diagonalstabes an doppelte Endplatten geschieht durch 6 Nietschnitte à  $0,44$  Quadratzoll, also durch  $2,6$  Quadratzoll.

Die Spannung der Diagonalen ändert sich bei der Passage eines Zuges bis auf Null, so daß immer abwechselnd die eine oder andere Diagonale ohne Spannung ist. Die dieser Spannungs-Änderung entsprechende elastische Längen-Änderung der Diagonale beträgt, mit Rücksicht auf ihren wirklichen Querschnitt,  $\frac{1}{6000}$  der Länge oder  $\frac{1}{3}$  Linie; die dem entsprechende Verschiebung des Vierecks bewirkt eine relative Hebung oder Senkung der Hauptverbindungsbolzen des Systems von circa einer Linie, wobei vorausgesetzt ist, daß die Diagonalen bei leerer oder ganz belasteter Brücke wenigstens die Spannung Null haben. Eine vorherige Einspannung der Diagonalen kann jene Bewegung nicht mindern, sondern nur die Maximalspannung erhöhen. Sind indessen die Diagonalen nicht so straff eingesetzt, daß sie bei der geringsten Formveränderung des Systems in Spannung gerathen, so wird jene relative Bewegung um so viel vermehrt, als nöthig ist, um die Spannung anfangen zu lassen. Da die größere Maximalspannung weniger schädlich ist, als die größere Beweglichkeit des Systems, so ist vorgezogen, die Nietlöcher bei einer Anspannung der Stäbe von 5 bis 10 Ctr. nachzubohren und mit Nietten zu versehen.

Um diese Operation bewerkstelligen zu können, und um den Querschnitt zur Befestigung der Diagonalen an den Gurtungen mittelst zwei Zoll starker Bolzen zu vermehren, erhalten dieselben an jedem Ende 2 Stofsplatten von  $\frac{3}{8}$  Zoll stark und 4 Zoll breit, mit denen sie durch 3 doppelschnittige  $\frac{3}{4}$  zöllige Niete verbunden sind. Neben der 2zölligen Bohrung haben diese Platten pro Stab noch einen nutzbaren Querschnitt von  $2 \cdot \frac{3}{4} = 1\frac{1}{2}$  Qua-

dratzoll, welcher dem Zuge von 100 Ctr. reichlich entspricht.

Eine Verbindung der Diagonalen in ihrer Kreuzung ist wünschenswerth, damit das Anschlagen der losen Diagonale gegen die gespannte beim Passiren des Zuges verhindert werde. Dieselbe ist durch einen  $\frac{1}{2}$  Zoll starken Schraubenbolzen in einem  $\frac{3}{4}$  Zoll weiten Loche mit Unterlagsscheiben und bleierner Zwischenlage hergestellt.

Die 2 Zoll starken Bolzen, welche die Verbindung der Diagonalen und Verticalen mit den Gurtungen herstellen, gehen durch gusseiserne Cylinder von 4 Zoll Durchmesser und  $8\frac{1}{2}$  Zoll Höhe, durch deren Endflächen 2zöllige Löcher gebohrt sind, und die mit ihren geebneten Stirnflächen eine Zusammenpressung aller zu verbindenden Theile vermitteln und so den Biegungswiderstand der Bolzen unterstützen.

Die vorstehend beschriebenen Constructionen sind auf Blatt 63, Fig. 3, 4, 5, 6 und 9 und auf Blatt 64, Fig. 1 bis 3 dargestellt.

#### §. 13. Construction der Auflager.

Der Widerstand der Auflager muß bei allen elastischen Einbiegungen des Systems immer durch denselben Punkt gehen, welcher der Durchschnittspunkt der Mittellinien des oberen und unteren Rahmens ist. Aus diesem Grunde ist die stützende Fläche möglichst klein gemacht und als Halbcylinder dargestellt, der in seiner obersten Seite gedrückt wird. —

Die Vereinigung der oberen und unteren Gurtung im Stützpunkte geschieht durch Anieten der Deckplatten der unteren Gurtung an die Hauptplatten der oberen Gurtung. Die Winkeleisen der oberen Gurtung endigen vor der Vereinigung der Gurtungen, und tritt statt derselben eine  $\frac{1}{2}$  Zoll starke Verstärkungsplatte auf, an welche sie ihren Druck durch je 3 Niete abgeben.

Die Verstärkungsplatte hat eine Länge von  $4\frac{1}{2}$  Fuß und eine Höhe von  $1\frac{1}{2}$  Fuß (Blatt 64, Fig. 6). Das bei  $h$  abfallende Dreieck wird bei  $k$  als Futterblech eingelegt, um überall eine Eisenstärke von 2 Zoll für die Nietung zu erhalten. Die Niete, welche den Austausch von Druck und Zug der Gurtungen bewirken und vertical gegen das Auflager drücken, liegen um den Mittelpunkt des Auflagers so vertheilt, daß die Mittelkraft ihrer verticalen Pressungen durch den Stützpunkt geht.

Zur Ansammlung und Uebertragung dieser Verticalpressungen auf den Stützpunkt dient der gusseiserne Schuh, der eine geebnete Auflagerfläche bietet, und gegen den die beiden Gurtungstheile durch einen 2 Zoll starken Hauptbolzen und 4 kleinere 1zöllige Bolzen angedrückt werden. Der Schuh besteht aus 2 verticalen Platten von  $\frac{3}{4}$  Zoll Wandstärke mit  $\frac{3}{4}$  Zoll vortretenden Arbeitsleisten, gegen welche die Gurtungsbleche lehnen und zwischen welchen die Nietköpfe Platz finden. Eine horizontale Platte, von 18 Zoll breit und 3 Fuß lang, dient den Gurtungsblechen als Unter-

stützungsplatte. Unter derselben ist die 20 Zoll lange Lagerschale angebracht, mit welcher der Schuh auf der walzenförmigen Mitte der Unterlagsplatte ruht.

Außerdem sind die Verticalplatten des Schuhs durch 3 Querwände verbunden, von denen die mittlere die Bolzenhülse enthält. Der Druck des Schmiedeeisens auf das Gufseisen wird durch eine  $\frac{1}{16}$  Zoll starke Bleiplatte vermittelt, und müssen die Bolzenlöcher im Schuh eine solche Weite haben, daß ein Hängen an diesen Bolzen nicht stattfindet.

Die Stützplatten auf dem Mittelpfeiler, welche auf Blatt 63, in Fig. 11 bis 14 dargestellt sind, haben zu ihrer Regulirung noch besondere Unterlagsplatten erhalten, auf denen sie mittelst Keile festgestellt werden. Die Stützplatten der Landpfeiler (Blatt 64, Fig. 5 bis 9 und Fig. 11) liegen auf Rollen, welche die Längenänderung durch die Temperatur von ca.  $\frac{1}{10}$  Fuß zulassen. Der Druck einer ebenen Gufseisenfläche auf eine Gufseisenrolle kann pro Zoll Durchmesser der Rolle und pro Zoll Länge derselben 1 Ctr. betragen, ohne daß die Elasticität des Materials alterirt wird. Die 10 Rollen, à 20 Zoll lang und von  $4\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser, können mithin mit 900 Ctr. belastet werden, während der Maximaldruck nur 720 Ctr. beträgt. Die Rollen sind auf  $1\frac{1}{2}$  Zoll Breite abgeschnitten, gehobelt und mit Zapfen und Zarge versehen, um die richtige Aufstellung zu erleichtern. Die Gestalt der Rollen ist in Fig. 8 und 9 auf Blatt 64 dargestellt.

Die Schwellenträger erhalten auf den Landpfeilern ebenfalls Auflager, die dieselben gegen Abheben umfassen und ein Gleiten gestatten. Die Fundamentschrauben dieser Auflagerplatten erfassen 6 Cubikfuß Mauerwerk. Die Schwellenträger sind hinter den Auflagerplatten durch Winkeleisen mit einander verbunden und gegenseitig abgestützt. —

#### §. 14. Construction des horizontalen Kreuzverbandes um das Geländer.

Die horizontalen Kreuzbänder haben die empirischen Dimensionen: 3 Zoll Breite und  $\frac{1}{2}$  Zoll Stärke erhalten, und sind in der Ebene der Mittellinien der unteren Gurtungen angebracht, da sie mit diesen ein festes System bilden. Ihre Befestigung an Lappen der unteren Bolzenhülsen (Blatt 64, Fig. 1, 2 u. 3) geschieht durch 1 Zoll starke Schraubenbolzen und doppelte Laschen, welche letztere mit den Kreuzbändern durch zwei  $\frac{3}{4}$  zöllige Niete unter Anspannung vernietet sind. Die Bolzenhülsen werden durch  $1\frac{1}{2}$  Zoll starke Rundstäbe gegen die Querverbindungen abgestützt (Blatt 63, Fig. 9). Die Kreuzbänder sind mit den unteren Gurtungen der Schwellenträger vernietet, und ruhen auf denen der Querverbindungen. Der Kreuzverband endigt an den Auflagern der Hauptträger und ist dort mittelst eines gusseisernen Lappens befestigt (Blatt 64, Fig. 6, 7 und 10).

Die Geländer waren von Holz projectirt, sind bei der Ausführung jedoch durch eine 2 Zoll weite Röhre

gebildet, da das Holz in Berührung mit Eisen das Rosten befördert. Die Construction ist aus Blatt 63, Fig. 1 und Blatt 64, Fig. 6, 7 und 11 zu ersehen.

§. 15. Das gesammte Eigengewicht.

	für eine Oeffnung Pfd.	pro laufend. Fuß Pfd.
An Schmiedeeisen:		
1. 16 Schwellenträger, 9 Fuß lang à 473,5 Pfd. 7576 Pfd.		
2. 2 desgl. à 8 Fuß 3 Zoll lang, à 459,2 Pfd. = 918,6		
3. 1 desgl. 12 Fuß lang . . . . . 583,3		
Summa der Schwellenträger	9078	112
4. 9 Querverbindungen à 1038,7 Pfd. . . . .	9348	116
5. Der horizontale Kreuzverband . . . . .	2245	28
6. Die oberen Gurtungen beider Träger . . . . .	15273	191
7. Die unteren Gurtungen desgl. . . . .	12804	158
8. Die Verticalverbindungen . . . . .	3473	43
9. Die Diagonalen . . . . .	5829	72
10. Schmiedeeisen der Auflager . . . . .	264	3,3
Summa des Schmiedeeisens	58314	723
An Gulßeisen:		
11. Bolzenhülsen etc. . . . .	813	10
12. Schuhe und Auflager . . . . .	5471	67,5
An Holz und Schienen zum Ueberbau:		
13. 155 Cbkffs. Holz à 35 Pfd. zum Belage etc. 5420		
Latus	64598	800

14. 29 Balken $\frac{9}{10}$ Zoll stark à 227,5 Pfd. 6597	Transport 5120	64598	800
15. 82 laufende Fuß Geleise incl. Befestigung . . . . . 4100			
Summa des gesammten Eigengewichts		16117	200
		80715	1000

Das den Hauptträgern angehörige Gewicht, welches pro Fuß der Spannweite proportional zu schätzen ist, beträgt nach Position 6 bis 9 pro laufenden Fuß nahe 464 Pfd., wofür  $6 \cdot l = 6 \cdot 81 = 486$  Pfd. genommen werden kann.

Das pro laufende Fuß constante Gewicht beträgt demnach noch  $1000 - 486 = 514$  Pfd., und wenn man 67 Pfd. für Auflager abzieht, 447 Pfd. Der Berechnung ist das Gewicht  $500 + 6l = 986$  Pfd. zu Grunde gelegt worden.

Der Ueberbau ist in der zur Ostbahn gehörigen Maschinenbauanstalt zu Dirschau unter der Leitung des Dirigenten derselben, Hrn. Krüger, ausgeführt worden. Berlin, im Juni 1861.

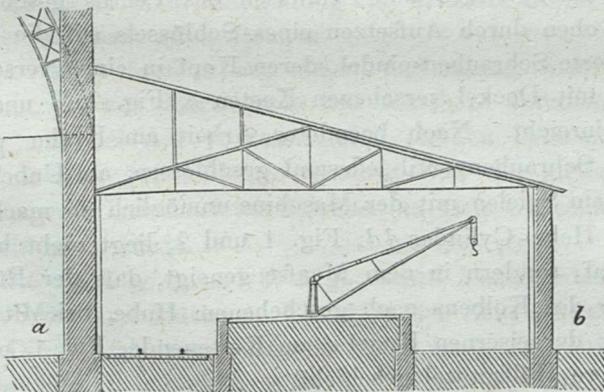
J. W. Schwedler.

### Hydraulischer Krahn von Armstrong im Güterschuppen der Staats-Eisenbahn zu Genua.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 65 im Atlas.)

Bei meiner Anwesenheit in Genua, im Juli 1860, war das definitive Stationsgebäude der Staats-Eisenbahn in seinem inneren Ausbau noch nicht vollendet und dem öffentlichen Verkehr in allen Theilen übergeben. Der Personenverkehr fand noch in einem provisorischen, weiter unterhalb von der Stadtseite gelegenen Holzgebäude statt, während ein Theil des Güterverkehrs schon in das neue Gebäude, und zwar in denjenigen Flügel desselben verlegt war, der zwischen der großen, 78 Meter weiten, eisernen Halle und der vorbeiführenden Strafe lag.

Dieser Flügel, die eigentliche Güterniederlage, zerfällt, wie die nachstehende Skizze andeutet, der Quere nach in drei Theile. Ein mittlerer Perron, um die Höhe



des Bodens der Güterwagen über der Sohle aufgemauert, erstreckt sich, in einer Breite von circa 20 Fuß, der

Länge nach durch den ganzen Raum. Der an die Halle *a* anstoßende, tiefer liegende Theil enthält ein Schienengeleise, das am unteren Ende des Schuppens und zweimal innerhalb desselben mit den Geleisen der Haupthalle durch Drehscheiben in Verbindung tritt. Der dritte, der Strafe *b* zugekehrte Theil des Gebäudes liegt im Niveau derselben und ist für Fuhrwerk zugänglich, welches an den Perron anlegen und, ohne zu wenden, den Platz verlassen kann. Zu diesem Zwecke ist der Schuppen durch zwei nicht in allzu großer Entfernung von einander liegende Thore mit der Strafe direct verbunden.

Zum Verladen der Güter aus den Waggons in die Fuhrwerke dient ein hydraulischer Krahn, der aus der Fabrik von Armstrong in New-Castle ou Tyne bezogen ist. Der zuvorkommenden Freundlichkeit des Herrn Borgnini, Betriebs-Ingenieurs der Staats-Eisenbahn, verdanke ich eine genaue Zeichnung dieses Krahns nebst den sonstigen Notizen, die ich, soweit sie von allgemeinem Interesse sind, hiermit der Oeffentlichkeit übergebe.

Zuvor jedoch mögen einige allgemeine Bemerkungen Platz finden.

Da, wo nur momentan große Kraftleistungen erforderlich sind, erscheint die Anlage eines, jener Kraft entsprechenden Motors unter Umständen oft sehr verschwenderisch, weil die Zeit der Ausnutzung der Kraft zur ganzen Zeit, während welcher dieselbe disponibel sein muß, in einem gar zu kleinem Verhältnisse steht.

Dies wird besonders augenfällig, wenn man die Gesamtleistung des Motors während einer gewissen Zeitdauer dividirt durch eben diese Zeitdauer, oder mit anderen Worten diejenige Kraft sucht, welche während derselben Zeitdauer, bei constanter Ausnutzung, ein gleiches Arbeitsquantum geliefert hätte.

Wenn es nun ohne Verlust möglich wäre, die angesammelte Arbeit einer constant arbeitenden Kraft zu beliebigen Krafterleistungen weiter zu benutzen, so würde die öftere Anwendung dieses Principis unter keinen Umständen Anstand finden. Da aber zur Ansammlung einer Krafterleistung und zur späteren Verwendung derselben wiederum besondere Zwischenmaschinen erforderlich sind, so geht an deren Unvollkommenheit ein Theil des vorhandenen Arbeitsquantums bei späterer Verwendung verloren.

Ob nun in einem bestimmten Falle die Anordnung einer constant arbeitenden kleineren Kraft und deren momentane Ausnutzung durch Zwischenmaschinen rathsam erscheint, hängt von dem Verhältniß der Verluste ab, welche auf der einen Seite durch Anordnung der Zwischenmaschinen, auf der anderen Seite durch Anordnung eines nur theilweise ausnutzbaren größeren Motors entstehen. Die Mittel, durch welche eine derartige Ansammlung und Umsetzung eines Arbeitsquantums bewerkstelligt werden kann, sind mannigfach.

Eines derselben, welches in der jüngsten Zeit eine umfangreiche Anwendung erfahren hat, ist das Herrn Armstrong patentirte System des Wasserhochdrucks. Die gesammelte Arbeit einer constant wirkenden Maschine wird hierbei durch eine unter hohem Drucke stehende Wassersäule repräsentirt, deren cubischer Inhalt dem vorrätigen Arbeitsquantum gleich zu setzen ist. Die Verwendung dieses Druckwassers zu verschiedenen Zwecken geschieht zuerst durch Erzeugung einer geradlinigen Bewegung, und zwar so, daß dasselbe den Kolben eines Cylinders vorantreibt. Die fernere Umsetzung dieser primitiven Bewegung ist eine mannigfache und entspricht den verschiedenen Zwecken.

Ein Bericht über den Gang dieser Erfindung, deren weitere Ausbildung, nebst einigen erläuternden Skizzen von Herrn Armstrong selbst, findet sich in der englischen Zeitschrift *Mechanic's Magazine*, Jahrgang 1859.

Die detaillirte Zeichnung und Beschreibung einer Maschine zur Ansammlung von Druckwasser nach Armstrong's System und des damit in Verbindung stehenden Reservoirs, hier Accumulator genannt, ist in dem Aufsatze des Geheimen Bauraths Weishaupt, betreffend die Homberg-Ruhrorter Traject-Anstalt (Jahrgang VII dieser Zeitschrift) mitgetheilt.

Die ausgedehnteste Anwendung hat das Armstrong'sche System beim Betrieb von Hebe-Apparaten und namentlich beim Betrieb von Krahnern gefunden. Je nach der Complication der Anlage liefern dieselben, bei vollständiger Ausnutzung ihrer Kraft, einen Nutzeffect von 74 bis 86 Procent.

Die Leistungsfähigkeit eines und desselben Krahnns kann, je nach der Anzahl der angebrachten Hebe-Cylinder vermehrt und der zu hebenden Last angepaßt werden. Jeder einzelne Hebe-Cylinder kann dabei mit einfacher oder doppelter Kraft arbeiten. Man ist bis jetzt jedoch noch nicht über die Anwendung von drei Cylindern an einer und derselben Maschine hinausgegangen.

Die Beschreibung eines solchen von dem Maschinenmeister Grüson in Hamburg construirten Krahnns findet sich im Jahrgange IV dieser Zeitschrift. Außer dem Heben der Last geschieht bei den größeren Krahnern auch noch meist die Drehung durch Verwendung des Druckwassers.

Wegen der bedeutenden Verluste an Kraft, die bei einer raschen Bewegung des Wassers in den Zuflußröhren und den Steuerungs-Apparaten nicht zu vermeiden wären, giebt man dem direct vom Wasser getriebenen Kolben nur eine langsame Bewegung. Dadurch wird, sobald eine möglichst rasche Förderung rathsam erscheint, eine Umsetzung der Geschwindigkeit nöthig, die dann noch den Vortheil kürzerer Cylinder bei größeren Hubhöhen mit sich bringt.

Bei dem erwähnten Krahn von Grüson wird das Kraftwasser einer schon vorhanden gewesenen Wassersäule unter hohem Druck, der Stadtwasserkunst zu Hamburg entnommen. In Genua gestalteten sich die Verhältnisse in sofern noch günstiger, als man zur Gewinnung der Betriebskraft einen, auf den die Stadt begrenzenden Bergen entspringenden Quell benutzte. Es entspricht demnach der Druck des Wassers in der Röhrenleitung bei der Maschine der Höhendifferenz zwischen den Lagen der letzteren und des Quells.

Wie aus den Zeichnungen auf Blatt 65 ersichtlich ist, liegen die Bewegungs-Organismen des Krahnns in einem vertieften und mit starken Bohlen überdeckten Raume, und zwar so, daß die Steuer-Apparate von den Arbeits- und Dreh-Cylindern gesondert sind. Die Druckwasserleitung mündet bei *a*, Fig. 2 u. Fig. 3, in den Maschinenraum und ist durch ein Schraubenventil *b* von den gleich dahinter liegenden Steuer-Apparaten abzusperrt.

Das Oeffnen und Schließen des Ventils geschieht von oben durch Aufsetzen eines Schlüssels auf die verlängerte Schraubenspindel, deren Kopf in einen versenkten, mit Deckel versehenen Kasten *c*, Fig. 2, 3 und 8, hineinreicht. Nach beendeter Arbeit am Krahn wird dies Schraubenventil jedesmal geschlossen, um Unbefugten ein Spielen mit der Maschine unmöglich zu machen. Der Hebe-Cylinder *dd*, Fig. 1 und 2, liegt nicht horizontal, sondern in dem Maafse geneigt, daß der Rückgang des Kolbens nach geschehenem Hube, bei Mitwirkung der eisernen Kugel *e* am Kettenende, Fig. 1, ohne weitere Hilfsmittel geschieht.

Am unteren Ende dieses Cylinders befindet sich ein Aufsatz zur Befestigung der Kettenrolle *h*, Fig. 1 und 2,

der zu gleicher Zeit die Einmündung des Zuleitungsrohrs  $f$  ermöglicht. Dem letzteren entsprechend mündet ein anderes Rohr bei  $g$ , Fig. 1 und 2, in den oberen Deckel des Cylinders. Hier befinden sich auch die angegossenen Backen  $i$  zur Befestigung der Winkel-Schienen, welche die Führung des Kreuzkopfs  $k$  am Kolbenende bilden.

Der Kolben hat einfache Lederliederung, und zwar eine solche, welche den Druck aufzunehmen im Stande ist, welcher ihr durch das Rohr  $ff$ , zugeführt wird.

Die Kolbenstange  $sk$ , Fig. 1 und 2, bewegt sich mittelst Stopfbüchse im Deckel des Cylinders und hat einen Querschnitt gleich der Hälfte des Kolbenquerschnitts. Von diesem Verhältniß soll später weiter die Rede sein.

Der Kreuzkopf  $k$  trägt zwei Kettenrollen und hat Schlittenführung.

Die Kettenleitung des Hebe-Cylinders ist nun der Art, daß sich das Ende derselben mittelst des Ansatzes  $m$ , Fig. 1 und 2, an den Cylinder festsetzt, von da über die Rolle  $n$  nach  $h$ , von  $h$  zurück nach  $o$ , von  $o$  nach der im König befestigten Rolle  $p$ , und von dort durch den König über  $q$  und  $r$  direct zu der angehakten Last geht. Wie bei einer Bewegung des Kolbens eine vierfach so große der Last erfolgt, dürfte aus der Leitung ersichtlich sein.

Setzt man nun die untere Seite des Kolbens durch die Röhre  $ff$ , mit dem Druckwasser in Verbindung, während dem Wasser in dem oberen Theile des Cylinders durch die Röhre  $gg_1$  der freie Abfluß offen steht, so wirkt der ganze Apparat mit voller Kraft. Setzt man dagegen beide Zuleitungsrohre mit dem Druckwasser in Verbindung, so daß dasselbe sich oberhalb und unterhalb der Kolbenscheibe verbreiten kann, so bleibt nur noch der Querschnitt der Kolbenstange als freie Druckfläche übrig. Die Kolbenstange wirkt dann als Plungerkolben, und da ihr Querschnitt gleich der Hälfte des Kolbenquerschnitts, so wirkt die Maschine mit halber Kraft. Auf diese Weise dürfte klar werden, wie sich bei zwei Cylindern die Kraft verdrei- und vervierfachen läßt.

Es bleibt noch die Leitung des Wassers durch den Steuer-Apparat zu erwähnen.

Derselbe besteht aus einer Verbindung mehrerer Ventile, die aus dem Grunde den Schiebern vorzuziehen sind, weil bei den vorkommenden starken Pressungen von oft über 500 Pfd. pro Quadrat-Zoll die gleitende Reibung der unentlasteten Schieber zu viele Uebelstände herbeiführen würde.

$FG$  in Fig. 2 und 3 zeigt diesen Ventilkasten in der oberen und hinteren, Fig. 1 in der Seiten-Ansicht.

Die Skizze eines Durchschnitts nach  $FG$  Fig. 2 ist in Fig. 7 beigelegt. Es sind dabei die einzelnen Theile mit denselben Buchstaben wie in den anderen bezüglichen Figuren bezeichnet. Das Kraftwasser strömt

bei  $G$  in den Ventilkasten und fließt nach vollbrachter Arbeit bei  $y$  ab. Bei  $g$ , setzt sich die Röhre  $g, g$  zum oberen Theile des Cylinders, bei  $f$ , die Röhre  $f, f$  zum unteren Theile desselben an.

Im gewöhnlichen Zustande, also wenn der Krahn nicht arbeitet, ist eines der Ventile  $\pi$  oder  $\delta$  geschlossen, das andere geöffnet; die Ventile  $\gamma$  und  $\beta$  sind beide geschlossen.

Genauere Details einer ganz ähnlich construirten Steuerung befinden sich in dem bereits angeführten Aufsatze über die Homberg-Ruhrorter Traject-Anstalt.

Soll nun der Krahn mit der ganzen Kraft arbeiten, so wird das Ventil  $\delta$  geschlossen. Dadurch öffnet sich durch einen später zu erläuternden Mechanismus das Ventil  $\pi$ . Hierauf wird das Ventil  $\beta$  geöffnet. Es fließt nun das Kraftwasser von  $G$  kommend durch die Ventil-Oeffnung  $\beta$  in den oberen Theil des Ventilkastens und vermittelst der Leitung  $f, f$  hinter den Kolben. Dieser wird dadurch vorangetrieben und preßt das vor ihm befindliche Wasser durch die Leitung  $g, g$ , und die freie Ventil-Oeffnung  $\pi$  nach dem Abflusse  $y$ .

Soll die Bewegung aufhören, so wird  $\beta$  wiederum geschlossen.

Soll der Rückgang des Kolbens erfolgen, so bleibt  $\beta$  zu, und  $\gamma$  wird geöffnet. Der Kolben preßt dann, durch sein eigenes Gewicht und die Kugel  $e$ , meist auch durch die Förderlast veranlaßt, das vor der unteren Kolbenfläche befindliche Wasser denselben Weg, den es gekommen, in den Ventilkasten, wo es von  $f_1$  aus durch die freien Oeffnungen  $\gamma$  und  $\pi$  theils bei  $y$  frei abfließt, theils durch  $g_1, g$  in den oberen Theil des Cylinders geht.

Wenn dagegen die halbe Kraft des Krahns ausreicht, um die Förderlast zu heben, so kann der Wasserverbrauch desselben auf die Hälfte reducirt werden, wenn man das Ventil  $\pi$  schließt, wodurch sich  $\delta$  öffnet.

Beim Hube wird wiederum  $\beta$  geöffnet, und es tritt nun das Kraftwasser nicht allein mit dem unteren Theile des Cylinders, sondern durch das geöffnete Ventil  $\delta$  auch mit dem oberen in Verbindung. Es lassen nämlich die Kolben der geschlossenen Ventile neben sich so viel Raum, daß das Wasser frei circuliren kann. Das der unteren Seite des Cylinders zuströmende Wasser wird aber dadurch zur Hälfte ersetzt, daß das im oberen Theile befindliche Quantum als Druckwasser in die Leitung zurückströmt.

Der Rückgang des Kolbens wird, wie im ersten Falle bewerkstelligt. Zur Bewegung der Ventile  $\pi$  und  $\delta$  dient der Sperrhaken  $\rho$ , Fig. 1 und 3. Derselbe greift an den Hebelsarm  $t$  der Welle  $w, w$ , an der außerdem noch der Arm  $v$ , Fig. 2, sitzt. Die Welle hat ihre Führung in zwei Stühlen, deren einer noch die Welle  $\lambda, \lambda$  aufnimmt. An den Hebeln  $t$  und  $v$  hängen die Doppelschienen  $x$  und  $z$ , Fig. 1, die ihrerseits an die Ventilhebel  $\pi$ , und  $\delta$ , greifen.

Die Schienen  $x$  und  $z$  haben die Einrichtung, daß bei horizontalem Stande der Hebel  $t$  und  $v$  die Ventilhebel ebenfalls horizontal stehen und beide Ventile geschlossen sind. Wird jedoch der Sperrhaken  $q$  gehoben, so greift die Schlinge der Doppelschiene  $x$  an einen durch den Ventilhebel  $\pi$ , gezogenen Dorn und hebt denselben, wodurch das Ventil  $\pi$  geöffnet wird.

Die Schlinge  $z$  ferner schiebt sich an dem Dorn des Hebels  $\delta_1$  vorbei nach unten, und beläßt somit den Hebel und auch das Ventil in der horizontalen resp. geschlossenen Lage.

Wird dagegen der Sperrhaken heruntergedrückt, so gerathen die Hebel in die in Fig. 1 gezeichnete Lage, wobei das Ventil  $\delta$  geöffnet wird, während  $\pi$  geschlossen bleibt.

Der Sperrhaken hat eine Handhabe, die sich in einem, in den Bohlenbelag versenkten, mittelst Klappe verschlossenen gußeisernen Kasten  $c$ , befindet, Fig. 1, 2 und 3. Der Boden des Kastens dient in beiden vorhin besprochenen Fällen dem Haken als Sperre, wie dies für den einen Fall aus Fig. 1 ersichtlich ist.

Zur Handhabung der eigentlichen Steuerventile dient der über den Bohlenbelag vortretende Hebel  $H$ , Fig. 1 und 3. Er steht in fester Verbindung mit der Welle  $\lambda\lambda$ , welche mit den Ventilhebeln  $\beta$  und  $\gamma$  in gleicher Weise, wie bei den Ventilen  $\pi$  und  $\delta$ , verbunden ist. Es öffnet sich demnach bei einer Bewegung des Hebels  $H$  nach dem Krahn hin das Ventil  $\gamma$  und umgekehrt des Ventil  $\beta$ .

Damit ein selbstständiges Oeffnen der Ventile nicht stattfinden könne, sind die bezüglichlichen Hebel an den Enden mit Gewichten beschwert, die den möglichen Drucken entsprechen.

Es bleibt noch des Ventils  $\alpha$ , Fig. 2 und 7, Erwähnung zu thun. Um die Stöße unschädlich zu machen, welche namentlich beim raschen Schließen des Auslassventils unter Mitwirkung der sinkenden Last an der Kette vorkommen können, hat man das Wasser im Cylinder mit dem in der Druckröhrenleitung in Verbindung gebracht. Damit ferner der Kolben nicht zu weit vortrieben wird, wodurch möglicherweise Schäden an der Maschine entstehen können, ist eine Selbststeuerung angebracht, die dann in Thätigkeit tritt, wenn der Kreuzkopf  $k$  gegen die Hängeschiene  $\varepsilon$ , Fig. 1 und 2, drückt.

Diese Hängeschiene, am oberen Bohlenbelag befestigt, tritt durch die Schiene  $\tau$  mit dem an der Welle  $\lambda\lambda$  befestigten Hebel  $\mu$  in Verbindung.

Beim Oeffnen des Zulassventils  $\beta$  also bewegt sich die Schiene  $\varepsilon$  in der Richtung zu dem Kreuzkopf hin, und wird von diesem bei seiner Annäherung zurückgeschoben, wodurch die Welle  $\lambda\lambda$  entsprechend gedreht, resp.  $\beta$  geschlossen wird.

Zur Drehung des Krahns sind zwei Cylinder  $ZZ$  und  $EE$ , Fig. 1 und 2, angeordnet, die mittelst angegossener Backen an die eingemauerten Schienen  $JJ$  und  $KK$  befestigt sind. Sie haben Plungerkolben und

letztere eine Schlittenführung. Diese ist an einem Ende an den Cylinder, an dem anderen Ende in einem eingemauerten gußeisernen Balken  $LL$  befestigt.

Die Kette, welche die Drehung des Krahns vermittelt, geht von dem Ansätze  $P$  am Cylinder  $EE$  über die Rolle  $Q$  nach dem gußeisernen Mantel  $R$ , der den mittleren Theil des Königs umgiebt, und von dort über die Rolle  $O$  zu einem ähnlichen Ansätze am Cylinder  $ZZ$ .

Um das Gleiten der Kette auf der Mantelfläche  $R$  zu verhüten, ist die letztere mit einem Zahnkranze versehen, der in die Kettenglieder eingreift.

Soll die Drehung vor sich gehen, so wird einer der beiden Cylinder mit dem Kraftwasser in Verbindung gesetzt, während dem anderen freier Abfluß verschafft wird. Der voranschreitende Kolben erzeugt dabei eine doppelt so große Bewegung der Kette, resp. Drehung des Mantels  $R$  und des Auslegers, und preßt den anderen Kolben um ein Entsprechendes zurück.

Die Steuerung der Dreh-Cylinder ist, abweichend von der des Hebe-Cylinders, eine Schiebersteuerung. Dieselbe ist in Fig. 8 in der Seitenansicht, in Fig. 3 und 2 bei  $S$  in der Hinter- und Oberansicht dargestellt. Die Röhre  $\varphi$  führt dem Schieberkasten das Wasser zu und dieses strömt nach geschehener Arbeit durch  $X$  dem Sammelkasten  $Y$  zu. Die beiden Röhren  $\omega$  und  $\xi$  münden in die Cylinder  $EE$  und  $ZZ$ . In Figur 6 ist ein Durchschnitt durch den Schieberkasten in der Richtung von  $TU$  Fig. 2 gegeben. Beachtet man dabei, daß die Einmündungen der Röhren in Fig. 6 mit denselben Buchstaben bezeichnet sind, wie die entsprechenden Röhrenleitungen in den anderen Figuren, so wird die Steuerung, die mit der eines Dampfzylinders vollständig übereinstimmt, von selbst erhellen. Zu bemerken ist noch, daß beim mittleren Stande des Schiebers derselbe die beiden Einfluß-Oeffnungen nicht vollständig deckt. Dadurch wird das Wasser in beiden Cylindern, und mithin auch die Kette in der gehörigen Spannung erhalten. Die Haupt-Aufgabe dieser bleibenden Oeffnungen ist eine Ausgleichung der Stöße, die bei Vernichtung des Drehungsmomentes des Krahns und der Last erfolgen. Die Reibung des hochgepreßten Wassers in den sehr kleinen Oeffnungen bildet gegen das weite Durchschlagen des Auslegers eine mächtige Bremse. Durch diese einfache Vorrichtung, und die Anordnung zweier Cylinder nebst Kette ist ein complicirter Klappen-Apparat erspart worden, der bei anderen hydraulischen Krahn, deren Drehung durch einen einzigen Cylinder bewirkt wird, zur Verhinderung der Stöße Anwendung finden mußte.

Die Handhabung des Schiebers erfolgt durch einen Hebel  $H_1$ , Fig. 3 und 8.

Auch bei den Dreh-Cylindern ist eine Selbstregulierung angebracht, welche durch den Anstoß des Kreuzkopfs des Cylinders  $ZZ$  an die verstellbaren Knaggen I und II, Fig. 1 und 2, in Wirksamkeit tritt. Die Füh-

zung der Schiene, woran diese Knaggen sitzen, zu der hölzernen Latte III und deren Hebelverbindung mit dem Schieber zeigen die betreffenden Figuren.

Der Stand des den Krahn handhabenden Arbeiters ist zwischen den beiden Hebeln  $H$  und  $H_1$  und ganz in der Nähe bei den Klappen  $c$  und  $c_1$ , welche die Verschlüsse zu den früher erwähnten Apparaten bilden. Der Krahn an und für sich ist zum größeren Theile aus Eisenblech zusammengesetzt. Der König, aus acht Blechstreifen und eben so vielen Winkeleisen bestehend, ist der allein unbewegliche Theil, und durch eine gusseiserne

Platte  $VW$ , Fig. 1 und 5, in seiner halben Höhe angebracht, mit dem ihn umgebenden Fundamente gehörig verankert. Der Ausleger mündet in den schon erwähnten Mantel  $R$ , welcher außerdem noch eine Frictionsrolle faßt. Der Querschnitt des Auslegers ist aus Fig. 4 ersichtlich.

Die Bewegungen des Krahns waren elegant zu nennen, und deren Regulirung erschien sehr leicht. Seit der Montirung war die Maschine fast unausgesetzt in Thätigkeit, und deren Leistungen hatten sich so vortheilhaft erwiesen, daß die Aufstellung noch zweier anderen in baldige Aussicht genommen war.

Fr. Dreling.

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

### III. Die Dampfbagger.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 66 und 67 im Atlas.)

Für den Bau der Weichsel- und Nogat-Brücken sind die zwei mit den Zeichnungen auf den Blättern 66 und 67 dargestellten Dampfbagger hergestellt.

Hauptsächlich zum Austiefen der Gruben für den Bau der Brückenpfeiler bestimmt, sind die Bagger in thunlichst kleine Gefäße gefaßt, die ohne die Außenhaut eine größte Breite von  $12\frac{3}{4}$  Fuß, zwischen den Perpendikeln eine Länge von 60 Fuß, und eine Tauchung von  $2\frac{1}{2}$  Fuß Tiefe haben. Sie können eine steil eingefafste Baugrube bis nahe an die Ränder 28 Fuß tief ausbaggern, und haben deshalb, so wie rücksichtlich des etwa vorkommenden sehr fest gelagerten und nicht reinen Bodens, Dampfmaschinen von 8 Pferdekräften erhalten.

Alle Maschinentheile sind für diese Kraftanwendung und für die Dauer angemessen stark, auch ist das Gefäß und die Baggerrüstung von Eichenholz; nur das Verdeck, die Kielschweife und die 4 langen Leitstangen sind von Kiefernholz. Daher waren die geringen Abmessungen des Gefäßes nur mit Vermeidung von Ballast, durch eine richtig balancirende Stellung der Maschinentheile und das Anbringen der veränderlichen Last des Kohlenvorrathes in der Umgebung des Schwerpunktes zu erlangen.

Der Dampfkessel ist denen der Locomotiven ähnlich, und für 50 Pfd. Ueberdruck des Dampfes geeignet. Auf der einen Seite desselben befindet sich der Dampfcylinder und das Schwungrad. Die erste Achse reicht über den Dampfkessel hin, und hat an der andern Seite desselben ein Getriebe mit 16 Zähnen. Darüber liegt, in einen Rahmen gefaßt, das Stirnrad mit 60 Zähnen. Dasselbe trägt auf seiner Achse die Kettenscheibe mit 5 Paar Kämmen und bleibt, wenn es, um die Kette zu sparen, in seinem Rahmen verstellt wird, mit dem Getriebe im Eingriff. Die Kette überträgt die Kraft nach der mit 10 Paar Kämmen besetzten Scheibe, die an der oberen Trommel der Baggerkette sich befindet. Es kom-

men daher  $\frac{60}{16} \times \frac{10}{5} = 7\frac{1}{2}$  Umdrehungen der ersten Achse auf eine Umdrehung der Baggertrommel, und fördert diese mit einem Umfange 4 Fuß Baggerkette mit einem Eimer von  $2\frac{1}{2}$  Cub.-Fuß Inhalt. Die Baggerkette macht daher in der Secunde einen Weg von 0,4 Fuß, wenn die erste Achse in der Minute 45 Umgänge macht. Ein Regulator mit Schwungkugeln erhält die Geschwindigkeit der Maschine annähernd in diesem Maafse.

Sobald ein Eimer über der Baggertrommel angekommen ist und die zum Ausschütten geeignete Lage annimmt, tritt eine Klappe ein, welche das gebaggerte Material in eine zu kippende Rinne leitet, die es in den Pralm schüttet, der auf der einen oder andern Seite des Baggergefäßes angelegt ist.

Die Klappe wird mittelst zweier Hebel durch zwei Scheiben gehoben, welche zu beiden Seiten der Baggertrommel übereinstimmend angebracht sind. Will man die Baggerkette, um sie heraus zu nehmen oder zu verkürzen, heben, so löst man die Hebel der Klappe aus, fängt den Eimer, der unter das Verdeck hinabgehen will, mittelst eingeschobener Riegel ab, und läßt durch langsames Angehen der Maschine die Eimer auf das Verdeck sich niederlegen. Versteht sich, daß diese nicht vorher gefüllt werden.

Während der Arbeit ist der Bagger durch eine nach vorn ausgehende Leine, welche um die quer liegende Walze der auf dem Vordertheil befindlichen Winde gewickelt ist, und durch zwei Seitenleinen gehalten, wovon die eine rechts, die andere links von der oberen Trommel derselben Winde ausgeht. Je nach der Höhe des Abhanges, an dessen Fuß die Eimer sich füllen, ist die dahin gerichtete Seitenleine weniger oft anzuspannen und die entgegengesetzte zu lösen. Beides geschieht durch Umdrehung der Kurbel gleichzeitig. Ein Abhang von 6 Fuß Höhe und darüber ist für das Baggern günstig. Man spannt die Seitenleine um so viel, daß der

Bagger eine unschädliche Neigung annimmt und vermöge seiner Stabilität den zu füllenden Eimer nachhaltig gegen den Abhang bewegt. Das Verrücken des Baggers in eine neue Arbeitsbahn geschieht mit derselben Kurbel, womit die Seitenbewegung gemacht ist. Der desfallsige Wechsel des Eingriffes der Räder ist in der gewöhnlichen Weise durch Verschieben der Kurbelachse zu bewirken. Nur ausnahmsweise, namentlich bei entgegengesetztem Winde oder Wasserströme, ist auch der hintere Theil des Baggers zu führen nöthig, und dafür die gezeichnete einfachere Winde angebracht.

Die Leistung des Baggers hat bei nicht unterbrochener, gut geführter Arbeit 6 Schachtruthen betragen.

Für längere Dauer der Arbeit und mit Einschluss der Pausen beim Wechseln der Prahme, sowie der Aufenthalte, welche bei geschlossenen und engen Baugruben vorkamen, ist die Leistung im Ganzen geringer gewesen. So wurden zum Ausbaggern der mit einer Pfahlwand umschlossenen Grube eines Brücken-Mittelpfeilers, welche 913 Schtrth. Sand enthielt und auf 17 Fuß Wassertiefe mit einer horizontalen Sohle hergestellt wurde, 10 Arbeitstage für beide, meistens gleichzeitig angewendete Bagger nöthig.

Bei dem mehrjährigen Gebrauche ist ein Bruch von Maschinentheilen nicht vorgekommen.

Zur Feuerung sind Coaks von New-Castle gebraucht, und davon im Durchschnitt 10 Pfd. pro Schtrth. des baggerten Materials verwendet.

Dieser geringe Verbrauch von Brennmaterial zeigt,

dass die Kraft von 8 Pferden, wofür die Maschine vorgeordnet ist, nur zum Theil in Anwendung gekommen ist, und dass für die gewonnene Leistung der Bedarf an Brennmaterial beträchtlich kleiner, als für andere, namentlich solche Bagger sich ergeben hat, an denen die Eimerkette schräg geführt ist. An diesen vermehrt unverkennbar die Reibung der mit den beladenen Eimern belasteten Kette, durch den zufließenden Sand und die Abnutzung des Eisens an den bewegten Theilen vergrößert, und noch mehr der längere Weg, den gleichzeitig mehrere Eimer durch den zu baggernden Boden zu machen haben, die mit der Arbeit verbundenen Widerstände, wogegen bei der verticalen Führung der Eimerkette jene Reibung nicht vorkommt, und jedesmal nur ein Eimer eingreift, der am Fusse des zu baggernden Abhanges ähnlich vorbeigeführt wird, wie die Schaufel des Arbeiters.

Gegen ein Festfahren des Eimers in einer vom Abhange plötzlich sich lösenden größeren Masse, oder an einem großen Stein, oder Holzstücke, dient die bei C auf dem Blatte 67 größer dargestellte Einrichtung, welche den Walzen, und namentlich der vorderen, gestattet, sich zu heben und dadurch den Eimer frei zu machen. Diese Einrichtung ist, und besonders bei nicht reinem Boden, nützlich gefunden, und hat die sonst gegen den Bruch von Maschinentheilen angewendete, nicht sehr zuverlässige, auf Reibung beruhende Sicherheitskuppelung hier ganz entbehrlich gemacht.

Lentze.

## Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

### 47ster Baubericht über den Ausbau des Domes zu Cöln.

(Auszugsweise mitgetheilt.)

— — Im April v. J. wurde mit der Errichtung des eisernen Dachverbandes nebst zugehörigem Mittelthurm begonnen und schon am 15. October v. J., dem Geburtsfeste des hochseligen Königs, diese fertige großartige Eisenconstruction mit dem goldenen Morgenstern gekrönt. — Die Theilnahme der Vereinsgenossen an dem Dachbau war so groß, dass man auch noch in demselben Jahre die Metallbedeckung zu unternehmen wünschte, und da diese kostspielige Ausführung wegen Beschränktheit der Fonds bis zum Jahre 1861 im Verwendungsplane ausgesetzt worden war, so wurden besondere Beiträge für die Dombedachung gesammelt. Es wurde nun noch im Spätherbst der obere Theil des Thurmdaches eingedeckt, bis die ungünstige kalte Witterung dieser schwierigen Arbeit Einhalt gebot. Der lange anhaltende, strenge Winter und die sehr rauhen, von Nachtfrosten begleiteten Frühlingsmonate erschwerten die Fortsetzung dieser Metall-Arbeiten, weshalb sie aus constructiven Gründen nur mäßig betrieben werden konnten. Auch mit der Eindeckung des Bleidaches über dem Lang- und Querschiffe der Kirche konnte erst nach Ostern angefangen werden, und schon jetzt ist der größte Theil des Langschiffes damit gedeckt. Binnen der nächsten Monate wird also die ganze Domkirche des dauernden Schutzes einer starken

und soliden Bedachung sich erfreuen, über deren First sich ein zierlich durchbrochener Kamm hinzieht, dessen vergoldete Lilien im Glanze der Sonne gleichsam in den blauen Himmel hinaufsteigen, und so das erhabene Gotteshaus mit einem sublimen Diadem bekrönen. Und aus der Mitte der Dachvierung erhebt sich als organischer Ausläufer das schlanke Thürmchen bis zu seinem 360 Fuß über dem Boden der Kirche stehenden goldenen Stern der drei weisen Magier, deren Reliquien bekanntlich schon seit dem Jahre 1162 hier ruhen. Der Thurmhelm ist bereits mit Metall eingedeckt und die architektonischen Ornamente mit den zierlichen Wimbergen und Fialen werden nunmehr eingesetzt, welche dem Ganzen die stylgemäße Form und ein harmonisches Verhältniß verleihen werden.

Dieser rasche Fortschritt über dem mühsam errichteten Steinbau konnte aber nur mit Aufwendung großer Geldmittel erreicht werden, während aus constructiven Bedingungen der Steinbau, namentlich die Herstellung der äußeren Constructions-Systeme in den Pfeilern und Strebebögen nicht unterbrochen werden durfte.

Es ist bereits in dem früheren Bauberichte nachgewiesen worden, wie wichtig diese Bauconstruction erscheint, um die

elancirten hohen Steinmassen in einen soliden Zusammenhang zu bringen und ihre Standfähigkeit zu sichern. Auch in diesem laufenden Baujahre muß darauf alle Kraft verwendet werden; an der Südseite des Langschiffes sind bereits zehn Strebebogen eingespannt, an der Nordseite werden dergleichen noch in diesem Jahre angefertigt werden, und alsdann kann unter dem vollendeten Dache im nächsten Jahre die Einwölbung des Langschiffes mit den kühnen Hauptgewölben vor sich gehen. Grofse Sorgfalt wird diese wichtige Schlußconstruction erheischen, und alle Grundbedingungen für das Gelingen derselben müssen vorher erfüllt werden.

Im vergangenen Jahre 1860 wurden bei dem Dombau einschließlic der Eisenconstruction des Daches und des Thurmes 119513 Thlr. 18 Sgr. 3 Pf. verwendet, und der Allerhöchst genehmigte Betriebsplan pro 1861 mußte auf 120000

Thlr. festgestellt werden, um einen sachgemäßen Baubetrieb herbeizuführen.

Von den außerordentlichen Sammlungen für die Eindeckung des Domsdaches nebst Mittelthurmes, welche, einschließlic des Zuschusses Seitens der hiesigen Stadtgemeinde von 15000 Thlrn., im Ganzen etwa 26000 Thlr. ergaben, ist bereits schon im vorigen Jahre ein namhafter Theil und in diesem schon der Rest verwendet worden. Die Bedachungen müssen im Zusammenhange vollendet werden; auch der Steinbau erfordert kräftige Förderung, mithin grofse Baumittel, und es wird daher die Vereinsthätigkeit für dieses Jahr ganz besonders in Anspruch genommen werden müssen. —

Cöln, den 14. Mai 1861.

Zwirner,

Königl. Geheimer Regierungs- und Baurath.

## Die Steinpackungen und Futtermauern der Rhein-Nehe-Eisenbahn.

Die Rhein-Nehe-Eisenbahn ist durch ein sehr schwieriges Terrain geführt worden, dessen besondere Eigenthümlichkeiten darin beruhen, dafs in der zu durchschneidenden Gegend die vorherrschenden Gebirgsbildungen der älteren vulkanischen Periode angehören.

Es sind besonders die Erhebungen des Porphyrs und Melaphyrs zwischen Kreuznach und St. Wendel, wodurch der Charakter der ganzen Gegend bestimmt wird.

Die Tracirung dieser Linie bot ungewöhnliche Schwierigkeiten dar und erforderte besonders in den eigentlichen Gebirgsstrecken zum Theil ungewöhnliche Anlagen.

An vielen Punkten des Nahe-Thales mußte die Eisenbahn unmittelbar am Fusse der fast senkrecht emporsteigenden vulkanischen Felswände in den Fluß hinein gebaut werden, welcher zur Zeit der Hochfluthen sehr reißend ist und deshalb keine gewaltsame Einschränkung des Fluthprofils zuliefs. Im Bereiche dieses Thales sind in dieser Beziehung besonders die Engpässe bei Theodorshalle oberhalb Kreuznach, bei Münster a. St., bei Schlofs Böckelheim, bei Martinstein, bei Oberstein, am Klausfels zwischen Oberstein und Kronweiler zu erwähnen, weil hier das Flufsthal, einer tief in die Felsen eingeschnittenen Rinne gleichend, auf das Aeufserste beschränkt ist.

Bei Bingerbrück, am Anfange der Bahn, sowie zwischen Münster a. St. und Norheim, besteht nur das linke Nahe-Ufer aus hohen Felsen, während der Fluß die Grenze bildet und das gegenüberliegende rechte Ufer zu fremdem Gebiete gehört, welches nicht berührt werden durfte.

Die Wassermenge der Nahe beträgt zur Zeit der Hochfluthen in der oberen Strecke 12000 Cubikfufs, in der unteren bis 34000 Cubikfufs per Secunde bei einem Gefälle von  $\frac{1}{300}$  bis  $\frac{1}{1000}$ , woraus hervorgeht, dafs bei Anordnung der Uferbauten grofse Vorsicht nöthig war, um die Bau-Anlagen nicht einer schnellen Zerstörung preiszugeben und zugleich begründete Klagen Seitens der Adjacenten zu vermeiden.

Vornehmlich kam es darauf an, in den engen Strecken des Flufsthal's den Bahnkörper auf einen möglichst geringen Raum zu beschränken, welches in den meisten Fällen nur durch Anordnung von Stützmauern an der Flußseite zu erreichen war.

Das Material zu diesen Stützmauern mußte wo möglich aus den Bahn-Einschnitten oder Tunnels entnommen werden, weil sonst die Baukosten zu hoch geworden wären; es war also bei der Construction auf das vorhandene Steinmaterial gebührende Rücksicht zu nehmen.

Die zu durchbrechenden oder anzuschneidenden Felsen gehörten aber, wie schon bemerkt, meistens den vulkanischen Formationen an und bestehen aus geschlossenen kuppenartigen Blöcken ohne alle regelmäfsige Lagerung, weshalb das daraus zu gewinnende Baumaterial weit weniger geeignet war, wie die Bausteine aus den sedimentären Gebirgsarten.

Dieser Nachtheil wurde einigermaafsen dadurch aufgewogen, dafs die Masse des Abtrages aus den Fels-Einschnitten in vielen Fällen genügte, um den ganzen Bahnkörper aus Steintrümmern und festem Gerölle herzustellen, wodurch die Anlage der Stützmauern wesentlich erleichtert war.

Die aus solchem Material geschütteten Dämme üben erfahrungsmäfsig einen weit geringeren Seitenschub, als die aus Erde oder weichem Thonschiefer etc. gebildeten Dammschüttungen; die aufzuführenden Futtermauern erscheinen daher bei den Steindämmen fast nur als regulirte Böschungen und können bei Weitem geringere Dimensionen erhalten, als diejenigen Stützmauern, welche dem Druck eines Erddammes zu widerstehen haben.

Diese Umstände führten demnach auf den Gedanken, in den obenerwähnten Engpässen den Bahnkörper auf der Thal-seite durch trockene Steinpackungen zu bilden, welche an der Außenseite eine den Lokal-Verhältnissen entsprechende Böschung erhalten, nach innen aber, wie gewöhnliche Futtermauern, entweder senkrecht oder in Absätzen aufgeführt oder an den Steindamm angelehnt werden, während der Kern des Bahnkörpers in regelmäfsigen Lagen aus Steingerölle geschüttet war.

An denjenigen Punkten, wo das vorhandene Steinmaterial nicht witterungsbeständig war, oder nicht ausreichte, um den Dammkörper daraus zu schütten, wo also lose Erdarten verwendet werden mußten, war man dagegen genöthigt, regelmäfsige Futtermauern in der üblichen Weise aus lagerhaften Steinen in Mörtel aufzuführen.

### Theoretische Grundsätze für die Anordnung von Stützmauern.

Der wichtigste Punkt, worauf man bekanntlich bei Projectirung von Stützmauern seine Aufmerksamkeit zu richten hat, ist die Stabilität gegen den aufzuhebenden Erddruck.

Bisher haben den deutschen Ingenieuren in dieser Beziehung gewöhnlich die theoretischen Untersuchungen von Eytelwein und Hagen als Anhalt gedient; z. B. sind bei dem Bau der Westfälischen Eisenbahn die Futtermauern nach den Grund-

sätzen von Eytelwein ausgeführt, so zwar, daß die Mauern in der Außenfläche eine Böschung von  $\frac{1}{2}$  der Höhe erhielten, während die mittlere Stärke nahezu gleich  $\frac{1}{3}$  der Höhe bestimmt wurde.

In größerem Maafsstabe sind Stützmauern bei der durch den Ober-Ingenieur v. Etzel erbauten Schweizerischen Centralbahn zur Anwendung gebracht worden, und zwar sowohl an der Thalseite, wie an der Bergseite. Hier haben die Mauern eine Anlage von  $\frac{1}{6}$  der Höhe und eine mittlere Stärke erhalten, welche zwischen  $\frac{2}{7}$  und  $\frac{1}{3}$  der Höhe bestimmt ist.

Diese Abmessung liegt in der Mitte zwischen der von Eytelwein angegebenen und derjenigen, welche nach Hagen in der Regel als genügend anzusehen ist.

In der am Schluß beigefügten Tabelle sind die Dimensionen angegeben, welche die Futtermauern der Westfälischen Bahn und der Schweizerischen Centralbahn erhalten und sich in der Ausführung bewährt haben.

Beide Angaben sind bei Anordnung der an der Rhein-Nehe-Bahn hergestellten Stützmauern benutzt worden, wobei jedoch in jedem besonderen Falle die obwaltenden Lokalverhältnisse, die Beschaffenheit des vorhandenen Baumaterials und des zur Dammschüttung zu verwendenden Bodens gehörend berücksichtigt werden mußte.

Die mittlere Stärke von  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{1}{3}$  der Höhe genügte in den meisten Fällen nicht nur bei den in Mörtel hergestellten Futtermauern, sondern auch bei den trocken gepackten Stützmauern, sofern der Dammkörper aus Steingerölle oder Felstrümmern bestand.

Es ist dabei zu bemerken, daß die trockenen Steinpackungen in der Regel eine gewisse Höhe nicht überschreiten dürfen, wenn nicht die einzelnen, ohne Mörtelbett auf einander liegenden Steine durch den senkrechten Druck der darauf ruhenden Last zertrümmert werden sollen.

Bei den Bau-Anlagen der Rhein-Nehe-Eisenbahn ist diese Höhe auf 40 bis 50 Fufs ermittelt worden.

### Beschreibung der wichtigeren Stützmauern der Rhein-Nehe-Eisenbahn.

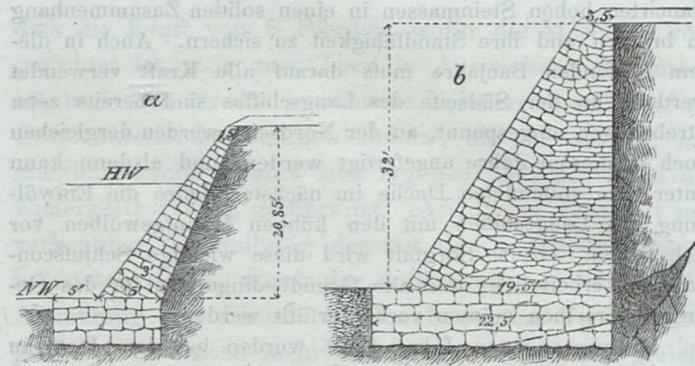
#### A. Trockene Steinpackungen.

##### 1. Die Steinpackung an der Gans oberhalb Kreuznach.

Westlich hinter dem tiefen Carlshaller Fels-Einschnitte mußte die Bahnlinie auf dem rechten Nahe-Ufer an den schroffen Felsgehängen der sogenannten Gans in einer Curve von resp. 125 und 190 Ruthen Radius, fast einen halben Kreis durchlaufend, der Haltestelle Münster a. St. zugeführt werden, um die auf dem linken Nahe-Ufer belegenen Gradirhäuser der Großherzoglich Hessischen Salinen Theodors- und Carlshalle zu vermeiden.

Der Bahnkörper mußte am Fusse der Uferfelsen im Flußbette selbst hergestellt werden. Das dazu erforderliche Material sollte aus dem Carlshaller Fels-Einschnitte gewonnen werden, und bestand aus Porphyrrümmern, welche sich zur Dammschüttung sehr gut eigneten. Die Höhe der Bahnkrone über der Sohle des Flußbettes betrug 21 bis 32 Fufs, und die Böschung des Bahnkörpers an der Thalseite mußte mit Rücksicht auf die Fluthverhältnisse dahin bestimmt werden, daß dieselbe von dem Einschnitte ab eine  $1\frac{1}{2}$ füßige Anlage erhielt, welche nach der Strom-Enge oberhalb Münster a. St. zu so weit reducirt wurde, daß die letzte Strecke nur noch halbfüßig geböschet war.

Der flachere Theil der Dammböschung wurde nach der folgenden Skizze *a* durch ein Steinpflaster von  $1\frac{1}{2}$  bis 3 Fufs stark gegen den Angriff der Hochfluthen geschützt, während bei der  $\frac{1}{2}$ - bis  $\frac{3}{4}$ füßigen Böschung eine Trockenmauer nach der Skizze *b* aufgeführt werden mußte. Behufs sicherer Fun-



dirung wurde der im Nahe-Bett abgelagerte Kies durch Baggerung bis auf den gewachsenen Felsen beseitigt, weil die Hochfluthen hier eine Geschwindigkeit von 14 Fufs per Secunde erreichen.

Das Material zu den Steinpackungen wurde größtentheils aus dem Einschnitt entnommen, jedoch mußte der Vorsicht wegen in der Höhe des Wasserwechsels auch noch fremdes Steinmaterial verwendet werden, weil der Carlshaller Porphy nur in einzelnen Schichten ganz frostbeständig ist.

Im Ganzen enthalten diese Steinpackungen 5188 Schachtruthen, welche einen Kostenaufwand von 39640 Thlrn. verursacht haben, so daß die Schachtruthe durchschnittlich 7 Thlr. 19 Sgr. 3 Pf. kostete, und zwar

an Material pro Schachtruthe . . . . .	3 Thlr.	3 Sgr.	3 Pf.
an Arbeitslohn incl. Baggerung etc. . . . .	4 „	3 „	— „
an Insgemein . . . . .	— „	13 „	— „
Summa	7 Thlr.	19 Sgr.	3 Pf.

Die Kosten des Materials steigerten sich dadurch, daß die vorhandenen Porphyrrümmern wenig lagerhaft waren und theilweise nachgearbeitet werden mußten, sowie durch die erwähnte Beschaffung frostbeständiger Steine für den Wasserwechsel. In dem Arbeitslohn sind die bedeutenden Kosten der Baggerung für das Fundament mitbegriffen, und auf den Titel „Insgemein“ wurden zwei Baggermaschinen beschafft.

Der Lohn eines Maurers betrug 27 Sgr. bis 1 Thlr., während die Handlanger und Tagelöhner mit rot. 16 Sgr. bezahlt werden mußten.

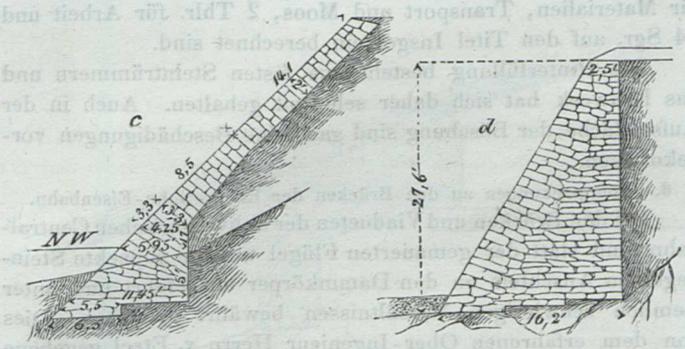
Das Verhalten dieser Steinpackungen gegen den Druck des Dammkörpers war in jeder Weise befriedigend. Insbesondere hat auch die Trockenmauer bei  $\frac{1}{2}$ füßiger Böschung und bei einer Stärke von  $\frac{1}{3}$  der Höhe sich sehr gut gehalten, da die Hinterfüllung aus Steintrümmern und festem Gerölle bestand.

Nur an einer Stelle, wo Lehmboden zur Dammschüttung verwendet wurde und die einfüßige Steinböschung hergestellt werden mußte, bevor der Damm sich ganz gesetzt hatte, zeigte sich nach längerer Zeit in Folge des nachträglichen Setzens eine geringe, jedoch unschädliche Ausbauchung der Steinpackung.

##### 2. Die Steinpackungen am Rothenfels zwischen Münster a. St. und Norheim.

Am Fusse des am linken Nahe-Ufer zu einer senkrechten Höhe von 600 Fufs aufsteigenden Rothenfels liegt der Communicationsweg zwischen Münster a. St. und Norheim, welcher von der Nahe bespült wurde, während dieser Fluß die Landesgrenze gegen die Bayrische Pfalz bildet. Hier mußte abermals der Bahnkörper in dem engen Raume des Flußbettes hergestellt werden.

Die Böschung des Bahnkörpers an der Flußseite erhielt in einer Länge von 260 Ruthen einfüßige bis einhalbfüßige Anlage und mußte, wie an der Gans, theils durch starkes Böschungspflaster, theils durch Futtermauern geschützt werden.



Das einfüßig geböschte, 2 Fufs starke Pflaster ist nach vorstehender Skizze *c* ausgeführt, während die trockene Futtermauer in ihrer größten Höhe von 27½ Fufs das Profil *d* mit einer mittleren Stärke von 9½ Fufs erhalten hat.

Die Hinterfüllung bestand theils aus festen Porphyrrümmern, theils aus verwitterbarem Schieferthon.

Das Material zu den Steinpackungen erfolgte einerseits aus dem Münster'schen Porphy-Einschnitt, andererseits aus dem ersten Norheimer Tunnel, welcher theils durch Kohlengebirge, theils durch eine Melaphyrkuppe getrieben ist.

Das Böschungspflaster und die Trockenmauer enthalten zusammen 4212 Schachtruthen und haben 31218 Thlr. gekostet, wonach sich pro Schachtruthe ein Preis von 7 Thlr. 12 Sgr. 5 Pf. ergibt, in welchem zugleich die Fundirungskosten enthalten sind. Die Anlage hat sich seit zwei Jahren vollkommen bewährt.

3. Die Steinpackung bei Martinstein.

In dem Engpaß bei Martinstein liegt auf dem linken Nahe-Ufer die Staatsstrasse von Kreuznach nach Kirn und das Dorf Martinstein selbst, während auf dem rechten Ufer sich ein Communicationsweg befindet.

Der Bahnkörper war daher auf möglichst engem Raume zwischen der Chaussee und dem sehr eingeschränkten Flusse durchzuführen.

Zur Dammschüttung konnte festes Steingerölle aus dem angrenzenden Steinbruche verwendet werden, so dafs es gestattet war, die flussseitige Böschung mittelst einer, nach nebenstehender Skizze ausgeführten Steinpackung von durchschnittlich 15 Fufs hoch und 5½ Fufs stark zu sichern.

Die äufsere Anlage war halbfüßig, während die Steinpackung auf der innern Seite sich gegen die ½füßig geböschte Schüttung des Bahnkörpers anlehnte, welche gleichzeitig lagenweise hergestellt wurde.

Die Fundamentirung verursachte keine besonderen Schwierigkeiten, da der Fels im Flußbette zu Tage liegt und nur einiges Gerölle zu beseitigen war, bevor die Fundamentlagen aus grofsen, lagerhaften Steinen geschüttet werden konnten.

Das Material zu dieser Steinpackung mußte aus einem in unmittelbarer Nähe befindlichen Steinbruche der Melaphyr-Formation entnommen werden.

Die Mauer enthält im Ganzen 1750 Schachtruthen und hat 10675 Thlr. gekostet, also pro Schachtruthe

	6 Thlr.	3 Sgr.	— Pf.
und zwar an Material . . .	4 Thlr.	— Sgr.	6 Pf.
„ Arbeitslohn . . .	2 „	2 „	3 „
Insgemein . . .	— „	— „	3 „
Summa	6 Thlr.	3 Sgr.	— Pf.

Dies Bauwerk hat sich seit zwei Jahren im Allgemeinen gut gehalten.

Soweit die Hinterfüllung aus Steingerölle bestand, zeigte

sich die Trockenmauer durchaus stabil genug, wogegen in der an das östliche Ufer sich anschliessenden, mit Lehm hinterfüllten Strecke eine geringe Ausbauchung bemerkt wurde, bis der Dammkörper sich völlig gesetzt hatte.

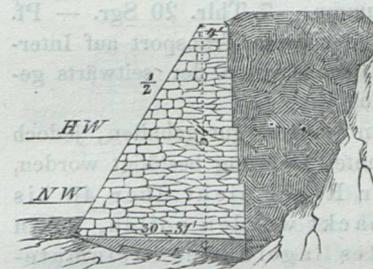
4. Die Trockenmauer am Läuterchen bei Oberstein.

In dem wildromantischen Felsenkessel von Oberstein waren bei dem Bau der Rhein-Nahe-Eisenbahn sehr grofse Schwierigkeiten zu überwinden, welche durch die festzuhaltende Höhenlage wesentlich vermehrt wurden.

Das Planum liegt nämlich circa 54 Fufs über dem Bett der Nahe, um das für den Bahnhof bestimmte Terrain erreichen zu können und übermäfsig tiefe Einschnitte zu vermeiden.

In dieser Höhe mußte die Bahn auch in einer Länge von 134 Ruthen an dem fast senkrechten Felsabhange des sogenannten Läuterchen unterhalb Oberstein auf dem rechten Nahe-Ufer im Flußbette selbst erbaut werden.

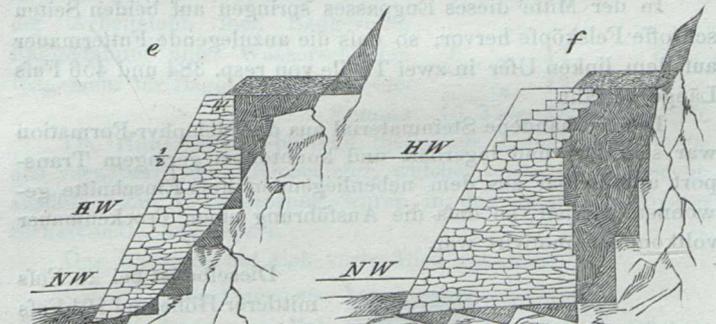
Zu diesem Behuf war an der Thalseite eine Futtermauer aufzuführen, welche nach den vorerörterten Principien aus den vorhandenen Melaphyrsteinen trocken gepackt werden sollte.



Diese Trockenmauer hat bei einer mittleren Höhe von 54 Fufs das nebenstehende Profil erhalten und ist überall lagenweise mit Felstrümmern aus den nächsten Einschnitten hinterfüllt.

In der äusseren halbfüßigen Böschung wurden die besonders zugerichteten Steine 3 bis 4 Fufs breit in Moos verlegt, während die innere Steinpackung aus wenig lagerhaften Melaphyrstücken bestand, welche jedoch sorgfältig mit kleineren Steinen verzwickelt wurden. Bei diesem Material hat man es nicht, wie bei den festeren Porphyrsteinen, für zweckmäfsig gehalten, die Lagerfugen senkrecht auf die Böschungsfäche zu setzen; es wurde vielmehr vorgezogen, die Steinpackung in horizontalen Schichten auszuführen.

Die Fundamentirung erfolgte unmittelbar auf den im Flußbette anstehenden Felsen, nachdem das etwa 2 Fufs hoch liegende Kiesgerölle beseitigt war.



An den vorspringenden Felsköpfen wurden breite horizontale Abtreppungen ausgesprengt, auf welche die Mauer sich nach vorstehendem Profil *e* aufsetzte. Aehnliche Abtreppungen wurden für die Hinterfüllung angelegt, um den nachtheiligen Seitenschub möglichst zu vermindern.

Auf 60 Ruthen Länge wurde zur Kosten-Ersparung das Planum nur eingeleisig hergestellt, so dafs die Mauer in den oberen Schichten auf 16 Fufs Höhe das vorstehende Profil *f* mit einfüßiger Böschung in Abtreppungen von 1 bis 1½ Fufs hohen Steinlagen erhalten konnte. Bei späterer Herstellung des zweiten Geleises kann die Mauer leicht ergänzt werden.

In den unteren Lagen über dem Fundament sind Sicker-

canäle zur Abführung des hinter der Mauer sich sammelnden Wassers angelegt worden.

Das Steinmaterial ist theilweise in den Bahn-Einschnitten gewonnen worden. Die Melaphyr-Blöcke waren hier aber sehr unregelmäßig und auch nicht ganz frostbeständig, so daß zu der äußeren Verblendung die Steine aus einem besonderen, seitwärts gelegenen Bruche entnommen werden mußten.

Die Verwendung verschiedenartigen Steinmaterials in der hohen und starken Mauer hatte die nachtheilige Folge, daß das Setzen der Steinpackung nicht ganz gleichmäßig stattfand. Die lagerhaften Steine in der vorderen Böschung wurden an einzelnen Stellen zerdrückt und mußten durch neue ersetzt werden, nachdem die Mauer längere Zeit gestanden hatte.

Die ganze Masse des Trockenmauerwerks hat 11222 Schachtruthen betragen, wofür 86102 Thlr. verausgabt worden sind, also durchschnittlich 7 Thlr. 20 Sgr. pro Schachtruthe, und zwar:

für Material . . . . .	4 Thlr. 27 Sgr. 10 Pf.
„ Arbeit . . . . .	2 „ 9 „ 9 „
Insgemein, als Wasserschöpfen etc., — „ 12 „ 5 „	
In Summa	7 Thlr. 20 Sgr. — Pf.

Bei dem Material kamen der weite Transport auf Interimbahnen und die theuern Lösungskosten der seitwärts gewonnenen Steine in Anrechnung.

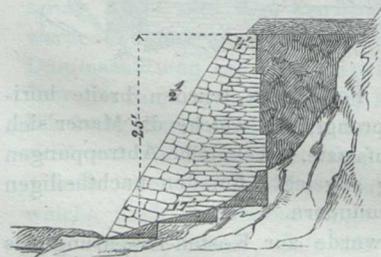
Das Bauwerk hat sich im Ganzen gut gehalten, jedoch ist hier die im Eingang erwähnte Erfahrung bestätigt worden, daß derartige Mauern in der Regel nicht über 40 bis 50 Fufs hoch trocken gepackt werden sollen, wenn nicht ganz ausgezeichnetes lagerhaftes Steinmaterial vorhanden ist, welches auch ohne Mörtelbett einem starken Drucke widersteht.

5. Die Trockenmauer am Klausfels.

Etwa auf halbem Wege zwischen Oberstein und Kronweiler befindet sich am sogenannten Klausfels die engste Stelle des ganzen Nahe-Thales, welches hier nur Raum für das auf circa 120 Fufs breit eingeschränkte Flußbett und für einen schmalen, an dem linken Ufer liegenden Communicationsweg darbietet. Die Eisenbahn mußte daher theils in das steile Felsufer eingeschnitten, theils gegen den Weg durch eine Futtermauer geschützt werden.

In der Mitte dieses Engpasses springen auf beiden Seiten schroffe Felsköpfe hervor, so daß die anzulegende Futtermauer auf dem linken Ufer in zwei Theile von resp. 384 und 456 Fufs Länge zerfällt.

Das vorhandene Steinmaterial aus der Melaphyr-Formation war sehr fest und lagerhaft und konnte bei geringem Transport unmittelbar aus dem nebenliegenden Fels-Einschnitte gewonnen werden, so daß die Ausführung einer Trockenmauer vollkommen motivirt war.



Dieselbe ist bei 25 Fufs mittlerer Höhe und 10½ Fufs Stärke nach nebenstehendem Profil erbaut. Das Fundament ist in horizontalen Abtreppungen auf den Felsen gelegt.

Die Anlage der äußeren Böschung ist halbfüßig, und wurden die Steine in Moos verlegt, während im Innern die Steinlagen nur trocken verzwickelt worden sind.

Die Mauer enthält 2810 Schachtruthen Steinpackung, welche 12258 Thlr. gekostet haben, so daß der Preis pro Schachtruthe durchschnittlich 4 Thlr. 10 Sgr. beträgt, wovon 1 Thlr. 6 Sgr.

für Materialien, Transport und Moos, 2 Thlr. für Arbeit und 24 Sgr. auf den Titel Insgemein berechnet sind.

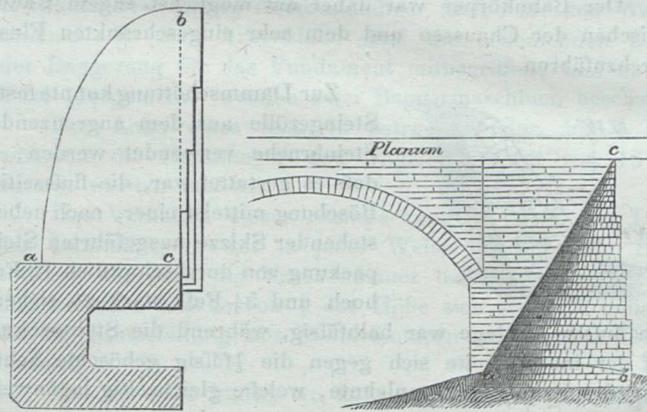
Die Hinterfüllung besteht aus festen Steintrümmern und das Bauwerk hat sich daher sehr gut gehalten. Auch in der Außenfläche der Böschung sind gar keine Beschädigungen vorgekommen.

6. Steinpackungen an den Brücken der Rhein- Nahe- Eisenbahn.

Bei den Brücken und Viaducten der Schweizerischen Centralbahn sind statt der gemauerten Flügel trocken gepackte Steinkegel im Anschluß an den Dammkörper ausgeführt und unter ziemlich schwierigen Verhältnissen bewährt gefunden. Dies von dem erfahrenen Ober-Ingenieur Herrn v. Etzel gegebene Beispiel gab Veranlassung, die Steinkegel auch bei den Brücken der Rhein- Nahe- Eisenbahn zur Anwendung zu bringen. Insbesondere ist dies in der Gebirgsstrecke geschehen, wo ein Ueberfluß von unlagerhaftem Steinmaterial vorhanden war, welches wohl zu Steinpackungen, nicht aber zu regelmäßigem Mauerwerk verwendet werden konnte. Die Herbeischaffung fremden Materials war namentlich für die Nahe-Brücken zwischen Oberstein und Hoppstädten in dem ganz unwegsamen Felsenthale mit den größten Schwierigkeiten verbunden, weshalb man darauf bedacht sein mußte, die Materialien- Transporte möglichst zu beschränken.

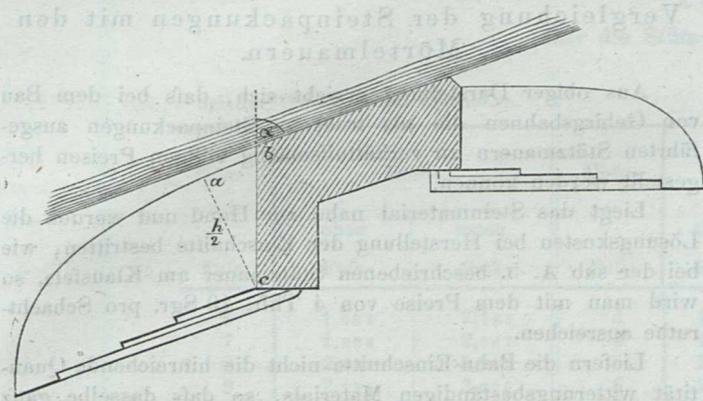
Es war demnach die Anwendung der Steinkegel eine Maafregel nicht nur zur Ersparung von Kosten, sondern auch zur Abkürzung der Bauzeit und zur Erleichterung der Bau- Operationen.

Es wird genügen, einige Mittheilungen über die Steinkegel an den 14 größeren Brücken der Bau- Abtheilung zwischen Oberstein und Nohen zu machen, welche durchschnittlich 50 Fufs hoch sind, während die mit Steinpackungen versehenen Brücken der übrigen Bau- Abtheilungen eine geringere Höhe haben und kein besonderes Interesse darbieten.



Acht der genannten Brücken überschreiten die Nahe in normaler Richtung, so daß die Stirnpfeiler und kurzen rechtwinkligen Flügelansätze nach vorstehender Skizze angeordnet werden konnten. Der Grundriß der sich anschließenden, aus Steinen gepackten Kegel, welche die sonst üblichen Flügel zu ersetzen bestimmt sind, ergab sich demnach aus der Anlage *bc* der Dammböschung und aus der Länge *ac* der Flügelansätze, als der vierte Theil einer Ellipse *abc*, deren halbe große Axe *bc* in der Regel nach der 1¼füßigen Böschung = 1¼ der Dammhöhe *h* und deren halbe kleine Axe = ½ *h* angenommen wurde, so daß das Trockenmauerwerk der Kegel in der Außenfläche im Minimum nur eine halbfüßige Böschung erhielt. Im Anschluß an die Dammschüttung wurde die Rückseite der Kegel mit vorspringenden Banketten versehen, wie dies in der Skizze angedeutet ist.

Die übrigen sechs Brücken der Bau- Abtheilung überschreiten die Nahe unter schiefen Winkeln von 72 bis 60 Grad



weshalb hier eine andere Anordnung nach der hier vorstehenden Skizze getroffen werden mußte.

Die Ausführung des Kegelmauerwerks erfolgte in derselben Weise, wie die der oben beschriebenen Trockenmauern. Es wurde das beste Steinmaterial in den Einschnitten ausgesucht und für die Ansichtflächen der Kegel nöthigenfalls nachgearbeitet, weil die vorhandenen Melaphyrsteine keine natürlichen Lagerflächen darbieten. Die Steinpackung wurde dann in Lagen von 2 Fufs Höhe in der Böschung senkrecht auf die Außenfläche gesetzt, mit eingelegtem Moos hergestellt und der Dammschluss als Hinterfüllung wo möglich gleichzeitig mit festen Steintrümmern ausgeführt, wenn die Dammschüttung nicht schon längere Zeit vorher hatte fertig gestellt werden können, welches nur selten der Fall war.

Die Fundirung der Kegel erfolgte in der Regel nur einige Fufs tief auf dem gewachsenen Kiesboden, wenn der Fels nicht zu Tage lag, während die Brückenpfeiler selbst stets bei Weitem tiefer gegründet werden mußten, wodurch sich eine wesentliche Erleichterung bei der Bau-Ausführung ergab.

Was die Kosten des Kegelmauerwerks anlangt, so ist zu bemerken, daß in der betreffenden Bau-Abtheilung pro Schachtruthe 2 Thlr. 5 Sgr. bis 2 Thlr. 15 Sgr. an Arbeitslohn bezahlt werden mußte, während die Herbeischaffung und Zurichtung des aus den Einschnitten gewonnenen Steinmaterials 1 1/2 bis 2 Thlr. pro Schachtruthe gekostet hat, so daß für jede Schachtruthe Trockenmauer an den Brückenflügeln 3 Thlr. 20 Sgr. bis 4 Thlr. 15 Sgr. zu berechnen sind.

Wo das Steinmaterial frostbeständig und fest war und die Arbeit mit gehöriger Vorsicht ausgeführt wurde, haben sich die Brückenkegel im Allgemeinen gut gehalten, und Reparaturen sind nur an denjenigen Punkten nöthig gewesen, wo das vorhandene Steinmaterial nicht fest genug war und außerdem die Dammschüttung aus lehmigem Boden bestand, welcher bei nachträglichem Setzen einen bedeutenden Seitenschub verursachte.

Bei einer Brücke, welche den Fluß unter 45 Grad überschreitet, haben sich die trockenen Kegel wegen des zu schiefen Anschlusses und der zu großen Höhe (55 Fufs) nicht bewährt und mußten nachträglich durch Mörtelmauerwerk ersetzt werden.

B. Futtermauern in Mörtel.

Auf denjenigen Bahnstrecken, wo wegen der Lokalverhältnisse die Böschungen keine halbfüßige Anlage erhalten konnten, geeignetes Steinmaterial aus den Einschnitten nicht zu gewinnen war und der Bahnkörper aus losen Bodenarten geschüttet werden mußte, erschien es weder vortheilhaft, noch zweckmäfsig, trockene Mauern auszuführen. Die Beschaffung des Steinmaterials wäre zu schwierig und zu theuer geworden,

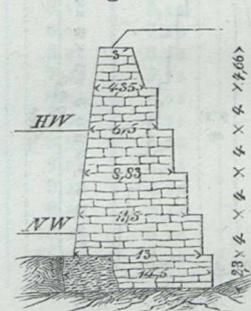
und überdies war der Erfolg bei zu steiler Böschung nicht hinreichend gesichert.

Unter anderen mußten die Ufermauern oberhalb der Nahe-Mündung bei Bingerbrück und in der schwierigen Concave bei Schloß Böckelheim (letztere nur zum Theil) in der gewöhnlichen Weise in Mörtel ausgeführt werden.

Die nachstehenden Notizen über diese ansehnlichen Bauwerke können bei einer Vergleichung mit den oben beschriebenen Trockenmauern hinsichts des Kostenpunktes als Anhalt dienen.

1. Die Futtermauer bei Bingerbrück.

Die Rhein-Nehe-Bahn tritt aus dem Bahnhofe Bingerbrück durch einen tiefen Fels-Einschnitt in das Nahe-Thal ein und wird hier an dem linksseitigen felsigen Ufer hingeführt, theils im Anschnitt, theils im Auftrage liegend. Der Fluß bildet die Grenze gegen das Hessendarmstädtische Gebiet und auf dem rechten Ufer liegt die Stadt Bingen, so daß der Bahnkörper gegen den nicht einzuschränkenden Fluß mittelst einer 1428 Fufs langen Futtermauer geschützt werden mußte.



Diese Futtermauer ist bei der mittleren Höhe von 23 Fufs nach nebenstehendem Profil mit 1/2 Anlage in der Vorderfläche und 8 Fufs durchschnittlicher Stärke aus lagerhaften Grauwackensteinen in Mörtel ausgeführt.

Die Fundirung mußte bei ziemlich hohem Wasserstande erfolgen, und zwar mit Hilfe eines aus Béton geschütteten Fangedammes auf dem unter der 3 Fufs starken Kiesschicht anstehenden Felsen.

Bis zur Höhe des mittleren Wasserstandes wurde in dem aufgehenden Mauerwerke sogenannter verlängerter Traufmörtel (ein Theil Trauf, ein Theil Kalk, ein Theil Sand) verwendet, während in den oberen Schichten der gewöhnliche Mörtel aus dem vortrefflichen Binger Wasserkalk vollkommen genügte.

Im Ganzen wurden 441 Schachtruthen Bétonschüttung und 2239 Schachtruthen Mörtelmauerwerk ausgeführt, welche zusammen 44490 Thlr. gekostet haben, woraus sich pro Schachtruthe ein Preis von 16 Thlr. 18 Sgr. ergibt. Die Materialien kosteten pro Schachtruthe . . . 9 Thlr. 16 Sgr. — Pf. der Arbeitslohn incl. Baggerung, Fangedamm und Wasserschöpfen 6 „ 12 „ 6 „ Insgemein für Baggermaschinen etc. — „ 19 „ 6 „

Summa 16 Thlr. 18 Sgr. — Pf.

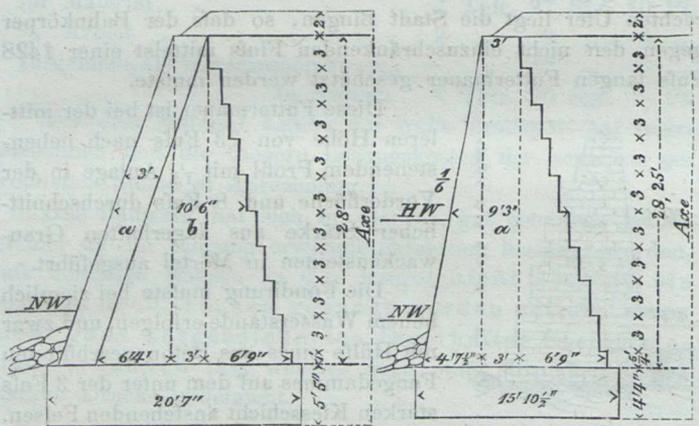
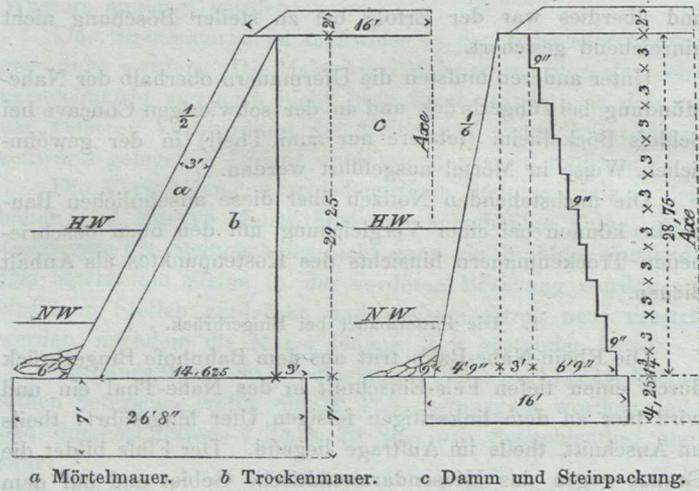
Die Hinterfüllung bestand theils aus Lehmboden, theils aus verwitterbarem Thonschiefer, welcher einen starken Schub ausübte. Zur Entwässerung waren in den unteren Schichten Sickeranäle ausgespart.

Das Bauwerk hat sich vortrefflich gehalten.

2. Die Futtermauer bei Schloß Böckelheim.

Die Tracirung der Bahnlinie wurde bei Schloß Böckelheim einerseits durch die auf dem linken Ufer der Nahe anstehenden senkrechten Felsen, andererseits durch die gegenüberliegende Bayrische Grenze sehr erschwert. Ungeachtet der Anwendung sehr enger Curven war man genöthigt, eine 840 Fufs lange Futtermauer auszuführen, welche wegen des Grenzverhältnisses theilweise nur 1/4 füßige Böschung erhalten konnte. Mit Rücksicht hierauf mußte die Mauer in Mörtel hergestellt werden, so weit nicht eine gröfsere Böschungs-Anlage zulässig war. Letzteres konnte von dem Punkte aus geschehen, wo die Grenzlinie sich weiter von dem rechten Ufer entfernte, und es wurde hier bei halbfüßiger und dreiviertel-füßiger Böschung Trockenmauerwerk hergestellt.

In der Außenfläche gehen die verschiedenen Böschungs-



winkel in einander über und die Mörtelmauer resp. Steinpackung hat demnach die vorstehend verzeichneten Profile. Die mittlere Höhe der Mauer beträgt einschliesslich des Fundamentes 35 Fufs. Die Fundirung bot einige Schwierigkeiten dar, weil der lose Kies theils bis 7 Fufs unter Wasser beseitigt werden musste, um das Mauerwerk auf den Felsen gründen zu können, was um so nöthiger war, als die Strömung in der scharfen Concave zur Zeit der Hochfluthen sehr heftig ist. Es musste theils Bétonschüttung, theils Mörtelmauerwerk, theils regelmässige Steinpackung in den Fundamentschichten ausgeführt werden.

Das aufgehende Mauerwerk wurde bei  $\frac{1}{2}$ - bis  $\frac{1}{4}$ füssiger Anlage in der vorderen Fläche entweder ganz in Mörtel ausgeführt oder doch mit einer 3 Fufs starken Verblendung in Mörtel versehen, hinter welcher die Mauer trocken hergestellt wurde. Bei  $\frac{1}{2}$ - bis  $\frac{3}{4}$ füssiger Anlage bestand die Mauer ganz aus Steinpackung.

Das Steinmaterial konnte nicht aus den Bahn-Einschnitten erfolgen, sondern musste aus einem besonderen Bruche entnommen werden. Dasselbe gehörte zu den besten Blöcken der Melaphyr-Formation, während die Einschnitte nur verwertbareres Hinterfüllungsmaterial lieferten.

Die ganze Mauer enthält 1687 Schachtruthen Mörtelmauerwerk und 783 Schachtruthen Steinpackung, welche zusammen 30177 Thlr. gekostet haben. Rechnet man hiervon für die Steinpackung pro Schachtruthe rot. 7 Thlr., so ergibt sich für die Mörtelmauer ein Preis von  $14\frac{3}{2}$  Thlr. pro Schachtruthe.

Das Bauwerk hat sich in allen seinen Theilen, auch während des letzten heftigen Eisganges sehr gut gehalten.

### Vergleichung der Steinpackungen mit den Mörtelmauern.

Aus obiger Darstellung ergibt sich, dass bei dem Bau von Gebirgsbahnen die als trockene Steinpackungen ausgeführten Stützmauern zu verhältnissmässig billigen Preisen hergestellt werden können.

Liegt das Steinmaterial nahe zur Hand und werden die Lösungskosten bei Herstellung der Einschnitte bestritten, wie bei der sub A. 5. beschriebenen Stützmauer am Klausfels, so wird man mit dem Preise von 4 Thlr. 10 Sgr. pro Schachtruthe ausreichen.

Liefere die Bahn-Einschnitte nicht die hinreichende Quantität witterungsbeständigen Materials, so dass dasselbe ganz oder theilweise aus besonderen Steinbrüchen zur Seite entnommen werden muss, so steigert sich dieser Preis je nach der Schwierigkeit des Lösens und des Transportes der Steine bis zu 6 Thlr. 3 Sgr. (wie bei der Stützmauer von Martinstein, A. 3.) resp. 7 Thlr. 20 Sgr. (wie bei Carlshalle, A. 1, und bei Oberstein, A. 4.).

Die Futtermauern in Mörtel kosten einschliesslich der Gründungs-Arbeiten bei Beschaffung fremder Steine mit  $\frac{1}{8}$  bis  $\frac{1}{4}$  Meile Transport 14 Thlr. 20 Sgr. bis 16 Thlr. 18 Sgr. pro Schachtruthe.

Der gewöhnliche Tagelohn darf dabei durchschnittlich 16 Sgr. und der Lohn eines Maurers 28 Sgr. bis 1 Thlr. betragen.

Der Preis einer Schachtruthe Steinpackung würde sich demnach etwa auf ein Drittel bis zur Hälfte derjenigen Kosten belaufen, welche für eine Schachtruthe regelmässige Mörtelmauer zu berechnen sind.

Es ist dabei jedoch der Umstand in Betracht zu ziehen, dass die Stabilität einer Trockenmauer bei Weitem geringer ist, als die Widerstandsfähigkeit einer Mörtelmauer, welche vermöge der Bindekraft des Mörtels fast wie ein zusammenhängender Steinblock wirkt, während die einzelnen Theile der Trockenmauer nur durch die Reibung verbunden sind und daher leichter verschoben werden können.

Das System der trockenen Steinpackungen zur Herstellung von Stützmauern kann mit Erfolg nur zur Anwendung gebracht werden, wenn die Bahn-Einschnitte brauchbares frostbeständiges Steinmaterial liefern, wenn die Mauern in der Vorderfläche wenigstens halbfüssige Böschungen erhalten können und das Hinterfüllungs-Material aus Steintrümmern oder festem Gerölle besteht.

Unter diesen Bedingungen genügt nach den bei der Rhein-Nehe-Bahn gemachten Erfahrungen für die trocken gepackten Stützmauern eine mittlere Stärke von  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  der Höhe.

Sobald man aber durch die Lokalität genöthigt ist, die Stützmauern in der Vorderfläche senkrecht oder mit einer Böschung von weniger als halbfüssiger Anlage auszuführen, wenn das Steinmaterial nicht unmittelbar zur Hand liegt, sowie bei losem Hinterfüllungs-Material und bei Höhen über 40 bis 50 Fufs, erscheint es bedenklich und unzuweckmässig, trockene Steinpackungen anzuwenden.

Es sind alsdann die regelmässigen Futtermauern in Mörtel vorzuziehen, deren Stabilität durch zweckmässige Anordnung dergestalt erhöht werden kann, dass der Erfolg auch unter schwierigen Umständen gesichert erscheint.

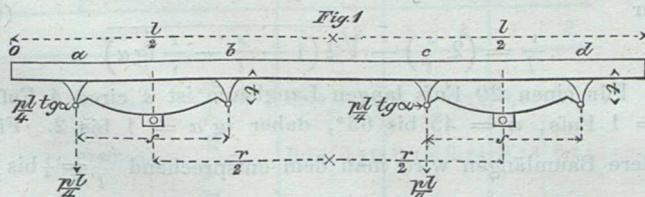
Tabelle  
über die Stütz- und Futtermauern

bei der Westfälischen Eisenbahn.			bei der Schweizerischen Central-Eisenbahn.						
Höhe Fufs	Breite		Höhe Fufs	A. Stützmauern. Breite		B. Futtermauern. Gewöhnliche Breite		C. Verstärkte Futtermauern. Breite	
	oben Fufs	unten Fufs		oben Fufs	unten Fufs	oben Fufs	unten Fufs	oben Fufs	unten Fufs
6	1,684	2,183	3	1,75	2,25	1,25	1,75	1,50	2,00
7	1,964	2,547	4	1,90	2,57	1,40	2,07	1,75	2,42
8	2,245	2,911	5	2,10	2,93	1,60	2,43	2,00	2,83
9	2,525	3,275	6	2,25	3,25	1,75	2,75	2,25	3,25
10	2,806	3,639	7	2,50	3,67	1,85	3,02	2,35	3,52
11	3,087	4,003	8	2,75	4,08	2,00	3,33	2,50	3,83
12	3,367	4,367	9	3,00	4,50	2,15	3,65	2,75	4,25
13	3,648	4,731	10	3,15	4,82	2,30	3,97	3,00	4,67
14	3,928	5,095	11	3,30	5,13	2,50	4,33	3,20	5,03
15	4,209	5,459	12	3,50	5,50	2,75	4,75	3,40	5,40
16	4,490	5,812	13	3,65	5,82	2,90	5,07	3,60	5,77
17	4,770	6,186	14	3,80	6,13	3,10	5,43	3,80	6,13
18	5,051	6,550	15	4,00	6,50	3,25	5,75	4,00	6,50
19	5,331	6,914	16	4,30	6,97	3,50	6,17	4,20	6,87
20	5,612	7,278	17	4,60	7,43	3,75	6,58	4,40	7,23
21	5,893	7,642	18	5,00	8,00	4,00	7,00	4,60	7,60
22	6,173	8,005	19	5,15	8,32	4,25	7,42	4,80	7,97
23	6,454	8,370	20	5,30	8,63	4,50	7,83	5,00	8,33
24	6,734	8,734	21	5,50	9,00	4,75	8,25	5,20	8,70
25	7,015	9,098	22	5,75	9,42	4,90	8,57	5,40	9,07
30	8,418	10,917	23	6,00	9,83	5,10	8,93	5,60	9,43
40	11,224	14,556	24	6,25	10,25	5,25	9,25	5,80	9,80
50	14,030	18,193	25	6,50	10,67	5,40	9,57	6,00	10,17
60	16,836	21,834							

Cuno.

### Ueber den Einfluss des Radstandes und der Feder-Aufhängung auf die Tragfähigkeit der Langbäume der vierrädrigen Eisenbahn-Fahrzeuge.

Die Belastung und das Eigengewicht eines Langbaumes werde gleichmäßig vertheilt und pro Längeneinheit =  $p$  angenommen. Die Unterstützung der ganzen Länge  $l$  geschieht in 4 Punkten durch Tragfedern von der Länge  $s$ , zwischen den wirklichen Stützpunkten gemessen. Der senkrechte Druck auf jeden der 4 Stützpunkte ist bei symmetrischer Anordnung der Achsen  $\frac{1}{4}$  des Gesamtgewichts, also =  $\frac{pl}{4}$ . Die Federn greifen an diese Stützpunkte, die um das Maass  $t$  unter der Mittellinie des Langbaumes liegen, mittelst Gehänge in einem Richtungswinkel  $\alpha$  gegen die Verticale und entwickeln somit noch horizontale Kräfte von der Gröfse  $\frac{pl}{4} \cdot \text{tg } \alpha$ , welche in den Langbaumtheilen, die über den Federn gelegen sind, Biegemomente von der Gröfse  $\frac{pl}{4} \cdot \text{tg } \alpha \cdot t$  erzeugen.



Da nach dieser Disposition alle äußeren Kräfte, die auf den Langbaum einwirken, bekannt sind, so kann das Biegemoment in jedem Punkte gefunden werden, und es handelt sich entweder darum, den Achsstand so anzuordnen, dass

die Maximalmomente so klein als möglich werden, oder bei gegebenem Achsstande das größte Biegemoment zu ermitteln, um danach den gleichförmigen Querschnitt des Langbaumes zu bestimmen.

Die Entfernungen der 4 Stützen des Langbaumes vom Ende desselben seien  $a, b, c, d$  (Fig. 1).

Das Biegemoment des Langbaumes in einem Verticalschnitte, dessen Entfernung vom Ende  $x$  ist, wird sich höchstens aus 3 Momenten zusammensetzen, nämlich aus dem Momente der gleichförmig vertheilten Last, aus dem Momente des Gegendrucks der Stützpunkte und aus dem Momente der horizontalen Federspannung, soweit diese Kräfte auf den Theil zwischen  $O$  und  $x$  des Langbaumes wirken. Liegt  $x$  zwischen  $O$  und  $a$ , so ist das Biegemoment

$$M = p \frac{x^2}{2}. \tag{1}$$

Wenn  $x$  größer wird als  $a$ , und kleiner bleibt als  $b$ , dann ist

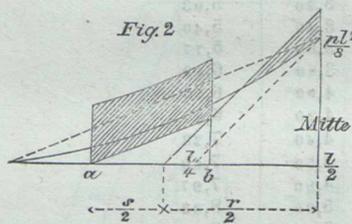
$$M = \frac{px^2}{2} - \frac{pl}{4}(x-a) + \frac{pl}{4} \text{tg } \alpha \cdot t. \tag{2}$$

Für Werthe von  $x$ , welche zwischen  $b$  und  $c$  liegen, wird das Moment der Horizontalkraft  $\frac{pl}{4} \text{tg } \alpha$  in  $a$  durch das Moment der Horizontalkraft in  $b$ ,  $-\frac{pl}{4} \text{tg } \alpha$  aufgehoben, und ist daher daselbst

$$M = \frac{px^2}{2} - \frac{pl}{4}(x-a) - \frac{pl}{4}(x-b). \tag{3}$$

Liegen die Stützpunkte gegen die Mitte des Langbaumes symmetrisch vertheilt, so werden auch die Momente der zweiten Hälfte denen der ersten gleich sein und symmetrisch gegen die Mitte den ersteren gegenüber liegen.

Um über die Lage der Maxima und Minima obiger Momente bei verschiedenen Werthen von  $a$  und  $b$  sich eine Vorstellung zu verschaffen, ist die graphische Darstellung der Momente das geeignetste Mittel. Da bei allen Momenten der Werth  $\frac{px^2}{2}$  voran steht, so ist dieser zunächst als Ordinate am Ende der Abscisse  $x$  aufzutragen. Der Ort des Endpunktes dieser Ordinate ist eine Parabel mit verticaler Hauptaxe, deren Scheitel im Nullpunkte liegt, und die man nach bekannten Methoden verzeichnen kann. Die Ordinate im Punkte  $x = \frac{l}{2}$  hat dann den Werth  $\frac{pl^2}{8}$ . In Fig. 2 ist die Parabel dargestellt. Bis zum Punkte  $a$  bedeutet ihre Ordinate das Biegemoment im Langbaume. Zwischen den Punkten  $a$  und  $b$  hat man dagegen diese Ordinate um die constante Größe  $\frac{pl}{4} \operatorname{tg} \alpha \cdot t$  zu vermehren, was durch Verlängerung nach oben geschieht, und um  $\frac{pl}{4}(x-a)$



zu vermindern, was durch Abschneiden zunächst der Abscissenaxe in geeigneter Weise dargestellt wird. Das Biegemoment des Langbaumes zwischen  $a$  und  $b$  wird demnach dargestellt durch die senkrechte Höhe des in Fig. 2 zwischen  $ab$  schraffirten Flächenraumes. Derselbe wird nach oben durch die Parabel  $\frac{px^2}{2} + \frac{pl}{2} \operatorname{tg} \alpha \cdot t$  begrenzt und nach unten durch die gerade Linie  $\frac{pl}{4}(x-a)$ , welche mit der Abscissenaxe für jeden Werth von  $a$  einen constanten Winkel bildet, dessen Tangente  $\frac{pl}{4}$  ist.

Man ersieht aus der Figur, daß das Biegemoment bei  $a$  ein Maximum hat, so lange  $\frac{r}{2}$  größer ist als  $\frac{l}{4}$ , und daß dieses Maximum größer wird, wenn man  $a$  vergrößert. Setzt man  $a = 0$ , so geht die genannte Gerade  $\frac{pl}{4}(x-a)$  in  $\frac{pl}{4}x$  über, und ihre Abscisse ist für  $x = \frac{l}{2}$ ,  $\frac{pl^2}{8}$ ; man construirt dieselbe daher, indem man durch den Nullpunkt und durch den Endpunkt der Abscisse der ersteren Parabel in  $\frac{l}{2}$  eine gerade Linie zieht, und mit dieser durch  $a$  eine Parallele legt.

Das Biegemoment zwischen  $b$  und  $\frac{l}{2}$  ist

$$M = \frac{px^2}{2} - \frac{pl}{4}(x-a) - \frac{pl}{4}(x-b)$$

oder

$$M = \frac{px^2}{2} - \frac{pl}{2}\left(x - \frac{a+b}{2}\right).$$

Den ersten Theil stellt die verzeichnete Parabel dar, der zweite Theil ist eine gerade Linie, welche im Punkte  $\frac{a+b}{2}$ , also über dem Rade, die Abscissenaxe schneidet und mit derselben einen Winkel bildet, dessen Tangente  $\frac{pl}{2}$  ist. Für  $\frac{a+b}{2} = \frac{l}{4}$  geht  $\frac{pl}{2}\left(x - \frac{a+b}{2}\right)$  in  $\frac{pl}{4}\left(x - \frac{l}{4}\right)$  über und hat für  $x = \frac{l}{2}$  den Werth  $\frac{pl^2}{8}$ . Man kann also diese Linie

construiren, wenn man durch  $\frac{l}{4}$  und den Endpunkt der Ordinate der Parabel in der Mitte  $\frac{pl^2}{8}$  eine Linie zieht, und mit dieser durch  $\frac{a+b}{2}$ , oder die Entfernung des Rades vom Ende, eine Parallele zieht.

Man erkennt aus der Figur, daß das Biegemoment in der Mitte ein negatives Maximum hat, welches um so größer wird, je kleiner  $\frac{a+b}{2}$  ist, d. h. je größer der Radstand  $r$  ist. Für  $r = \frac{l}{2}$  wird dieses Moment Null.

Die größten Biegemomente des Langbaumes sind also entgegengesetzter Art, und liegt das negative in der Mitte, die beiden positiven über den äußeren Stützpunkten. Wird die Federlänge  $b-a = s$  constant angenommen, so kann man den Radstand  $r$  so wählen, daß alle 3 Maxima numerisch gleich werden, und wird diese Anordnung den Langbaum vom geringsten Querschnitt ergeben. Wird der Radstand vergrößert, so wächst das Biegemoment in der Mitte und erfordert eine Vergrößerung des Querschnitts; wird der Radstand kleiner gemacht, so werden die Momente über den äußeren Stützpunkten größer, und durch diese der Querschnitt des Langbaumes bedingt.

Das Moment für den mittleren Theil ist nach Gleichung (3)

$$M = \frac{px^2}{2} - \frac{pl}{2}\left(x - \frac{a+b}{2}\right);$$

darin  $x = \frac{l}{2}$  und  $\frac{l}{2} - \frac{a+b}{2} = r$  gesetzt, giebt das Maxi-

$$\text{mum der Mitte } M_1 = \frac{pl^2}{8} - \frac{plr}{4}, \quad (4)$$

welches nur vom Radstande und nicht von der Federlänge abhängig ist.

Die Maxima über den äußeren Stützpunkten erhält man aus dem Biegemomente zwischen  $a$  und  $b$ , Gleichung (2),

$$M = \frac{px^2}{2} - \frac{pl}{4}(x-a) + \frac{pl}{4} \operatorname{tg} \alpha \cdot t;$$

wenn man darin  $x = a = \frac{l}{2} - \frac{r}{2} - \frac{s}{2}$  setzt:

$$M_2 = \frac{p(l-r-s)^2}{8} + \frac{pl}{4} \operatorname{tg} \alpha \cdot t. \quad (5)$$

Dieses Moment ist abhängig von der Entfernung des äußeren Stützpunktes vom Ende und außerdem von der Art der Aufhängung, d. h. von den Größen  $t$  und  $\alpha$ .

Wie oben gezeigt worden, ist das absolute Maximum am kleinsten, wenn  $M_1 = -M_2$  gesetzt wird, d. i.

$$\frac{p(l-r-s)^2}{8} + \frac{pl}{4} \operatorname{tg} \alpha \cdot t = \frac{plr}{4} - \frac{pl^2}{8},$$

und ergibt sich aus dieser Gleichung der entsprechende Radstand

$$r = (2l-s) - \sqrt{2l(l-s-t \operatorname{tg} \alpha)} \quad (6)$$

oder

$$\frac{r}{l} = \left(2 \frac{s}{l}\right) - \sqrt{2\left(1 - \frac{s}{l} - \frac{t}{l} \operatorname{tg} \alpha\right)}.$$

Für einen 20 Fuß langen Langbaum ist  $s$  circa 4 Fuß,  $t = 1$  Fuß,  $\alpha = 45$  bis  $65^\circ$ , daher  $\operatorname{tg} \alpha = 1$  bis  $2$ . Für andere Baumängen wird man dem entsprechend  $\frac{s}{l} = \frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{t}{l} = 0,04$  bis  $0,06$  annehmen können.

Die günstigsten Radstände für die genannten Verhältnisse nach obiger Formel berechnet, giebt die folgende Tabelle in Bruchtheilen von  $l$ :

$\frac{s}{l}$	$\frac{1}{4}$		$\frac{1}{5}$		$\frac{1}{6}$	
	1	2	1	2	1	2
$\frac{t}{l} = 0,04; \quad \frac{r}{l} =$	0,56	0,59	0,57	0,61	0,57	0,61
$\frac{t}{l} = 0,05; \quad \frac{r}{l} =$	0,57	0,61	0,58	0,62	0,58	0,62
$\frac{t}{l} = 0,06; \quad \frac{r}{l} =$	0,58	0,63	0,58	0,63	0,59	0,64

Es geht daraus hervor, dass der Winkel der Aufhängung auf den günstigsten Radstand von besonderem Einfluss ist. Ist  $\text{tg } \alpha = 1$ , also  $\alpha = 45^\circ$ , so variiert der vorthellhafteste Radstand je nach der Federlänge und Stützhöhe zwischen 0,56 und 0,59 der Baumlänge, bei einer strafferen Aufhängung jedoch, für welche  $\text{tg } \alpha = 2$  oder  $d = 65^\circ$  angenommen worden, liegt jene Variation zwischen den Grenzen 0,59 l und 0,64 l.

Bei Anordnung des günstigsten Radstandes wird sowohl die Formel für  $M_1$ , als auch die für  $M_2$ , das kleinste Biegemoment ergeben. Wählt man zur Berechnung desselben die erstere Formel (4)  $M_1 = \frac{pl^2}{8} - \frac{plr}{4}$

und bemerkt dabei, dass  $\frac{pl^2}{8}$  das Biegemoment eines mit  $p$  pro laufenden Fuß belasteten und an den Enden unterstützten Balkens von der Länge  $l$  in der Mitte ist, welches mit  $B$  bezeichnet werden mag, so hat man

$$M_1 = B \left(1 - \frac{2r}{l}\right), \quad (8)$$

und gilt diese Formel zugleich zur Berechnung von  $M$  für alle Radstände, welche größer sind, als die günstigsten; die andere Formel (5)  $M_2 = \frac{p(l-r-s)^2}{8} - \frac{pl}{4} \text{tg } \alpha \cdot t$

lässt sich durch Einführung von  $B$  auf die Form

$$M_2 = B \left[ \left(1 - \frac{s}{l} - \frac{r}{t}\right)^2 + 2 \frac{t}{l} \text{tg } \alpha \right] \quad (9)$$

bringen, und hat man sich derselben zur Berechnung des größten Biegemomentes für alle Radstände, die kleiner als die günstigsten, aber größer als  $\frac{l}{2}$  sind, zu bedienen.

Die den günstigsten Radständen entsprechenden Biegemomente können nun als Bruchtheile von  $B$  angegeben werden, und ist dieser Bruch  $\frac{M}{B} = 1 - \frac{2r}{l}$  oder  $\frac{2r}{l} - 1$ , wenn man den Sinn der Biegung unberücksichtigt lässt, d. h. dieser Bruch ist gleich dem Ueberschuss des doppelten Radstandes über Eins. Ist z. B.  $\frac{r}{l} = 0,56$ , so ist  $\frac{M}{B} = 2 \cdot 0,56 - 1 = 0,12$ .

Folgende Tabelle giebt die den günstigsten Radständen entsprechenden Biegemomente:

$\frac{s}{l}$	$\frac{1}{4}$		$\frac{1}{5}$		$\frac{1}{6}$	
	1	2	1	2	1	2
$\frac{t}{l} = 0,04; \quad \frac{M}{B} =$	0,12	0,18	0,13	0,22	0,14	0,22
$\frac{t}{l} = 0,05; \quad \frac{M}{B} =$	0,14	0,22	0,15	0,24	0,16	0,24
$\frac{t}{l} = 0,06; \quad \frac{M}{B} =$	0,16	0,26	0,17	0,28	0,18	0,28

und erkennt man aus derselben den besonderen Einfluss des Aufhängungswinkels  $\alpha$ , indem für  $\alpha = 45^\circ$ ,  $\text{tg } \alpha = 1$ ,  $\frac{M}{B}$  zwi-

schen 0,12 und 0,18 je nach der Federlänge und Stützhöhe, für die straffere Aufhängung  $\alpha = 65^\circ$ ,  $\text{tg } \alpha = 2$ , jedoch Werthe zwischen 0,18 und 0,28, also das  $1\frac{1}{2}$ fache der ersteren annimmt.

Hat man zur Unterstützung des Langbaumes nicht den günstigsten Radstand gewählt, so wird das Biegemoment größer ausfallen, als in der obigen Tabelle angegeben ist, und muß stets nach der seiner Lage entsprechenden Formel berechnet werden. In obiger Tabelle schwankt  $\frac{M}{B}$  zwischen 0,12 und 0,28. In nachstehender Zusammenstellung sind die Aenderungen dieser Grenzen aufgeführt, wenn der Radstand vom günstigsten abweicht:

$\frac{r}{l} =$	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70
$\text{tg } \alpha = 1; \quad \frac{s}{l} = \frac{1}{4}; \quad \frac{t}{l} = 0,04; \quad \frac{M}{B} =$	0,14	0,12	0,2	0,3	0,4
$\text{tg } \alpha = 2; \quad \frac{s}{l} = \frac{1}{6}; \quad \frac{t}{l} = 0,06; \quad \frac{M}{B} =$	0,36	0,33	0,30	0,3	0,4

Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, dass die Aufhängung unter einem Neigungswinkel von  $65^\circ$  bei kleinen Radständen bedeutend stärkere Langbäume erforderlich macht, als eine Aufhängung unter einem Winkel von  $45^\circ$ . Ebenso wächst das Biegemoment sehr bedeutend, wenn der Radstand größer wird, als 0,6 l.

Um noch den Einfluss der Federlänge und Stützhöhe auf das Biegemoment zu übersehen, ist nach Gleichung (9) folgende Tabelle berechnet, worin  $\text{tg } \alpha = 1$  gesetzt worden.

$\frac{r}{l} =$	0,50	0,55	0,60
$\frac{s}{l} = \frac{1}{4}; \quad \frac{t}{l} = 0,04$	0,14	0,12	0,20
$\quad \quad \quad = 0,05$	0,16	0,14	0,20
$\quad \quad \quad = 0,06$	0,18	0,16	0,20
$\frac{s}{l} = \frac{1}{5}; \quad \frac{t}{l} = 0,04$	0,17	0,14	0,20
$\quad \quad \quad = 0,05$	0,19	0,16	0,20
$\quad \quad \quad = 0,06$	0,21	0,18	0,20
$\frac{s}{l} = \frac{1}{6}; \quad \frac{t}{l} = 0,04$	0,19	0,16	0,20
$\quad \quad \quad = 0,05$	0,21	0,18	0,20
$\quad \quad \quad = 0,06$	0,23	0,20	0,20

Hieraus kann man entnehmen, dass der Radstand zwischen den Grenzen 0,5 l und 0,6 l, die Federlänge zwischen  $\frac{1}{4}l$  und  $\frac{1}{6}l$ , und die Stützhöhe, von der Mitte des Wagenbaumes gerechnet, nicht über  $\frac{1}{2}l$  anzunehmen sind, wenn die Langbäume günstig belastet werden sollen. Innerhalb dieser Grenzen kann man dann das Biegemoment den Grenzwerten entsprechend  $M = 0,2B$  in Rechnung stellen, und den eventuellen Ueberschuss wegen möglicher ungleichförmiger Lastvertheilung außer Beachtung lassen. Die über eine Länge  $l$  gleichförmig vertheilt gedachte Last beträgt nun im Maximo für Achsen von 4 Zoll Durchmesser 80 Ctr., bei  $4\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser 110 Ctr. und bei 5 Zoll Achsdurchmesser 140 Ctr. für jeden Langbaum eines vierrädrigen Wagens, mithin ist bei einem Achsdurchmesser von 4 Zoll  $4\frac{1}{2}$  Zoll 5 Zoll

$pl =$ Centner	80	110	140
$B = \frac{pl^2}{8} =$	$\frac{80l}{8}$	$\frac{110l}{8}$	$\frac{140l}{8}$
$M = B \cdot 0,2 =$	$2l$	$2,75l$	$3,5l$

worin  $l$  in Zollen zu nehmen. Will man  $l$  in Fussen in Rechnung stellen, so ist

$M =$	24 $l$	33 $l$	42 $l$	
daher ist $M$ resp. für $l =$	15	360	495	630
	16	384	528	672
	17	408	561	714
	18	432	594	756
	19	456	627	798
	20	480	660	840
	21	504	693	882
	22	528	726	924
	23	552	759	966
	24	576	792	1008
	25	600	825	1050

in Centnern und Zollen. —

Besteht der Wagenbaum aus gewalztem Schmiedeeisen von nebenstehendem Querschnitt, so ist sein Widerstandsmoment annäherungsweise

$$M = \delta (b - \delta) h k + \frac{k \delta h^2}{6}$$

oder, wenn man  $b = \frac{h}{3}$  setzt,

$$M = \delta k h \left( \frac{h}{2} - \delta \right). \tag{14}$$

Nach dieser Formel lassen sich die Widerstandsmomente der gebräuchlichen Querschnitte berechnen.

Setzt man  $k = 80$  Ctr. mit Rücksicht auf Niet- und Bolzenlöcher, und sind  $h$  und  $\delta$  die Querschnittsdimensionen in Zollen, so erhält man folgende Tabelle der Widerstandsmomente.

$\delta =$	$\frac{1}{4}$ Zoll	$\frac{5}{16}$ Zoll	$\frac{3}{8}$ Zoll	$\frac{7}{16}$ Zoll	$\frac{1}{2}$ Zoll
$h = 6$ Zoll	330	405	472	535	600
7 Zoll	455	555	655	750	840
8 Zoll	600	740	870	1000	1120
9 Zoll	765	950	1115	1285	1440

Vergleicht man die in Tabelle (13) zusammengestellten Momente der äußeren Kräfte mit den Momenten der Widerstände, so wird man stets den Verhältnissen entsprechende Stärken auswählen können. Nach solcher Auswahl ist in Tabelle (16) zusammengestellt, bis zu welcher Länge die ver-

schiedenen Querschnittsformen bei gegebenem Achsdurchmesser in Anwendung gebracht werden können.

Höhe des Trägers $h$	Achsdurchmesser $d$ in Zollen	Eisenstärke des Trägers $\delta =$				
		$\frac{1}{4}$ Zoll	$\frac{5}{16}$ Zoll	$\frac{3}{8}$ Zoll	$\frac{7}{16}$ Zoll	$\frac{1}{2}$ Zoll
6 Zoll	4	—	16 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	22	25
	4 $\frac{1}{2}$	—	—	—	16	18
7 Zoll	4	19	23	—	—	—
	4 $\frac{1}{2}$	—	16 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$	25
	5	—	—	15 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	20
8 Zoll	4	25	—	—	—	—
	4 $\frac{1}{2}$	18	22	25	—	—
9 Zoll	4	—	—	—	—	—
	4 $\frac{1}{2}$	23	—	—	—	—

Es ist nun noch zu bemerken, dass die Länge  $l$  des Wagenbaumes diejenige Ausdehnung ist, über welche man Eigengewicht und Belastung gleichförmig vertheilt denken kann. Man muß jedenfalls  $l$  größer rechnen, als die Entfernung der Kopfwände des Laderaumes, da sich noch das Eigengewicht dieser Wände, sowie Puffer und Zugketten zu einer Last concentriren, welche auf die Biegung der Wagenbäume dieselbe Wirkung haben, als wenn deren Länge eine größere wäre und jene Last gleichförmig vertheilt unterstützt. Um den hierdurch etwa eintretenden Fehler annähernd zu corrigiren, kann man die Länge  $l$  um 2 Fuß größer rechnen als die Länge des Wagenbaumes. Der günstigste Achstand ist dann aus dieser vermehrten Länge zu ermitteln, und derselben entsprechend auch der Querschnitt des Langbaumes zu wählen. Für das praktische Bedürfnis sind in dieser Weise in der nachstehenden Tabelle mit der wirklichen Baumlänge der günstigste Radstand, sowie die zulässigen Grenzen seiner Aenderung und die innerhalb dieser Grenzen zu wählende Querschnittsform zusammengestellt.

Baumlänge $l$		Radstand			Trägerstärke in $\frac{1}{8}$ Zoll													
wirkliche	in Rechnung gestellte	kleinster	mittlerer	größter	bei 4 Zoll Durchmesser der Achse und einer Trägerhöhe von				bei 4 $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser der Achse und einer Trägerhöhe von				bei 5 Zoll Durchmesser der Achse und einer Trägerhöhe von					
					6"	7"	8"	9"	6"	7"	8"	9"	6"	7"	8"	9"		
Fuß	Fuß	Fuß Zoll	Fuß Zoll	Fuß Zoll														
13	15	7 6	8 3	9 —	5	—	—	—	7	5	—	—	—	6	5	4		
14	16	8 —	8 9	9 6	5	—	—	—	7	5	4	—	—	7	5	4		
15	17	8 6	9 4	10 3	6	4	—	—	8	6	4	—	—	7	5	4		
16	18	9 —	9 11	10 10	6	4	—	—	8	6	4	—	—	8	6	4		
17	19	9 6	10 6	11 6	6	4	—	—	—	6	5	—	—	8	6	5		
18	20	10 —	11 —	12 —	7	5	—	—	—	7	5	—	—	8	6	5		
19	21	10 6	11 6	12 7	7	5	—	—	—	7	5	4	—	—	7	5		
20	22	11 —	12 2	13 3	7	5	—	—	—	7	5	4	—	—	7	5		
21	23	11 6	12 8	13 9	8	5	4	—	—	7	6	4	—	—	7	6		
22	24	12 —	13 3	14 5	8	6	4	—	—	8	6	5	—	—	8	6		
23	25	12 6	13 9	15 —	8	6	4	—	—	8	6	5	—	—	8	6		

Ist z. B. die wirkliche Länge des Baumes 20 Fufs, so ist der günstigste Radstand 12 Fufs 2 Zoll, und eine eventuelle Abänderung desselben auf 11 Fufs oder 13 Fufs 3 Zoll würde noch demselben Querschnitte des Langbaumes entsprechend sein. Bei  $4\frac{1}{2}$  zölligen Achsen würde der obige normale Querschnitt bei 7 Zoll Höhe  $\frac{1}{16}$  Zoll Stärke, bei 8 Zoll Höhe

$\frac{5}{16}$  Zoll Stärke, bei 9 Zoll Höhe  $\frac{1}{8}$  Zoll Stärke erhalten müssen, wobei jedoch genügende seitliche Versteifung vorausgesetzt ist.

Aehnliche Rechnungen lassen sich hiernach für andere Formen der Träger, z. B. für die von einigen Seiten vorgezogene Form **I** leicht durchführen.

## Anderweitige architektonische Mittheilungen.

### Anleitung zur guten Unterhaltung der Steinpappdächer von Büsscher & Hoffmann in Neustadt-Eberswalde.

Die Steinpappdächer aus der Fabrik von Büsscher & Hoffmann erfordern zu ihrer Unterhaltung sehr wenig, wenn sie vorschriftsmässig und zu einer günstigen Zeit gedeckt sind. So lange der Ueberzug auf der Dachfläche haftet, ist eine Erneuerung desselben nicht nothwendig; fängt derselbe jedoch an, zu schwinden und in dünnen Schiefeln abzugleiten, so ist es Zeit, auf die Erneuerung desselben Rücksicht zu nehmen.

Die Arbeit des Ueberziehens darf nur bei ganz trockenem warmen Wetter erfolgen, auch muß die Dachfläche vollständig trocken und staubfrei sein.

Die Zubereitung der Mischung zum Ueberziehen der ganzen Dachfläche geschieht in folgender Weise.

In einem eisernen oder kupfernen Kessel oder Grapen wird der wasserfreie Theer zum Kochen gebracht, diesem zunächst der in eigroße Stücke geschlagene Asphalt successive, unter stetem Umrühren zugesetzt, bis eine innige Vereinigung zwischen den verschiedenen Substanzen durch das Kochen stattgefunden hat. Diese Mischung wird vermittelst Schöpfkellen in Eimer von Eisenblech oder Holz gethan und schnell zur Arbeitsstelle gebracht. Das Kochen des Theers erfordert eine gewisse Vorsicht, damit solcher nicht überkoche und mit der Flamme in Berührung komme, in welchem Falle der ganze Inhalt vom Feuer ergriffen und verzehrt wird, auch für die Umgebung Feuersgefahr entstehen kann. Am zweckmässigsten sind hierzu solche Grapen, welche mit flachen Rändern über Heizöfen von Eisenblech gestellt und unter dem übergreifenden Rande mit Lehm luftdicht verstrichen werden, so daß der etwa übersteigende Theer nicht mit dem Feuer in Berührung komme.

In Ermangelung eines solchen Gefäßes und bis dahin, bis man mit dieser Arbeit vertraute Arbeiter hat, thut man wohl, das Theerkochen abgesondert von feuerfangenden Gegenständen vorzunehmen, den Grapen auch nur auf  $\frac{1}{3}$  zu füllen, und für den Fall, daß durch Unaufmerksamkeit dennoch ein Ueberkochen vorkommen sollte, einige alte nasse Säcke in der Nähe zu halten, mit welchen das Gefäß, falls dessen Inhalt vom Feuer ergriffen wird, schnell überdeckt werden kann. Obgleich diese Vorsichtsmaafsregeln bei einiger Aufmerksamkeit, und sobald man sich von dem Verhalten der Materialien durch einmaligen Versuch unterrichtet hat, überflüssig sind, so scheint es doch nicht unangemessen, zur Begegnung aller Eventualitäten hierauf besonders aufmerksam zu machen.

Sowohl in der oben bezeichneten Fabrik zu Neustadt-Eberswalde, als auch in der Zweigfabrik derselben zu M. Gladbach, welche unter der Firma des Herrn Peter Krall jun. arbeitet, ist abgestochter (abgedampfter), also durchaus wasserfreier Theer zu erhalten, bei welchem ein Aufschwellen während des Kochens nicht vorkommt. Derselbe muß selbstverständlich vor zufälliger Beimengung von Wasser, wie z. B. durch Regen etc., geschützt werden. Dieser Theer bietet den

Vortheil, daß seine Verarbeitung auch in der Hand ungeschickter Arbeiter nicht gefährlich ist und daß er in viel kürzerer Zeit mit dem Asphalt gemischt werden kann. Man thut zuerst sehr wenig von diesem Theer in den Kessel oder Grapen, mischt den sämmtlichen Asphalt vor dem Kochen und Erwärmen zu und setzt das übrige noch nöthige Theerquantum erst nach und nach zu, sobald diese Mischung kocht.

In Ermangelung des Asphalts kann man auch den Steinkohlentheer durch längeres Kochen eindicken und ihm dann das gleiche Gewicht trockener gepulverter Schlemmkreide oder dergleichen Kalkpulver zusetzen.

Das Kalkpulver gewinnt man dadurch, daß an der Luft zerfallener Kalk gesiebt wird. Durch Besprengen an die Luft gelegten gebrannten Kalks mit Wasser kann man dessen Zerfallen befördern. Das so gewonnene Kalkpulver muß vor der Verwendung jedoch vollständig getrocknet sein. Auf der Fabrik wird dieses Kalkpulver entweder durch Zerstampfen und Mahlen von rohen ungebrannten Kalksteinen hergestellt, oder es wird nur gereinigte Schlemmkreide verwendet.

Sowohl die Schlemmkreide als auch das Kalkpulver muß vor der Vermischung mit siedendem Theer auf Blechtafeln, unter denen ein gelindes Feuer brennt, erwärmt und heiß gemacht werden, auch ist besonders darauf zu achten, daß diese Substanzen vollständig staubartige Consistenz haben und nicht etwa in Stücken oder Klümpchen in den Kessel kommen.

Die Operation des Mischens muß alsdann, wie bereits oben bemerkt, bei gelindem aber stetigem, langandauerndem Kochen und fortwährendem Umrühren erfolgen.

Die Schlemmkreide resp. der Kalk bindet die harzigen und öligen Bestandtheile in dem Theer und Pech und verhindert deren Verflüchtigung an der Luft, weshalb er ein nothwendiges Erforderniß ist.

Nicht jeder Steinkohlentheer eignet sich zur Mischung. Es giebt Steinkohlentheere, welche ein Steinpappdach wegen ihres bedeutenden Gehaltes an dünnen und flüchtigen Oelen geradezu verderben können; andererseits kommen auch unter den besseren Theersorten einzelne Tonnen vor, die mit soviel fremdartigen, theils erdigen, theils mineralischen Bestandtheilen gemengt sind, daß sie zum Ueberziehen der Dächer ebenfalls untauglich sind.

Ein für diesen Zweck tauglicher Steinkohlentheer ist dickflüssig, schwarzglänzend, zähe; erwärmt und erhitzt wird er dünnflüssig, verändert aber seine Farbe nicht; längere Zeit gekocht, muß er an eingetauchten Gegenständen beim Herausziehen Fäden bilden, die ihre Biegsamkeit nicht verlieren.

Schaum, der sich etwa auf der Oberfläche der Masse bilden sollte, muß sorgfältig abgeschöpft werden.

Da die Consistenz des Theers außerordentlich variirt, so bedarf es der Uebung und des praktischen Blickes, um zu beurtheilen, wann die Mischung zum Auftragen gut und tauglich

ist; sie muß eine solche Consistenz und Hitze haben, daß sie beim Auftragen auf die Dachfläche sich mit einem Pinsel oder einer Bürste dünnflüssig ausbreiten läßt und beim Erkalten nach dem Absanden noch geschmeidig bleibt, ohne schmierig zu sein.

Sowohl die zum Aufstreichen des Asphaltkitts erforderlichen kleineren, als auch die zum Aufstreichen des Theer-Ueberzuges nöthigen größeren Pinsel dürfen nicht gepicht, sondern müssen mit Draht gebunden sein, weil die durch das Pichen bewirkte Befestigung in den heißen Mischungen schmilzt und die Pinsel dann auseinander fallen.

Bevor das Auftragen der Mischung auf die Dachfläche selbst erfolgt, muß diese vollständig von Staub und Schmutz gereinigt und namentlich auch mittelst eines stumpfen Besens von den etwa vorhandenen, lose aufliegenden oder anhaftenden Stückchen und Blättchen des alten Ueberzuges befreit werden.

Alsdann beginnt das Auftragen der flüssigen Masse mittelst Pinsel oder Bürsten bahnenweise vom First zur Traufe herab, wobei man namentlich auf eine volle und kräftige Sättigung der Fugen an den Deckstreifen etc. zu achten hat.

Unmittelbar hinter dem Ausstreichen der Masse muß die Besandung erfolgen, welche deshalb mit Vortheil von einem zweiten Arbeiter ausgeführt wird; denn je heißer und flüssiger der Ueberzug noch ist, desto inniger haftet der Sand auf demselben. Der für diesen Zweck bestimmte Sand muß durch Sieben sowohl von allen Steinchen, als auch vom Staube befreit sein. Ist der Staub nicht durch Sieben zu entfernen, so muß der Sand gewaschen werden. Ein feinkörniger aber dennoch scharfer quarzreicher Sand ist jedem anderen vorzuziehen. Von der Farbe des Sandes hängt der Farbenton der Dachfläche ab, weshalb man in dieser Beziehung wählen muß. Ein recht weißer Sand giebt einen angenehmen grauen Farbenton. Der Sand muß möglichst gleichmäßig auf der Dachfläche ausgebreitet und sehr reichlich aufgebracht werden, und da die Güte des Ueberzuges wesentlich, wie bereits erwähnt, von der innigen Verbindung des Sandes mit dem Asphaltüberzuge abhängt, so muß er vor der Verwendung bei kühlerem oder feuchtem Wetter warm gemacht werden. Nach dem Erkalten kann man mittelst eines weichen, nicht scharfen Besens den überflüssigen Sand von der Dachfläche abfegen, wenn man es nicht vorzieht, diese Arbeit der Einwirkung des Windes und des Regens zu überlassen.

Sind durch irgend welche Veranlassung die Deckplatten beschädigt, so werden entweder die beschädigten Deckplatten ausgewechselt, indem die Ueberklebung durch eine zwischengeschobene heiße Mauerkelle gelöst und die Nagelung herausgenommen wird, oder die Löcher werden dadurch gedichtet, daß die Umgebung der Löcher mittelst eines aufgelegten heißen Steines angewärmt, dann mit Asphaltkitt überstrichen und mit mehreren Lagen in heißem Steinkohlentheer getränkten Packpapiers überklebt und die so gebesserte Stelle überstrichen und abgesandet wird.

Hat sich die Ueberdeckung an den Horizontalfugen solcher Dächer, die mit Pappbogen eingedeckt sind, gelöst, so wird der zwischengestrichene Asphaltkitt durch eine erhitzte und zwischengeschobene Mauerkelle flüssig gemacht, die gelöste Stelle hierauf niedergedrückt und bis zum Erkalten mit einem schweren Gegenstande belastet.

Bei denjenigen Dächern, welche mit langen, von der First bis zur Traufe reichenden Deckplatten eingedeckt sind, ist es bei größeren Beschädigungen, wo die zuletzt beschriebene Ausbesserung nicht zulässig erscheint, nicht nöthig, die ganzen Deckplatten auszuwechseln, sondern es wird der beschädigte

Theil in der Breite der Deckbahn bis an die Deckleisten herausgestemmt, und dieser Theil durch ein um 6 Zoll längeres Stück ersetzt, welches in gleicher Weise wie bei der Eindeckung mit einzelnen Deckplatten so eingeschoben wird, daß es aufwärts 3 Zoll unter und abwärts 3 Zoll über die liegen gebliebenen Theile der alten Deckplatten greift, und mit diesen Theilen in den Ueberdeckungsflächen zusammengeklebt, an deren Deckleisten aber wie gewöhnlich unter den zuvor gelüfteten Deckstreifen befestigt.

Alle dergleichen kleinere Reparaturen sind mit Leichtigkeit durch jeden einigermaßen verständigen Arbeiter auszuführen; bei größeren Beschädigungen ist es jedoch rathsamer, die Decker der Fabrik zu requiriren, weil sehr leicht durch unzweckmäßige Ausführung derselben das Dach gänzlich verderben werden kann.

Undichtigkeiten falsch eingedeckter Dächer durch immer wiederholtes Theeren dichten zu wollen, ist verkehrt; der Schaden wird auf kurze Zeit geheilt, tritt aber bald in immer verstärkter Weise auf und ist zuletzt wegen der unmäßigen Stärke des Ueberzuges incurabel. Das einzige richtige Mittel der Abhilfe ist Umdeckung.

Es bleibt noch Einiges zu sagen über die Perioden, in welchen die Erneuerung des Ueberzuges nothwendig wird. Diese sind abhängig von der Jahreszeit, in welcher das Dach eingedeckt ist, von der zufälligen Beschaffenheit des zum Ueberzuge verwendeten Theers und Sandes und endlich von den abnützenden Einwirkungen, denen die Dachfläche ausgesetzt gewesen ist. Zu diesen letzteren ist, neben dem Betreten und Begehen der Dachfläche, vornehmlich das beständige und starke Anprallen der Sonnenstrahlen zu zählen. Dachflächen, welche gegen Norden liegen und selten dem unmittelbaren Anprall der Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, conserviren ihren Ueberzug viel länger, als die gegen Süden gerichteten u. s. w. Im Allgemeinen kann man annehmen, daß die Termine, innerhalb welcher Dachflächen mit einem neuen Ueberzuge versehen werden müssen, zwischen 4 und 7 Jahren abwechseln.

Es giebt allerdings Dachflächen, auf welchen der Ueberzug nach 10 Jahren noch vollständig gut und unversehrt ist, dergleichen wird man immer im Schatten anderer Gebäude oder unter Bäumen etc. gelegen finden; dagegen kommen auch andere vor, bei denen der Ueberzug nach dem zweiten Jahre bereits erneuert werden muß. Diese werden entweder zu ganz ungünstiger, feuchter und kalter Jahreszeit im Herbst oder Winter eingedeckt und asphaltirt sein, oder es ist bei ihrer Asphaltirung ein Theer verwendet, der zu viel leichte und flüssige Oele enthielt, oder endlich, es ist auch gleichzeitig noch zur Besandung ein Sand gewählt, der anstatt eine innige Verbindung mit dem Asphalt einzugehen, diesen aussaugt und brüchig macht. Solche schädliche Einwirkung haben z. B. Sande, die feine Bimssteinbrocken enthalten oder aus Bimsstaub bestehen.

Sollte es vorkommen, daß eine Dachfläche so von ihrem Ueberzuge entblößt worden ist, daß die Oberfläche der Steinpappe durch den Einfluß der Atmosphäre bei näherem Betracht schon einzelne Fäserchen sehen läßt, oder gar matt und bräunlich wird und ihr dunkles fettiges Ansehen verloren hat, so ist es zweckmäßig, dieselbe bei recht heißem Sonnenschein zunächst erst einmal mit einem dünnen Ueberzuge von sehr heißem aber zähem Steinkohlentheer zu überziehen, dann ganz fein abzusanden und erst, nachdem dieser Ueberzug einige Wochen gelegen hat, den eigentlichen oben beschriebenen Asphaltüberzug aufzubringen.

Dächer, die von fremden Fabriken mit sogenannter Theerpappe eingedeckt sind und alle ein oder zwei Jahre mit einem

neuen Ueberzuge haben versehen werden müssen, dadurch aber eine oft fingerdicke Kruste erhalten haben, können von keiner langen Dauer sein, da diese Kruste, wenn sie hart wird, wegen ihrer Mächtigkeit in den meist sehr dünnen und lockeren Pappunterlagen Sprünge erhält; so lange sie aber durch immer neue Theer-Einfiltrirung weich bleibt, wirkt sie auf die Geruchsnerven sehr stark ein und ist auch wegen der Anhäufung des Zündstoffes gefährlich. Das Ueberziehen solcher Dachflächen

## Die Anwendung des Gases zum Heizen und Kochen.

Die Anwendung derjenigen Gas-Art zur Beleuchtung, welche man vorzugsweise mit dem Namen „Gas“ bezeichnet und deren, wenn auch nicht quantitativ, so doch qualitativ wesentlichsten Bestandtheil das ölbildende Kohlen-Wasserstoffgas bildet, ist eine Erfindung erst des jetzigen Jahrhunderts. Die Fabrikation desselben wurde gleichzeitig von Philipp le Bon in Paris und William Murdoch in England versucht; aber erst einem Deutschen, Winsor, wie er sich in England nannte (eigentlich hieß er Winzler), gelang es, eine wirkliche Fabrikation zu Stande zu bringen und durch die von ihm gebildete, noch jetzt bestehende *chartered Gas-Compagnie* am 1. April 1814 in London die Straßen des Stadttheils Westminster mit Gasflammen zu erleuchten. Derselbe Winsor brachte seine Erfindung nach Paris, konnte aber erst 1817 daselbst mit dem ersten größeren Versuch in die Oeffentlichkeit treten. Einige Jahre später fand die Gasbeleuchtung auch in Deutschland Eingang.

Wenn man von Anfang an das Gas gehabt hätte, so würde, wie Dumas treffend bemerkt, der, welcher die erste Kerze gemacht, als der genialste Kopf gefeiert sein, da es ihm gelungen wäre, den Mechanismus der Gas-Anstalten in den Raum eines Fingerhutes zu concentriren; und in der That ist die Flamme der Lampen und Kerzen ein wahrer Mikrokosmos einer Gasbeleuchtungs-Anstalt, deren Retorten in dem engen Raum eines Docht-Endes so sicher und geräuschlos arbeiten, daß man ihr Dasein Jahrhunderte lang nicht gewahr geworden ist. Die Flamme der Lampen und Kerzen, welche das Licht spendet, ist zugleich die Wärmequelle, welche den Brennstoff in Gas verwandelt; sie lebt im eigentlichsten Sinne von Hand zu Mund, erfordert aber, um in dem Bilde zu bleiben, „reine“ Lebensmittel, welche während des Verbrauchs keine Reinigungs-Apparate nöthig machen und keine oder doch nur sehr geringe Rückstände hinterlassen. Bei dem Gase dagegen liegt die Fabrikation des brennbaren und leuchtenden Stoffes und die Zersetzung desselben zur höchsten Licht-Entwicklung in Ort und Zeit auseinander, man braucht in der Wahl des Roh-Materials sich nur von den Rücksichten der billigsten Production leiten zu lassen, und hierbei leisten gerade die zurückbleibenden Rückstände, welche auch gewinnbringend genutzt werden können, wesentliche Unterstützung. Durch diese beiden Umstände wird die Gasbeleuchtung nicht nur die zweckmäßigste und höchste Licht-Entwicklung aus einem, sonst zur Beleuchtung unbrauchbaren Roh-Material erzielen, sondern auch überhaupt die billigste Beleuchtungsweise sein. Hiezu kommt, daß sie nach ihrer gegenwärtigen Bedeutung den Umfang ganzer Gemeinden in dem Beleuchtungsgeschäft nach den Grundsätzen der freien Association zusammenfaßt und dadurch außer manchen anderen Vortheilen wiederum den der billigsten Fabrikation gewährt. Gleichwohl hat es, besonders in Deutschland, verhältnißmäßig lange Zeit erfordert, bevor sich

mit Kalktünche ist vortheilhaft, wenn sie, anstatt mit einer Mischung von Steinkohlentheer und Asphalt, nur mit Theer überzogen sind. Der Farbenton solchergestalt abgekalkter Dachflächen dürfte schwerlich angenehm gefunden werden.

Daß man übrigens den Dachflächen, die von Büsscher & Hoffmann gefertigt sind, beliebig gefärbte Anstriche geben kann, ist bereits gelegentlich der Besprechung dieser Dächer im Jahrgang 1860 der Zeitschrift für Bauwesen gesagt.

die Gasbeleuchtung in größerem Umfang Eingang verschafft hat, und erst in dem letzten Jahrzehnt ist dieselbe zum wirklichen Bedürfnis geworden. Wie jede Neuerung, hat dieselbe sich gegen die Vorurtheile der Unwissenheit nur allein durch die ihr innewohnende Zweckmäßigkeit und Wohlfeilheit Bahn brechen können und hat selbst da mehr und mehr Verbreitung gefunden, wo wegen mangelnder Concurrenz die Habsucht der Fabrikanten, freilich gegen ihr eigenes Interesse, den Preis des Gases auf unverhältnißmäßiger Höhe hielt. Wenn nun schon die Anwendung des Gases zur Beleuchtung in Deutschland erst in den letzten Jahren allgemeiner und für größere Gemeinden zur Nothwendigkeit geworden ist, so hat die Benutzung desselben in den Gewerben zwar auch schon vielfache Anwendungen gefunden, wie in den Kattunfabriken bei der Herstellung der Muster, oder zum Absengen der Fasern und Knoten des Baumwollenzeuges, zum Härten der Köpfe der Nähnadeln, zum Wärmen der Brenneisen der Friseure, zum Löthen bei den Klempnern und Bronzeuren, zum Kochen und Warmhalten des Leims und Wärmen der Prefsstempel der Buchbinder, der Bügeleisen der Schneider, in Fleischwaarenhandlungen und Restaurationen, in chemischen Laboratorien u. dergl. mehr; eine eigentliche, ausgedehntere Benutzung aber zum Kochen und Heizen in den gewöhnlichen Haushaltungen hat bis jetzt noch nicht stattgefunden, da derselben der zu hohe Preis des Gases hindernd im Wege steht.

In vielen, ja den meisten Haushaltungen, welche Gaslicht benutzen, wird zwar ein kleiner Koch-Apparat zur schnellen Herstellung warmen Wassers von den Hausfrauen und Dienboten mit Vorliebe angewendet, doch geschieht dies dann meist gegen den Willen und hinter dem Rücken des Hausherrn, der in dem sichern Glauben, daß die Benutzung des Kochers nicht täglich, sondern nur ausnahmsweise geschieht, sich über den von Vierteljahr zu Vierteljahr sich steigenden Gasverbrauch seiner Flammen wundert und beschwert, die Schuld aber auf die unrichtige Zählung des Gasmessers schiebt; Kochherde aber, in denen nur mit Gas gekocht und gebraten wird, giebt es selbst in Berlin nur sehr wenige. Eben so selten wird das Gas zur Erwärmung der Räumlichkeiten benutzt. Nur da, wo lokale Verhältnisse und die Baupolizei die Aufstellung anderer Oefen verhindern, oder wo es darauf ankommt, bei seltener Benutzung des Raumes schnell große Luftquantitäten zu erwärmen, und wo andere Heizmethoden nicht vorgesehen sind, wie z. B. in Kirchen, Reitbahnen und dergl., hat man in den letzten Jahren die Gasheizung angewendet, ja bei den Kirchen ist dies in Berlin ordentlich Modesache geworden. Einer allgemeineren Benutzung des Gases zu diesen Zwecken steht, wie gesagt, der Preis desselben hemmend im Wege. Derselbe kann aber erst dann heruntersetzt werden, wenn es möglich sein wird, die Steinkohlen durch billigere Transportmittel zu niedrigeren Preisen zu beschaffen, und wenn die inländi-

schen Kohlen den englischen erfolgreiche Concurrenz zu machen im Stande sein werden. Schon jetzt ist der Verbrauch von Steinkohlen ein sehr bedeutender, denn beispielsweise verarbeitet die städtische Gas-Anstalt in Berlin jährlich ca. 16000 Last Gaskohlen, und zwar in den Wintermonaten täglich bis 70 Last oder 4550 Centner; dieselbe würde also schon allein fast täglich einen eigenen Kohlenzug in Anspruch nehmen. Aber wie wenig sind für einen solchen Verkehr die jetzigen Bahnhöfe und die dort befindlichen Vorkehrungen zum Abladen und die vorgeschriebenen Zeiten zur Fortschaffung der Kohlen von denselben ausreichend oder geeignet, und wie wünschenswerth ist es daher, daß die Eisenbahn-Verwaltungen nicht nur für billige Frachtsätze, sondern auch besonders für genügende Menge der Transportmittel und für Doppelgeleise auf ihren Bahnen Sorge tragen möchten.

So lange, als dies nicht geschehen, wird daher die Benutzung des Gases zum Kochen und Heizen nur in sehr geringem Maasse stattfinden können, und die hierfür angewendeten Apparate werden in ihrem jetzigen unvollkommenen Zustande verharren, bis eine gröfsere Nachfrage auch hierin Verbesserungen schafft.

Das Leuchtgas aus Steinkohlen besteht aus Kohlenstoff und Wasserstoff in den verschiedensten Verbindungs-Verhältnissen. Man unterscheidet die schweren Kohlenwasserstoffe, das ölbildende Gas, welche die Leuchtkraft des Gases bedingen und deren Zahl sich durch neue Analysen jährlich vermehrt, als Elayl, Propylen, Ditetryl, Butylen, Acetylen, Benzol und Naphtalin, und die leichten Kohlenwasserstoffe, das Gruben- oder Sumpfgas, welches in Verbindung mit dem freien Wasserstoffgas und dem Kohlenoxydgas die intensive Hitze giebt, die den aus den Verbindungen ausgeschiedenen Kohlenstoff in der Flamme zum Glühen bringt und diese dadurch leuchtend macht. Ausserdem finden sich fast immer in dem Gase schädliche und bei der Fabrikation zu entfernende Stoffe, wie Kohlensäure, Stickstoffgas, Schwefelwasserstoffgas, Schwefelkohlenstoffdampf, schwefelige Säure, Amoniakgas, Sauerstoffgas, Cyan und Schwefelcyan; diese können bei der sorgfältigsten Reinigung in der Praxis zwar nie ganz beseitigt werden, zeigen sich aber glücklicherweise bei den gewöhnlich benutzten Reinigungs-Methoden nur vereinzelt und auch unschädlich, weil sie in nicht gröfserem Grade auftreten, als an vielen Orten in der atmosphärischen Luft. So fand Dr. Scheibler bei einer Untersuchung im Frühjahr 1860 das Gas der Berliner städtischen Gas-Anstalt aus Pelton-main-Kohle in folgender Zusammensetzung:

		mit spec. Gew.	also Gewicht.
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	3,88	0,985	10,6804
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	31,49	0,559	3,8119
C O	11,35	0,941	17,6029
H	52,07	0,069	3,5928
C O <sub>2</sub>	0,00	—	—
O <sub>1</sub>	1,18	1,103	0,1985
N	1,03	0,976	1,0053
Summa	100,00		36,8917

Dasselbe hatte also, die Luft = 1 gesetzt, ein spezifisches Gewicht von 0,369. Sind nun, nach Weisbach, die spezifischen Wärmemengen für C<sub>2</sub> H<sub>2</sub> = 11849, C<sub>2</sub> H<sub>4</sub> = 14675, C O = 2403 und H = 34462, so erhält man die aus obigen Gasmengen bei ihrer vollständigen Verbrennung entstehenden Heizkräfte in Summa = 453088,2; daher hat die Gewichtseinheit = 1 Pfd. eine Heizkraft von  $\frac{453088,2}{36,8917} = 12279,8$ , und da 1 Pfd. Leuchtgas einen Raum von 42,88 Cubikfufs einnimmt, so werden durch das Verbrennen einer solchen Gasmenge

12279,8 Pfd. Wasser von 0° Cels. auf 1° Cels. erwärmt werden. Man wird also, da bei dem Preise von 1 Thlr. 20 Sgr. pro 1000 Cubikfufs engl. 1 rheinl. Cubikfufs Gas 0,654 Pfennig kostet und 2,8557 Pfd. Wasser von 0° Cels. auf 100° Cels. erwärmt, durch Gas im Werth von 1 Pfennig 4,366 Pfd. Wasser von 0° Cels. auf 100° Cels. erhitzen können. Vergleicht man hiermit die theoretische Heizkraft einer Steinkohle, welche, wie solches bei den Gaskohlen stattfindet, 80 Proc. Kohlenstoff, 5 Proc. Wasserstoff, 10 Proc. Sauerstoff und 5 Proc. Asche durchschnittlich enthält, und deren Preis pro Last hier in Berlin, billig angenommen, 20 Thlr. sein mag, so entwickelt 1 Pfd. solcher Steinkohle 7756 Wärme-Einheiten. Wiegt die Last derselben 6300 Pfd., so kostet das Pfund 1,142 Pfennig und man wird mit einer Quantität Steinkohlen im Werth von 1 Pfennig 67,91 Pfd. Wasser von 0° Cels. auf 100° Cels. erwärmen können. Das Verhältniß des theoretischen Heizwerthes des Gases zu dieser Steinkohle würde also wie 1 : 17 sein. Hierbei muß freilich beachtet werden, daß es selbst in den besten Heiz-Apparaten für Steinkohlen nicht möglich ist, den theoretischen Heiz-Effect zu erzielen, sondern daß man sich mit 50 bis 75 Proc. desselben begnügen muß. Bei der Gasheizung dagegen ist der Verlust sehr viel geringer und beträgt, wie ich durch Versuche gefunden habe, nur 20 Proc.; denn während nach obigen Angaben mit 1 Cubikfufs Gas 2,8557 Pfd. oder 0,0463 Cbfs. d. i. 1¼ Quart Wasser von 0 Grad zum Sieden gebracht werden können, haben directe Versuche mit Gas-Koch-Apparaten unter günstigen Umständen gezeigt, daß mit 1 Cubikfufs Gas 1 Quart Wasser von 0 Grad zum Sieden gebracht werden kann. Es kommt dabei zur Erlangung eines günstigen Resultates wesentlich darauf an, daß man das Gas unter möglichst geringem Druck ausströmen läßt, daß die Entfernung des Wassergefäßes von der Flamme eine möglichst geringe ist und daß man wegen Mangel an Zeit nicht das Kochen durch Vergrößerung der Flamme zu beschleunigen versucht. Werden diese Rücksichten außer Acht gelassen, so kann man freilich mit keinem andern Brennmaterial-Verbrennungs-Apparat so leicht und schnell Material-Verschwendung treiben und unmäßig theuer heizen und kochen, als gerade mit einem Gas-Apparat; denn bei dreifachem Druck wächst der Consum an Gas ungefähr um das Doppelte, wogegen die Zeitdauer, bis das Wasser zum Kochen gelangt, sich um  $\frac{2}{3}$  ermäßigt; bei doppelter Entfernung des Wassergefäßes von der Flamme wird aber die doppelte Gasmenge und bei gleichzeitig verdoppeltem Druck die 3½fache Gasmenge verbraucht, während die Zeitdauer nur um  $\frac{2}{3}$  geringer wird. Um die oben angeführten günstigen Resultate zu erlangen, ist es nöthig, daß die Gas-Apparate so construirt sind, daß eine möglichst vollständige Verbrennung eintritt, d. h. daß aller vorhandene Kohlenstoff durch Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft in Kohlensäure verwandelt wird. Dies erkennt man leicht daran, daß die Flamme, möglichst wenig leuchtend, blau brennt, denn das Leuchten der Flamme ist das Glühen des ausgeschiedenen Kohlenstoffs, welches Wärme absorbiert. Stellt man über eine gewöhnliche Gasflamme ein Gefäß mit Wasser, so wird sich dasselbe zuerst mit kleinen Wasserbläschen, sehr bald aber mit Rufs überziehen, weil die leuchtenden Kohlenstofftheilchen der Flamme theils an dem kalten Gefäß abgekühlt werden und sich an demselben als feste Kohle niederschlagen, theils nicht genügende Menge Sauerstoff zu ihrer Verbrennung erhalten. Diese niedergeschlagene Kohle, wie die Wärme, durch welche dieselbe zum Glühen gebracht wurde, geht für die Erwärmung des Wassers verloren, nicht minder die seitwärts ausgestrahlte Wärme. Man hat sich daher bemüht, diese Uebelstände zu beseitigen,

und hat deshalb das Gas in den Apparaten, ehe es zur Verbrennung gelangt, mit atmosphärischer Luft gemischt und dadurch den erforderlichen Sauerstoff, welchen die Flamme sich sonst von aufsen herbeiziehen mußte, sogleich in dieselbe mit hineingebracht; der erhitzte Kohlenstoff findet reichlichen Sauerstoff vor, und es zeigt sich weder ein Leuchten in der Flamme, noch eine Kohlenablagerung an dem Gefäße. Dieser letztere Umstand besonders hat das Kochen mit Gas bei den Hausfrauen so beliebt gemacht, während derselbe das Heizen mit Gas gestattete, ohne das man nöthig hatte, für Schornsteine zur Abführung der Verbrennungsproducte Sorge zu tragen, da bei der Gasheizung, wenn sie zweckmäßig eingerichtet ist, kein Rauch entstehen kann.

Bei der Verbrennung des Gases werden für je 100 Cubikfuß Gas circa 50 bis 60 Cubikfuß Kohlensäure und 120 bis 130 Cubikfuß Wasserdampf gebildet, dazu werden circa 530 bis 560 Cubikfuß atmosphärische Luft erfordert und aus dieser Menge circa 424 bis 440 Cubikfuß Stickstoff ausgeschieden; da überdies 100 Cubikfuß Gas bei der Verbrennung so viel Wärme erzeugen, das damit 285,5 Pfd. = 4,6 Cubikfuß Wasser von 0° zum Sieden erhitzt werden können, so ist es wohl gerechtfertigt, wenn man bei der Benutzung des Gases, sei es nun zur Erleuchtung, zum Kochen oder Heizen, auch für gehörige Ventilation Sorge trägt: eine Rücksicht, die nur in den seltensten Fällen beobachtet wird. Bei der Gasheizung ist wohl noch nie gleichzeitig eine künstliche Ventilation eingerichtet; man hat sich im Gegentheil bemüht, die natürliche, wie man wohl die aus dem mangelhaften Schluß der Fenster, Thüren und sonstiger Oeffnungen herrührende nennen kann, sorgfältig zu vermindern, um an Heizungskosten zu sparen. Da die Gasheizung meist nur in großen und hohen Räumen angewendet ist, so haben sich die Uebelstände der mangelhaften Ventilation auch nicht so fühlbar gemacht, wie dies in gewöhnlichen Wohnräumen der Fall war. In letzteren hat man daher wegen der unvollkommenen Construction der jetzigen Gasöfen, welche der Heizkosten wegen eine gleichzeitige Ventilation nicht gestatteten, die Gasheizung, kaum das sie eingerichtet war, wieder aufgeben müssen, denn die Atmosphäre in solchen mit Gas geheizten und nicht ventilirten Zimmern ist, wie die in einem Treibhause, mit einer Menge Wasserdampf und Kohlensäure geschwängert, welche weder den Bewohnern, noch den eingestellten Gegenständen zuträglich ist. Man könnte auch, statt durch Ventilation, die Kohlensäure und das entstandene Wasser dadurch fortschaffen, das man in das mit Gas geheizte Zimmer an geeigneten Orten Gefäße mit gebranntem Kalk und Chlorcalcium stellt und Kohlensäure und Wasser chemisch binden läßt; doch müßte man den Kalk und das Chlorcalcium nach gewisser Zeit erneuern, und würde dadurch die Heizung nur noch theurer werden.

Die zum Kochen und Heizen angewendeten Apparate basiren sämmtlich auf dem Princip, das aus einer oder mehreren kleinen Oeffnungen der Gaszuleitungsröhre ausströmende Gas in einem Raum mit zugeführter atmosphärischer Luft zu mischen und dann dieses Gemenge zu verbrennen. Die Quantität des zuströmenden Gases wird hierbei durch Hähne regulirt, die Quantität der Luft aber dem durch das Verbrennen des Gemisches entstehenden Zuge überlassen, während es doch jedenfalls am vortheilhaftesten sein würde, wenn die Apparate so eingerichtet wären, das bei der Regulirung des Gaszflusses auch gleichzeitig die Zuströmung der erforderlichen Luft in der jedesmal vortheilhaftesten Menge festgestellt würde.

Wenn man in einem zur Größe der ausströmenden Gasmenge in einem gewissen Verhältniß stehenden Raum das Gas mit Luft sich mischen läßt, so entsteht ein explosives

Gemenge, welches durch Berührung mit einem brennenden Körper unter Entwicklung von Licht, Wärme, Knall und Stofs sich plötzlich zersetzt, eine Erscheinung, welche man schon lange in den Bergwerken unter dem Namen der schlagenden Wetter fürchten gelernt und gegen deren Wirkungen Davy seine Sicherheitslampe construirt hat. Bei den Koch- und Heiz-Apparaten erzeugt man künstlich dergleichen schlagende Wetter, und um beim Anzünden derselben nicht hintereinander explodirende Wirkungen, sondern eine continuirlich fortbrennende Flamme zu erhalten, hat man dasselbe Mittel, wie Davy angewendet; man bringt zwischen der Stelle, an der die Verbrennung statthaben soll und der Gas-Ausströmungs-Oeffnung einen guten Wärmeleiter an, durch den die entwickelte Wärme dem zuströmenden Gas-Luft-Gemisch fortwährend entzogen und die Temperatur desselben so niedrig gehalten wird, das die Zersetzung nur an der Stelle der Verbrennung und nicht unter derselben erfolgen kann. Davy wandte hierzu ein sehr feingemachtes Drahtgewebe an; dasselbe geschieht bei einem großen Theil der Heiz- und Koch-Apparate. Wird aber bei einem solchen dieses Drahtgewebe oder feingelochtes Blechsieb durch den Gebrauch schadhaf oder die Befestigung desselben auf dem Apparat dergestalt locker, das an einer Stelle die Abkühlung nicht mehr in der erforderlichen Stärke erfolgt, so zeigt sich das, was man gewöhnlich mit „Durchschlagen“ der Flamme bezeichnet, d. h. nach erfolgter Explosion brennt die Flamme nicht mehr über dem Drahtgewebe oder Siebe, sondern unter demselben in dem zur Mischung des Gases mit Luft bestimmten Raum über den Gas-Ausströmungs-Oeffnungen und zwar, wie natürlich, nicht mit blauer, sondern mit weißgelblich leuchtender Flamme; der Zweck des Apparats ist alsdann vollständig vereitelt und nur durch Erneuerung oder Befestigung des Siebes wiederzuerlangen.

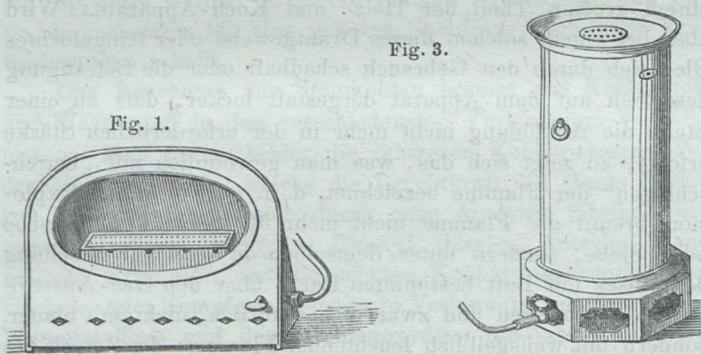
Bei einer anderen Art der Heiz- und Koch-Apparate geschieht die Entziehung der entwickelten Wärme nicht durch ein Drahtgewebe oder Sieb, sondern dadurch, das das Gas-Luft-Gemisch in einer zur Gasausströmungs-Oeffnung in bestimmtem Verhältniß nach Durchmesser und Höhe stehenden Röhre fortgeleitet wird und an dem offenen Ende derselben verbrennt. Dies sind die sogenannten Bunsen'schen Brenner. Zuerst in chemischen Laboratorien construirt und vielfach benutzt, finden dieselben, weil sie keiner Reparatur des Wärme-Entziehers bedürfen, jetzt auch zum Kochen und Heizen vielfache Anwendung. Wird bei denselben die Zuströmung des Gases über ein gewisses Minimum hinaus beschränkt, durch Stellung des Hahns oder wegen zu geringen Drucks, so findet bei ihnen ebenfalls das Durchschlagen statt, weil alsdann die Wärme-Entziehung so sehr die Wärme-Entwicklung übersteigt, das unter kleiner Explosion dieselbe sich bis an die Gasausströmungs-Oeffnung herabsenkt und hier eine leuchtende Flamme entsteht.

In neuester Zeit ist eine Art Heiz- und Koch-Apparate durch Combination beider Systeme gebildet worden, welche ich ihrer äußeren Form wegen mit dem Namen „Kopfbrenner“ bezeichnen will. Dieselben sind wie die Bunsen'schen Brenner in Röhrenform, wenn auch mit Erweiterungen an beiden Enden construirt, die Verbrennung geschieht aber über einem Drahtgeflecht. Ist letzteres defect geworden, so schlagen die Brenner sofort durch, und hört damit ihre Wirkung auf. Sogenannte „Siebbrenner“ mit Drahtgewebe sind folgen-



dermaassen construirt: Die mit einem Hahn versehene Gaszuleitungsröhre, gewöhnlich aus Messing oder Eisen, ist am Ende geschlossen und auf ihrer oberen Seite mit feinen Löchern versehen, aus denen das Gas ausströmt; über dieselbe wird ein unten und oben offener Kasten von Gufseisen oder Blech, auf Fülsen stehend, gestellt, so daß der Zutritt der Luft von unten stattfinden kann. Auf der oberen Oeffnung dieses Kastens wird das Drahtgeflecht befestigt, über dem die Flamme brennt. Die Form des Kastens und dem entsprechend die Form der Röhre richtet sich nach dem Zweck des Apparats und ist im Grundriß meistens eine runde oder achteckige. Die Oeffnungen des Drahtgewebes, welches von  $\frac{1}{40}$  bis  $\frac{1}{60}$  Zoll starkem Messingdraht hergestellt wird, dürfen nicht mehr als  $\frac{1}{20}$  Zoll im Quadrat weit sein (Davy bediente sich eines Gewebes, welches 784 Oeffnungen auf den englischen Quadrat-zoll hatte).

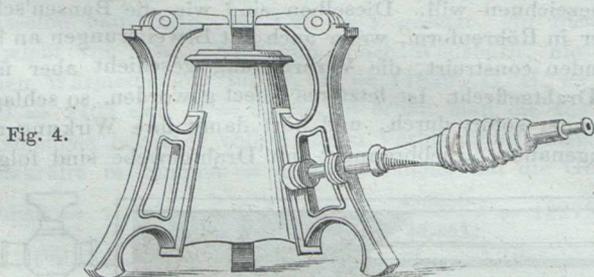
Werden die Siebbrenner zum Heizen benutzt, so stellt



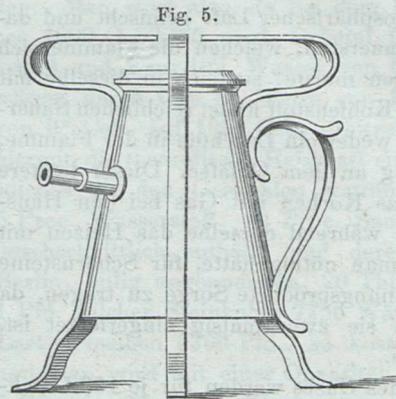
man sie in angemessenen geformten und äußerlich verzierten, mit Durchbrechungen versehene Kamine (Fig. 1 und 2) oder Oefen (Fig. 3), und zwar je nach der Größe des Raums in einfacher oder mehrfach combinirter Anzahl.

Das Material der Oefen ist meistens Gufseisen oder Eisenblech; ersteres ist vorzuziehen, da letzteres durch die Erwärmung seine Form und sein Aussehen ändert. Vor dem Anzünden der Flammen muß man für gehörige Reinigung der Brenner und der Oefen Sorge tragen, da sonst der abgelagerte Staub verbrannt wird, und die geheizten Räume mit üblem Geruch erfüllt werden.

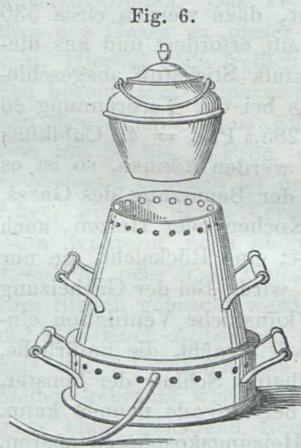
Bei der Anwendung der Siebbrenner zum Kochen wird mit Hilfe eines über den Siebbrenner gestellten Dreifusses das Kochgefäß möglichst nahe über die Flamme gestellt; gewöhnlich ist dieser Dreifuß mit dem Koch-Apparat fest verbunden,



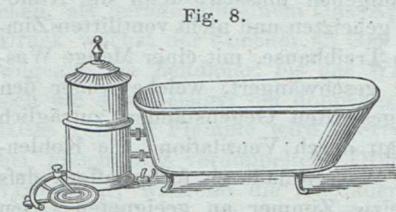
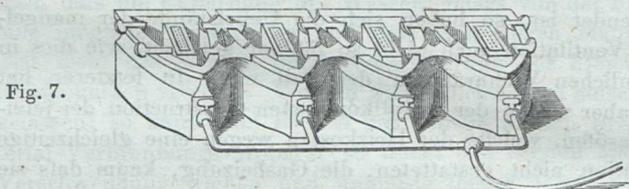
wie in Fig. 4, wo derselbe aus Gufseisen und in Fig. 5, wo



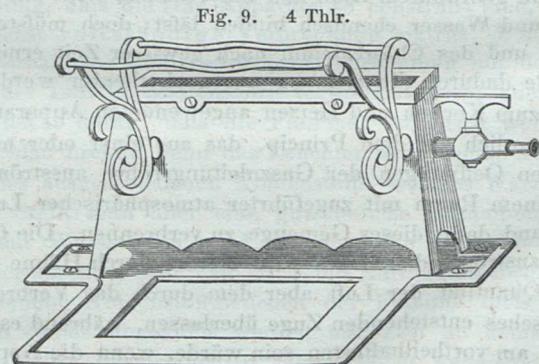
derselbe aus Blech gefertigt ist; letzterer ist mehr als halb so billig als ersterer, dafür aber auch nur von geringer Dauer, besonders weil er, trotz des Anstrichs, bald rostet. Die Zuführung des Gases geschieht meistens durch einen Gummischlauch, wodurch die Benutzung des Koch-Apparates noch bequemer gemacht wird.



In Fig. 6 ist die Benutzung eines Gas-Apparates als Theemaschine in einfachster Form dargestellt; Fig. 7 zeigt die Anordnung von vier combinirten Siebbrennern zum Erhitzen der Plätt-eisen nicht nur für größere Haushaltungen, sondern besonders für Schneider-Werkstätten. Eine andere Construction, wobei das Plätt-eisen während seiner Bewegung durch innere Gasflammen fortwährend erwärmt wird, ist weder praktisch, noch zu empfehlen, da der Plättende dabei die



Verbrennungsproducte fortwährend einathmen muß und dadurch die schon an sich ungesunde Plättbeschäftigung noch ungesunder gemacht wird.

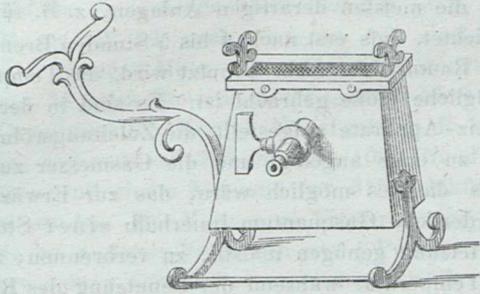


In Fig. 9 ist ein Gas-Apparat für Blumenmacher, in Fig. 10 einer für Friseure dargestellt; beide dienen zum Wärmen der Brenneisen, Stempel u. s. w.

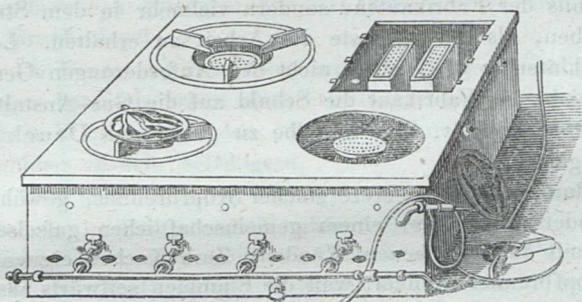
Eine höchst angenehme und bequeme Anwendung des Gas-Koch-Apparates ist, Fig. 8, die Verbindung mit einer Badewanne zur schnellen Herstellung eines warmen Bades.

Der den Koch-Apparat umgebende Ofen erwärmt gleichzeitig das Badezimmer und kann auch zum Wärmen und Trocknen des Leinenzeuges benutzt werden.

Fig. 10. 3 Thlr.

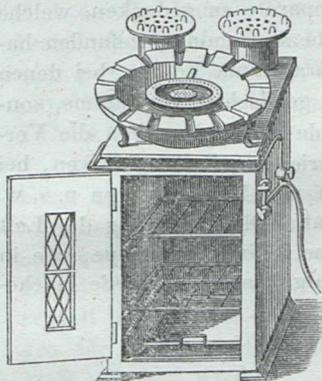


Die Verbindung mehrerer Koch-Gas-Apparate zu einem Heerd für gewöhnliche Haushaltungen ist in Fig. 11 ohne und in Fig. 12 mit einem Bratofen dargestellt.



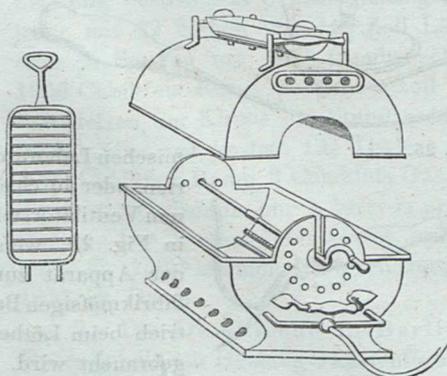
Heerd für gewöhnliche Haushaltungen ist in Fig. 11 ohne und in Fig. 12 mit einem Bratofen dargestellt.

Fig. 12.



In dem kastenförmigen Heerd, am besten aus Gufseisen, befinden sich die Siebbrenner in entsprechenden Vertiefungen; über diese werden durchbrochene Deckel gelegt, auf letztere die Kochgefäße gestellt. Durch besondere Hähne kann die Flamme unter jedem Gefäß nach Erfordern regulirt werden; an einem Gummischlauch befindet sich zum Hineinleuchten in die Gefäße ein Gasbrenner mit Handhabe. In dem Bratofen ist ringsherum ein mit kleinen Löchern versehenes Gasrohr angebracht, über welches kein Sieb gelegt wird, da dasselbe wegen des Uebergießens der Sauce nicht rein gehalten werden kann. Auf die Roste wird das Fleisch gelegt und, sobald es erforderlich erscheint, mit der Sauce aus der unten stehenden Pfanne begossen, zu welchem Zweck in der Thür ein Beobachtungsfenster vorhanden ist; der Thür gegenüber führt ein schwaches Rohr die Dämpfe aus dem Bratofen ab.

Fig. 13.



In Fig. 13 ist eine einfache Bratpfanne zum Spiessbraten abgebildet, welche ausserdem, nach Einlegung des Rostes statt des Spiesses, zur Herstellung von Rostboeufs, auch zum Kaffeebrennen benutzt werden kann, wenn man an Stelle

des Spiesses oder Rostes eine gewöhnliche Kaffeetrommel einsetzt.

Ein Kochheerd, wie Fig. 12 ihn darstellt, ist 2 1/2 Fuhs lang, 2 1/4 Fuhs breit und 2 3/4 Fuhs hoch. Wenn derselbe zur Bereitung des Frühstücks, Mittags, Vespers und Abendbrods benutzt wird, so verbraucht derselbe in 24 Stunden mindestens 120 Cubikfuhs, höchstens 300 Cubikfuhs Gas; es kostet also nach Berliner Preisen das Kochen und Braten mit Gas täglich 6 1/2 bis 16 1/4 Sgr., kann daher auf Billigkeit keinen Anspruch machen, empfiehlt sich aber durch die große Reinlichkeit, Bequemlichkeit und Schnelligkeit der Bereitung; nebenbei wird auch die Küche damit geheizt.

Die Construction der „Bunsen'schen Brenner“ besteht darin, daß die Gaszuführungsröhre am Ende nach oben gebogen und mit einem kleinen Loch versehen in eine weitere Röhre gesteckt ist, welche dicht unter der inneren Gasausströmungs-Oeffnung mehrere Oeffnungen zum Eintritt der Luft hat. In Fig. 14 ist ein einfacher Bunsen'scher Brenner, in Fig. 15 ein dreifach combinirter, beide von Messing, in Fig. 16 ein dergl. aus sieben einfachen Brennern zusammengesetzter aus Eisenblech dargestellt. Da bei den combinirten Brennern die Röhren bei längerem Gebrauch sehr heifs werden, so empfeh-

Fig. 14. 25 Sgr.

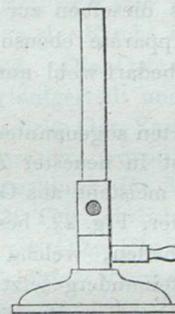


Fig. 15. 2 Thlr.

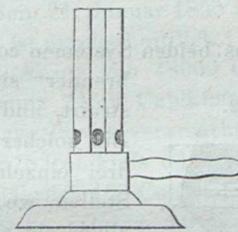


Fig. 16. 4 Thlr.

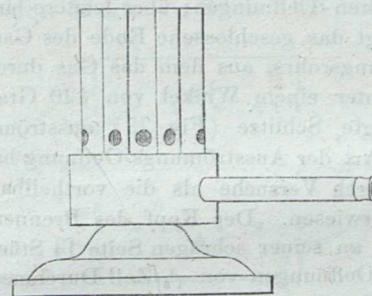


Fig. 17. 1 1/2 Thlr.

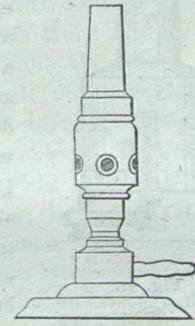
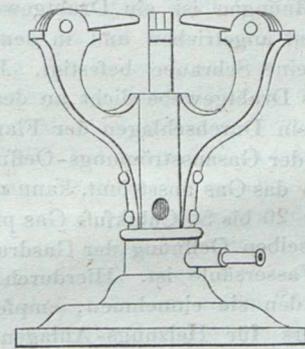


Fig. 18. 1 3/4 Thlr.

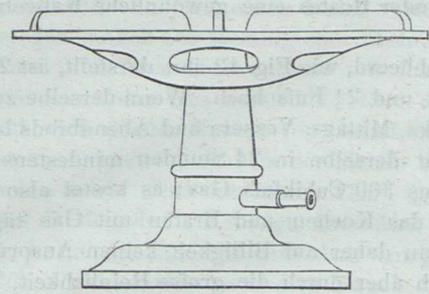


Fig. 19. 2 Thlr.



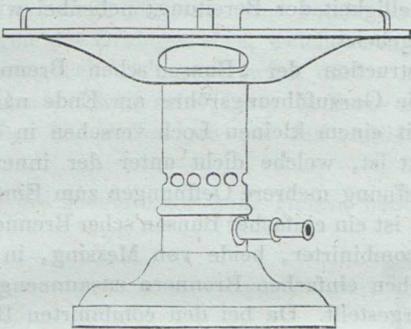
len sich die aus Thon von Schwarz in Nürnberg hergestellten, wie Fig. 17 und 18 zeigt, welche ebenfalls nach Bedarf mehrfach combinirt construirt werden können. Für den Gebrauch zum Kochen sind die in Fig. 19, 20 und 21 darge-

Fig. 20.



2 Thlr.

Fig. 21.



3 Thlr.

stellten vorzuziehen, da sie zum Aufsetzen der Gefäße mit Dreifuß oder Teller, und zwar ganz aus Gufseisen, sehr dauerhaft construirt, versehen sind\*). Dafs dieselben zur Herstellung ganzer Kochherde und Heiz-Apparate ebenso benutzt werden können, wie die Siebbrenner, bedarf wohl nur der Erwähnung.

Die aus beiden Systemen combinirten sogenannten „Kopfbrenner“ sind erst in neuester Zeit construirt, und zwar meistens aus Gufseisen. Ein solcher Brenner, Fig. 22, besteht aus drei einzelnen Theilen, welche an den Stellen, wo sie aufeinandergesetzt werden, abgedreht sind. Die Grundform ist eine Röhre, welche am Fuß- und Kopf-Ende erweitert ist. Das Fuß-Ende erhält Füße und Seiten-Oeffnungen; über letztere hinaus ragt das geschlossene Ende des Gaszuführungsrohrs, aus dem das Gas durch drei unter einem Winkel von 120 Grad vereinigte Schlitze (Fig. 23) ausströmt. Diese Art der Ausströmungs-Oeffnung hat sich durch Versuche als die vortheilhafteste erwiesen. Der Kopf des Brenners enthält an seiner schrägen Seite 14 Stück runde Oeffnungen von  $\frac{3}{16}$  Zoll Durchmesser, und auf seiner oberen Fläche 26 Stück dergl. von  $\frac{1}{16}$  Zoll Durchmesser; unter diesen Oeffnungen ist ein Drahtgewebe durch einen kupfernen Ring fest angetrieben und in dem Centrum des Kopfs durch eine kleine Schraube befestigt. Es ist durchaus nothwendig, dafs das Drahtgewebe dicht an den Kopf anschliesst, da sonst sofort ein Durchschlagen der Flamme eintritt. Je nach der Gröfse der Gasausströmungs-Oeffnungen und dem Druck, unter dem das Gas ausströmt, kann man mit einem solchen Kopfbrenner 20 bis 50 Cubikfuß Gas pro Stunde verbrennen, wenn bei derselben Oeffnung der Gasdruck zwischen 10 und 28 Linien Wassersäule ist. Hierdurch, wie durch den geringen Platz, den sie einnehmen, empfehlen sich die Kopfbrenner besonders für Heizungs-Anlagen gröfserer Räume, welche

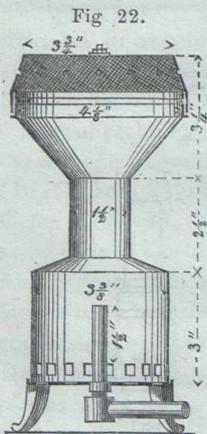


Fig. 23.



\*) Sämmtliche in den Fig. 4, 5, 9, 10 und Fig. 14 bis 21 dargestellten Apparate sind zu den nebenbemerkten Preisen aus der Fabrik von Schäffer & Walcker in Berlin jederzeit zu beziehen, und werden daselbst, wie auch bei S. Elster und E. Blume in Berlin, alle anderen Apparate gefertigt.

schnell erwärmt werden sollen. Diesen Zweck wird man jedoch mit ihnen nicht erreichen, wenn man die Heizungs-Anlage dergestalt macht, dafs es unmöglich ist, binnen der kürzesten Zeit bedeutende Gasmengen zu verbrennen. Leider sind aber die meisten derartigen Anlagen, z. B. für Kirchen, so eingerichtet, dafs erst nach 4 bis 5 Stunden Brennzeit, also wenn der Raum nicht mehr benutzt wird, die Temperatur auf eine erträgliche Höhe gebracht ist. Es sind in der Regel zu wenig Heiz-Apparate aufgestellt, die Zuleitungsrohre derselben sind zu enge angelegt und die Gasmesser zu klein gewählt, als dafs es möglich wäre, das zur Erwärmung der Luft erforderliche Gasquantum innerhalb einer Stunde, welche zur Heizung genügen müßte, zu verbrennen; zur Erhaltung der Temperatur während der Benutzung des Raumes genügt eine sehr viel geringere Gasmenge. Der Grund solcher mangelhaften Einrichtungen liegt aber weniger in der Unkenntniß der Fabrikanten, sondern vielmehr in dem Streben derselben, als der Billigste die Arbeit zu erhalten. Leistet dann hinterher die Anlage nicht den Anforderungen Genüge, so schiebt der Fabrikant die Schuld auf die Gas-Anstalt, indem er behauptet, dafs dieselbe zu geringen Druck dem Gase gäbe. —

Man vereinigt mehrere solcher Kopfbrenner, gewöhnlich drei oder fünf, unter einem gemeinschaftlichen gufseisernen Ofen mit durchbrochenen Wänden. Zum Kochen eignen sich die Kopfbrenner weniger, weil die Flammen seitwärts ausströmen und die Menge der durch Strahlung verloren gehenden Wärme hier bedeutender ist, als bei den anderen Brennern.

Ehe ich speciell auf die Gasheizung, besonders der Kirchen eingehe, ist noch zweier Apparate zu gedenken, welche in neuerer Zeit eine ausgebreitete Anwendung gefunden haben. Es sind dies die Gas-Apparate zum Löthen, bei denen nicht bloß die Hitze der mit Luft gemischten Gasflamme, sondern hauptsächlich die reducirende Kraft derselben die Verwendung in chemischen Laboratorien, in Bronzefabriken, bei den Klempnern, beim Anfertigen von Messingröhren u. s. w. beliebt und allgemein gemacht hat. Die Zuführung der Luft geschieht hier entweder durch eine kleine Luftpumpe, wie in Fig. 24, oder durch einen Blasebalg, Gasbehälter, wie in che-

Fig. 24.

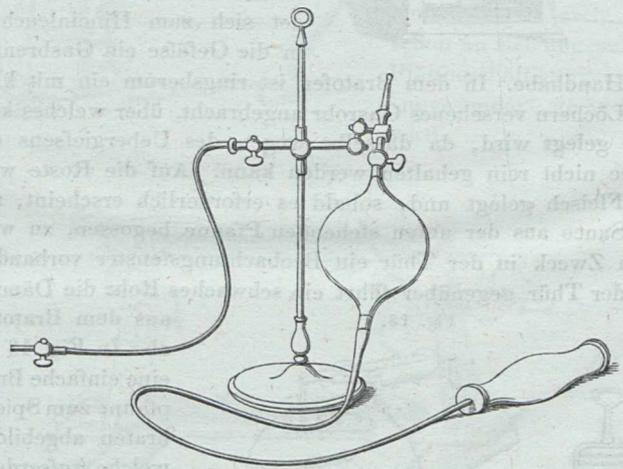


Fig. 25.



mischen Laboratorien, oder durch einen Ventilator, wie in Fig. 25, wenn der Apparat zum fabrikmäßigen Betrieb beim Löthen gebraucht wird.

Gas und Luft werden in Gummischläuchen nach einer Röhre geführt, welche zugleich als Handhabe dient; ihr Zuströmen wird durch Hähne regulirt, und sie brennen alsdann gemischt aus einer mehr oder weniger feinen Spitze mit langer blauer Flamme auf die zu löthende Stelle und das Loth.

Erwähnen will ich noch, daß ich vor zwei Jahren im Auftrage der hiesigen Münze einen Gas-Ofen construirt habe, welcher aus 36 Stück Bunsen'schen Brennern bestand und mit dem in Gegenwart der Königl. Münzbeamten in einem Graphit-Tiegel, sogenanntem 200-Märker, 109½ Pfund Kupfer in zwei Stunden mit einem Aufwand von 615 Cubikfuß Gas geschmolzen wurden. Der Verlust an Kupfer betrug noch nicht 1 Procent, bei anderen Versuchen nur ½ Procent. Eine derartige Verwendung des Gases zum Schmelzen der Metalle in Tiegeln hat noch fast keinen Eingang gefunden, und doch empfiehlt sich dieselbe durch Billigkeit, Raum- und Zeit-Ersparnis neben geringem Metall-Verlust und größerer Dauer der Graphittiegel. —

Die Benutzung des Gases zum Heizen gewöhnlicher Wohnungen hat, wie schon oben erwähnt worden, bisher keinen rechten Eingang gefunden, da die Verbrennungsproducte die Bewohner zu sehr belästigten.

Was nun die hierzu benutzten Apparate betrifft, so sind dieselben in Form von Kaminen oder Cylinder-Ofen mit Siebbrennern angewendet, wie dieselben früher (Fig. 1, 2, 3) beschrieben sind. Erfahrungsmäßig hat für ein Wohnzimmer von 4900 Cubikfuß Raum-Inhalt ein Ofen mit einem Rost von 15 Zoll Länge und 1½ Zoll Breite oder von 22½ Quadratzoll Rostfläche ausgereicht, oder pro 1000 Cubikfuß Raum sind 4,6 Quadratzoll Rostfläche erforderlich. Der Gas-Verbrauch ist dabei während 12 Stunden 175 Cubikfuß gewesen oder pro 1000 Cubikfuß Raum täglich 36 Cubikfuß Gas, also pro 1000 Cubikfuß Heizraum und pro Stunde Heizzeit etwa 3 Cubikfuß Gas zu rechnen.

Bei der Anwendung des Gases zur Heizung großer und hoher Räume kommt es darauf an, zu ermitteln, wieviel Gas stündlich erforderlich, um den Raum genügend zu erwärmen, und zwar ist hierbei darauf Rücksicht zu nehmen, daß der Haupt-Verbrauch in der ersten Zeit stattfindet, wenn man schnell heizen will, daß daher alle Apparate und Rohrleitungen für diesen größtmöglichen Gas-Verbrauch hinreichend groß angelegt werden.

Nachstehend habe ich über ausgeführte Kirchenheizungen mehrere gesammelte Notizen zusammengestellt, und wird man gut thun, bei der Benutzung derselben diejenigen Data anzuwenden, welche den größten Gas-Verbrauch in einer Stunde gestatten, da man es ja immer in der Hand behält, durch Regulirung der Hähne den wirklichen Gas-Verbrauch zu mäfsigen.

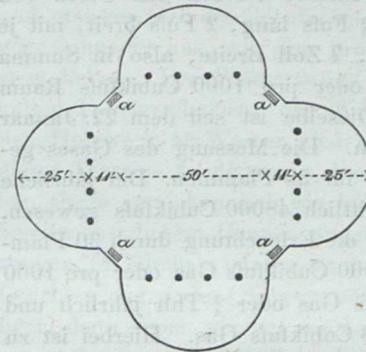
1. Die Gasheizung in der Catharinenkirche in Hamburg, welche einen Raum-Inhalt von 1100000 Cubikfuß haben soll, besteht aus 8 kastenförmigen Ofen von Eisenblech, jeder mit 32 Sieben von 11½ Zoll Länge und 1½ Zoll Breite oder in Summa mit 4608 Quadratzoll Rostfläche, daher pro 1000 Cubikfuß Raum 4,2 Quadratzoll Rostfläche. Das einmalige Heizen der Kirche (3½ Stunden lang) erforderte 7200 Cubikfuß Gas und kostete 14½ Thaler. Zum Anheizen sind pro 1000 Cubikfuß Raum 3 Cubikfuß Gas, und zur Erhaltung der Temperatur alsdann nur ¼ hiervon pro Stunde erforderlich gewesen. Die Messung des Gases erfolgt durch 4 Gasmesser, jeder für 150 Flammen. Die Heizung ist seit dem 2. Januar 1857 im Gange.

2. Die Domkirche in Berlin hat 560000 Cubikfuß Raum-Inhalt, zur Heizung 8 kastenförmige Ofen aus Eisenblech

mit je 24 Sieben à 11 Zoll lang, 1½ Zoll breit, oder in Summa 3168 Quadratzoll Rostfläche, also pro 1000 Cubikfuß Raum 5,7 Quadratzoll Rostfläche. Der Gas-Verbrauch für einmalige Heizung (3 Stunden) sollen 2700 Cubikfuß, oder zum Anheizen pro 1000 Cubikfuß Raum 3,4 Cubikfuß Gas und zur Unterhaltung der Temperatur 0,7 Cubikfuß Gas pro Stunde erforderlich sein. (Dingler Polyt. Journal Bd. 152 S. 76).

3. Die Parochialkirche in Berlin hat 450000 Cubikfuß Raum-Inhalt, bei

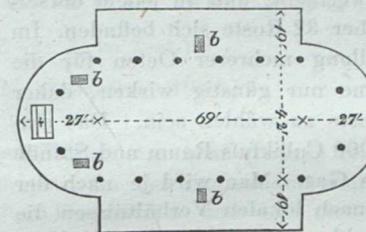
60 Fuß hoher, gewölbter Decke 4 kastenförmige Ofen a von Eisenblech, jeder mit 15 Rosten von 12 Zoll Länge und 1½ Zoll Breite, oder in Summa 1080 Quadratzoll Rostfläche, also pro 1000 Cubikfuß Raum 2,4 Quadratzoll Rostfläche; die Zahl der Gasausströmungs-Oeffnungen unter den Sieben ist 1680. Die Messung des Gases geschieht durch



2 Gasmesser für je 100 Flammen, und die Zuführung durch eine 2 Zoll und eine 2½ Zoll weite Gasrohrleitung, da zur Erleuchtung der Kirche noch 83 Stück Zweilochbrenner vorhanden sind. Die Ofen sind für die Vertheilung der Wärme günstig aufgestellt und seit dem 21. Januar 1855 im Gebrauch. Der jährliche Gas-Verbrauch ist durchschnittlich 119500 Cubikfuß gewesen, wovon, nach Abzug von 48000 Cubikfuß für die Erleuchtung, für die Heizung 71500 Cubikfuß bleiben, die etwa 130 Thlr. jährliche Heizungskosten verursacht haben. Dies macht pro Ofen jährlich 17875 Cubikfuß oder 32½ Thlr., pro 1000 Cubikfuß Raum-Inhalt jährlich 160 Cubikfuß oder 8¼ Sgr. und pro Quadratzoll Rostfläche jährlich 66 Cubikfuß Gas-Verbrauch.

4. Die Französische Kirche auf dem Gensd'armen-Markt in Berlin hat bei 40 Fuß Höhe bis zur Decke

300000 Cubikfuß Raum-Inhalt und zur Heizung 4 kastenförmige Ofen b von Eisenblech, 3¼ Fuß lang, 1½ Fuß breit und 3¼ Fuß hoch; in jedem Ofen sind 15 Stück 9 Zoll lange, ⅜ Zoll weite Messingröhren mit je 25 kleinen Löchern, die Siebfläche jeden Rostes ist 12



Zoll lang, 1½ Zoll breit, daher ist in Summa 1080 Quadratzoll Rostfläche vorhanden, oder pro 1000 Cubikfuß Raum 3,6 Quadratzoll. Die Heizung ist seit dem 18. December 1857 im Gebrauch; die Messung des Gases geschieht durch einen Gasmesser für 150 Flammen, die Gaszuführung durch eine 2 Zoll weite Rohrleitung. Man ist mit den Resultaten der Heizung unzufrieden, und dies hat hauptsächlich seinen Grund darin, daß die Decke, aus Brettern hergestellt, welche im Laufe der Zeit bedeutend zusammengetrocknet sind, klaffende Fugen zeigt und daher eine große Ventilation verursacht; theilweise ist auch die Rohrleitung, deren Weite nicht genügende Gasmengen beim Anheizen in den ersten Stunden herbeischaffen kann, und der zu kleine Gasmesser an den schlechten Erfolgen der Heizung Schuld. Dabei sind natürlich der Gas-Verbrauch und die Heizkosten verhältnismäßig groß gewesen, nämlich durchschnittlich jährlich im Ganzen 72000 Cubikfuß Gas oder 131 Thlr., also pro 1000 Cubikfuß Raum

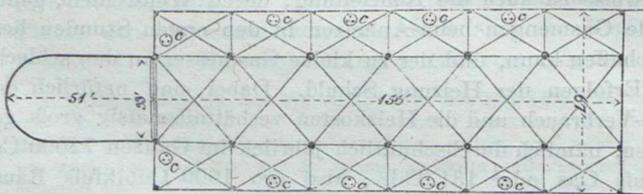
jährlich 240 Cubikfuß Gas oder 13 $\frac{1}{2}$  Sgr., pro Ofen jährlich 18000 Cubikfuß Gas oder 32 $\frac{3}{4}$  Thlr. und pro Quadrat Zoll Rostfläche jährlich 66 Cubikfuß Gas. Das einmalige Heizen während 4 Stunden erforderte 3400 Cubikfuß Gas oder pro 1000 Cubikfuß Raum und Stunde 11,3 Cubikfuß Gas; dabei blieb bei 6 Grad äußerer Kälte die innere Temperatur auf Null und stieg auf den Emporen bis zu 5 Grad Wärme. Die Gasheizung ist daher ungenügend.

5. Die Philippus-Apostel-Kirche in Berlin hat etwa 90000 Cubikfuß Raum-Inhalt, 2 Stück Gas-Oefen von Eisenblech, 4 $\frac{1}{2}$  Fuß hoch, 3 $\frac{3}{4}$  Fuß lang, 2 Fuß breit, mit je 7 Rosten von 15 Zoll Länge, 2 Zoll Breite, also in Summa 420 Quadrat Zoll Rostfläche, oder pro 1000 Cubikfuß Raum 4,3 Quadrat Zoll Rostfläche. Dieselbe ist seit dem 22. Januar 1853 mit Gas geheizt worden. Die Messung des Gases geschieht durch zwei Gasmesser für 50 Flammen. Der jährliche Gas-Verbrauch ist durchschnittlich 48000 Cubikfuß gewesen, davon 11000 Cubikfuß ab für die Erleuchtung durch 30 Flammen, bleiben für Heizung 37000 Cubikfuß Gas oder pro 1000 Cubikfuß Raum 410 Cubikfuß Gas oder  $\frac{3}{4}$  Thlr jährlich und pro Quadrat Zoll Rostfläche 88 Cubikfuß Gas. Hierbei ist zu bemerken, daß die Decke von dem Dach gebildet wird, dessen Theile sichtbar sind, und daß der Gottesdienst wöchentlich dreimal stattfindet. Das einmalige Heizen (3 Stunden) erforderte 580 Cubikfuß Gas und kostete 1 $\frac{1}{2}$  Thlr. oder pro 1000 Cubikfuß Raum 6,4 Cubikfuß Gas.

Bei allen diesen Kirchen geschieht die Heizung durch Siebbrenner. In Berlin sind noch mehrere andere Kirchen, wie die Gertraudenkirche, die beiden Invalidenhaus-Kirchen u. s. w. mit derartigen Gasheizungen versehen; es mögen jedoch vorstehende Beispiele genügen, um Anhalt für die Praxis bei ähnlichen Ausführungen zu geben. Hierzu wird es erwünscht sein, obige Resultate zusammenzufassen und daraus folgende Schlüsse zu ziehen: Pro 1000 Cubikfuß Raum-Inhalt ist die Rostfläche zwischen 2,4 (Nr. 3) und 5,7 (Nr. 2) gewählt worden; es wird besser sein, das letztere Maafs beizubehalten und also zwischen 5 und 6 Quadrat Zoll Rostfläche pro 1000 Cubikfuß Raum anzunehmen. Die erhaltene Gröfse wird auf die Oefen dergestalt vertheilt, daß in jedem derselben nicht unter 7 und nicht über 32 Roste sich befinden. Im Allgemeinen wird die Aufstellung mehrerer Oefen für die schnelle Vertheilung der Wärme nur günstig wirken, daher werden pro Ofen 12 bis 18 Roste zu wählen sein. Das einmalige Heizen erforderte pro 1000 Cubikfuß Raum und Stunde zwischen 5,1 bis 11,3 Cubikfuß Gas. Man wird je nach der Construction des Raumes und nach lokalen Verhältnissen die entsprechende Quantität veranschlagen müssen. Der jährliche Gas-Verbrauch pro 1000 Cubikfuß Raum betrug nach obigen Angaben zwischen 160 und 410 Cubikfuß Gas oder pro Quadrat Zoll Rostfläche zwischen 66 und 88 Cubikfuß, und wird derselbe sich theils nach der Construction des Raumes, theils nach der Dauer und der mehr oder weniger häufigen Wiederholung der einzelnen Benutzungen richten. —

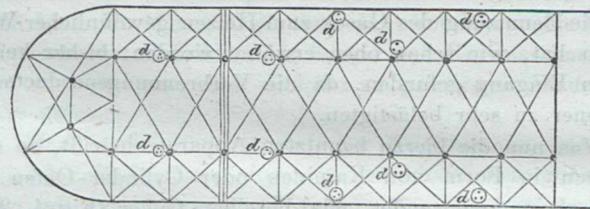
Die Anwendung Bunsen'scher Brenner zur Heizung großer Räume ist mir nicht bekannt; dagegen sind die aus beiden Systemen combinirten Kopfbrenner in Berlin in zwei Kirchen zur Heizung angewendet, deren Resultate folgende sind:

1. Die St. Marienkirche in Berlin hat 500000 Cu-



bikfuß Raum-Inhalt, eine gewölbte Decke in 46 Fuß Höhe, und seit dem 8. December 1859 10 runde gusseiserne Gas-Oefen c mit je 3 Kopfbrennern. Die Aufstellung der Oefen ist nicht günstig, da sie zu nahe den Umfassungswänden stehen; die Heizung hat theils deshalb, theils weil zu kleine Gasmesser und Rohrleitungen verwendet sind, nicht befriedigt. Der jährliche Gas-Verbrauch betrug durchschnittlich 254000 Cubikfuß, dabei brannten zur Erleuchtung 44 Flammen, welche vor Einrichtung der Gasheizung jährlich 34600 Cubikfuß Gas verbraucht haben. Die Gasheizung hat also 219400 Cubikfuß Gas consumirt, oder pro 1000 Cubikfuß Raum 438 Cubikfuß und pro Kopfbrenner jährlich 7310 Cubikfuß. Das einmalige Heizen (4 Stunden) erforderte 4900 Cubikfuß Gas und 8 $\frac{1}{2}$  Thlr. Heizkosten, oder pro 1000 Cubikfuß Raum und pro Stunde 2,4 Cubikfuß, wobei, bei einer Kälte von 1 Grad äußerlich, im Innern unten eine Wärme von 5 Grad erzielt wurde.

2. Die St. Nicolaikirche in Berlin hat auch einen



Raum-Inhalt von 500000 Cubikfuß, ebenfalls gewölbte Decke bei 48 Fuß Höhe, und 10 Gas-Oefen mit je 3 Kopfbrennern zur Heizung; aber die Aufstellung der Oefen ist eine für die Erwärmung günstigere, daher befriedigt diese Heizung bis jetzt, obgleich Rohrleitung und besonders die Gasmesser (2 Stück zu 80 Flammen) ebenfalls zu klein gewählt sind. Die Heizung ist seit dem 19. December 1860 im Gebrauch und hat jährlich, nach Abzug des Consums der zur Erleuchtung dienenden 40 Brenner, 158200 Cubikfuß Gas, pro Brenner 5273 Cubikfuß Gas und pro 1000 Cubikfuß Raum 316 Cubikfuß Gas oder 17 $\frac{1}{4}$  Sgr. erfordert.

Hieraus ergeben sich nun folgende Resultate: Der jährliche Gas-Verbrauch pro Brenner ist 5273 bis 7310 Cubikfuß, also durchschnittlich 6300 Cubikfuß Gas und pro 1000 Cubikfuß Raum 316 bis 438 Cubikfuß, also durchschnittlich 377 Cubikfuß (= 20 $\frac{1}{2}$  Sgr.) gewesen. Daher ist die Heizung mit Kopfbrennern theurer als die mit Siebbrennern, welche pro 1000 Cubikfuß Raum jährlich durchschnittlich nur 14 $\frac{3}{4}$  Sgr. betrug; doch ist hierbei zu berücksichtigen, daß in den beiden Beispielen mit Kopfbrennern theils die Oefen ungünstig gestellt sind, theils diese Kirchen höher als die Mehrzahl der anderen sind, besonders aber auch die Benutzung erst ein Jahr gedauert hat, man also noch nicht auf Ersparung von Gas hingearbeitet haben wird. Hiernach würde also die Heizung mit Kopfbrennern nicht theurer sein, als die mit Siebbrennern, und hat dabei den Vortheil, weniger Grundfläche zur Aufstellung zu erfordern, was besonders bei Kirchen wohl in Anschlag zu bringen ist.

Beim Entwurf eines Projects zur Gasheizung mit Kopfbrennern für Kirchen und ähnliche Räume wird man pro 1000 Cubikfuß Raum 3 Cubikfuß Gas pro Stunde rechnen müssen und die Zahl der Brenner finden, wenn man mit 40 in den gefundenen Gasconsum pro Stunde dividirt; diese Anzahl Brenner vertheilt man zweckmäßig zu drei auf einen Ofen und stellt diese möglichst von den Umfassungswänden ab.

Die Anlagekosten der Gasheizungen für Kirchen kann man bei großen mit 4 Thlr., bei kleineren mit 5 Thlr. pro 1000 Cubikfuß Raum veranschlagen und wird damit sicher ausreichen.

Bemerken will ich noch, daß die Petrikirche in Berlin durch Wasserheizung erwärmt wird und daß die einmaligen Heizungskosten 2 bis 3 Thlr. betragen, die bei Gasheizung  $9\frac{1}{2}$  Thlr. ausmachen würden; die Anlagekosten der Gasheizung würden höchstens 3000 Thlr. sein, während die der Wasserheizung 4000 Thlr. gewesen sein sollen.

Die Vortheile der Gasheizung, besonders für Kirchen, sind nun: die Möglichkeit, in kurzer Zeit bedeutende Wärmemengen entwickeln, also schnell heizen zu können, Einfachheit in der Behandlung der Oefen, Leichtigkeit in der Regulirung der entwickelten Wärme durch Stellung der Hähne, Vermeidung jeder Feuersgefahr, da die Flammen in bestimmten eisernen Kasten oder Oefen ohne Rauch, Ruß oder Asche-Rückstände verbrennen, leichte Bedienung der Apparate durch den Kirchendiener, Vermeidung der Schornstein-Anlagen, welche bei Kirchen in der Ansicht immer einen störenden Eindruck machen, Ersparung von Räumen zur Anbringung der Ofen-Anlagen und für Aufbewahrung des Feuerungsmaterials, wie der Zinsen für die Beschaffung desselben, endlich verhältnißmäßige billige Einrichtungskosten, besonders wenn in schon bestehenden Kirchen beim Bau derselben keine Rücksicht auf künftige Heizung genommen ist.

Diesen Vortheilen gegenüber darf man aber auch nicht die entstehenden Nachtheile unerwähnt lassen, wozu besonders ein beim Betreten der mit Gas geheizten Kirche sofort bemerkbarer unangenehmer Geruch gehört, welchen die Verbrennung der in der Luft schwebenden Staubtheilchen erzeugt. Diese lagern sich während der Zeit, daß die Kirche nicht benutzt wird, auf den Heiz-Apparaten ab und werden alsdann beim Heißwerden derselben verkohlt. Hiergegen würde zwar jedesmalige vorhergehende sorgfältige Reinigung helfen, doch nicht gänzlich, denn durch das Verbrennen des Gases wird in der Nähe der Oefen ein sehr starker Luftzug erzeugt. Die-

ser ist nicht nur für die zunächst Sitzenden höchst lästig, sondern er führt auch fortwährend neuen Staub in die Flammen, welcher durch sein Verbrennen die sonst blaue Flamme mit röthlichen, sprühenden Funken versieht und durch seine Verbrennungsproducte auf die Geruchsnerve wirkt.

Die Verbrennungsproducte des Gases sind Kohlensäure und Wasser; erstere theilt sich, sowie sie in einem gewissen Grade in der Luft der Kirche sich angesammelt hat, vermittelt der natürlichen Ventilation sofort der äußeren Luft mit, und gleichen sich die Gehalte an Kohlensäure in beiden schnell gegeneinander aus, wie dies praktische Versuche vielfach gezeigt haben. Der Wasserdampf dagegen schlägt sich an den kalten Fensterscheiben, den Wänden, auf den Metallen und dem Holzwerk als Wasser nieder; es leidet die Orgel in Folge dieser Wasser-Ausdünstung, theils läßt der Leim des Leders los, theils verziehen sich die hölzernen Pfeifen, so daß man bereits aus diesem Grunde angefangen hat, angelegte Gasheizungen in Kirchen wieder zu beseitigen; die Kirchengefäße, Leuchter und andere Silbergeräthe laufen an und müssen häufiger, denn sonst, geputzt werden.

Alle diese Nachtheile würden vermieden werden, wenn man die Verbrennungsproducte nicht in die Luft der Kirche, sondern in die äußere Atmosphäre führen würde; wenn man also die Oefen mehr als Wärmesammler construiren und die Verbrennungsproducte in langen Metallröhren so weit fortleiten würde, bis sie fast alle Wärme an die Luft der Kirche abgesetzt haben. Dann würde aber die Heizung mit Gas noch theurer werden und besonders nicht so schnell wirken.

Ich komme daher schließlic auf die frühere Bemerkung zurück, daß, so sehr sich namentlich das Kochen mit Gas empfiehlt, weder das Kochen noch das Heizen mit Gas wird Eingang finden können, so lange nicht die Gaspreise geringer werden.

A. Schnuhr.

## Die Theifs - Brücke bei Szegedin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Z und Z' im Text.)

(Aus den *Annales des ponts et chaussées*. 1859.)

M. Cezanne, der Erbauer der Theifs-Brücke bei Szegedin, welche sowohl durch die Art ihrer Gründung, als auch durch die eigenthümliche Herstellung ihres Oberbaues aus schmiedeeisernen Bögen für den Ingenieur von Interesse ist, hat in den oben angegebenen Annalen seine während der Ausführung des Baues sorgsam gesammelten Beobachtungen mitgetheilt, und sollen dieselben in Folgendem der Hauptsache nach wiedergegeben werden.

Die österreichische Süd-Ost-Eisenbahn schneidet in ihrem Zuge von Wien über Presburg und Pesth nach Basias alle auf dem linken Ufer der Donau gelegenen Nebenflüsse, und bewerkstelligt bei Szegedin den Uebergang über die Theifs ungefähr  $\frac{1}{2}$  Meile unterhalb der Mündung der Maros in dieselbe.

Durch Vertrag wurde der bauausführenden Gesellschaft die Lage der Brückenaxe, die lichte Weite von einem Widerlagspfeiler zum andern zu 1123,9 Fufs und die Höhe der Schienen-Oberkante zu 25,35 Fufs über dem höchsten Wasserstande vom Jahre 1855 vorgeschrieben, derselben im Uebrigen aber nur die Verpflichtung auferlegt, eine Brücke von dauerhafter Construction herzustellen und alle Arbeiten bis zum 1. Juli 1859 beendet zu haben.

Die Theifs hat von Tibiska-Uhlak, nahe der Quelle, bis

zur Donau das sehr geringe Gefälle von 8 Zoll auf 1 Meile preuß., an der Donau aber nur  $2\frac{1}{2}$  Zoll, und hier zwischen dem Hochwasser und dem niedrigsten Wasser eine Differenz von 14,34 Fufs; ihre Geschwindigkeit an der Oberfläche beträgt 1 bis 2 Fufs, erreicht zu Szegedin beim Hochwasser jedoch 3,18 bis 3,82 Fufs. Der Wasserstand des Flusses hält sich sehr regelmäsig; im Frühjahr steigt das Wasser allmähig, bleibt dann den ganzen Sommer hindurch fast in constanter Höhe und fällt im Anfang des Winters wieder. Der höchste Wasserstand fand am 20. April 1855 statt und betrug 26,3 Fufs am Pegel; als niedrigster Wasserstand während des Baues der Brücke wurde im Winter 1857 zu 1858 0,42 Fufs am Pegel beobachtet. Der mittlere Pegelstand aus den Beobachtungen mehrerer Jahre betrug 17,33 Fufs; die mittlere Tiefe auf der Brücken-Baustelle ist 9,56 Fufs unter dem Nullpunkt des Pegels. Das weite Stromgebiet der Theifs und Maros erklärt leicht die große Trägheit des Flusses; bei einem Wasserstande von ca. 20 Fufs Pegel beträgt die Breite des Stromes in der Brückenaxe 716,8 Fufs und sein Profil 16615,5 Quadratfufs; eine große Anzahl Beobachtungen mit dem Woltman'schen Flügel ergab eine mittlere Geschwindigkeit von 2,1 Fufs.

Die Umgegend Szegedin's liefert weder Steine noch Kalk,

selbst der Sand ist fortgeführt, und es bietet der Fluß gewöhnlich nichts als einen schlammigen Morast oder ausnahmsweise einen sehr feinen, für Mauerwerk wenig geeigneten Sand. Die sehr kleinen Wasserstände sind selten, und wird die Theifs, die Zeiten des Eises ausgenommen, zu jeder Zeit von den Dampfschiffen der Donau und von Kähnen von 1000 bis 1600 Ctr. Tragfähigkeit befahren. Die auf der Brücken-Baustelle ausgeführten Sondirungen ergaben eine unmeßbare Tiefe von sehr feinem, mit Thon vermischem Sande.

Die Brücke zu Szegedin (Fig. 1 auf Bl. Z) besteht aus 8 in Schmiedeeisen construirten Bögen von je 131,9 Fufs Lichtweite, welche von 7 eisernen Röhrenpfeilern und 2 massiven Endpfeilern getragen werden; an einen der letzteren schließt sich ein gleichfalls massiv ausgeführter Viaduct von 7 Bögen an, so daß die Gesamtlänge des Bauwerkes 1396,85 Fufs beträgt. Jede Bogenöffnung setzt sich aus 4 eisernen Trägern zusammen, deren jeder einen Schienenstrang trägt, und die untereinander wieder durch verschiedene Systeme von Querverbindungen versteift sind. Der Bogenkämpfer liegt 4,47 Fufs über dem bekannten höchsten Wasserstande der Theifs, und es bleibt unter den Bögen für die Schifffahrt eine freie Höhe von ca. 21 Fufs. Auf den eisernen Trägern sind eichene Querschwellen von 9 und 12 Zoll Seite und 27 Fufs 8 Zoll Länge in Entfernungen von 3 Fufs 3 Zoll von einander gelagert und angebolzt; diese Querschwellen tragen unmittelbar die 4 Schienenstränge, den Bohlenbelag und das Geländer, an welchem letzteren wieder die Leitung für den elektrischen Telegraphen befestigt ist; über den Pfeilern ist die Länge der Querschwellen auf 29 Fufs 8 Zoll vergrößert, wodurch hier für die Wärter eine Zufluchtsstätte von 2 Fufs Tiefe gebildet wird.

Jeder der 7 Röhrenpfeiler wird von 2 Säulen aus Gußeisen gebildet, welche, wie die 2 Schienengeleise auf der Brücke, 12,74 Fufs von Axe zu Axe von einander entfernt stehen. Diese Säulen sind auf ihrem Boden mit Pfählen versehen, in ihrem Innern mit Béton ausgefüllt und je 2 derselben unter einander durch eine Verstrebung aus Schmiedeeisen verbunden; der Fuß der Säulen wird durch eine Pfahlwand und durch eine Béton- und Steinschüttung gegen Unterspülungen geschützt. Ein Capitäl aus Gußeisen, dem sich ein schmiedeeiserner Constructionstheil mit quadratischem Querschnitt anschließt, krönt das obere Ende der Säule und nimmt die Widerlagsschuhe der Bögen auf.

Die Stadt Szegedin liegt auf dem rechten Ufer der Theifs, welches hier die Höhe des höchsten Wassers hat und stromabwärts der Brücke vom Güterbahnhofe, stromaufwärts vom Stadthafen eingenommen wird. Zur Herstellung einer Verbindung des Bahnhofes mit dem Hafen wurde der Brücken-Widerlagspfeiler dieses Ufers durch einen Viaduct verlängert, dessen 6 erste Bögen in vollen Halbkreisen von je 18 Fufs Lichtweite ausgeführt sind; der letzte Bogen ist flach und in seiner Axe auf 83 Grad gegen die Brückenaxe geneigt; in der Richtung der letzteren gemessen, hat er eine Weite von ca. 30 Fufs. Die Pfeiler des Viaductes sind in Werksteinen ausgeführt, die Gewölbe, die Gewölbezwickel und Brüstungsmauern mit rothen und weißen Ziegeln hergestellt.

Die Widerlagspfeiler (Fig. 5 auf Bl. Z) sind in den Stirnen mit Werksteinen bekleidet; in ihrem Innern befinden sich je 2 Werkstein-Schichtungen, von denen die eine, in Form eines Gewölbes, den Horizontalschub der eisernen Bögen aufnehmen soll, während die andere 4 treppenförmige Ketten bildet, die am hinteren, oberen Ende eines Widerlagspfeilers beginnen und bis zum Kämpfer der Bögen hinabsteigen; eine jede dieser Steinketten nimmt die Verankerung eines schmiedeeisernen Längsträgers der Brücke auf. Die übrigen inneren

Theile der massiven Widerlagspfeiler sind in Mauerwerk aus rohen Möllons ausgeführt; auf Verlangen der Militair-Behörde mußten außerdem in jedem Pfeiler 2 horizontale gußeisner Cylinder rechtwinklig zur Brückenaxe als Minenkammern angebracht werden. Auf dem linken Ufer des Flusses ist kein Viaduct, und der Widerlagspfeiler schließt sich mit Flügelmauern unmittelbar dem Eisenbahndamme an. Beide Widerlagspfeiler sind auf einer Bettung von Béton gegründet, die mit einer Spundwand umschlossen und im Trockenen auf einen Pfahlrost geschüttet ist. Unter dem massiven rechtseitigen Widerlagspfeiler stehen 80 Pfähle, und zur Fundamentirung des linksseitigen sind 120 Stück verwendet; die stärkste Belastung, welche ein Pfahl zu tragen hat, beträgt 80000 Pfund; einige Pfähle wurden bis zur absoluten Festigkeit eingetrieben, die durchschnittliche Festigkeit betrug 0,38 Zoll auf 10 Schläge eines Rammhärs von 20 Ctr. und bei einer Fallhöhe von 19 Fufs. Der Béton wird im Maximum mit 37,57 Pfund pro Quadrat Zoll belastet. Die kalkartigen Sandsteine, welche den Schub der Bögen aufnehmen, haben bei den Probeversuchen 200 Pfund pro Quadrat Zoll getragen.

#### I. Die Construction der schmiedeeisernen Bögen und ihre Aufstellung.

In der Construction der schmiedeeisernen Bögen sind drei Theile zu unterscheiden:

- 1) der eigentliche Bogen. Derselbe ist parabolisch geformt und hat  $\frac{1}{2}$  der Weite zur Pfeilhöhe;
- 2) die horizontale Längsconstruction, welche den Scheitel des Bogens tangirt;
- 3) die Bogenzwickel, welche aus senkrechten, gleich weit von einander stehenden Stützen und geneigten Streben gebildet werden; Stützen und Streben bilden eine Reihe von Dreiecken, welche gegen den Scheitel hin immer kleiner werden.

Die Querschnitte dieser verschiedenen Constructionstheile zeigen die Form **I** (Fig. 4 auf Bl. Z), welche aus einer verticalen und aus 2 durch Winkeleisen damit verbundenen Deckplatten gebildet wird. Die Stützen und Streben der Bogenzwickel verbinden sich mit dem Bogen und dem Längsträger, indem ihre verticalen Stege sich verlängern und mit ihren Schnittflächen gegen die Verticalen der letzteren sich stützen; die Deckplatten und Winkeleisen derselben aber sind gekröpft und fassen zugleich die Verticalen der ersteren ein. Die Winkel, welche an den Verbindungsstellen der einzelnen Theile sich bilden, sind sorgfältig durch Dreiecke aus Eisenblech ausgefüllt, deren Basen nach der Vereinigungscurve geschnitten sind. Die Form des Bogens ist in der Weise bestimmt, daß die durch die verschiedenen Querschnitte gezogene Schwerlinie eine Parabel von 130,68 Fufs Sehne und 16,33 Fufs Pfeil bildet. Die Gesamtspannung eines Bogens von einem Kämpferpunkt zum andern beträgt 131,9 Fufs. Der ganze Bogen wird in seiner Länge durch die 6,5 Fufs von Axe zu Axe von einander entfernten Verticalstützen in 20 gleiche Abschnitte getheilt; die 5 mittleren Stützen am Scheitel sind nur angedeutet und durch volle Blechverticalen ausgefüllt. Der obere Längsträger ist nicht vollständig horizontal; außer den Verschiedenheiten in der Stärke der Bleche hat er noch eine Ueberhöhung von 1,33 Zoll erhalten. Je 2 Bögen tragen ein Schienengeleise und stehen von Axe zu Axe 5,53 Fufs von einander entfernt; die Entfernung zwischen Geleismitte und Brückenaxe beträgt 6,37 Fufs, der beiden Geleismitten von einander 12,74 Fufs und der beiden mittleren Bögen 7,25 Fufs von einander.

Die vier neben einander liegenden Bögen werden gegenseitig durch 3 Systeme verbunden:

Fig. 1. Ansicht.

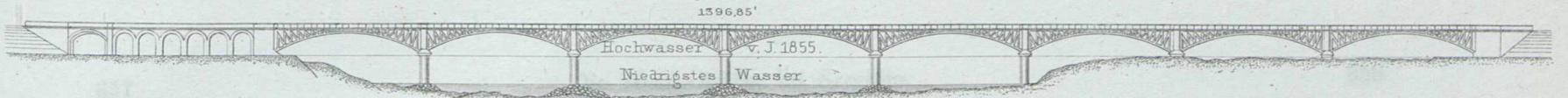


Fig. 2.

Oberansicht nach Abnahme des Belags.



Oberansicht der Bögen einer Oeffnung.

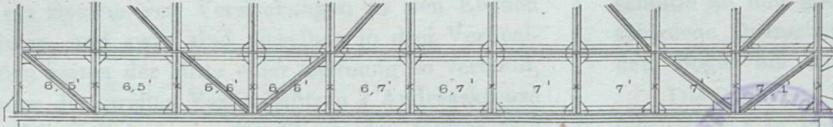
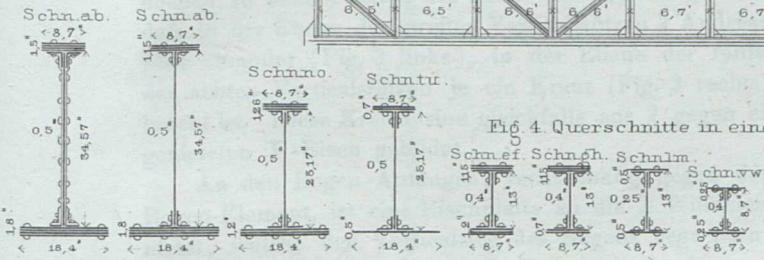


Fig. 4. Querschnitte in einem Bogen.



Schnitt A B Fig. 3. Schnitt C D

vor einem Wider- vor einem Mittel-  
laßspfeiler. pfeiler.

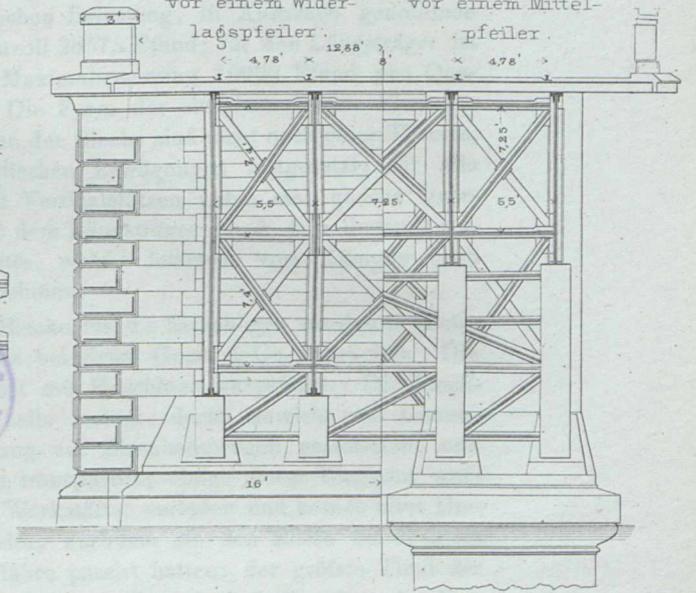


Fig. 5. Ansicht eines Uferbogens.

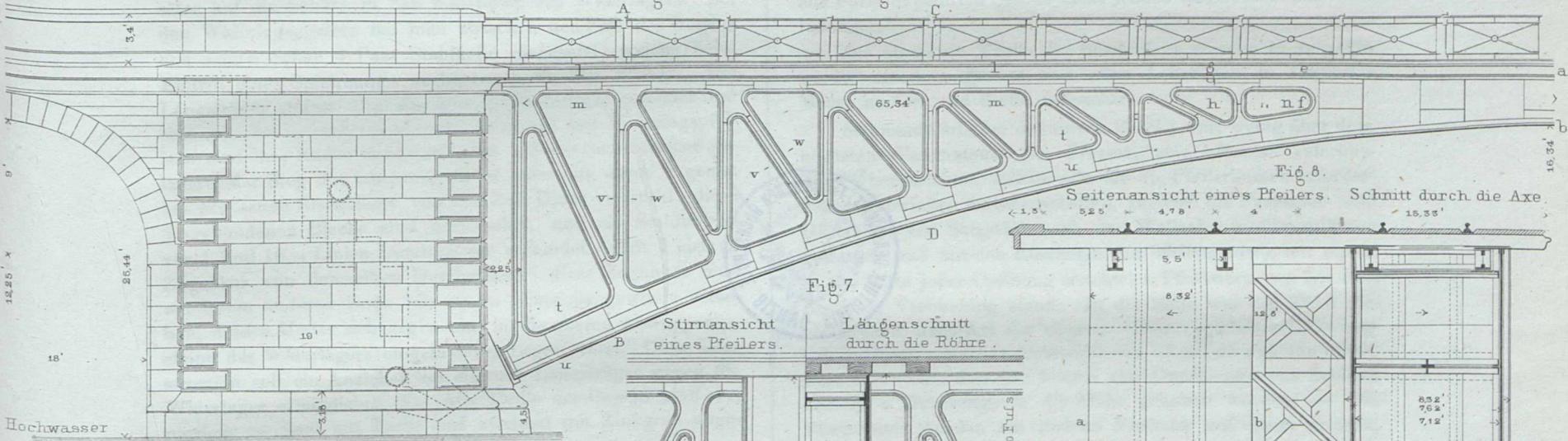


Fig. 6. Rüstungen für die Pfeiler.

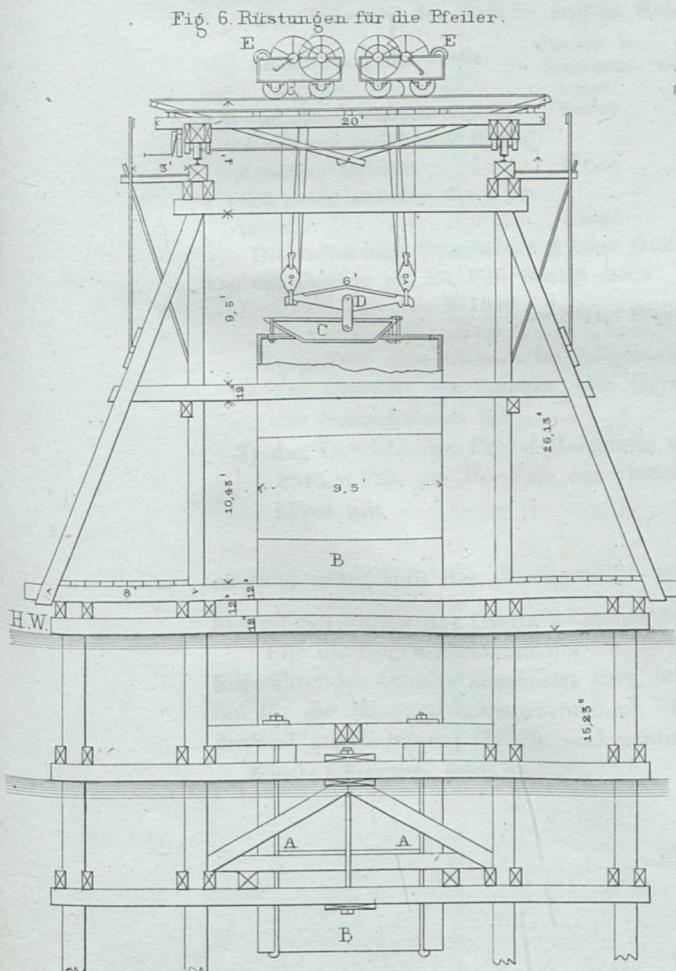


Fig. 7.

Stirnansicht eines Pfeilers. Längenschnitt durch die Röhre.

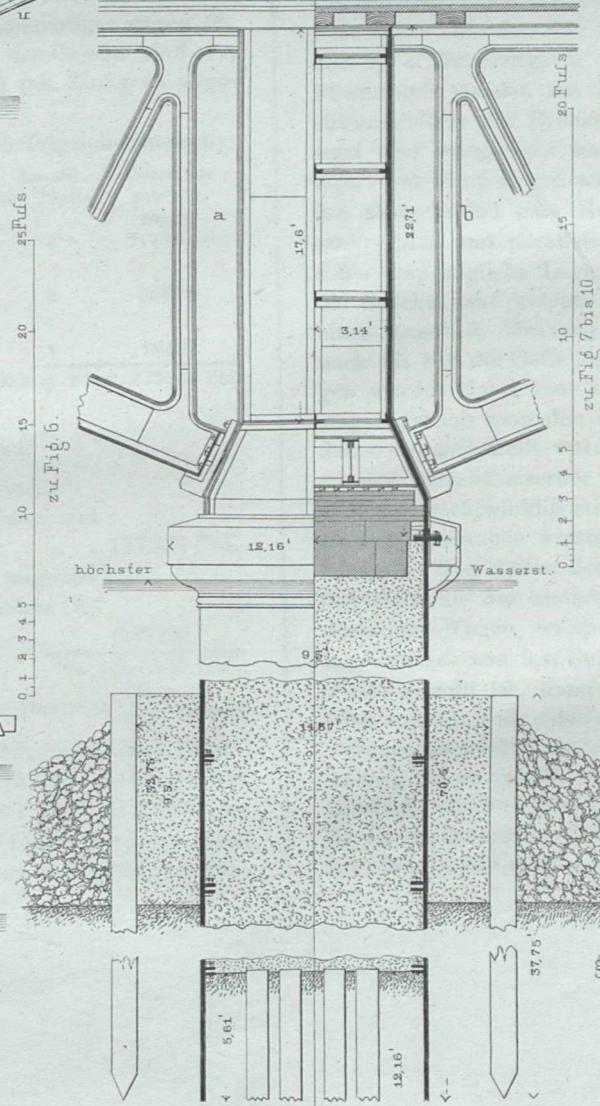


Fig. 8. Seitenansicht eines Pfeilers. Schnitt durch die Axe

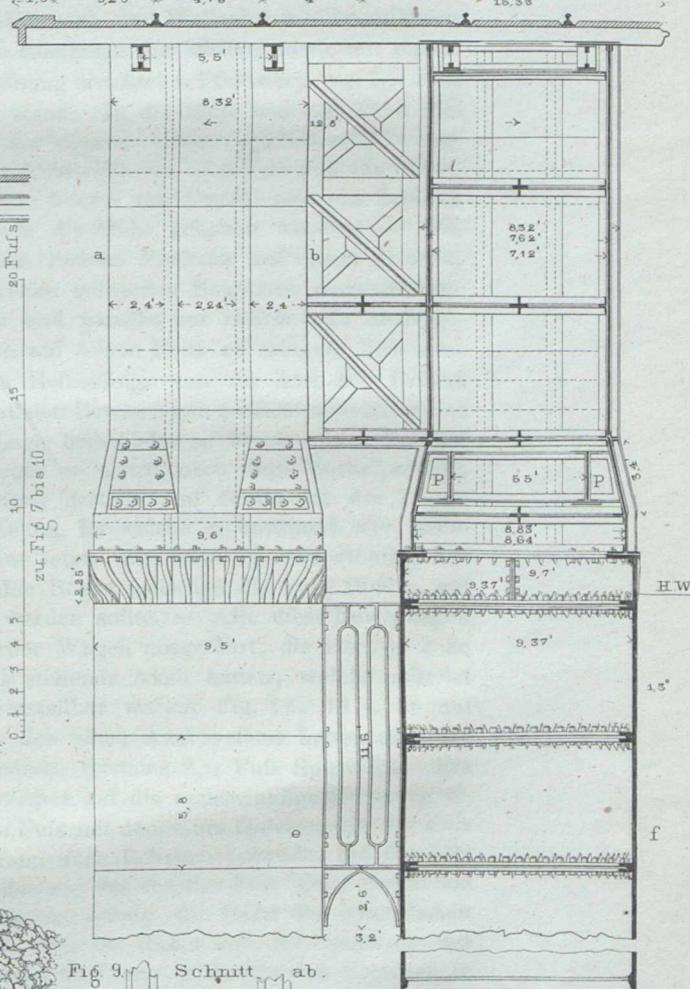


Fig. 9. Schnitt ab.

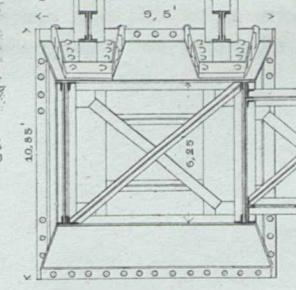
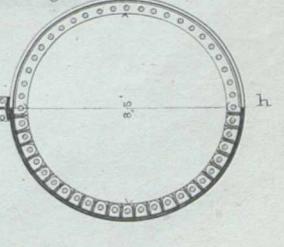


Fig. 10. Schnitt ef.



a) durch eine horizontale Verstrebung in der Ebene der neutralen Axe der Längsträger, Fig. 2 auf Bl. Z;

b) durch eine Verstrebung, welche in der durch die neutralen Axen der Bögen beschriebenen Ebene liegt. Jeder derselben ist aus 2, mit den Flächen auf einander vernieteten T-Eisen construirt, die an den Enden gekröpft sind, um durch besondere Befestigungsstücke und 2 Winkeleisen an den Hauptstücken befestigt zu werden, Fig. 2 auf Bl. Z;

c) durch ein System von Verstrebungen in den Ebenen der Verticalstützen, und zwar sind dieselben in drei Vertical-ebenen zu beiden Seiten der Mitte einer Oeffnung so vertheilt, daß in der Ebene der zweiten Verticalstützen 2 Andreaskreuze über einander (Fig. 3 links), in der Ebene der fünften und der achten Verticalstützen je ein Kreuz (Fig. 3 rechts) angebracht ist. Diese Kreuze sind gleichfalls aus 2 gegen einander genieteten T-Eisen gebildet.

An den Bogen-Anfängen, rechtwinklig gegen das letzte Bogen-Element, ist eine Eisenplatte an die 2 Winkeleisen genietet, welche den Verticalsteg des Bogens begrenzen; diese Eisenplatten stützen sich durch Vermittelung eiserner Untersätze auf die Schuhe in den Kämpfern des Widerlagers. Bei den Widerlagspfeilern hat man zwischen den Fuß des Bogens und seinen Schuh 4 Paar Stahlkeile eingesetzt, welche beim Eintritt eines Spielraumes nachgezogen werden können. Die Längsträger stoßen über den Mittelpfeilern gegen einander und sind daselbst untereinander verbunden; auf den Widerlagspfeilern sind ihre Enden in horizontalen, gußeisernen Schuhen gelagert; der Steg des Längsträgers ist jederseits durch 2 genau anschließende Eisenbleche von 0,42 Zoll Dicke verstärkt; diese 5 verbundenen Bleche sind durchbohrt, und ein Stahlbolzen von 1 Zoll 10,94 Linien Durchmesser verbindet damit 2 eiserne Zuganker von demselben Durchmesser; diese Zuganker sind auf ihrem anderen Ende mit einem Schraubengewinde versehen, dessen Mutter sich gegen ein, in die oberen Abtreppungssteine des Widerlagers eingelassenes Lager stützt. Diese Construction soll ein Anziehen der eisernen Längsträger gegen die Widerlager ermöglichen (?). Alle Theile des Bogens sind wenigstens zweimal mit Farbe und zweimal mit Zinkgrau angestrichen.

Das Gewicht der Brücke ergibt sich folgendermaßen:

Bezeichnung der Theile.	Gewicht im Einzelnen. Pfund.	Anzahl der Theile.	Gesamtw. gewicht. Pfund.
1 Bogen ohne Zwischenverstrebg.	54446	4	217784
1 Verstrebung zwischen 2 Bogen desselben Geleises . . . . .	17834	2	35668
1 Verstrebung zwischen den 2 Geleisen . . . . .	18484	1	18484

Die vollständige Ueberbrückung einer Oeffnung wiegt 271936 Pfd. und das Gewicht pro lfd. Fufs beträgt daher

$$\frac{271936}{31,9} = 2061,7 \text{ Pfund.}$$

Vergleicht man hiermit im Allgemeinen:

- 1) das Gewicht des Belages, der Geleise und der Seitenbahnen mit . . . . . 127500 Pfd.
  - 2) das Gewicht der Probe-Belastung ungefähr 2515,72 Pfd. pro lfd. Fufs des einfachen Geleises mit . . . . . 680000 „
- Sa. 807500 Pfd.,

so sieht man, daß das Eisengewölbe permanent  $\frac{47}{100}$  und in besonderen Fällen das Dreifache seines Eigengewichtes trägt.

Für die Bogen-Elemente der Theifs-Brücke, welche einem fortwährenden Drucke ausgesetzt sind, hat man als Coefficienten für die Maximal-Inanspruchnahme 7142,8 Pfund pro Quadrat Zoll angenommen; für die senkrechten und geneigten Dia-

gonalstäbe, welche bald auf Zug, bald auf Druck, je nach der Lage der veränderlichen Belastung, in Anspruch genommen werden, pro Quadrat Zoll 2857,1 Pfund; für den Längsträger ist als Coefficient der Maximalspannung 10000 Pfund pro Quadrat Zoll bestimmt. Die Form der einzelnen Bogen-Elemente und die Anordnungen der Bleche sind nicht nach einer Theorie, sondern nach praktischen Erwägungen festgesetzt; für alle Diagonalstreben und Verticalstützen nahm man gleiche Querschnitte an und gab dem Längsträger nur 4, dem Bogen 5 verschiedene Querschnitte, welche letzteren vom Kämpfer nach dem Bogen hin zunehmen.

Die Stäbe und Bleche für die Eisenbögen wurden in Wales fabrizirt und in Paris bei Ernst Gouin & Co. bearbeitet. Die Nietung ist möglichst mit Maschinen ausgeführt. Die Blechträger wurden in Theile zerlegt, deren Gewicht und Dimensionen eine Verladung auf Eisenbahnwagen gestatteten, und dann nach Szegedin transportirt; einige dieser Waggons wurden in den Pariser Werkstätten verladen und kamen ohne Umladung nach Szegedin, nachdem sie den Rhein bei Ruhrort mittelst der Dampffähre passirt hatten; der größte Theil der aus Paris expedirten Stücke erlitt jedoch in Dresden eine Umladung.

Die einzelnen Theile der Blechträger wurden in Szegedin wieder zusammengesetzt und ohne Lehrbögen in folgender Weise an Ort und Stelle gebracht:

Stromaufwärts der definitiven Brücke war, wenig über dem höchsten Wasserstande des Flusses, eine hölzerne Interimsbrücke hergerichtet, welche alle für die Pfeilerbauten erforderlichen Materialien herbeizuschaffen, zugleich die Passagier- und Güterzüge von Szegedin nach der Wallachei hinüberzuführen gestattete und mit den Rüstungen der Pfeiler, sowie mit einem in der Mitte jeder Oeffnung errichteten Pfahlwerk von 7,95 Fufs Breite in Verbindung stand. In der Mitte war ein Theil dieser Brücke, nach Art der eisernen Gitterträgerbrücken, beweglich gebildet mit einer Lichtweite von 57,24 Fufs und von 50000 Pfund Gewicht; derselbe konnte zum Durchlassen von Schiffen mittelst 4 Hebezeuge in die Höhe gehoben werden. — Die Blechträger wurden am rechten Flufsufer auf einem großen, stromaufwärts der Brücke gelegenen Bauplatze zusammengesetzt und waagrecht und parallel zur Brückenaxe niedergelegt. Um einen Bogen auf seinen Platz zu bringen, liefs man ihn abwechselnd eine Reihenfolge von zur Axe der Brücke senkrechten und parallelen Bewegungen ausführen, während er seine ursprüngliche Lage beibehielt; so brachte man ihn auf die Brücke, auf welcher er sofort nach dem Vorbeipassiren eines Zuges in Ordnung gestellt und demnächst der Länge nach bis vor die Oeffnung, für welche er bestimmt war, gezogen wurde; durch eine letzte, zur früheren rechtwinklige Bewegung schob man den Bogen zwischen die zwei Pfeiler, auf denen er aufgestellt werden sollte. — Alle diese Bewegungen wurden mittelst eiserner Wagen ausgeführt, die vier, je 2 zu einander rechtwinklig stehende Axen hatten, welche mittelst starker Schrauben verstellbar waren, Fig. 12, 13 u. 14 auf Blatt Z'. Die Räder des einen Axensystems hatten ungefähr 4,77 Fufs, die des anderen Systems 9,54 Fufs Spurweite. Ein derartiger Wagen, welcher auf die rechtwinklige Kreuzung eines Geleises von 9,54 Fufs mit dem eines Geleises von 4,77 Fufs Weite gestellt ist, kann nach Belieben entweder auf das Geleise von 4,77 Fufs oder auf das von 9,54 Fufs Weite geschoben werden; es wird dazu nur nöthig, die Höhe der beweglichen Achsen so zu regeln, daß die Räder von der Spurweite des Geleises, auf welchem man fahren will, mit den Schienen in Berührung kommen. Hieraus läfst sich leicht erkennen, wie die eben beschriebenen Bewegungen mit jedem der Blechträger

ausgeführt wurden. Derselbe wurde auf 3 Wagen gelagert; in den Richtungen rechtwinklig zur Brücke bewegten diese 3 Wagen sich parallel nebeneinander, jeder auf einem Geleise von 4,77 Fufs Spur, diese 3 Geleise wurden von einem Geleise von 9,54 Fufs Spurweite rechtwinklig geschnitten; sobald man an die Kreuzungen kam, stellte man die beweglichen Achsen der Wagen ein und schob das ganze System auf dem 9,54 Fufs weiten, mit der Interimsbrücke parallelen Geleise vorwärts; auf diese Weise gelangte man auf die Interimsbrücke, durchfuhr diese auf einem Geleise, welches dieselbe Axe wie die Geleise für den Eisenbahnbetrieb und eine Spurweite von 9,54 Fufs hatte, und ging dann schliesslich mit 3 Geleisen von je 4,77 Fufs Spur auf die Pfahlrüstungen der Pfeiler und auf das erwähnte, in der Mitte jeder Brücken-Oeffnung errichtete Pfahlwerk über; letzteres und die Pfahlrüstungen hatten dieselbe Höhe wie die Interimsbrücke. Sämmtliche Blechträger wurden in dieser Weise an Ort und Stelle gebracht, und es betrug die durchschnittliche Transportweite ungefähr 160 Ruthen, wobei die Mehrzahl der Bögen nach 6 verschiedenen Richtungen sich bewegen und daher 5 Kreuzungen machen mußte. Die Bewegungen wurden mit 2 Erdwinden, welche je mit 8 Mann besetzt waren, ausgeführt; ein Theil der Geleise hatte ein Gefälle von  $1 : 33\frac{1}{3}$ , die Geschwindigkeit war ca. 9,5 Fufs in der Minute; ein Wechsel der Richtung erforderte eine Stunde. 2 von den Kreuzungen fanden auf der Interimsbrücke statt, die eine, um hinauf, die zweite, um hinunter zu kommen; sie mußten wie die ganze dazwischen liegende Entfernung in einem zwischen 2 fahrplanmäßigen Zügen liegenden Zeitraum zurückgelegt werden.

Anfangs beabsichtigte man, die Bögen aufrechtstehend nur auf 2 Wagen zu verladen, und wurden mehrere Versuche auf dem Bauplatze angestellt; ein Seil verhinderte das Umschlagen des Bogens. Die Operation war ausführbar, aber gefährlich, und konnte leicht einen Unfall herbeiführen, Menschen beschädigen oder einen Bogen in den Fluß stürzen. Man entschied sich daher, die Träger liegend zu verladen und zu transportieren. Die Vermehrung der Manipulationen, welche durch diese Art der Verladung entstanden, war beträchtlich, es mußte dazu ein drittes Geleise von 4,77 Fufs Spurweite in der Mitte hergestellt und der ganze Transport statt auf 2 Wagen auf 3 Wagen bewerkstelligt werden. Da außerdem die Bögen in der horizontalen Lage keine Steifigkeit besaßen, so mußte das ganze System vor der Verladung erst mit Holz verstrebt werden. Schliesslich war das Aufrichten der Bögen über dem Flusse viel schwieriger. Es wurde diese Operation mit 7 auf die ganze Länge eines Bogens vertheilten Krahen ausgeführt; diese erfaßten den Bogen an dem horizontalen Längsträger, während die auf die Transportwagen sich stützenden Bogenschenkel nach Maafgabe der Erhebung gegen die Krahe vorrückten. Auf dem Bauplatze, wo die Krahe feste Stützpunkte hatten, war diese Operation leicht auszuführen, über dem Strome jedoch mußte von einem Pfeiler zum andern eine Laufbrücke hergestellt werden, um die Krahe feststellen zu können; diese Laufbrücke wurde von einer Oeffnung der Brücke zur andern geschafft. — Das Aufrichten eines Bogens setzte sich daher aus folgenden Operationen zusammen:

- 1) wurde eine Laufbrücke von 8 sehr starken, armirten Balken von ca. 63,6 Fufs Länge hergestellt, welche einerseits auf der Pfahlrüstung eines Pfeilers, andererseits auf dem Pfahlwerk in der Mitte einer Brücken-Oeffnung auflagen;
- 2) war das Bogensystem auf dem Bauplatze von den Holzunterlagen abzuheben und in einer horizontalen Lage abzusteißen;
- 3) waren die Wagen unter den Bögen zu bringen und die Holzabsteifungen zu beseitigen;

4) mußte der Bogen an Ort und Stelle gebracht werden;

5) wurden die 7 Hebezeuge am Längsträger entlang aufgestellt;

6) erfolgte das Aufheben des Bogens in die Vertical-Ebene, das Einrichten in seine vorgeschriebene Stellung und das Aufsetzen desselben auf seine gegossenen Lagerplatten;

7) mußten die Hebezeuge wieder abgerüstet und die Transportwagen und Zimmerstücke auf den Werkplatz zurückgebracht werden, um dieselbe Reihenfolge der Operationen mit einem zweiten Bogen zu beginnen.

Sobald sämmtliche 4 Bögen einer Oeffnung aufgestellt waren, mußten alle Apparate — Krahe, Stützen, Absteifungen etc. — auf das Land zurückgebracht, die Laufbrücke aufgenommen und zur folgenden Oeffnung geschafft werden. Ungeachtet der Schwierigkeiten dieser Operationen wurden etwa 32 Bogensysteme der Theifs-Brücke mit einer einzigen Garnitur Wagen, Krahe und Laufbrücke in 4 Monaten aufgerichtet, ohne weder die Schifffahrt zu unterbrechen, noch einen einzigen Eisenbahnzug aufzuhalten; die letzten 8 Bögen wurden in 14 Tagen, vom 9. bis 23. October 1858, aufgestellt.

Die Hauptdaten für die Herstellung der Brücke sind:

1856. November. Genehmigung des von Maniel, General-Director der österreichischen Eisenbahn-Gesellschaft, entworfenen Projects durch den Minister. Vertrags-Abschluss mit Ernst Gouin & Co. zu Paris über Lieferung und Herstellung der Schmiedeeisen- und Gufseisen-Theile der Brücke. Kurze Zeit darauf Abschluss der Verträge über die Zimmer- und Maurer-Arbeiten.
1857. 1. März. Einschlagen der ersten Pfähle für die Rüstungen und die Interimsbrücke.
- 7. Juli. Einsenken der ersten gufseisernen Röhre in das Wasser.
- 23. November. Eröffnung der Interimsbrücke für Passagier- und Güterzüge.
- December } Ueberwinterung. Das Thermometerschwankte
1858. Februar } zwischen — 10 und 20° Centesimal. Die pneumatischen Gründungs-Arbeiten und die Maurer-Arbeiten wurden unterbrochen, die Eisen-Arbeiten aber fortgesetzt; in den eisernen Röhren wurde Tag und Nacht gerammt.
- 23. und 24. März. Nach einem 48stündigen, sehr gefährlichen Eisgange erfolgte sofort die Eröffnung der Schifffahrt und die Wiederaufnahme sämmtlicher Arbeiten.
- 15. Juni. Richten des ersten Bogens.
- 23. October. Richten des 32sten und letzten Bogens.
- 23. November. Vollendung der Verstrebung und des Belages der Brücke. Beginn der Belastungsproben.
- 2. December. Eröffnung der Brücke.

Bei den Versuchen wurde die Brücke gleichmäßig mit 5031 Pfund pro lfd. Fufs belastet; hierbei ergaben sich die Durchbiegungen für die beiden mittleren Bögen jeder Oeffnung zu durchschnittlich 0,46 Zoll, für die beiden äußeren Bögen zu 0,61 Zoll; die Längsträger waren aber noch nicht gegen die Widerlagspfeiler verankert. Beim Hinüberfahren eines gewöhnlichen Personenzuges auf einem Geleise fanden sich folgende Maximal-Durchbiegungen:

- 0,3 Zoll bei einem äußeren Bogen des belasteten Geleises,
- 0,25 Zoll bei einem inneren Bogen desselben Geleises,
- 0,13 Zoll bei einem inneren Bogen des unbelasteten Geleises,
- 0,08 Zoll bei einem äußeren Bogen desselben Geleises.

Bei der Bearbeitung des Projectes hatte man angenommen, daß Temperaturverschiedenheiten dieselben Folgen haben würden, wie bei den gewöhnlichen Bogenbrücken, daß nämlich

der Gewölbescheitel sich entweder heben oder senken würde, sobald die Entfernung zwischen den Pfeilern constant und unveränderlich bleibt, und das die Spannungen, welche aus den durch die Temperaturverschiedenheiten entspringenden Formveränderungen entstehen, bei niedriger Temperatur ihr Maximum in den Längsträgern erreichen würden. Die Verankerung der Längsträger auf den Pfeilern war eine Stabilitätsbedingung für die Pfeiler, und man hoffte die Stabilität derselben zu vergrößern, indem man die Enden dieser Längsträger an den Widerlagspfeilern befestigte. In der That sind die eisernen Bögen in ihrer Vertical-Ebene so steif, das sie beim Temperaturwechsel sich wie gerade Balken verändern, indem sie sich selbst ähnlich bleiben. In den ersten Tagen des November 1858 führte der Nordwind plötzlich eine Temperatur von  $-10^{\circ}$  herbei; die ganze Brücke zog sich zusammen und ihre Enden näherten sich der Mitte; die beiden Widerlagspfeiler folgten der Bewegung, und zwischen dem Mauerwerk des rechten Widerlagspfeilers und des Viaducts zeigte sich eine schwache Spalte, welche des Morgens sich öffnete und Mittags sich wieder schloß; diese Bewegung hörte nach der Lösung der Befestigungen am Längsträger auf; dieselben bestanden aus 8 Ankerbolzen von je 2 Zoll Durchmesser, welche im Stein mit Blei vergossen waren. Die Anfänge der eisernen Bögen wurden durch Schraubenbolzen in ihren Schublen festgehalten; nachdem man diese Schraubenbolzen gelöst hatte, blieb das Widerlager zwar unbeweglich, jedoch trennten sich die Bogenanfänge von ihren Schublen um fast 0,4 Zoll, und senkte sich der Scheitel in dem Maße, wie er beim Richten überhöht worden war. Sechs eiserne Keile, je zwei und zwei vereinigt, wurden nun zwischen die Bogenanfänge und ihre Schuhe geschlagen, und es stützten sich die Bogen-Enden des Morgens hauptsächlich auf die unteren und des Mittags vorzugsweise auf die oberen Keile; durch Nachziehen der letzteren am Morgen und der ersteren am Mittage glaubte man dahin zu kommen, die Bögen so stark zu spannen, das ihre Anfänge auch bei der stärksten Kälte sich nicht abheben könnten. In der Ausführung bewiesen die Bögen sich theils wie steife Balken, theils wie biegsame Bögen; so blieb z. B. bei einem Sinken der Temperatur um  $32,5^{\circ}$  der vierte Pfeiler unbeweglich, während der erste sich gegen denselben nur um 0,5 Zoll neigte; bei einer Entfernung dieses Pfeilers von 424,5 Fufs von jenem hätte er sich aber um 2 Zoll nähern müssen, wenn die Bögen sich nicht verändert, sondern nur zusammengezogen hätten, es vertheilte sich daher in diesem Falle die Wirkung des Temperaturwechsels auf die Pfeiler und auf die Bögen; erstere nahmen  $\frac{2}{100}$  davon auf, letztere den Rest von  $\frac{2}{100}$ .

## II. Die Röhrenpfeiler und ihre Gründung.

Zur Herstellung der cylindrischen Form der Röhren wurde Gufseisen verwendet, für den oberen vierseitigen Theil aber Schmiedeeisen vorgezogen, da dieses sich besser zur viereckigen Form und zur Verbindung mit den Bögen eignet. Da man großes Gewicht darauf legte, die cylindrischen Trommeln der Röhre aus einem Stück zu erhalten, so wählte man zu ihrem Durchmesser die Größe von 9,54 Fufs, als das bis dahin größte an anderen Orten ausgeführte Maße; zugleich mußte dabei aber auch auf den Transport Rücksicht genommen werden, da diese Stücke in Schottland gegossen wurden. Bei dieser Abmessung beträgt der auf die Basis einer Säule gleichmäßig vertheilte Druck der Probelastung 101,66 Pfund pro Quadrat Zoll, während bei der Quarantaine-Brücke zu Lyon, bei der Röhre, welche die beiden mittleren Träger stützt, der Druck pro Quadrat Zoll auf 194,4 Pfund vergrößert ist. Bei einem Durchmesser der Röhre unter  $6\frac{2}{3}$  Fufs wird wegen des beschränkten inneren Raumes die Arbeit des Mineurs sehr er-

schwert. Auf den Rath englischer Ingenieure wurde für die Entfernung der zwei benachbarten Röhren eines Pfeilers 3,18 Fufs als das geringste Maße angenommen, man hat es aber bei der Ausführung oft bedauert, dieselbe nicht größer gewählt zu haben, da der Fall eintrat, das die eine Säule sich verschob, während auf der benachbarten gearbeitet wurde. — In Bezug auf die Tiefe der Einsenkung der Röhren war zu Szegedin weniger die Beschaffenheit des Bodens maßgebend, als die Befürchtung einer möglichen Unterspülung; eine mittlere Tiefe von 19,08 Fufs würde ausreichend gewesen sein, jedoch ging man bis auf ungefähr 63,6 Fufs unter Hochwasser. Die Höhe der einzelnen Trommeln einer Röhre mußte einem aliquoten Theile der Höhe der ganzen Säule entsprechen, dabei aber auch zugleich ein für den Gieser und Spediteur practisches Maße erhalten; sie wurde zu 5,77 Fufs festgesetzt, und es wog die einzelne Trommel 11000 Pfund. Für die Stärke der Wandungen der Trommel würde ein sehr geringes Maße gegen die Pressungen des verticalen Druckes, denen sie zu widerstehen haben, hinreichen, allein beim Gufs ist die Herstellung einer im Verhältniß zum Durchmesser sehr geringen Stärke von bedeutenden Schwierigkeiten begleitet. Nach den in England und beim Viaduct zu Tarascon gemachten Erfahrungen hatte man bestimmt, das sowohl das Gufseisen wie das Schmiedeeisen einer gleichmäßigen und ununterbrochenen Seitenpressung ausgesetzt werden konnte, die  $\frac{1}{6}$  der Zugfestigkeit betragen sollte, welche für das zu verwendende Gufseisen zu 6285,7 Pfund pro Quadrat Zoll angenommen war. Mit Rücksicht hierauf wurde die Stärke der Wandungen der Trommeln zu 1,34 Zoll festgesetzt, indem man annahm, das die an ihren beiden Enden befestigte Säule auf ihrem oberen Ende das Gewicht Y zu tragen habe und rechtwinklig in der Höhe der Kämpfer durch die Differenz X zwischen den Horizontalschüben der Bögen beansprucht werde. Den über die Stabilität der Pfeiler aufgestellten Rechnungen wurde der ungünstigste Fall zu Grunde gelegt, nämlich die Annahme, das von 2 neben einander liegenden Oeffnungen die eine mit 5031 Pfund pro laufenden Fufs belastet werde, während die andere ganz unbelastet blieb; hierbei ergibt sich

$$Y = 334000 \text{ Pfund und}$$

$$X = 328000 \text{ Pfund,}$$

die Inanspruchnahme

$$\text{bei } X \text{ pro Quadrat Zoll zu } 5657,1 \text{ Pfund,}$$

$$\text{bei } Y \text{ pro Quadrat Zoll zu } 728,5 \text{ Pfund;}$$

die Inanspruchnahme auf rückwirkende Festigkeit pro Quadrat Zoll zu 6385,6 Pfund, und die Inanspruchnahme auf Biegung zu 4928,6 Pfund pro Quadrat Zoll.

In den Vertrags-Bestimmungen war die Mischung des Gufseisens nicht vorgeschrieben, aber festgesetzt, das bei jedem Abstich eines Ofens Stäbe von vorgeschriebenen Abmessungen gegossen und directen Versuchen unterworfen werden sollten. Es wurden 442 Stäbe untersucht und durch einen Druck von der Seite zerbrochen; sie hatten einen rechtwinkligen Querschnitt von 1,5 und 1,25 Zoll Seite; ihre Festigkeit ergab sich durchschnittlich zu 43428,5 Pfund, im Maximum zu 52285,7 Pfund, im Minimum zu 29000 Pfund pro Quadrat Zoll, letzteres wurde durch einen Fehler des Gufseisens in der Bruchstelle veranlaßt. Die durch den Vertrag bestimmte Festigkeit sollte 37142,8 Pfund pro Quadrat Zoll sein.

Bei den Probelastungen der Brücke führte man den für die Stabilität der Pfeiler ungünstigsten Fall aus und belastete jede einzelne Oeffnung mit 5031 Pfund pro laufenden Fufs, während man die übrigen Oeffnungen alle unbelastet ließ; es ergab sich hierbei, das alle Pfeiler in der Höhe der Kämpfer der belasteten Oeffnung seitwärts ausbogen, und zwar

die beiden dieser Oeffnung zunächst liegenden Pfeiler um 0,15 Zoll, die beiden anderen demnächst folgenden um 0,06 Zoll; in größeren Entfernungen von der belasteten Oeffnung nahmen diese Ausbiegungen schnell ab, jedoch waren sie von einem Ende der Brücke zum andern noch fühlbar, obgleich nicht mehr meßbar. Die Durchbiegungen im Scheitel der Oeffnungen nahmen bis 1,14 Zoll zu, wenn nur eine einzelne Oeffnung belastet wurde, betragen aber nur ca. 0,5 Zoll bei der Belastung der ganzen Brücke; der erstere Fall erklärt sich aus der Zunahme der Spannweite, es hoben sich nämlich in den beiden zunächst liegenden Oeffnungen die Bögen um 0,19 bis 0,23 Zoll, in den darauf folgenden um 0,076 Zoll, weiter entfernt wurde eine Bewegung nicht mehr bemerkt. Beim Befahren der Geleise mit Locomotiv-Zügen, sowohl nebeneinander, wie in entgegengesetzten Richtungen, erreichten die Proben das Maximum obiger Durchbiegungen nicht, weder bei den Bögen, noch bei den Pfeilern.

Die Construction der Stofsverbindungen der einzelnen Röhrentrommeln ist aus Fig. 9, 10 u. 11 auf Bl. Z' ersichtlich; an den Stellen, wo die beiden Flanschen sich in ihren Flächen berühren, sind sie abgedreht, und verhindert der Ansatz ein Abgleiten derselben. Die Rippen oder Consolen, welche den Flansch mit dem cylindrischen Theile verbinden, sind in ihrer Anordnung nicht zu empfehlen, wenigstens nicht für den Flansch, welcher beim Gießen in der Dammgrube nach oben zu stehen kommt, da sich dann leicht Winkel bilden, in denen die Gasblasen sich festsetzen und gefährliche Höhlungen erzeugen können; es würde besser sein, die Rippen hier fortzulassen, die Stärke der Flanschen dafür zu vergrößern und die Berührungsfläche zu erweitern. Zwischen heiden Verbindungsflanschen wurde mittelst Einstemmen von Eisenkitt ein luftdichter Abschluß hergestellt; dieser Kitt bestand aus 1000 Gewichtstheilen Eisenfeilspäne, 10 Gewichtstheilen Ammoniaksalz, 2 Gewichtstheilen Schwefelblüthe und nur so vielem Wasser, als zum Auflösen des Salzes erforderlich wurde. Im Sommer erhärtete diese Mischung nach 2, im Winter nach 8 Tagen, und konnte alsdann mit der Feile bearbeitet und polirt werden. Bei der Brücke zu Bordeaux wurde der Eisenkitt mit Vortheil durch eine Schnur von Caoutchouc ersetzt, welche man in eine besondere Rinne des Flansches einlegte; es vereinfacht dies die Verbindung und spart zugleich Zeit und Arbeit.

Bei der Theifs-Brücke sind je 2 Röhrentrommeln in den Flanschen durch 42 Schraubenbolzen von ca. 2 Zoll Durchmesser mit einander verbunden; diese große Stärke wurde erforderlich, da die Röhrensäulen dieser Brücke auch starken Seitenpressungen Widerstand zu leisten haben. Die am meisten in Anspruch genommene Verbindungsstelle, nämlich dort, wo der viereckige obere schmiedeeiserne Theil mit dem Capital aus Gußeisen zusammenstößt, hat 72 Bolzen. Die Inanspruchnahme der Bolzen in den Stofsverbindungen der Trommeln auf absolute Festigkeit beträgt pro Quadrat Zoll 6528,5 bis 16028,5 Pfund. Die Anzahl der Bolzen muß auf das Nothwendigste beschränkt werden, um die Verbindung zu vereinfachen und das spätere Einstampfen des Mörtels zu erleichtern; 8, 12 oder 16 Bolzen von ca. 1 Zoll Durchmesser werden in den meisten Fällen genügen.

Die innere Ausfüllung der Röhren mit Béton hat den Zweck, denselben mehr Masse zu geben und ihr Gewicht auf eine größere Grundfläche zu übertragen. Gewöhnlich trägt der Béton den Oberbau unmittelbar, und es bildet die eiserne Umhüllung alsdann nur einen Kasten; bei der Theifs-Brücke aber ist zur engeren Verbindung zwischen Röhre und Béton folgende Anordnung getroffen: Der viereckige schmiedeeiserne Theil, welcher auf der gußeisernen Röhre steht und gegen den

die Bögen anlehnen, ist im Innern durch 2 starke Balken *PP* (von doppelter *T*-Form), Fig. 7 u. 8 auf Blatt *Z*, abgesteift; unter denselben befindet sich ein Mauerwerk aus Ziegeln und Schnittsteinen, welches den Béton bedeckt und große, schmiedeeiserne Keile trägt, letztere werden fest unter jene Balken getrieben; auf diese Weise kann der viereckige Theil, welcher das Gewicht der oberen Construction und die Nutzlast aufnimmt und auf die gußeiserne Röhre überträgt, sich nicht senken, ohne gleichzeitig jene Balken, das Mauerwerk und den Béton im Innern mitzunehmen.

Die Bétonirung in der Röhre beginnt fast immer mit der Herstellung einer 2 bis 3 Fuß starken Bettung aus Cementmörtel; es hat dies den Zweck, den Boden der Röhre gegen einen Wasserzudrang abzuschließen, der durch einen augenblicklichen Stillstand der Luftpumpen oder durch eine Verringerung des Druckes leicht hervorgerufen werden könnte; diese Cementbettung wurde zu Szegedin jedoch nicht mehr erforderlich, als man sich im Laufe des Baues entschloß, den Fuß der Säulen durch ein Pfahlwerk im Innern der Röhren zu unterstützen, welches den Boden fest zusammenprefste und diesen vollständig trocken legte. Dieses Pfahlwerk (Fig. 7 auf Bl. *Z*) bestand für jede Röhre aus 12 Pfählen von Tannenholz, die so tief eingerammt wurden, daß sie nach 10 Schlägen mit einem Rammbar von 20 Ctr. Schwere und bei 19 Fuß Fallhöhe nicht mehr als 4,5 Zoll eindringen; man nahm an, daß jeder dieser Pfähle ungefähr 100000 Pfund würde tragen können. — Die Gesamtbelastung mit der Probelastung zusammen betrug 1040000 Pfund. Während der Hauptbelastung der Brücke betragen die an den Pfeilern beobachteten Senkungen 0,9 bis 1,4 Linien; jede der beiden schon früher geprüften Säulen des ersten Pfeilers sank noch 1,4 Linien. Sämmtliche Säulen wurden der Probe 24 Stunden lang ausgesetzt, einige sogar 36 Stunden; die häufigen Beobachtungen ergaben, daß 12 Stunden nach der Belastung die Senkungen fast zum Stillstand gekommen waren.

Die Pfähle im Innern der Röhre wurden mit der Hand Tag und Nacht hindurch mit geringen Fallhöhen gerammt, und schlug man bisweilen 40 Stunden lang auf denselben Pfahl; die Zugamme hatte einen Rammbar von 8 Ctr. Gewicht, und es zeigte ein Pfahl bei 180 Hitzten zu je 25 Schlägen einen absoluten Widerstand, während er mit einem Rammbar von 20 Ctr. und bei einer Fallhöhe von 9 Fuß bei jedem Schläge wieder 0,6 Zoll zog. Der Schaft dieser Pfähle war cylindrisch auf 1 Fuß Durchmesser beschlagen, um den Erdpfropfen, welcher in den Röhren belassen wurde, gleichmäßig zusammenzupressen; directe Versuche stellten fest, daß dies Zusammenzudrücken nur den kleinsten, ungefähr den funfzehnten Theil des Widerstandes betrug, welcher dem Pfahle aus dem Druck des Bodens unter der Säule entgegentrat. Die bei den Widerlagspfeilern und dem ersten Mittelpfeiler verwendeten Pfähle waren vierseitig mit eisernen Schuhen beschlagen. Nachdem aber nach der Verpfählung des letzteren Pfeilers der Abraum fortgeschafft wurde, fand man mehrere dieser Schuhe, welche unterwegs stecken geblieben waren; man unterließ deshalb bei den übrigen Pfeilern das Verschuhen der Pfähle, und die Ramm-Operationen gingen besser vor sich.

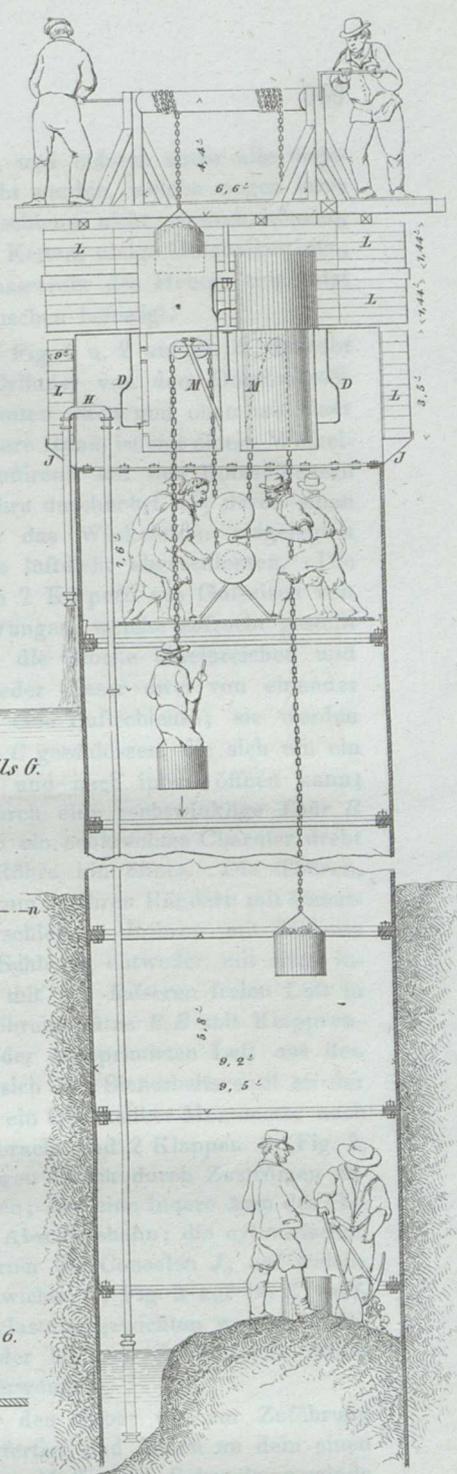
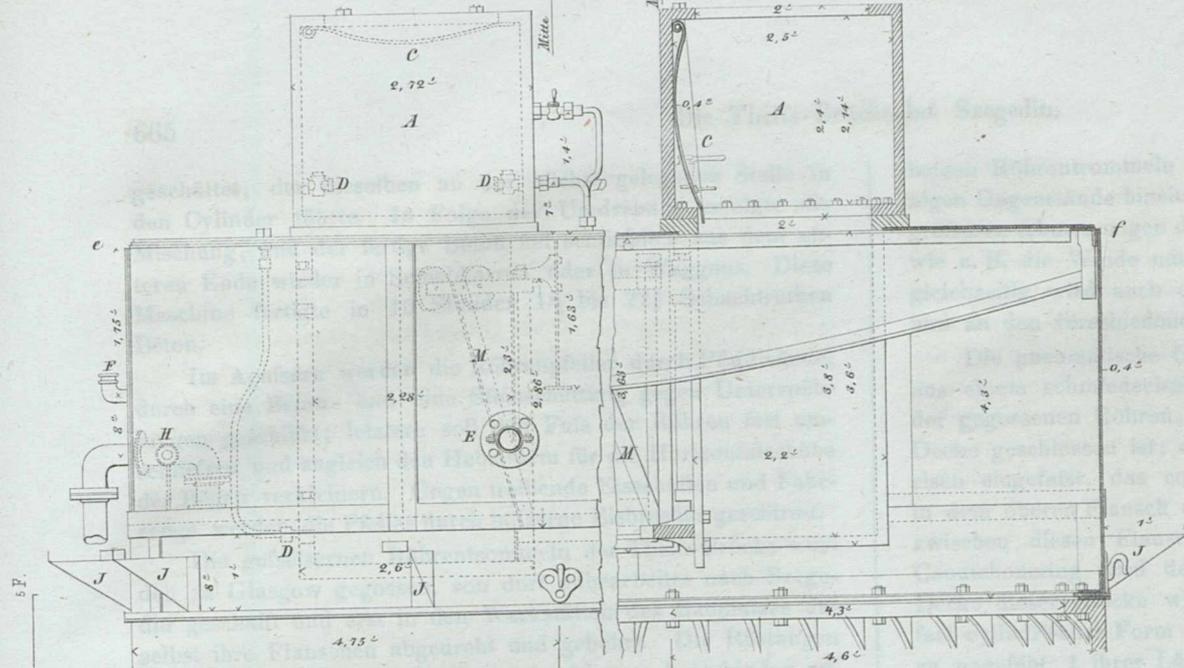
Der Béton wurde mittelst Maschinen bearbeitet. Dieselben bestanden aus einem Cylinder von ungefähr 12 Fuß Länge und 4 Fuß Durchmesser, der an seinen Enden offen ist und sich um seine,  $\frac{1}{3}$  gegen die Horizontale geneigte Axe drehte. Dieser Cylinder machte 15 bis 20 Umdrehungen in der Minute und wurde unmittelbar durch einen um seinen äußeren Mantel gelegten Riemen betrieben. Die zum Béton zu verwendenden Steine nebst Mörtel wurden mit Handkarren in einen Trichter

Die Luftschleuse.

Ansicht.

Schnitt cd Fig. 2 u. a. b.

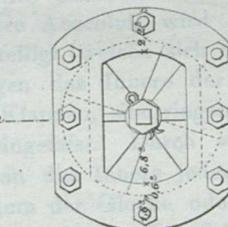
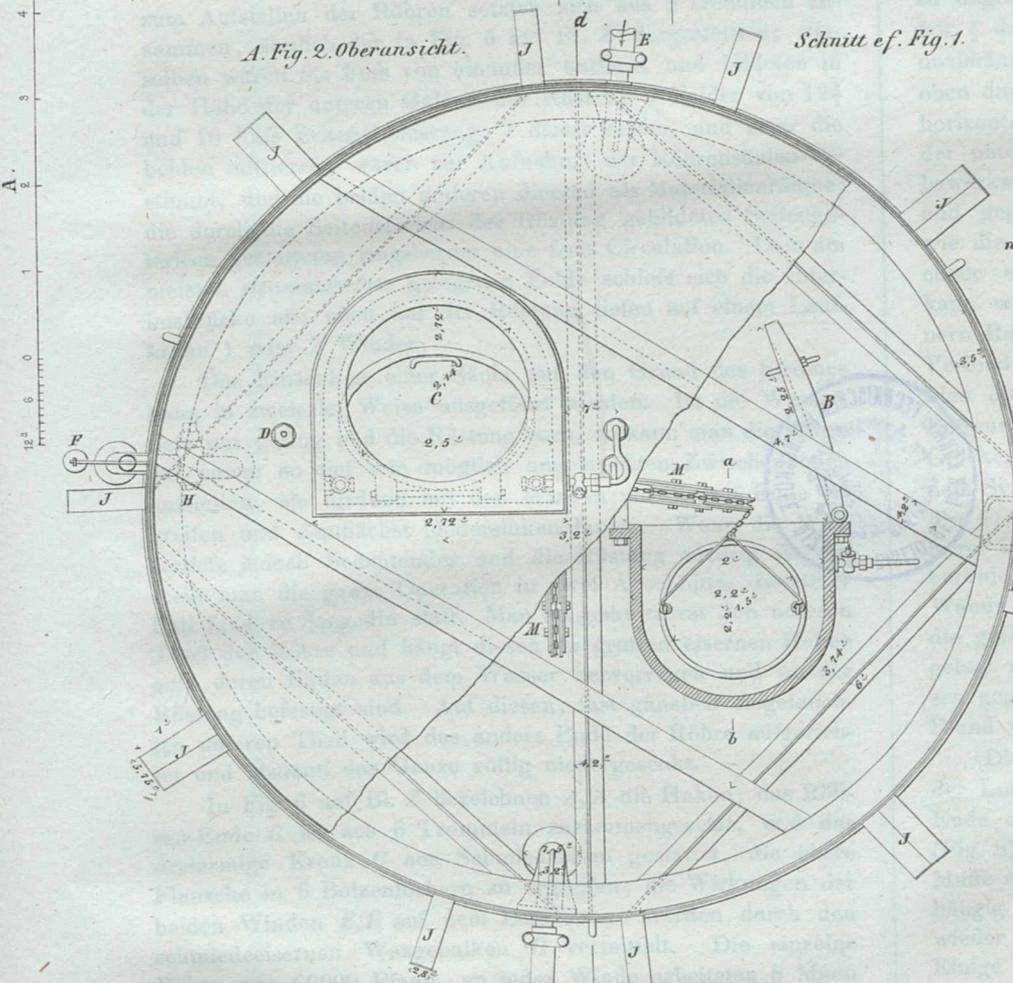
C. Fig. 3.



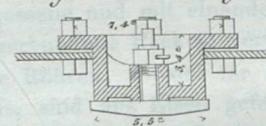
A. Fig. 2. Oberansicht.

Schnitt ef. Fig. 1.

E. Fig. 6. Ansicht des Ventils G.



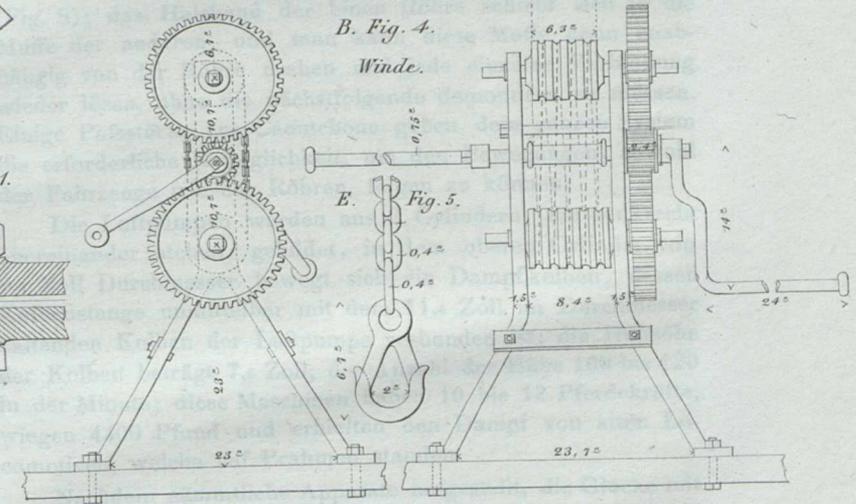
E. Fig. 7. Schnitt mn. Fig. 6.



B. Fig. 4. Winde.

Winde.

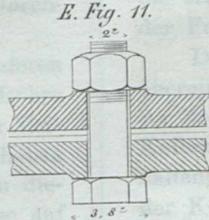
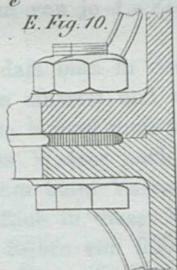
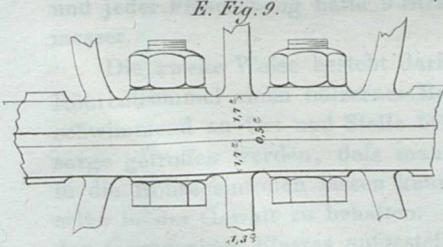
E. Fig. 5.



E. Fig. 9.

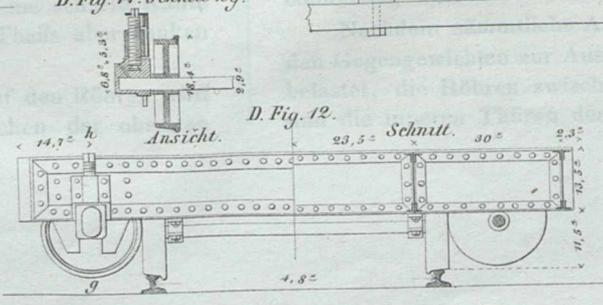
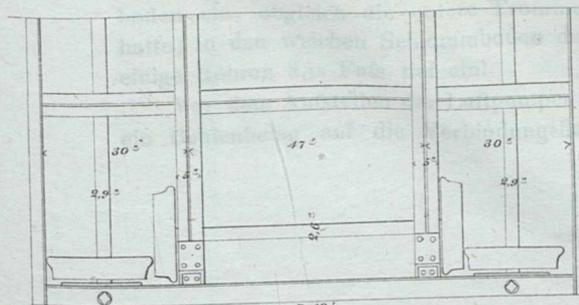
E. Fig. 10.

E. Fig. 11.



D. Fig. 13. Oberansicht.

D. Fig. 14. Schnitt hg.



F. Fig. 8. Schnitt kl.

geschüttet, der dieselben an der höchst gelegenen Stelle in den Cylinder führte. In Folge der Umdrehung erfolgte die Mischung, und der fertige Béton fiel schliesslich aus dem unteren Ende wieder in Schiebkarren oder in Waggons. Diese Maschine fertigte in 10 Stunden 18 bis 22½ Schachtrüthen Béton.

Im Aufsern werden die Röhrenpfeiler durch Pfahlwände, durch eine Béton- und eine Steinschüttung gegen Unterspülungen geschützt; letztere soll den Fufs der Röhren fest umschliessen und zugleich den Hebelsarm für die Horizontalschübe der Bögen verkleinern. Gegen treibende Eisschollen und Fahrzeuge werden die Pfeiler durch hölzerne Eisbrecher geschirmt.

Die gusseisernen Röhrentrommeln der Theifs-Brücke wurden zu Glasgow gegossen, von dort unbearbeitet nach Szegedin geschafft und erst in den Werkstätten des Bauplatzes selbst ihre Flanschen abgedreht und gebohrt. Die Rüstungen zum Aufstellen der Röhren setzten sich aus 5 Gebinden zusammen, ähnlich der in Fig. 6 auf Bl. Z dargestellten; dieselben waren 9,5 Fufs von einander entfernt und bildeten in der Höhe der unteren Galerie der Rüstung 4 Felder von 12½ und 16 Fufs Seitenabmessung; 2 dieser Felder, und zwar die beiden mittleren, waren zur Aufnahme der Röhrensäulen bestimmt, und die beiden anderen dienten als Materialräume; die durch die Seitenstreben der Rüstung gebildeten Seitengalerien gestatteten ringsherum eine freie Circulation. Dem am meisten stromaufwärts gelegenen Felde schloss sich die Interimsbrücke an; oben auf der Rüstung liefen auf einem Laufkrahnen 1 oder 2 Winden.

Das Einsenken einer Säule auf den Grund des Stromes kann in zweierlei Weise ausgeführt werden. Ist die Wassertiefe nur gering und die Rüstung hoch, so kann man die Röhre auf einem so tief wie möglich angebrachten Zwischenboden aufstellen, sie alsdann mit den Winden am oberen Ende ergreifen und demnächst niedersinken lassen. Wenn die Wassertiefe jedoch bedeutender und die Rüstung niedrig ist, so theilt man die ganze Operation in zwei Abschnitte. Letzterer Fall fand zu Szegedin statt. Man versenkt zuerst den unteren Theil der Röhre und hängt diesen an grossen eisernen Haken auf, deren Enden aus dem Wasser hervorragen und an der Rüstung befestigt sind. Auf diesen, fast gänzlich eingetauchten unteren Theil wird das andere Ende der Röhre aufgerichtet und alsdann das Ganze völlig niedergesenkt.

In Fig. 6 auf Bl. Z bezeichnen *A, A* die Haken; das Röhren-Ende *B* ist aus 6 Trommeln zusammengesetzt, und das dreiarmlige Kreuz *C* aus Schmiedeeisen gestattet, die obere Flansche in 6 Bolzenlöchern zu ergreifen; die Wirkungen der beiden Winden *E, E* auf dem Laufkrahne werden durch den schmiedeeisernen Waagebalken *D* vermittelt. Die einzelne Röhre wog 60000 Pfund, an jeder Winde arbeiteten 8 Mann und jeder Flaschenzug hatte 9 Strahlen von je 1,9 Zoll Durchmesser.

Die zweite Weise besteht darin, dass man in der unteren Röhrentrommel einen hölzernen Boden einsetzt und die Röhre schwimmend an Ort und Stelle bringt; hierbei muss aber Vorsorge getroffen werden, dass man das Wasser nach Belieben in die Röhre eintreten lassen kann, um beim Versenken dieselbe in der Gewalt zu behalten. — Eine in dieser Weise auf den Grund eines Flusses aufgestellte Röhre von 60000 Pfund Gewicht sank nur einige Zoll tief in Kies oder festen Thonboden ein, obgleich die untere Trommel eine scharfe Kante hatte; in den weichen Schlamm Boden der Theifs aber sanken einige Röhren 3,18 Fufs tief ein.

Vor dem Aufstellen der Luftpumpen auf den Röhren wird ein Bohlenbelag auf die Verbindungsflanschen der obersten

beiden Röhrentrommeln gelegt, und müssen zuvor alle diejenigen Gegenstände hineingebracht werden, welche wegen ihrer gröfseren Abmessungen die Luftschleuse nicht passiren können, wie z. B. die Winde mit ihren Ketten, einige Holzbalken etc., gleichzeitig wird auch das Wasserrohr des Hebers eingesetzt und an den verschiedenen Flanschen befestigt.

Die pneumatische Glocke, Fig. 1 u. 2 auf Bl. Z', besteht aus einem schmiedeeisernen Cylinder von dem Durchmesser der gegossenen Röhren, der unten offen und oben mit einer Decke geschlossen ist; der untere Rand ist mit einem Winkelisen eingefasst, das correspondirend mit den Bolzenlöchern in dem oberen Flansch der Röhre durchbohrt ist; durch einen zwischen diesen Flansch und das Winkelisen eingelegten Caoutchoucing wird der Stofs luftdicht abgeschlossen. Die Decke dieser Glocke wird von 2 Körpern aus Gufseisen von fast cylindrischer Form durchdrungen, welche aufrecht gestellt zu ungefähr  $\frac{2}{3}$  ihrer Länge in die Glocke hineinreichen und mit  $\frac{1}{3}$  darüber hinausragen; jeder dieser zwei von einander unabhängigen Cylinder bildet eine Luftschleuse; sie werden oben durch eine runde Klappe *C* geschlossen, die sich um ein horizontales Charnier drehen und nach innen öffnen kann; der untere Abschluss wird durch eine rechtwinklige Thür *B* bewerkstelligt, welche sich um ein senkrechtes Charnier dreht und gegen das Innere der Röhre hin öffnet. Die Thüren, wie die Klappen, sind ringsherum an ihren Rändern mit Caoutchouc eingefasst. Durch verschiedene Röhren mit Hähnen kann man das Innere jeder Schleuse entweder mit dem innern Raum der Glocke oder mit der äufseren freien Luft in Verbindung setzen. Die 2 Röhrenansätze *E, E* mit Klappventilen dienen zur Zuführung der comprimierten Luft aus den Luftpumpen; bei *F* befindet sich ein Sicherheitsventil an der Glocke, ausserdem wird noch ein Quecksilber-Manometer nach dem Systeme Bourdon angebracht und 2 Klappen *G* (Fig. 2, 6 u. 7), um schnell den inneren Druck durch Zuströmen äufserer Luft aufheben zu können; der eine innere Arm des Heberkniestückes *H* erhält einen Abschlussbahn; die cylindrischen Wände der Glocke tragen ferner die Consolen *J*, auf welche die gusseisernen Belastungsgewichte *L*, Fig. 3 auf Bl. Z', aufgelegt werden. Zu diesen Belastungsgewichten werden in Eisen gegossene und mit einander bis zum Gewicht von 10000 Pfund verbundene Packete verwendet.

Die Röhren, sowohl für den Heber wie zur Zuführung der Luft, sind aus Eisen gefertigt und haben an dem einen Ende ein Halsband und eine Muffe mit Schraubengewinde (Fig. 8); das Halsband der einen Röhre schiebt sich in die Muffe der anderen, und man kann diese Muffe dann unabhängig von der Röhre drehen und jede einzelne Verbindung wieder lösen, ohne die nächstfolgende demontiren zu müssen. Einige Pafsstücke aus Caoutchouc geben dem ganzen System die erforderliche Beweglichkeit, um den Bewegungen, sowohl der Fahrzeuge wie der Röhren, folgen zu können.

Die Luftpumpen werden aus 2 Cylindern, die senkrecht übereinander stehen, gebildet, in dem oberen Cylinder von 8,4 Zoll Durchmesser bewegt sich ein Dampfkolben, dessen Kolbenstange unmittelbar mit dem 11,4 Zoll im Durchmesser haltenden Kolben der Luftpumpe verbunden ist; die Hubböhe der Kolben beträgt 7,6 Zoll, die Anzahl der Hübe 100 bis 120 in der Minute; diese Maschinen haben 10 bis 12 Pferdekräfte, wiegen 4400 Pfund und erhielten den Dampf von alten Locomotiven, welche auf Prahmen standen.

Nachdem sämtliche Apparate aufgestellt, die Glocke mit den Gegengewichten zur Ausgleichung des inneren Luftdruckes belastet, die Röhren zwischen ihre Führungspfähle eingestellt und die inneren Thüren der Luftschleusen geschlossen waren,

liefs man die Pumpen anfangen zu arbeiten. Zunächst entwich durch die Luftschleusen viel Luft, beim zunehmenden Drucke aber schlossen die Thüren und Klappen fester gegen ihre Umkleidungen, und wurden alle Verbindungen dicht; mit einer Pumpe erzeugte man binnen einer Stunde einen Ueberdruck von einer Atmosphäre. Sobald der innere Druck hinreichend stark ist, wird der Hahn am Heber geöffnet, und das Wasser ergießt sich nach aufsen; durch einen kleinen Kunstgriff kann das Wasser mit einem geringeren Drucke gehoben werden, als die hydrostatischen Gesetze gewöhnlich vorschreiben. Man braucht nämlich nur eine der Stofsverbindungen im unteren Theile des inneren Heberarmes etwas zu lösen und ein wenig Luft mit eindringen zu lassen; es wird diese Mischung aus Luft und Wasser dann leichter und steigt höher, als der für klares Wasser erforderliche Druck erwarten läßt. Der Durchmesser der Heberöhren ist 2,28 Zoll, und es währte die zum Heben einer Menge von ca. 650 Cubikfuß Wasser erforderliche Zeit eine Stunde, wenn Alles gut ging. Sobald das Wasser ausgeschöpft ist, steigen die Arbeiter in das Innere der Röhre und beginnen ihr Werk; normalmäfsig wird eine Arbeitsstelle mit 9 Mann besetzt, diese sind:

- 1 Aufseher der Rotte, der auferhalb und innerhalb der Röhre beschäftigt ist;
- 2 Minirer auf dem Grunde der Röhre;
- 4 Mann auf der Rüstung im Innern der Röhre an der Winde. Die letztere hat eine Kette, welche über drehbare Krahnge führt und an deren Ende ein gefüllter Eimer in die Höhe steigt, während am anderen Ende ein leeres Gefäß hinuntergeht;
- 2 Mann auf der Glocke, welche die gefüllten Eimer, die durch die Arbeiter im Innern in die Schleuse gesetzt werden, herausziehen. Diese Operation wird mit einer gewöhnlichen hölzernen Kurbelwinde ausgeführt.

Außer diesen Leuten ist noch ein Heizer, ein Maschinist und ein Wächter am Manometer erforderlich.

Die Passage durch die Luftschleusen wird für Menschen wie für Gegenstände in derselben Weise ausgeführt. Nachdem der Arbeiter in die Luftschleuse hineingestiegen ist, heben die Leute an der äußeren Winde mittelst der Kette und des Hakens die Klappe auf und ziehen sie fest gegen den mit Caoutchouc umfassten Rand; durch Oeffnen der entsprechenden Hähne, entweder durch die Personen im Innern oder die Leute auferhalb, strömt die Luft in die Schleuse, und schließt sich die Klappe nun selbst fester, während die untere Thür sich öffnet. In Bezug auf die physiologischen Wirkungen der comprimierten Luft auf die Menschen sind drei Phasen zu unterscheiden: beim Eintritt in dieselbe, beim Verweilen darin und beim Austritt aus derselben. Nach dem Eintritt in die Schleuse und dem Oeffnen des Zuführungshahnes für die comprimierte Luft empfindet man ein heftiges, mit Schmerzen verbundenes Sausen in den Ohren; die zuströmende Luft erzeugt eine erstickende Hitze und hat einen starken Geruch nach Caoutchouc und Schweifs. Wird der Hahn für den Zutritt der Luft geöffnet, während der Hahn zum Ablassen noch nicht geschlossen ist, so entsteht ein sehr heftiger Luftzug, der sofort einen großen, nervösen Schmerz in den Zähnen, Schläfen und Ohren verursacht. Wird der Zutritts-hahn der Luft schnell geöffnet, wie es die Arbeiter gewöhnlich thun, so gleicht sich der Druck in weniger als einer Minute Zeit aus, und die untere Thür der Schleuse kann leicht bewegt werden. In der Höhe des oberen Rüstungsbelages in der Röhre, auf dem sich die Arbeiter an der Winde befinden, ist die Luft warm und dabei sehr feucht; das Thermometer zeigte mehr als 60 Grad und es hatte dieser Raum viel Aehnlichkeit mit einem Dampf-

bade. — Um auf den Grund einer Röhre zu gelangen, muß man sich in einem der Kübel hinunterlassen, je tiefer man hinunterkommt, desto frischer und reiner wird die Luft. Da nach dem vollständigen Hinauspressen des Wassers das Erdreich sehr trocken wird, so ist der Aufenthalt auf dem Grunde erträglich und kann bei einem Drucke von 3 Atmosphären ohne Nachtheile für die Gesundheit auf einige Stunden ausgedehnt werden; der Ton der Stimme ändert sich dabei etwas und der Athem wird thätiger, wie bei einem schnellen Marsche; ein Licht brennt schnell ab mit einer russigen Flamme, welche die Nasenlöcher und den Schlund schwarz färbt; bei Oellampen werden diese Unbequemlichkeiten noch fühlbarer. — Am unangenehmsten ist die Passage zurück durch die Luftschleuse, und kann das zu plötzliche Heraustreten gefährlich werden. Einzelne Arbeiter können sich durchaus nicht daran gewöhnen; indem nämlich die comprimerte Luft aus der Schleuse entweicht, sinkt die Temperatur schnell, schlägt die Wärme sich nieder und bildet beim Oeffnen der oberen Klappe einen Nebel; in demselben Augenblicke strömt das Blut einigemal heftig in die Nase und Brust und es empfinden manche Personen einen starken, aber nur kurze Zeit anhaltenden Nervenschmerz, während andere mehrere Tage lang Kopfweh und Zahnschmerz behalten. Meistentheils verursacht der Austritt nur das Gefühl wie ein starkes Sturzbad kalter Luft und läßt eine kleine Spannung in den Ohren zurück.

Die Arbeiter, welche in den Röhren zu arbeiten pflegen, zeigen äußerlich gewöhnlich ein schlechtes Aussehen, befinden sich aber dennoch sehr gut, und es wird bis zu einem Druck von 3 Atmosphären nicht leicht ein Mangel an Arbeitern eintreten. Die einzelne Rotte von 9 Mann arbeitete 6 Stunden hintereinander und ruhte sich dann 6 Stunden aus, und es wurde die Arbeit Tag und Nacht ununterbrochen fortgesetzt. In einer Stunde wurden 5 Eimer Sandboden oder Thon gefördert, der Eimer enthielt dabei 2,36 Cubikfuß Inhalt. Die längste Zeit erfordert die Operation des Heraushebens der Eimer; mittelst des Krahnens *M* (Fig. 3 auf Bl. *Z'*), über den die Kette der Winde läuft, wird der Eimer bis auf die Höhe der Luftschleuse gehoben und nach dem Oeffnen der Thüre *B* leicht und bequem hineingesetzt; hierauf wird diese Thür wieder geschlossen und der Hahn zum Einlassen der äußeren atmosphärischen Luft geöffnet, die obere Klappe fällt nieder und die Arbeiter auf der Glocke ziehen mit der Kurbelwinde den Eimer heraus und ersetzen ihn durch einen anderen leeren Eimer, welcher den Leuten im Innern, indem man die verschiedenen Manipulationen in umgekehrter Reihenfolge ausführt, zur Disposition gestellt wird.

Ist das Abräumen des Erdbodens bis an den unteren Rand der Röhre fortgeschritten, so ziehen die Minirer das untere Ende des Heberarmes in die Höhe und verlassen die Röhre; nachdem diese alsdann gegen ihre Führungspfähle befestigt ist, wird das Versenken derselben durch schnelles Oeffnen der Luft-Ausströmungsklappen bewirkt. Je nach Beschaffenheit des Bodens, nach der Reibung, welche die Röhre zu überwinden hat, nach der Tiefe des Wassers, dem Gewicht des Cylinders u. s. w. sind die Erfolge dieser Operation verschieden. Bei einem ersten Versuch der Versenkung einer Röhre für die Theifs-Brücke war die Bewegung eine sehr schnelle, die Röhre drängte ihre Führungspfähle fort und drohte unterzugehen. Erst nach einem Einsinken von 13,67 Fufs trat ein Stillstand ein. Gewöhnlich schwankte das Einsinken zwischen 3 und 7 Fufs. Der innere Luftdruck gleicht sich jedesmal mit dem äußeren Druck der Luft, des Wassers und des Gewichtes der Röhre aus, letztere kann sonst aufschwimmen, wenn sie nicht hinreichend belastet wird. In dem Augenblicke des Entwei-

chens der Luft tritt das Wasser mit Heftigkeit unter dem Boden hindurch, indem es das Erdreich durchdringt und unter dem Fusse der Röhre den Raum aushöhlt, in welchen in gleichem Maasse diese hineinsinkt; hält die Menge des in das Innere gedrunghenen Wassers und Sandes dem äusseren Drucke das Gleichgewicht und entspricht die Reibung an den Wänden der Röhre dem Gewichte der letzteren, so hört die Bewegung auf; im Sand- und feinen Kiesboden ist diese Reibung fast Null, sehr bedeutend aber im Thonboden. Eine Röhre von 240000 Pfund Gewicht, welche 19 Fufs tief im Thonboden steckte, stellte sich beim Hinabsenken fest, obgleich zwischen dem äusseren und inneren Wasserstande noch eine Niveau-Differenz von fast 32 Fufs stattfand und nur eine schwache innere Verdämmung am Boden zu durchdringen war. Dagegen sank eine andere Röhre von nur 80000 Pfund Gewicht, die 32 Fufs tief im Boden steckte und eine Verdämmung von 15,9 Fufs Stärke hatte, ohne Weiteres in den Sandboden ein, sobald beim Steigen des Wassers im Flusse eine Niveau-Differenz von 6,36 Fufs eintrat. Im Thonboden haben die Röhren beim Versenken wenig Neigung auszuweichen, im Sandboden aber neigen sie sich im Allgemeinen leicht stromaufwärts, da von dieser Seite aus die Strömung zuerst die Unterspülungen beginnt; der beste und geeignetste Boden zum Versenken von Röhren ist der Kiesboden. Eine beim Versenken einer Röhre etwa eintretende Neigung derselben kann man durch starke, geneigt gegen die Rüstungen sich absteifende Stützen bisweilen wieder verbessern; indem diese Stütze beim Hinabgleiten der Röhre sich einer horizontalen Richtung nähert, drückt sie die Röhre wieder zurück in die Verticale. Ein fleissiges und sorgsames Einlothen während der Operation des Versenkens einer Röhre ist nothwendig, und da beim Hinabsinken in einer geneigten Richtung der Fufs der Röhre in horizontaler Richtung ausweicht, so hat es in solchem Falle bisweilen einen günstigen Erfolg, wenn man die Gegengewichte der Seite, welche man mehr senken will, vergrößert, oder im Innern den Boden an dieser Stelle zur Erzeugung stärkerer Unterwaschungen tiefer aushebt; öfter gelang es auch, den Fufs einer Röhre dadurch zu verrücken, daß man unter ihrem unteren Rande starke Eisenkeile einsetzte, welche sich gegen das im Innern stehen bleibende Terrain abstützen; beim Hinabsinken gleitete alsdann der Röhrenfufs auf diesen Keilen entlang. Bei starker Reibung und thonhaltendem Boden wird es schwer, durch diese angeführten Corrections-Mittel mehr wie 1,5 bis 2 Zoll zu gewinnen; sind die Fehler, welche man verbessern will, beträchtlicher, so bleibt nur ein Mittel übrig, nämlich die Röhren wieder herauszuziehen. Diese Operation liefs sich bei einer der Röhren zu Szegedin hinlänglich leicht dadurch bewerkstelligen, daß man den inneren Luftdruck wieder mit dem Gewicht der Röhre ins Gleichgewicht setzte und sie alsdann mit den Winden herauszog.

Nähert man sich beim Versenken der für die Gründung der Röhrenpfeiler bestimmten Tiefe, so mälsigt man das Ausströmen der Luft, indem man am Boden eine Verdämmung anbringt und die Röhre erleichtert; erfolgt die Bewegung des Einsinkens zu schnell, so stellt man den Druck im Innern wieder her und bringt die Röhre durch verstärktes Arbeitenlassen der Luftpumpen wieder zum Stillstand. Bemerkenswerth ist es, daß ein Boden, in welchen die Röhren bei einer kleinsten Differenz zwischen dem äusseren und inneren Wasserpiegel fast von selbst einsanken, einen grossen Widerstand gegen das Zusammendrücken zeigte, sobald das hydrostatische Gleichgewicht hergestellt war. Es wurde häufig beobachtet, daß Röhren von 200000 Pfund Gewicht mit ihrer unteren Ringfläche von 15,8 Quadratfufs Inhalt (also mit ungefähr

88 Pfund Belastung pro Quadratzoll) auf den Boden fest und unbeweglich aufstanden.

Die Masse des im Innern der Röhre in Folge des Niedersenkens aufquellenden Bodens ist sehr verschieden; bei der Theifs betrug dieselbe durchschnittlich dreimal so viel, als der ganze von den Minirern ausgehöhlte Raum seinem Cubikinhalte nach betrug. Beim Thonboden ist dies Aufquellen fast gleich Null anzunehmen.

Sobald eine Röhre bis zur beabsichtigten Tiefe eingesenkt war, liefs man sie bis zu einer bestimmten Höhe mit Wasser voll laufen, um ein ferneres freiwilliges Einsinken zu verhindern, beseitigte die Luftpumpen und stellte die Rammen zum Einschlagen der Pfähle auf; waren alsdann die letzteren bis zur vorgeschriebenen Tiefe eingerammt, so wurden die Luftpumpen wieder angebracht, um das Wasser im Innern wiederum herauszuheben, die Pfähle abschneiden und die Enden in Längen von 3 Fufs durch die Luftschleuse hinausschaffen zu können. Schliesslich wurde das Abräumen des Bodens beendet, wobei jedoch stets eine Erdschicht von 3 Fufs Stärke stehen blieb. Auf diese Schicht wurde dann eine Bettung aus Cement,  $2\frac{1}{2}$  bis 3 Fufs stark, aufgebracht, in deren Mitte man ein cylindrisches Loch von  $\frac{1}{2}$  bis 1 Zoll Durchmesser bis zum Beginn der Bétonirung offen läfst; durch das Offenhalten dieses Loches wird es ermöglicht, beim Eintritt eines unvorhergesehenen Unfalls das Wasser zu den Pumpen treten zu lassen, ohne die ganze Cementbettung zu zerstören. Auf dieser Cementlage werden einige Eimer Béton mit der Schaufel ausgebreitet, welche dann für die fernere Bétonirung eine Art Sturzbette bilden. Die Minirer ziehen sich nun auf den oberen Belag in der Röhre zurück, man füllt mittelst Schiebkarren die Luftschleusen voll Béton, schliesst die oberen Klappen derselben, öffnet die inneren Thüren und läfst den Béton auf den Grund der Röhre hinabstürzen; diese Operation wird nach Bedürfnifs wiederholt. So oft die Bétonschüttung eine Stofsverbindung der Röhren erreicht, breiten die Minirer dieselbe sorgfältig aus und stampfen sie fest in die Winkel der Flanschenverbindungen hinein. Sobald die Höhe des Bétons die halbe Wassertiefe des Flusses erreicht hat, läfst man den Luftdruck aufhören, beseitigt die pneumatische Glocke und beendet die Bétonirung unter freiem Himmel; schliesslich wird letztere mit dem Mauerwerk abgeschlossen und der Oberbau der Brücke aufgebracht.

In Bezug auf die zur Gründung eines Röhrenpfeilers erforderliche Zeit giebt die folgende Tabelle die hauptsächlichsten Daten der Arbeiten am zweiten Pfeiler der Theifs-Brücke:

Benennung der Operationen.	Daten für die Röhre	
	stromabwärts:	stromaufwärts:
Aufstellen der Röhre . . . . .	31. Juli 1857	4. Aug. 1857
Beginn der pneumatischen Arbeit . . . . .	10. Aug. "	17. " "
Ende dieser Arbeit . . . . .	31. " "	6. Sept. "
Inneres Pfahlwerk	begonnen . . . . .	25. Oct. "
	beendet . . . . .	25. Jan. 1858
Bétonirung . . . . .	begonnen . . . . .	10. März "
	beendet . . . . .	13. " "
Aufbringen der vierseitigen eisern. Körper	17. " "	17. " "

Wäre das Pfahlwerk im Innern der Röhren nicht unumgänglich nothwendig gewesen, so würde die Bétonirung für beide Röhren am 15. September 1857 haben beendet sein können, und es würde ein Pfeiler in weniger als 2 Monaten vollständig gegründet und für den Oberbau der Brücke fertig gestellt worden sein, ohne daß mehr als eine Luftpumpe beschäftigt gewesen wäre. Dieser Vortheil einer so beschleunigten Ausführung der Gründungs-Arbeiten ist aber für alle Ingenieure von grosser Wichtigkeit und verspricht der Gründungsart mittelst gesenkter Röhren eine grosse Zukunft.

Schließlich seien hier noch einige der bezüglichen Kosten der pneumatischen Gründung der Pfeiler der Theifs-Brücke mitgetheilt, wobei jedoch die Kosten der ersten Beschaffung der Apparate von den Ausgaben für ihre Bedienung zu trennen sind.

Ein Satz der Apparate setzte sich aus folgenden Theilen zusammen:

Die pneumatische Glocke mit ihren zugehörigen Theilen, wie Röhren, Caoutchouc - Garnituren etc., im Gewichte von 14000 Pfund à 8 Sgr. . . . .	3733 Thlr. 10 Sgr.
Eine Luftpumpe von 2400 Pfd. à 16 Sgr.	1280 „ — „
Die Belastungs - Gewichte aus Gufseisen 80000 Pfd. à 4,8 Pf. . . . .	1066 „ 20 „
Aufser diesen Gegenständen von ungefähr 6080 Thlr. — Sgr. Werth sind für die Beschaffung der alten Locomotiven mit Dampfkesseln und der Prahmen für dieselben noch circa . . . . . 2920 Thlr. — Sgr. zuzurechnen, so daß die Gesamtkosten der Beschaffung . . . . . 9000 Thlr. — Sgr. betragen, in welcher Summe jedoch die Kosten für die Maschinen des Werkplatzes, für die Transportwagen, Krahn, Winden, Flaschenzüge etc. nicht mit einbegriffen sind.	

Der Transport dieser Apparate von einem Pfeiler zum anderen kostete zu Szegedin durchschnittlich 80 Thlr. und der Transport von einer Röhre zur anderen ein und desselben Pfeilers 46 $\frac{2}{3}$  Thlr.

Eine Stunde Arbeit der pneumatischen Apparate kostete 2 Thlr. 25 Sgr., und zwar:

Hand - Arbeit der 8 Minirer à 3,1 Sgr. — Thlr.	24 Sgr. 10 Pf.
1 desgl. à 4 Sgr. . . . .	4 „ — „
1 Hilfsheizer à 2 Sgr. — „	2 „ — „
1 Wächter à 2 Sgr. — „	2 „ — „
Summa der Hand - Arbeit	1 Thlr. 2 Sgr. 10 Pf.
Allgemeine Kosten = $\frac{1}{3}$ der Hand - Arbeit — „	11 „ — „
Prämie für die Erd - Arbeiter . . . . .	3 „ 2 „
Brennmaterial und verschiedene Sachen	1 „ 8 „ — „
Summa	2 Thlr. 25 Sgr. — Pf.

Die Tiefen der pneumatischen Gründungen betragen bei der Theifs-Brücke im Ganzen 308,5 Fufs und vertheilen sich auf 12 Röhren oder 6 Pfeiler; im Ganzen ist dafür verausgabt:

10 Aufstellungen à 80 Thlr. . . . .	800 Thlr.
21 Transporte à 46 $\frac{2}{3}$ Thlr. . . . .	980 „
3451 Arbeitsstunden à 2 $\frac{1}{2}$ Thlr. . . . .	9777 $\frac{5}{6}$ „
Summa	11557 $\frac{5}{6}$ Thlr.

Dies giebt durchschnittlich für den lfd. Fufs der Gründung 37 Thlr. 15 Sgr., worin jedoch die Kosten für die Beschaffung, den Transport und die Unterhaltung der Geräthschaften, die Zusammensetzung der Röhren, das An-Ort-und-Stelle-bringen der letzteren, die Tagelöhne für die Zimmer - Arbeiten, des Aufstellens und Einrichtens derselben u. s. w. noch nicht einbegriffen sind. Zum Hineinbringen von ca. 203 Schachtrüthen Béton durch die pneumatische Glocke in die Röhren waren 253 Arbeitsstunden à 2 $\frac{1}{2}$  Thlr. erforderlich, dies giebt als mittleren Preis für die Bétonirung unter der Glocke pro Schachtrüthe 3 $\frac{1}{2}$  Thlr. oder pro Cubikfufs 10 Pf., worin das Ausgleichen und Feststampfen des Bétons im Innern, aber nicht das Hinüberschaffen desselben vom Herstellungsplatze bis zur Röhre mit enthalten ist. R. M.

## Mittheilungen aus Vereinen.

### Architekten - Verein zu Berlin.

Versammlung am 13. April 1861.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.

Schriftführer: Herr Orth und Victor.

Herr Seek hält folgenden Vortrag über die in der Förster'schen Bauzeitung mitgetheilte erste Kettenbrücke für Locomotivbetrieb über den Donau-Canal in Wien:

Es ist bekanntlich das System der Kettenbrücken bis jetzt für Eisenbahnzwecke in Europa noch nicht in Anwendung gekommen, es steht sogar in einigem Mißcredit durch mehrere Unglücksfälle, die bei dergleichen Brücken vorgekommen sind, welche dem gewöhnlichen Verkehr dienen; es möchte aber dieses Mißtrauen weniger dem Principe der Construction, als der mangelhaften Ausführung oder der späteren schlechten Aufsichtigung der Bauwerke zuzuschreiben sein.

In Wien ist über den Donau-Canal eine Eisenbahn-Kettenbrücke nach der in Oesterreich patentirten Construction des Ingenieurs Schnirch in den Jahren 1859 und 1860 ausgeführt, und seit dem 2. Sept. v. J. in fortgesetztem Betriebe, nachdem eine besondere Commission sie vorher geprüft und für brauchbar befunden hatte. Sie hat eine lichte Weite von 252 Fufs, und ist für 2 Geleise mit 23 Fufs lichter Breite ausgeführt.

Die Construction besteht aus 2 übereinander hängenden Ketten an jeder Seite, die untereinander in den Knotenpunkten in Dreiecksform verstrebt werden, so daß dadurch eine versteifte Kettenwand entsteht, wodurch die partiellen Bela-

stungen der Kette gleichzeitig auf alle Knoten der oberen und unteren Tragketten übertragen werden, indem durch die Dreiecksverbindung die normale Form der Ketten fixirt und jede theilweise Einsenkung, ausgenommen die aus der Elasticität des Eisens hervorgehende, vollkommen verhindert wird.

Als weitere Grundbedingungen der Construction giebt der Erfinder Schnirch folgende an:

- 1) Die Pfeilhöhe des Kettenbogens muß viel kleiner als gewöhnlich genommen werden, und zwar nicht unter  $\frac{1}{15}$  bis  $\frac{1}{20}$ , weil hierdurch eine größere Steifigkeit der Kette erzielt wird;
- 2) es müssen jedesmal 2 Tragketten unter einander in einer der Länge der Kettenglieder entsprechenden Distanz von 4,5 bis 6 Fufs aufgehängt werden, und zwar in der Art, daß die Knoten der oberen Kette über der Mitte der unteren Kettenglieder hängen, wodurch die Nutzlast über beide Ketten gleichmäßig vertheilt wird.

Beschreibung der einzelnen Kettentheile.

Jede Kette besteht abwechselnd aus 8 und 9 Gliedern, jedes von 1 $\frac{1}{2}$  Zoll resp. 1 $\frac{1}{8}$  Zoll Stärke, 6 Zoll Breite, 10 Fufs Länge; die horizontale Breite der Kettenwand beträgt 2 Fufs, die Entfernung der Ketten von Mitte zu Mitte der Bolzen 4 Fufs; die Verbindung der Kettenglieder untereinander in den Knoten geschieht durch 3,6 Zoll starke Bolzen; die diagonalen Strebeglieder zu beiden Seiten der Ketten sind 4 Zoll breit, 2 $\frac{3}{4}$  Zoll stark, haben also 11 Quadratzoll Querschnitt. An den

äußersten Enden der vorhin genannten Bolzen befinden sich die Hängestangen, wovon je 4 die 34 Fufs langen, 28 Zoll hohen Gitter-Querträger tragen, und mittelst Spannschlösser sich zur Regulirung der Fahrbahn verlängern und verkürzen lassen. Die Querträger sind durch verticale und horizontale Verbindungen verstrebt, um durch erstere die seitliche Bewegung zu hindern und von einem Träger zum andern gleiche Lastvertheilung zu bewirken.

Beide Kettenwände haben einen Gesamtquerschnitt von 248 Quadrat Zoll; der Aufhängewinkel ist hier  $11\frac{1}{2}$  Grad. Die Spannketten gehen im Bogen zu den Wurzelpunkten herab, weil die vortheilhaftere Verankerung in gerader Richtung wegen des schon fertigen, sich der Brücke anschließenden Viaductes nicht mehr möglich war. Es möchte hier als ein Nachtheil anzusehen sein, daß für das Wurzel-Ende keine Kammer in dem Mauerwerk ausgespart ist, um dieses Ende und die Verankerung stets unter Aufsicht halten zu können. Die Construction des Auflagers und der Verankerung bietet nichts Abweichendes von der gewöhnlichen Weise.

Die Probelastung fand in folgender Weise statt: Auf jedes Geleise wurden 5 Locomotiven nebst Tender mit voller Ladung à 1060 Ctr., in Summa also 10600 Ctr. aufgefahren, die, auf die Länge von  $218\frac{1}{2}$  Fufs vertheilt, eine Belastung pro lfd. Fufs von 48,51 Ctr. ergeben. Bei einem anderen Versuche wurden auf jedes Geleise gleichzeitig und in gleicher Richtung 3 Locomotiven nebst Tender mit 6360 Ctr. auf der halben Brücke aufgestellt und auf 125,5 Fufs vertheilt, giebt pro lfd. Fufs 50,6 Ctr. Belastung; da aber die Construction nur für 10600 Ctr. im Ganzen oder 40,06 Ctr. pro lfd. Fufs berechnet war, so ergiebt sich bei der letzteren Probe eine Ueberlastung von ca. 10,5 Ctr. pro lfd. Fufs. Bei dieser starken Belastung rückten die auf 10 Stahlwalzen ruhenden Lagerstühle um 13 Linien bei jedem Stützpfiler vor, wodurch die Sehne des Bogens um  $2\frac{1}{2}$  Zoll sich verkürzte, und gleichzeitig der Scheitel hierdurch, sowie durch die Consolidirung des noch frischen Mauerwerks, durch das Zusammenpressen der Eisenconstructionstheile und durch die Elasticität des Eisens um 16 Zoll sich senkte; er hob sich aber nach der Entlastung wieder um 9 Zoll, so daß nur 7 Zoll dauernde Einsenkung blieben, die, ohne den Betrieb zu unterbrechen, durch Aufschrauben der Träger mittelst der Spannschlösser an den Tragestangen beseitigt wurden. Die Senkungen bei dem ferneren Befahren der Brücke mit den größesten Lasten ergaben sich constant zu  $4\frac{1}{4}$  Zoll bei der Geschwindigkeit von  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Meilen, und selbst bis zu 5 Meilen pro Stunde haben sie sich nicht größer gezeigt.

Der Verbrauch an Eisen betrug 7290 Ctr. Schmiedeeisen,  
668 Ctr. Gußeisen,  
in Sa. 7958 Ctr.

Für eine zweigeleisige Gitterbrücke mit 4 Trägern von derselben Spannweite würde nach der gewöhnlichen Annahme der Aufwand an Schmiedeeisen 2.260.260 . 10 Pfd. = rot. 27000 Ctr. betragen haben. Es ergiebt sich hieraus der ungeheure Vortheil der Ketten-Construction gegen die Gitter-Construction.

Der Erfinder des Systems giebt folgende Vortheile desselben vor anderen Systemen bei großen Brückenweiten an:

- a) Anwendung bei 150 bis 700 Fufs Weite mit verhältnißmäßig geringstem Material-Aufwande, besonders da, wo Blech-, Gitter-, Röhren- und Bogen-Brücken der Kostspieligkeit wegen aufhören.
- b) Die Kettenwandbrücken können in der halben Zeit durch wenige Arbeiter ausgeführt werden.
- c) Das Eisen wird nur mit seiner größesten Festigkeit

Zeitschr. f. Bauwesen. Jahrg. XI.

in Anspruch genommen, jeder Theil ist tragend und bildet keine todte Last.

- d) Das System bietet den Vortheil der vollen Inanspruchnahme des ganzen Querschnittes; bei Gitter- und Blechträgern ist dies wegen der Vernietung nicht der Fall.
- e) Jeder Theil ist vor seiner Verwendung der für ihn berechneten Spannprobe zu unterziehen.
- f) Da alle Theile des Systems in Vergleich mit dünnem Blech sehr starke Dimensionen haben, so bieten sie mehr Beruhigung rücksichtlich der Oxydation.

Nach der Angabe des Ingenieurs Schnirch soll das System der Kettenbrücke des Wiener Donau-Canals, für eine Spannweite von 420 Fufs und für 2 Geleise berechnet, an Eisen ersparen: gegen das System der Britannia-Röhrenbrücke 70 %, gegen das System der Dirschauer Gitterbrücke 60 %.

Der Anfang zu einem billigeren Baue unserer sehr kostspieligen großen Eisenbahnbrücken ist gemacht, ein neuer Weg ist gezeigt und betreten, der Erfolg ist befriedigend, es steht das Factum fest, daß die Brücke im Betriebe ist. Jeder Anfang hat auch seine Mängel, und nur oft wiederholte Versuche können dahin führen, sie allmählig zu beseitigen, wie dies auch sonst bei jeder neuen Erfindung der Fall ist. —

Herr E. Wiebe berichtet in einem ausführlichen Vortrage über die Ergebnisse einer wissenschaftlichen Reise nach Frankreich und England, die er mit dem Baumeister Hobrecht und dem Civil-Ingenieur Veit-Meier im Auftrage des Ministeriums behufs genaueren Studiums der neueren Entwässerungs-Anlagen großer Städte unternommen hat. Nach einer Darstellung der sich im Allgemeinen gut bewährenden Entwässerungs-Anlagen Hamburgs (bei denen sich unter Anderen ein Gefälle der Haupt-Canäle von 1 : 3000 — im Hammerbrock sogar eine horizontale Lage derselben — bei genügender Spülung als vollkommen zweckentsprechend gezeigt hat) und einer Schilderung der wenig rationellen Einrichtungen in Paris, geht der Redner auf die im Bau begriffenen, großartigen, zu einem Entwässerungsbezirk von fast 6 preussischen Quadratmeilen gehörigen Anlagen von London über.

Die bisherige dortige Entwässerung in die Themse litt an den bedeutenden Uebelständen, daß bei den mit jeder Fluth sich wiederholenden Wasserstands-Differenzen bis 30 Fufs nicht nur die Ufer, sondern auch ein Theil des Flußbettes der Themse mit den darauf abgelagerten Abführstoffen täglich bloßgelegt und den Einwirkungen der Luft und Sonne ausgesetzt wurden, und daß durch das zurückkehrende Fluthwasser die bereits abgeführten Massen der Stadt wieder zurückgebracht wurden. Die neuen von Forster und Bazalgette entworfenen, in rüstiger Ausführung begriffenen Anlagen sollen diese Uebelstände besonders dadurch beseitigen, daß sie die abgeführten Massen erst weit unterhalb der Stadt, und zwar nur zur Zeit des ausgehenden Stromes, der Themse zuführen, während große Bassins an der Mündungsstelle zur Ansammlung während der übrigen Tageszeit dienen.

Bei der Entwässerung des südlich der Themse gelegenen niedrigen Stadttheils erhält der untere Haupt-Canal eine so tiefe Lage, daß er von der Themse aus durch die in ihn mündenden Abführ-Canäle gespült werden kann. An seinem Endpunkte beim Austritt aus dem Entwässerungsbezirk werden seine Abfuhrmassen durch eine Dampfmaschine in einen Haupt-Canal gehoben, der sie noch  $1\frac{1}{2}$  preussische Meilen weiter unterhalb Londons bringt, wo sie, um nur zur Zeit des Hochwassers in die Themse abgelassen zu werden, in hochgelegte Bassins gepumpt werden müssen. Um die Hoch-Canäle bei heftigen Regengüssen zu entlasten, ist vor der ersten Pump-

station, am Ende des Tief-Canals, ein durch Klappen geschlossener Noth-Auslaß angelegt, der eine directe Verbindung mit der Themse herstellt, und eine Entleerung in diese zur Ebbezeit ermöglicht. Das Gefälle der größeren Canäle ist 1 : 2640 (= 2 Fufs auf die englische Meile).

Der Haupt-Canal der höher gelegenen Stadttheile auf der Nordseite soll in derselben Weise wie der südliche Canal angelegt werden; nur wir der bei seiner höheren Lage, ohne Unterbrechung durch eine Pumpstation, direct bis zur Mündungsstelle geführt werden können, wo er hoch genug ankommt, um ohne Pumpen in die in der Höhe des Fluthstandes liegenden Bassins entleert zu werden. Ueber die Entwässerung des dem Ufer zunächst liegenden niedrigen Theiles dieser Seite ist man noch nicht zur Entscheidung gekommen. Ein in Ueberlegung gezogener Vorschlag geht dahin, parallel dem Ufer im Bette der Themse eine StraÙe aus Béton auszuführen, welche den Entwässerungs-Canal in sich aufzunehmen hätte. Diese StraÙe würde zugleich mit dem linken Ufer der Themse einige auf Hochwasserhöhe zu haltende Docks einschließen, welche durch Schleusen mit der Themse in Verbindung ständen.

Der sehr tief liegende, ca. 1 preussische Quadratmeile große westliche Bezirk von Westminster ist am schwierigsten zu entwässern. Man überlegt noch, ob er von dem oben entwickelten Entwässerungssystem ausgeschlossen bleiben soll. In diesem Falle würde sein Abfuhrwasser, nach vorhergegangener Klärung und Geruchlosmachung, oberhalb der Stadt der Themse zugeführt werden müssen. Eine solche Klärung des Wassers hält man für möglich; die Versuche, namentlich zur Ermittlung der damit verbundenen Kosten, werden aber noch fortgesetzt.

#### Versammlung am 20. April 1861.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.

Schriftführer: Herr Victor.

Herr E. Wiebe berichtet in Fortsetzung seines früheren Vortrages über die Entwässerungs-Anlagen bedeutender Provinzialstädte, besonders in den Ackerbau-Districten Englands, welche er hauptsächlich deshalb aufgesucht hat, um über die Verwerthung der Rückstände Erfahrungen zu sammeln. Da durch Parlaments-Acte für jede Entwässerungs-Anlage die Vorschrift besteht, ihre Wasser erst nach vollständiger Filtrirung und Klärung den vorbeifließenden Flüssen zuführen zu dürfen, so werden überall Rückstände gewonnen, für deren Fortschaffung gesorgt werden muß. Nirgends hat sich bei Bereitung fester Düngstoffe eine rentable Verwerthung dieser Rückstände erzielen lassen, vielmehr muß man sich überall begnügen, für dieselben zu  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{1}{4}$  der Bereitungskosten Käufer zu finden. Eine Ausnahme bildet Edinburg, wo ein Theil der Abfuhrmassen von einem Privatmanne mit außerordentlichem Erfolge zur Anlage von Rieselwiesen benutzt ist, so daß bei fünfmaligem jährlichen Schnitt ein Ertrag bis zu 250 Ctr. Heu pro Morgen und eine jährliche Pacht von durchschnittlich 147 Thlr. für den preussischen Morgen — das Vierfache des gewöhnlichen Preises — erzielt wird. In der Nähe großer Städte fordert die üble Ausdünstung solcher Rieselwiesen zur Vorsicht in der Anwendung dieser Verwerthungs-Art auf.

Der Redner knüpft hieran die Entwicklung eines Entwässerungsplanes für Berlin.

Berlin würde wegen seiner ebenen Lage und wegen der vielfachen Durchkreuzung durch die Spree und ihre Canäle bei der verhältnißmäßig kleinen Entwässerungsfläche von noch nicht 1 Quadratmeile — mit Einschluss des neuen Weichbildes — im Vergleich mit anderen großen Städten nur mäßige Schwierigkeiten bieten.

— In der Hauptsache müssen die Haupt-Canäle auf beiden Ufern der Spree in so tiefer Lage durch den Entwässerungsbezirk geführt werden, daß die hineinmündenden Abfuhr-Canäle, auch bei dem niedrigsten Wasserstande der Spree, von dieser ausgespült werden können. Die von ihnen abgeführten Wassermassen müssen am Ende des Entwässerungsbezirks durch eine Dampfmaschine so hoch gehoben werden, daß sie in einem Hoch-Canale weiter geleitet und der Spree erst weit genug unterhalb der Stadt und des Thiergartens zugeführt werden können.

Die Haupt-Canäle würden, der nördliche am Oberbaum, der südliche an der oberen Schleuse des Landwehr-Canals bei + 5 Fufs am Pegel beginnend, nicht nur aus dem Oberwasser, sondern zum Theil auch aus dem Landwehr-Canal und aus dem Unterwasser der Spree noch überall directe Spülung erhalten. Sie würden mit einem Gefälle von 1 : 2400 die Stadt durchziehen. Einzelne Verzweigungen sind zur Entwässerung der Inselgebiete erforderlich. Außer diesen nehmen die Haupt-Canäle zahlreiche Spühl-Canäle auf, welche, immer von einem Spreearme ausgehend und von diesem mit Spühlwasser versehen, die Abfuhrstoffe der Straßen und Häuser, namentlich auch den Inhalt der Waterclosets in den Haupt-Canal führen.

An der Vereinigungsstelle der beiden Haupt-Canäle unterhalb Moabit würde eine Pumpstation angelegt werden müssen, um die auf — 11 Fufs ankommenden Wasser bis durchschnittlich auf etwa + 5 Fufs am Pegel zu heben. Da eine directe Entleerung in die Spree des benachbarten Charlottenburg wegen an jener Stelle bedenklich erscheinen könnte, so müßten die gehobenen Massen in einem Haupt-Canale, dem Laufe der Spree folgend, bis unterhalb Charlottenburg geführt werden, um sie hier, in Höhe des Mittelwassers ankommend, stets unter dem niedrigsten Wasserstande in die Spree zu leiten.

Ein Haupt-Vorzug dieses Projectes würde seine bequeme Ausführbarkeit sein; nach Anlage der beiden Haupt-Canäle und der Pumpstation würden die Spühl-Canäle zur Entwässerung der einzelnen Straßen in beliebiger Reihen- und Zeitfolge ganz unabhängig von einander nach bloßer Maafsgabe des Bedürfnisses und der vorhandenen Mittel ausgeführt werden können. Ebenso würden die Entwässerungs-Einrichtungen der Häuser nach Anlage der mit Spülung versehenen Straßen-Canäle ganz nach dem Wunsche der Hausbesitzer nach und nach vorgenommen werden können. Eine Ausnahme hiervon würde nur der vor dem Rosenthaler Thor höher gelegene neue Stadttheil machen, bei welchem die Spülung der Abfuhr-Canäle nicht aus der Spree, sondern nur durch das Hauswasser erfolgen kann. Hier würden einer Canal-Anlage immer die Benutzung der Wasserleitung und die Entwässerungs-Einrichtungen einer bestimmten Häuserzahl, welche dem Canal ein genügendes Spühlwasser sichern, vorausgehen müssen. Die Einrichtung von Waterclosets würde hier zur Bedingung des Anschlusses an die Abzugs-Canäle zu machen sein.

Die Ausführung der tief gelegenen Canäle würde nach den bei den Bauten des Landwehr-Canals gemachten Erfahrungen keine großen Schwierigkeiten bieten. Dagegen würde diese tiefe Lage den Abzugs-Canälen ihre mehrfach erforderliche Durchführung unter den Flußbetten einiger öffentlichen Wasserläufe erleichtern.

#### Versammlung am 27. April 1861.

Herr Stahlenbrecher empfiehlt das Werk über Differential-Rechnung von Dr. Krick in einem Vortrage durch die Darlegung der darin enthaltenen Principien der allgemeineren Betrachtung.

Versammlung am 18. Mai 1861.

Vorsitzender: Herr Knoblauch.

Schriftführer: Herr Schilling.

Herr Adler berichtet über seine in Gemeinschaft mit einem Beauftragten der Stadt angestellten bauwissenschaftlichen Untersuchungen über das alte Rathhaus in Berlin.

Der älteste Theil des Gebäudes, im Grundrifs quadratisch und mit einer Säule im Mittelpunkt, die sogenannte Dingstette enthaltend, rührt danach aus dem Jahre 1270 und hat in vielen Ornamentbildungen Aehnlichkeit mit den Bauten Niedersachsens, wie Königslutter u. a. Die angrenzenden Theile

dieses Raumes wurden 1380 durch Brand zerstört. Um die Jahre 1400 bis 1410 wurde der Thurm gebaut, und 1484 nach einem Brande reparirt; derselbe stand bis zum Jahre 1819, wo er abgebrochen wurde. In dem erstgenannten ältesten Theile liefs im Jahre 1555 der Bürgermeister Reiche über der Dingstette einen kostbaren Bau im Renaissancestyl herrichten; in demselben Styl wurden kurz darauf, im Jahre 1583, die jetzigen Weinkeller erbaut. Die Erweiterung des Rathhauses längs der Spandauer Strafse wurde 1692 bis 1695 von Nehring ausgeführt; sie charakterisirt sich durchaus als eine Vorstudie zum Zeughause; ihre Façade zeigt u. a. sehr gut gearbeitete und sehenswerthe Schlußsteine, welche vielleicht von Schlüter herrühren.

### Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Verhandelt Berlin, den 12. März 1861.

Vorsitzender: Herr Hagen.

Schriftführer: Herr Schwedler.

Herr Schmeifser zeigte und erläuterte die von ihm construirte patentirte Sonnenuhr. Dieselbe besteht aus einer metallenen halben Hohlkugel, deren Mittelpunkt, durch ein Fadenkreuz dargestellt, durch seinen Schatten auf der inneren Theilung die Zeit anzeigt. Die richtige Aufstellung geschieht mittelst dreier Stellschrauben für jeden Ort der Erdoberfläche in der Weise, daß ein vom Mittelpunkt herabhängendes Pendel auf dem getheilten Meridian der Hohlkugel mit der unteren Spitze die Breite des Ortes zeigt. Dreht man danach die Hohlkugel um dieses Pendel, bis der Mittelpunkt seinen Schatten auf den Parallelkreis wirft, der der Entfernung der Sonne vom Aequator am Tage der Beobachtung entspricht, so giebt die Länge dieses Parallelkreises die Zeit an. Der Apparat kostet 8 Thlr. und wird zum Gebrauch auf Eisenbahnhöfen empfohlen. Eine eingravirte Tabelle erleichtert die Reduction auf mittlere Zeit.

Herr C. Hagen zeigte die explodirte Kolbe einer Windbüchse vor und knüpfte daran einige vergleichende Bemerkungen über die Explosion der Locomotiv-Dampfkessel. Die Kolbe bestand aus  $\frac{1}{8}$  zölligem Kupferblech, hatte eine  $\frac{1}{2}$  Zoll breite Löttnaht, und war neben derselben der Rifs im guten Material erfolgt. Die Ursache der Explosion war offenbar Ueberladung.

Herr Lemelson sprach über eine Art cannelirten Eisenblechs mit ebenem Rande, welches zu Pontons und Thorwegen zur Anwendung gebracht worden ist und sich sehr bequem zusammensetzen läßt. Der Quadratfuß davon kostet 14 Sgr.

Herr G. Hagen knüpfte hieran einige Bemerkungen über die Anwendung des gewellten Eisenblechs zu Rettungsböten, worüber Versuche in Swinemünde befriedigend ausgefallen sind.

Durch übliche Abstimmung wurden die Herren Bernhard Lucae, Ernst Althans, Carl Elsasser und Stüler als einheimische ordentliche Mitglieder in den Verein aufgenommen.

Verhandelt Berlin, den 9. April 1861.

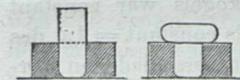
Vorsitzender: Herr Hagen.

Schriftführer: Herr Schwedler.

Herr Weishaupt hielt folgenden Vortrag über die Herstellung der Nietungen an dem eisernen Oberbau der Weichselbrücke bei Dirschau und der Nogatbrücke bei Marienburg:

#### I. Das Nieteisen.

Qualität. Zur Ermittlung der geeignetsten Eisenqualität für die Herstellung der Niete waren im Jahre 1851 verschiedene inländische und ausländische Eisensorten geprüft worden. Die Prüfung geschah



1) mittelst Vorschlaghammer durch Ausstauchen der rothglühenden Schäfte in offenen Nageleisen auf dem Ambos,

2) durch Zerreißen des Eisens,

3) durch Ermittlung des specifischen Gewichtes.

Es ergab sich, daß grobsehniges so wenig wie grobkörniges Eisen tauglich sei; besser zeigte sich feinkörniges und am besten das feinstsehnige („feinkornsehnige“) Yorkshire-Eisen. Alles aus Packeten ausgeschweifste Eisen zeigte beim Stauchen mehr oder weniger Trennungen.

Das Bowling (Feinsehne) aus Yorkshire war in jeder Beziehung tadellos, ihm am nächsten stand, besonders bei den Stauchproben, das aus der Luppe ohne Packetirung ausgeschweifste Eisen von A. Krämer auf der Quint.

Ueberhaupt zeigten alle Prüfungen die Güte des Eisens in Uebereinstimmung mit dessen specifischem Gewicht; je größer letzteres, desto besser das Eisen.

Die ermittelten specifischen Gewichte waren:

für Eisen von Bowling . . . . .	= 7,78858
- - - Krämer . . . . .	= 7,7819
- - - Hösch . . . . .	= 7,7402
- - - J. Haniel . . . . .	= 7,726 u. s. w.

Querschnitt. Der wünschenswerthe genau kreisrunde Querschnitt und eine durchweg ganz gleiche Stärke sind bei gewalztem Eisen nicht erreichbar.

Die Lieferbedingungen gestatteten eine Differenz (Unterraafs) im Durchmesser bis 3 pCt.; die Praxis der Nietfertigung erwies eine geringe Ueberschreitung dieser Differenz als zulässig, wenn der Querschnitt gut kreisrund ist. Nicht kreisrundes Eisen, vornehmlich solches mit Walznähten und Walzrinnen, staucht nie vollständig rund aus.

#### II. Gestalt der Niete.

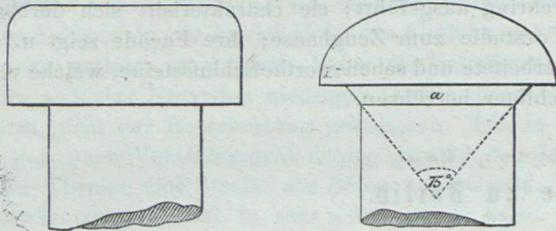
Den über die beste Gestalt der Niete ausgeführten Untersuchungen waren folgende Anforderungen zu Grunde gelegt:

- a) eine Kopfform zu ermitteln, welche beim Zerreißen des Nietes die Trennung nicht am Kopf, sondern im Schaft geschehen läßt,
- b) die sichere Grenze des vollständigen Ausstauchens der Nietlöcher festzustellen.

Kopfform. Die relative Widerstandsfähigkeit verschiedener Kopfformen wurde an Nietten von 1",  $\frac{7}{8}$ " und  $\frac{3}{4}$ " Durchmesser geprüft. Die Niete wurden hellrothwarm eingetrieben

in zwei gut auf einander passenden (gehobelten) und fest verschraubten Platten (Spannkluppe), die nach Erkaltung des Nietes in ihrer Verschraubung gelöst und durch zwei Setzschrauben parallel von einander gepresst wurden. Durch besonders construirte feine Lehren wurden die sich ändernden Höhen, sowohl in der Mitte des Kopfes wie auch in der Verlängerung des Schaftmantels über der Kopfaufschlußfläche, auch die ganzen Längen in der Nietaxe gemessen.

Der Reihe nach wurden versucht:



- 1) flache Köpfe ohne Versenkung,
- 2) gewölbte Köpfe von verschiedener Höhe mit verschieden großen Versenkungen (a in der Skizze).

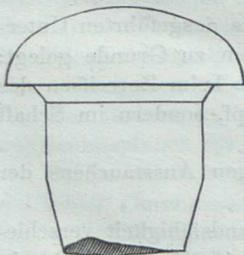
Die Versenkungshöhen betragen fortschreitend  $\frac{1}{16}''$ ,  $\frac{1}{10}''$ ,  $\frac{1}{8}''$ ,  $\frac{3}{16}''$ ,  $\frac{1}{4}''$ ; die Spitze des Versenkungskegels war constant = 75 Grad, der Kopfdurchmesser gleichfalls constant = 1,5 des Schaftdurchmessers; die Kopfwölbungen in verschiedenen Formen: von Kugelabschnitten bis zu flachen Ellipsoiden variirend. Bei dem sehr langsam erfolgenden Auseinanderschrauben der Kluppe wurden bei beginnender Aenderung in der erforderlichen Kraft zur Bewegung der spannenden Hebel, welche Aenderung als zusammenfallend mit der beginnenden Trennung des Eisens im Niet angenommen wurde, die verschiedenen Höhen des Kopfes und die Nietlänge gemessen. Bei den besonders charakteristischen Proben wurden die Nietköpfe gut in der Axe des Nietes durchschnitten und die Flächen, zur Erkennung der Faserlagen, angebeizt.

Aus den angestellten unzähligen Versuchen hat sich im Allgemeinen Folgendes herausgestellt:

Maassgebend für die Haltbarkeit des Kopfes ist vor Allem die Art, in welcher bei der Bildung des Kopfes die Biegung der Fasern um den Rand des Kopfanschlusses an den Schaft erfolgt, demnächst die Höhe des Kopfes (einschliesslich seiner Versenkung) in der Verlängerung des Schaftmantels gemessen.

Köpfe, gleichviel von welcher Höhe und von welcher äusseren Gestalt, wenn ohne alle Versenkung, führten beim Abreissen nie einen Bruch im vollen Schaft herbei. Bei genügend hohen Köpfen erfolgte der Bruch im Anschlußrande des Kopfes, quer durch den Schaft, bei niedrigen Köpfen erfolgte ein Abstreifen des über den Schaft überstehenden Kopftheiles. Die Faserlage am Kopfanschlussrand zeigte keine regelmässige Biegung, sondern mehr oder weniger ein Ueberstauchen (Kneifen) der äusseren Fasern.

Dagegen führten Köpfe mit den vorgenannten Versenkungen von  $\frac{1}{16}''$  bis  $\frac{1}{4}''$  bei gewissen Höhen (im Schaftmantel gemessen) stets einen Bruch nahe der Längsmittle des Schaftes herbei, wobei, entsprechend der verschiedenen Textur, je nachdem sie feinsehnig, grobsehnig, oder körnig war, eine grössere oder geringere, resp. kaum merkbare Zuspitzung des Schaftes vor dem Bruch erfolgte.

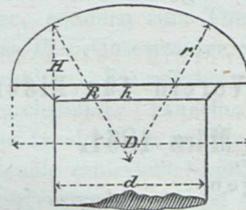


tes vor dem Bruch erfolgte.

Die für einen Bruch im Schaft erforderliche Kopfhöhe (Eisenhöhe incl. der Versenkung in der Verlängerung des Schaftmantels gemessen) betrug, je nach der Grösse der Versenkung, 0,4 bis 0,45 vom Durchmesser des Nietschaftes. Zur guten Faserbiegung genügte, bei Nieten von  $\frac{3}{4}''$  bis  $1\frac{1}{8}''$  Durchbiegung, eine Versenkung von  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{8}$  des Schaftdurchmessers.

Grössere Versenkungen besserten die Faserbildung nicht merklich. Die bei den Brücken-Arbeiten zur Ausführung gekommene normale Kopfform mit sogenannter „kleiner normaler Versenkung“ ist die nebenskizzirte, gleichmässig für alle Durchmesser der Niete. Darin ist:

$$\begin{aligned} h &= \frac{1}{8} d \\ H &= 0,5 d \\ D &= 1,5 d \\ R &= d \\ r &= 0,5 d \end{aligned}$$



Versenkungswinkel = 75 Grad.

Bei Nieten mit besonders langen Schaften und für solche Niete, bei denen die Ausführung, sei es des Stauchens oder des Schellens (Aufsetzen des Kopfgesenkes), durch örtliche Unzulänglichkeit nicht genug Sicherheit bot, wurden Niete mit grösseren, sogenannten „grossen normalen Versenkungen“ angewendet. Bei diesen ist, abweichend von den Nieten mit „kleinen normalen Versenkungen“:

$$h = 0,3 d \text{ und}$$

$$R = \text{dem Durchmesser der Versenkung im Kopfanschluss.}$$

Das Ausstauchen der Nietlöcher. Die vollständige Ausfüllung des Nietloches ist vornehmlich abhängig von dem Spielraum des Nietschaftes im Loch, der Länge des Nietloches und der Schwere der Hämmer beim Stauchen, zum Theil auch von der Zuspitzung des Nietschaftes.

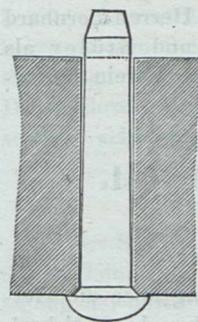
Es sind Stauchversuche in Nietkluppen ausgeführt worden, welche aus zwei stark verschraubten Platten gebildet waren, deren Berührungfläche durch die Axe des Nietloches ging. Das Nietloch wurde auf das Sauberste aufgerieben und genau gemessen, desgleichen wurden die Nietschäfte vor dem Wärmen, wie nach dem Einnieten und Erkalten, genau gemessen.

Als Resultat der Versuche ergab sich für Niete mit „kleiner normaler Versenkung“:

für 1zöllige Niete die erforderliche Schwere der Hämmer zur Ausfüllung des Nietloches: beim Stauchen = 9 bis 10 Pfund, beim Schellen = 15 Pfund;

für  $\frac{3}{4}$ zöllige Niete: beim Stauchen =  $4\frac{1}{2}$  bis 6 Pfund, beim Schellen = 9 Pfund.

Es stellte sich ferner heraus, dass der Spielraum des kalten Schaftes im Nietloch am ersten Kopfe 5 pCt. des Durchmessers, die Länge des Nietloches  $3\frac{1}{2}$  Durchmesser desselben nicht übersteigen darf.



Weitere Versuche wurden ausgeführt mit zugespitzten Nieten, welche in Nietkluppen eingietet wurden, deren Löcher bis 5 Durchmesser an Länge hatten. Ausser den bereits angeführten Resultaten ergab sich hierbei, dass bei wenigen Stauchschiessen mit Hämmern von 15 Pfund und mehr Schell-Schwinge-Schiessen (über den Kopf geschlagen beim Schellen des Kopfes) mit schweren Hämmern (20 Pfund) die beste Ausfüllung des Loches erreicht wurde.

In der Praxis wurden folgende Regeln beobachtet:

Niete für Löcher, deren Länge mehr als  $2\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser beträgt, erhalten zur Verringerung der ganzen Stauchlänge große Versenkungen. Ueberschreitet die Länge das  $3\frac{1}{2}$  fache des Durchmessers, so werden die Niete gespitzt, und mit den schwersten Hämmern geschlagen. — Die Schwere der Hämmer beträgt wenigstens:

für die Nietdurchmesser von	beim Stauchen:		beim Schellen:
	für den Vor- mann	für den Zu- schläger	für die Zuschläger
$\frac{3}{4}$ Zoll	1 à $6\frac{1}{2}$ Pfd.	1 à 9 Pfd.	2 à 9 bis 12 Pfd.
$\frac{7}{8}$ Zoll	1 à $6\frac{1}{2}$ Pfd.	1 à 9 Pfd.	2 à 15 Pfund
1 Zoll	1 à $6\frac{1}{2}$ Pfd.	1 à 15 Pfd.	2 à 15 bis 20 Pfd.

### III. Anfertigung der Niete.

Die Anfertigung der Niete (Niet-schäfte mit dem ersten Kopfe) geschah in der Schmiede mittelst Hand-Arbeit in besonders construirten Niet-Ambosen. Die Schaftgesenke aus hartem Gufseisen bewährten sich besser als verästelte Gesenke; die Weite ihres Loches war am oberen Rande (dem Kopfan-schluss) 0,01 Zoll größer, als der nominelle Durchmesser des Nieteisens, das Loch selbst war conisch verengt: bei 1 Zoll Durchmesser im Verhältniß von  $\frac{1}{150}$ , bei  $\frac{3}{4}$  Zoll Durchmesser von  $\frac{1}{300}$ .

Die Schellhämmer (Gesenke für die gewölbten Köpfe) ohne Stiellöcher, ganz aus Gufsstahl, von Firth in Sheffield oder Werner in Carlswerk, haben sich allein bewährt.

Das Anspitzen der Niete geschah mittelst eigens construirter Schneidkluppen in verticalen Bohrmaschinen.

### IV. Die Nietlöcher.

Um unter allen Umständen und ganz abgesehen von einer etwa geringeren Constructions-Inanspruchnahme des Nietes ein Ausreißen der Nietlöcher zu vermeiden, muß der um das Loch verbleibende nütze Eisen-Querschnitt wenigstens gleich dem halben Niet-Querschnitt sein, wenn sein eventuelles Reißen in der Langfaser liegt, d. h. die Walzfasern des Eisens ihrer Länge nach sich trennen würden; in der Quersfaser muß der nütze Querschnitt mindestens 1,25 bis 1,5 vom halben Niet-Querschnitt betragen.

Angestellte Festigkeits-Prüfungen über die Haltbarkeit des Quer-Verbandes im Verhältniß zum Lang-Verband der Walzfasern ergaben im Allgemeinen:

für Platten, deren Packete nahe so oft quer wie lang durch die Walzen gegangen waren, L:Q = 1:1 bis 5:4; für verhältnißmäßig lange Platten L:Q = 4:3, und bei sehr großen, wie auch bei ( $\frac{3}{8}$  Zoll und darüber) dicken Platten stieg das Verhältniß öfter bis 3:2. — Bei Stäben von nicht schwieriger Walz-Arbeit war durchschnittlich L:Q = 4:3; bei sehr langen Flachstäben (38 Fufs) und bei Eckisen stieg das Verhältniß gewöhnlich bis 3:2.

Bei Anordnung der Nietstellungen, wie in der Theilung, ist diesen Verhältnissen Rechnung getragen.

Die Herstellung der Nietlöcher. Das Lochen geschah unter Anwendung mechanischer, in den Führungstischen der Lochmaschinen selbst angebrachter Theil-Vorrichtungen für die normal (3,6 Zoll) getheilten Lochreihen in Platten und Eisen, resp. bei Handführung der in leichten Laufkränen aufgehängten Platten.

Bei mechanischer Führung waren die Lochstempel vor Stirn flach, bei Handführung im Centrum mit einer kleinen Spitze (Körner) versehen. Für die sogenannte Hand-Loch-Arbeit wurden die Löcher stets durch genaue Schablonen, (circa  $\frac{1}{10}$  Zoll dick) mittelst Hülsenkörner im Centrum angekörnt und mittelst Zirkelkörner die Loch-Peripherie genau gekörnt.

Mit den benutzten Vorrichtungen war es möglich, die

Löcher bei mechanischer wie bei Hand-Loch-Arbeit genauer im Platz wie im Durchmesser zu erhalten, als die beste Bohr-Arbeit thun kann.

Der Durchmesser der Lochstempel war  $2\frac{1}{2}$  pCt., derjenige des Lochringes (Loch-Untersatzes)  $3\frac{1}{2}$  pCt. größer als der nominelle Durchmesser des Nieteisens. Bei der Bohr-Arbeit wurden Bohrer vom Durchmesser der Lochstempel angewendet.

Nach dem Lochen wurde in jedem Nietloche der feine Grat, welcher bei jeder Loch-Arbeit entsteht, mittelst Zapfen-Aufsatzhämmer niedergedrückt. Bei dieser Arbeit erwächst in dem gelochten Stück eine Flächenstreckung, deren Größe durch praktische Versuche ermittelt, später nach praktischen Regeln im Voraus beurtheilt, und durch entsprechende Verkürzung der Theilung in der mechanischen Loch-Arbeit (mittelst Schrägstellens der Theilstangen) unschädlich gemacht wurde.

Sorgfältige Versuche haben ergeben, daß bei guten Lochwerkzeugen eine Flächenstreckung des Eisens durch die Loch-Arbeit allein nicht entsteht, erst das Nachziehen bedingt jene Streckung.

Die nietgerecht zugelegten Eisenstücke durften, auch unter den allerschwierigsten Verhältnissen, in keinem Nietloch eine 0,03 Zoll große Verschiebung der zusammengehörenden Löcher in den verschiedenen Eisendicken zeigen. Derartige Fehler wurden durch besondere Nach-Arbeit in der Lage der einzelnen Stücke berichtigt. Geringere Fehler wurden durch das Aufreiben beseitigt, welches jedes Nietloch mittelst schlanker, fünf- bis siebenschneidiger, sehr genauer gufstählerner Reib-Ahlen erfuhr, deren Durchmesser 4 pCt. größer als der nominelle Nietdurchmesser war. Darnach waren die Nietlöcher so sauber cylindrisch und glatt, wie das sauberste Bohrloch.

Das Versenken der Nietlöcher geschah größtentheils vor Hand, theils mit der Bohrknagge, theils mit Windeisen und mittelst vielschneidiger conischer Reiber (Krausköpfe), oder auch mittelst Bohrstangen mit Façon-Messern.

### V. Das Einziehen der Niete.

Das Wärmen der Niete geschah mittelst Coke in leicht transportablen Nietfeuern mit Doppeldüsen (*vis à vis*) und einem von drei Seiten durch Chamott-Mauerwerk geschlossenen und überwölbten Heerd, der den Rauch vorn an der Arbeitstür in den Blechschornstein führte, welcher seinerseits mittelst Klappe schließbar war. Die Arbeitstür konnte durch eine Schiebethür von oben herab halb oder ganz geschlossen werden. Den Wind lieferte ein unter dem Heerd befindlicher cylindrischer Balgen mit Doppelschöpfer.

Die Erfahrung hat diese Wärm-Art als sparsamer im Brennmaterial, ökonomischer im Abbrand, sauberer (zunderfreier) für die Glühhitze und handlicher, zugänglicher für die Arbeit erwiesen, als diejenige in Flamm-Oefen. Die Glühhitze überstieg Hellrothwärme nicht.

Vor dem Einstecken des Niets in das Loch wurde seine leichte Glühdecke, Spahn, durch Aufschlagen des Niets auf Holzklötze abgesprengt.

Das Vorhalten, Gegenhalten. Der erste Kopf des eingesteckten Niets wurde, der Regel nach, durch starke Nietwinden gegen das zu nietende Eisen festgepreßt und mußte stets während der ganzen Arbeit des Nietens in scharfer Spannung erhalten werden.

Diese Art der Gegenhalter ist unzweifelhaft die vorzüglichste, wenn mit unablässiger Sorgfalt auf die stete Pressung des ersten Kopfes geachtet wird und die oft nur umständlich herstellbaren Stützpunkte der Nietwinde genügend fest sind.

Im Kopfe der Nietwinde ist ein Stahl-Gesenk mit einer der Kopfform entsprechenden Höhlung, welche stets  $\frac{1}{16}$  bis

$\frac{1}{8}$  Zoll niedriger als die Höhe des Kopfes sein muß. Ausnahmsweise geschah das Gegenhalten mittelst schwerer Klötze (Gussstücke mit Stahlgesenken) von 300 bis 600 Pfund, welche dann in Luftkränen aufgehängt und durch Hebel leicht zu regieren waren. Um die Treibwirkung des Schlages zu sichern, sollten Gegenhalter, wie alle Ambose, nie unter dem Zehnfachen, wo möglich gleich dem Zwanzigfachen des Gewichts der schlagenden Hämmer sein.

Als von größter Wichtigkeit wurde mit Strenge beachtet, daß die zu vernietenden Stücke bereits in metallreiner, guter und festgespannter Flächen-Anlage standen und daß der fertig gebildete Niet in der Mitte seines zweiten Kopfes noch dunkle Glühfarbe im Schatten zeigte.

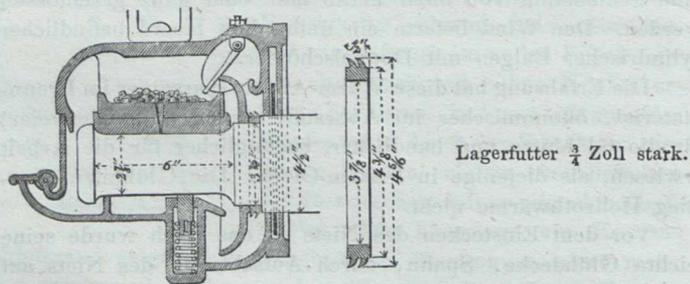
Die feste Verschraubung wurde durch Hilfsbolzen hergestellt, welche oftmals ein um das andere Nietloch, nie aber weniger als das je dritte Nietloch verspannten. In die nicht zu verschraubenden Löcher wurden genaue Stahldorne vor der Verschraubung eingetrieben. Jedes Nietloch wurde vor dem Einsetzen des Niets mit besonderen Wischern gereinigt.

Das Einnieten. Die ersten Schläge (Setzschläge) wurden entweder neben den durch den Gegenhalter angepressten Niet oder auf einen besonderen Aufsetzer gegeben, welcher mit seiner cylindrischen Ausbohrung den vorstehenden Nietschaft umfaßte.

Wenige aber sichere Stauchschläge mit schweren Hämmern, wobei der Hammer des Vormanns wesentlich die richtig centrische Stellung des Kopfes erhält, und stärkste wie schnelle Schellschläge vollenden den Niet vor seiner Erkalzung. —

Herr Malberg bemerkte, daß das Nietverfahren bei englischen und französischen Brücken, mit Ausnahme des Crumlin-Viaducts, bisher mit weit geringerer Sorgfalt gehandhabt worden sei, als dies in Dirschau geschehen ist.

Herr Mellin machte Mittheilungen über die Versuche betreffs des Oelverbrauchs, welche auf der Saarbrücker Eisenbahn mit dem verbesserten Dietz'schen Achslager angestellt worden sind. Die wesentliche Aenderung der Construction besteht in Hinzufügung einer Oelzuführung von oben und Anbringung eines Oelabstreichers am oberen Rande des Tellers. Das verbesserte Lager wird durch die nachstehende Skizze



dargestellt. Die Resultate der Versuche sind folgende:

Bei ersterer Construction war der Verbrauch von nicht gereinigtem Rüböl im Schnellzuge pro Achsmeile 0,056 Loth, bei Güterzügen für einen Güterwagen von 200 Ctr. Ladung noch nicht 0,0225 Loth pro Achsmeile.

Nach Umänderung der Construction wurde angegeben, daß die zwischen Dudweiler und Metz laufenden Kohlenwagen, von 150 Ctr. Eigengewicht und 90 Ctr. Ladungsfähigkeit, pro Achsmeile 0,0016 Loth erforderten. Die Saarbrücker Bahn hat fernere Versuche angestellt, und haben dieselben diese Lager als sehr gut bewährt empfohlen.

Zwei vierrädrige Personenwagen von 120 Ctr. Eigengewicht sind täglich zwischen Forbach und Bingerbrück 20,35 Meilen in einem Schnellzuge hin- und in einem gewöhnlichen Personenzuge zurückgelaufen, haben also 40,7 Meilen täglich gemacht und 81,4 Achsmeilen zurückgelegt. Sie liefen 28 Tage oder  $28.81,4 = 2279,2$  Achsmeilen, ohne neue Aufgabe von Oel und ohne sich warm zu laufen; dabei war der Oelverbrauch pro Wagen, für diese 2279,2 Achsmeilen, 15 Loth Zollgewicht, mithin pro Achsmeile 0,0065 Loth. — Bei den Güterwagen, welche mit Achslagern derselben Construction versehen sind, war der Verbrauch an Oel gleichfalls geringer, war aber noch nicht genau zu ermitteln, da diese Wagen größtentheils auf fremden Bahnen liefen, von fremden Personen begleitet wurden und deshalb nicht so genau beobachtet werden konnten.

Nach den Betriebsresultaten der preussischen Eisenbahnen für das Jahr 1859 schwankt der Oelverbrauch für das Schmieren der Personenwagen pro Achsmeile zwischen 0,1 und 0,6 Loth. Ersterer fand statt auf der Ostbahn, der Oberschlesischen, der Stettin-Stargard-Posener, der Cöln-Crefelder, Berlin-Hamburger und Magdeburg-Wittenberger Bahn, das Maximum auf der Magdeburg-Leipziger und Aachen-Mastrichter Bahn. Im Gesamtdurchschnitt wurden pro Achsmeile verwendet 0,3 Loth (und zwar bei der Saarbrücker, Niederschlesischen Zweigbahn, der Oppeln-Tarnowitzer und Berlin-Potsdam-Magdeburger Bahn).

In Summa wurden verbraucht für sämtliche Bahnen 193376,8 Pfund pro 1859; es würde also nach Anwendung der neuen Lager der Bedarf sich ermäßigen auf  $\frac{1}{30}$  dieser Menge,  $= \frac{0,006}{0,3}$  oder  $\frac{2}{30} = 189499,46$  Pfund, daher würden, das Pfund zu circa 3 Sgr., ppr. 18950 Thaler erspart werden.

Bei den Gepäck- und Güterwagen sind pro 1859 gleichfalls durchschnittlich pro Achsmeile 0,3 Loth Schmieröl verwendet, und in Summa 863314,8 Pfund verbraucht worden. Nimmt man nun an, daß bei Einführung der Dietz'schen Lager der doppelte Verbrauch an Oel nöthig wäre, welchen die Saarbrücker Bahn bei den Versuchen an Personenwagen angegeben hat, so würde sich doch immer noch eine Ersparnis von  $\frac{0,013}{0,3}$  oder  $\frac{2}{30}$  jener Masse oder von ppr. 82580 Pfund im Werth von 82580 Thalern ergeben. — Im Ganzen würde daher eine Ersparnis eintreten von  $18950 + 82580 =$  circa 101500 Thaler, abgesehen von dem Bedarf an Schmieröl, welchen die Locomotiven und Tender erfordern.

Herr Malberg bemerkte, daß es nicht rätlich erscheine, einen so großen Werth auf die Construction des Achslagers zu legen. Einfache und geschlossene Lager seien zweckmäßiger, und müsse die Oel-Ersparnis durch eine gute Aufsicht herbeigeführt werden.

Herr Kretschmer hat auf der Hinterpommerschen Bahn die Erfahrung gemacht, daß das Einsetzen kleiner Oelbehälter in den Oelraum der Lager zu Ersparnissen führt.

Herr Malberg zeigte die von Wood erfundene leichtflüssige Metall-Composition vor, welche bei circa 60° C. schmilzt und in einem Glase warmen Wassers zum Schmelzen gebracht wurde. Dieselbe besteht aus 8 (Gewichts-) Theilen Blei, 15 Theilen Wismuth, 4 Theilen Zinn und 3 Theilen Cadmium und kostet pro Pfd. 1 Thlr. 12 Sgr. 9 Pf. Sie eignet sich besonders zu provisorischen Löthungen polirter Flächen.

Herr Lemelson beschrieb das Verfahren der Felsen Sprengung in der Mosel mittelst der Taucherglocke.

Herr Odebrecht sprach über Vortheile einer directen

Verbindung Berlin's mit Stralsund durch eine Eisenbahn in Bezug auf Rentabilität im Vergleich mit der jetzt beabsichtigten Richtung. Herr Weishaupt vertheidigte dagegen die

Richtung der Bahnlilien zwischen Stralsund, Angermünde, Stettin und Wolgast als preussische Bahnen unter Bezugnahme auf die commerzielle und strategische Wichtigkeit derselben.

## L i t e r a t u r .

Die Klosterkirche Klingenthal zu Basel, von Dr. C. Burckhardt und C. Riggerbach, Architect. Mit 3 lith. Tafeln u. 4 Holzschnitten. Aus den Mittheilungen der Gesellschaft für vaterländische Alterthümer in Basel. 1860.

Unter den vielen schätzbaren Monographien über mittelalterliche Bauwerke in Deutschland, welche in jüngster Zeit erschienen sind, nimmt die vorliegende durch Form wie Inhalt eine hervorragende Stelle ein. Es liegt dies weniger in dem Gegenstande selbst, als in dem günstigen Umstande, daß zu seiner Behandlung sich zwei so tüchtige Bearbeiter, wie die oben genannten Männer es sind, vereinigt haben. Indem der Architect mit guten und gediegenen Aufnahmen den Forschungen und Ermittlungen des Kunsthistorikers zu Hülfe kam, ist ein Werkchen entstanden, welches nicht nur den Zweck, eine Erinnerungsschrift an die 400jährige Stiftungsfeier der Universität Basel zu sein, in würdiger Weise erfüllt, sondern auch einen mit Anerkennung zu begrüßenden Beitrag zur Baugeschichte der Stadt Basel liefert. Nicht minder dankbar müssen wir der Gesellschaft für vaterländische Alterthümer zu Basel sein, welche mit aufopferndem Patriotismus bereits fünf ähnliche kunsthistorische Abhandlungen zur Aufklärung und Erkenntniß ihrer vaterländischen Kunstgeschichte herausgegeben hat. — eine Thätigkeit, welche anderen Städten des deutschen Vaterlandes zur Nacheiferung empfohlen sein mag.

Das Werkchen zerfällt selbstverständlich in zwei Abschnitte, deren ersten, den historischen Theil, Dr. Burckhardt mit diplomatischer Gewissenhaftigkeit aber mit sicherer Kürze bearbeitet hat, während der zweite, von Herrn Riggerbach geschrieben, sich auf eine kurze Erläuterung der publicirten Aufnahmen und Zeichnungen beschränkt.

Das Kloster Klingenthal zu Klein-Basel war ein Frauenkloster Augustiner Ordens und ursprünglich zu Hüseren bei Ensisheim 1233 gestiftet. Doch konnte diese erste Stiftung wegen zu geringer Ausstattung sich nicht behaupten; schon 20 Jahre nach der Stiftung erfolgte eine Uebersiedelung nach Pfaffenheim. Aber auch hier blieb der Convent nicht lange ansässig. Durch eine ausgedehnte Güterschenkung, welche Walther von Klingen, Minnesänger und Freund Rudolf's von Habsburg, dem Kloster gewährte, erfolgte eine Uebersiedelung nach dem neuen Lokale im Werrathale, welches dem Stifter zu Ehren Klingenthal genannt wurde. Die Klostergüter vermehrten sich durch Schenkungen und Vermächtnisse bedeutend, bis eine heftige Fehde zwischen Rudolf von Habsburg und dem Bischof von Basel ausbrach und eine ruhige gedeihliche Entwicklung des Klosters und seiner Liegenschaften verhinderte. Es blieb den Klosterfrauen zuletzt nichts übrig, als an eine neue Verlegung ihres Klosters zu denken, welche sie aber mit Rücksicht auf so häufigen Ortswechsel diesmal in eine vor Fehden gesicherte grössere Stadt vornahmen. Sie wählten als neuen Wohnsitz Klein-Basel, wo sie schon seit 1270 Grundbesitz erworben hatten, und begannen dort 1274 einen steinernen Schlafsaal zu erbauen, welcher in dreizehn Wochen unter Dach kam. Die Klosterkirche, welche wohl

nach Vollendung der nothwendigsten Klostergebäude in Angriff genommen wurde, empfing 1293 ihre Weihe. Als Baumeister scheint ein Meister Johann (lapicida genannt) gewirkt zu haben, welcher schon 1276 erwähnt und 1296 vom Kloster mit einem Leibgedinge beschenkt wird. Allmählig erwarb das Kloster unter den Ritter- und Bürger-Geschlechtern Basel's ein besonderes Ansehen, und erweiterte seine Gerechtsame und Güter in so bedeutendem Maasse, daß es vor der Reformation als das reichste Kloster der Stadt Basel gelten konnte. Von der Gliederung des Convents, von der Besorgung der äußeren Geschäfte, von der Verwaltung des inneren Haushalts fehlt es nicht an Nachrichten, selbst Rechnungs-Ablagen der Beamten sind erhalten, so daß uns ein deutliches Bild der Thätigkeit und Lebensweise eines solchen Frauenklosters vor Augen tritt. Eine besonders interessante Episode der Geschichte des Klosters bilden die mehrjährigen, aber nicht zu Stande gekommenen Reformversuche in der zweiten Hälfte des XV. Jahrhunderts, welche hier, wie anderwärts in Deutschland, dem Verfall des klösterlichen Lebens entgegenzutreten suchten. Die eintretende Reformation, welche der Rath schon früh begünstigte, löste allmählig den Frauenconvent auf. Nach dem Tode der letzten Aebtissin, 1557, erwarb der Rath das freie Verfügungsrecht über das Kloster, welches seitdem für militärische wie Verwaltungs-Zwecke benutzt wird.

An diese aus dem reichen Urkundenschatze des Klosters geschöpfte Geschichte schließt sich die von dem zweiten Mitarbeiter, Herrn Riggerbach, gegebene architektonische Darstellung der Klosterkirche. Zunächst wird uns durch einen sehr deutlichen Holzschnitt, der dem großen von Merian 1615 verfertigten Stadtplane Basel's entnommen ist, die Kirche und die Gebäude des Klosters in isometrischer Projection vorgeführt, und durch eine damit verbundene Erklärung der Zusammenhang und die Benutzung dieser großen Bau-Anlage erläutert. Drei lithographirte Tafeln geben sodann speciellere architektonische Darstellungen der gothischen noch wohl erhaltenen, aber nicht mehr benutzten Klosterkirche. Der Grundriß zeigt eine einschiffige, sechsjochige, in fünf Achtecksseiten schließende Kirche, an deren durchbrochene Westmauer ein ungewölbtes, dreischiffiges Langhaus sich anschließt. Zwei Neben-Kapellen auf der Süd- wie Nord-Seite, sowie ein fünfjochiger Lettner vervollständigen die sehr einfache Anlage, deren reicher ausgebildete Ost-Hälfte als Chor für die Klosterfrauen diente, während der westliche (leider nicht specieller charakterisirte) Theil als Laienkirche benutzt wurde. Die mitgetheilten Fensterprofile, sowie die Ansicht der Chorseite und der Querschnitt lassen einen mit großer Sparsamkeit in reducirten Kunstformen ausgeführten Bau erkennen, der aber guter Gesamt-Verhältnisse nicht entbehrt. Die Strebepfeiler, deren Ausladung circa  $\frac{1}{4}$  der Spannweite der Gewölbe beträgt, steigen ohne Absatz in die Höhe, sind sowohl durch das herumgekröpfte Gurtgesims, auf welchem die Fenster sich erheben, als auch durch ein zweites Deckgesims getheilt und dicht unterhalb des einfach gekehlten Hauptgesimses steil abgedeckt. Die hochspitzbogigen dreitheiligen Fenster zeigen sehr ausgebildetes Maasswerk mit Nasen und eine so reiche Gesamt-

Composition, daß es schwer hält, diese Architekturtheile für ursprünglich, d. h. aus der Bauzeit von 1293 anzunehmen. Die räumlichen Verhältnisse des Inneren sind mächtig schlank, die Höhe beträgt 50 Fufs bis zum Gewölbescheitel bei einer lichten Weite von 30 Fufs. Die schwach gestochenen Kreuzgewölbe werden von einfach abgekehnten Rippen getragen, welche im Schiffe auf Consolen ruhen, im Chore aber dienstartig bis zum Fußboden hinabgeführt sind. Eine reichere Gliederung scheinen die Stütz Pfeiler des Lettners zu besitzen, doch ist davon weder Durchschnitt noch Ansicht mitgetheilt, um dieselben genauer beurtheilen zu können. Auch entbehrt der Text der Angabe, wo sich die steinernen Sedilien befinden, welche in Klosterkirchen und Kapellen jener Epoche so häufig verwendet wurden.

Ein besonderes Interesse erwecken die sculptirten und bemalten Schlußsteine, welche außer symbolischen Gestalten an der Unterfläche, wie z. B. dem Lamme, dem Drachen etc., noch in der Richtung der Längsaxe zwischen den Rippen mit vortretenden Köpfen geistlicher und weltlicher Personen geschmückt sind. Mit Recht verweist Riggenbach auf ähnliche Schlußsteine französischer Kirchen, welche Viollet-le-Duc im Dict. raisonné, T. III, 264 ff. publicirt hat, und wir benutzen diese Gelegenheit, da die Schlußsteine von Klingenthal in Deutschland ihres Gleichen zu suchen scheinen, unsere Fachgenossen um weitere Benachrichtigung über das Vorkommen solcher Details zu bitten.

Von der auf dem Laienkirchhofe ehemals befindlichen steinernen Todtenleuchte, welche auf Merian's Stadtplane dargestellt und bis zum Schlusse des vorigen Jahrhunderts erhalten gewesen ist, wird leider keine Zeichnung mitgetheilt, obgleich — dem Texte zufolge — noch Handzeichnungen von derselben existiren. Die große Seltenheit dieser Kleinbauwerke in Deutschland macht jede Mittheilung derselben wünschenswerth. Aus Frankreich sind einzelne Monumente dieser Art von Alb. Lenoir in seiner trefflichen Architecture monastique mitgetheilt, in Deutschland dürften die von Pforta und Klosterneuburg die besterhaltenen sein.

Eine werthvolle Zugabe sind, neben den Klostersiegeln, die farbige Darstellung der eben berührten Schlußsteine, sowie eines Gemäldes, welches, früher im Kreuzgange befindlich, die Seelenwägung durch den Erzengel Michael in übertriebener und manierirter Weise darstellt. Leider sind ebenso, wie der zierlich schlanke Dachreiter, die sämtlichen Bild- und Malwerke der Kirche durch Vernachlässigung zu Grunde gegangen, darunter der berühmte Todtentanz aus dem Anfange des XIV. Jahrhunderts (?), welchen Mafsmann nach geretteten Handzeichnungen 1847 publicirt hat.

Schließlich müssen wir noch eine Thatsache hervorheben, welche unsere Aufmerksamkeit erregt hat, ohne daß der Text uns weitere Belehrung geboten hätte. Nach Merian's Zeichnung ging außerhalb des Chores ein nach außen im Rundbogen geöffneter Umgang herum, dessen Pultdächer mit den Fensterschmiegeln eine absteigende Ebene bildeten, während die Strebpfeiler mit kräftigem Absatze über diesen Umgang hervortraten. Solche Umgänge sind sehr selten. Indessen können wir auf einen solchen stattlich angelegten, aber nur noch in Fragmenten erhaltenen Umgang an der großartigen Wallfahrtskirche zu Wilsnack bei Havelberg als Analogon verweisen, der wahrscheinlich dort dazu gedient hat, für den Umzug der einzeln hintereinander schreitenden Kleriker, welche das heilige Blut dem draußen versammelten Volke zeigten, einen gesicherten Weg herzustellen. Aus Riggenbach's Beschreibung geht nicht hervor, ob die Spuren eines solchen vorhanden gewesen Umganges noch sichtbar sind und welchem rituellen Zwecke dieser Gang in Klingenthal gedient haben kann. Eine Aufklärung dieses Punktes würde für die Erklärung kirchlicher Grundrisse einen schätzbaren Beitrag liefern und deshalb von allgemeinerem Interesse sein.

Indem wir den Verfassern für ihre anziehende Gabe Dank sagen, können wir den Wunsch nicht unterdrücken, daß eine ähnliche, aber umfassendere Monographie über den Münster von Basel recht bald die Baugeschichte der altherwürdigen echt deutschen Stadt vervollständigen möge.

F. Adler.



# Inhalt des elften Jahrgangs.

## I. Amtliche Bekanntmachungen.

### A. Verfügungen, die Bauverwaltung betreffend.

	Pag.		Pag.
Erlafs vom 15. September 1860, die unter gewissen Bedingungen zulässige Anwendung von Luftsteinen zu befahrbaren Schornsteinen einstöckiger Gebäude auf dem platten Lande betreffend . . . . .	1	Construction der Centesimal-Waagen, so wie das Prüfungsverfahren bei Brücken-Waagen überhaupt . . . . .	369
Circular-Erlafs vom 28. September 1860, die Unterstützung des Feuerrohrs bei Aufstellung von Dampfkesseln betreffend, deren Länge mehr als 15 Fufs beträgt . . . . .	1	Circular-Erlafs vom 29. Juni 1861, betreffend die Einholung technischer Gutachten in Voruntersuchungen . . . . .	561
Circular-Erlafs vom 5. November 1860, die Einholung ministerieller Genehmigung zur Ausführung der Wasser-Neubauten betreffend . . . . .	2	Circular-Verfügung vom 4. Juli 1861, die Umwandlung der fiscalischen Pappel-Alleen in Alleen von anderen Baumarten betreffend . . . . .	561
Circular-Verfügung vom 18. December 1860, die bauamtliche Abnahme von Inventarien-Stücken bei der Post-Verwaltung betreffend . . . . .	129	Circular-Verfügung vom 24. Juli 1861 und Staats-Ministerial-Beschluss vom 20. Juni 1861, die Unterhaltung und Instandsetzung der Dienstwohnungen betreffend (mit Bezug auf das Regulativ vom 18. October 1822) . . . . .	563
Circular-Verfügung vom 12. Januar 1861, die Mitwirkung der Kreis-Baubeamten bei Uebergabe von kleinen Forstdienst-Wohnungen betreffend . . . . .	129	Circular-Verfügung vom 31. August 1861 mit dem Regulativ von demselben Tage, betreffend die Anlage von Dampfkesseln . . . . .	564
Circular-Verfügung vom 23. Februar 1861, betreffend die		Circular-Verfügung vom 31. August 1861 mit der Instruction zur Ausführung des Gesetzes, die Errichtung gewerblicher Anlagen betreffend . . . . .	571

### B. Verfügungen, die Baubeamten betreffend.

Verzeichniß der im Staatsdienste angestellten Baubeamten (am 1. März 1861) . . . . .	227	Personal-Veränderungen bei den Baubeamten . . . . .	3, 130, 370 u. 577
--	-----	---	--------------------

## II. Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

### A. Landbau.

	Zeichnung. Blatt.	Pag.		Zeichnung. Blatt.	Pag.
Ein Wohngebäude der Victoria-Strasse in Berlin, von Herrn Baumeister Lucae in Berlin . . . . .	8	15	Perronhalle auf dem Bahnhof zu Elberfeld, von Herrn Baumeister A. Orth . . . . .	25	135
Das Rathhaus zu Striegau, von Herrn Kreis-Baumeister Lüdecke in Breslau . . . . .	9—11	17	Die Ziegelei zu Kniebau, von Herrn Geh. Ober-Baurath Lentze in Berlin . . . . .	26—28	137
Kamin und Ofen von F. G. Stammann, Architekt in Hamburg . . . . .	A (i. T.)	109	Entwurf zu einem Mausoleum für Gräfin Henkel von Wolfsberg, von Herrn Geh. Ober-Baurath Stüler in Berlin . . . . .	37 u. 38	369
Schloß Wallisfurth bei Glatz, von Herrn Bauinspector Waesemann in Berlin . . . . .	17—19	131	Gymnasium an der St. Apostel-Kirche in Cöln, von Herrn Stadt-Baumeister Raschdorff in Cöln . . . . .	39—41	371
Villa „Auf dem Rott“, von Herrn Stadt-Baumeister Raschdorff in Cöln . . . . .	20—22	131	Die Cementshütte und die Mörtelmühle für den		
Das Anatomie-Gebäude zu Greifswald, von Herrn Universitäts-Baumeister G. Müller in Greifswald . . . . .	23 u. 24	133			

	Zeichnung-Blatt.	Pag.		Zeichnung-Blatt.	Pag.
Bau der Weichselbrücke bei Dirschau, von Herrn Geh. Ober-Baurath Lentze in Berlin	42 u. 43	375	zu Danzig, von Herrn Bauinspector Donner in Danzig	U (i. T.)	483
Mittheilungen über Eisenconstructions aus dem Umbau des Hauses Leipziger- und Markgrafen-Straßen-Ecke in Berlin, von Herrn Baumeister Lüdecke in Berlin	44	381	Die Villa der Frau Fürstin von Liegnitz bei Potsdam, von Herrn Ober-Hof-Baurath A. Schadow in Berlin	57—62 u. Y (i. T.)	577
Herstellung zweier Pfeiler in der St. Nicolai-Kirche			Anleitung zu einer guten Unterhaltung der Steinpappdächer von Büsscher & Hoffmann	—	633

**B. Wasser- und Maschinenbau.**

Ueber die Brücken mit oberem eisernen Bogen (Bow-Strings)	16	111	Docks zu Liverpool, von Herrn Ingenieur Justen in Liverpool	45 u. 46	385
Dampftramme von M. Scott & J. Robertson	B (i. T.)	113	Beweglicher Laufkrahnen	V (i. T.)	485
Der Elbing-oberländische Canal, von Herrn Geh. Regierungs- und Baurath Schmid in Marienwerder	29	149	Doppelt wirkende Pumpe von Delpech	W (i. T.)	487
	G u. Gg (i. T.)		Bemerkungen zu dem Aufsatz des Herrn Stadt-Baurath Grubitz „Die neue Stadtwasserkunst in Magdeburg,“ von Herrn Civil-Ingenieur Moore in Berlin	—	489
Nachrichten über die Ströme des preussischen Staats. Fortsetzung			Die Brahe-Brücke bei Czersk, von Herrn Eisenbahn-Baumeister W. Schwedler in Berlin	63 u. 64	579
5) Der Memelstrom, von Herrn Regierungs- und Baurath Koppin in Breslau	30	155	Hydraulischer Krahnen von Armstrong, von Herrn Bauführer Fr. Dreiling	65	601
	u. H (i. T.)		Die Dampfbagger zum Bau der Weichselbrücke bei Dirschau, von Herrn Geh. Ober-Baurath Lentze in Berlin	66 u. 67	609
Nachtrag zum Aufsatz von J. G. Schwedler und Hipp „Ueber den Rheinbrückenbau bei Kehl“	—	181	Die Theifs-Brücke bei Szegedin	Z u. Z' (i. T.)	653
Maschine zum Heben der Schiffsmasten in den					

**C. Wege- und Eisenbahnbau.**

Die Räder, Achsen und Achsbüchsen der amerikanischen Eisenbahn-Fahrzeuge, von Herrn Mechaniker A. Bendel nach Notizen von Henz	12—15	93	Die Eisenbahn-Arbeiten am Mont-Cenis, von Herrn Baumeister J. Krieg	—	117
Die Communicationen im Anthracitkohlen-Revier Pennsylvaniens, von Demselben	33—36	285	Der Bau des Tunnels bei Wiebelskirchen auf der Rhein-Nahe-Eisenbahn, von den Herren Baumeister Wex und Bauführer Lehwald	47 u. 48 u. Q (i. T.)	415
	u. N (i. T.)		Die Steinpackungen und Futtermauern der Rhein-Nahe-Eisenbahn, von Herrn Eisenbahn-Bauinspector Cuno in Saarbrücken	—	613
Die Wagen der amerikanischen Eisenbahnen, von Demselben	50—56	461			
	S u. T (i. T.)				

**D. Kunstgeschichte und Archäologie.**

Die obere Capelle der Maria im Palazzo publico zu Siena, von Herrn Baumeister H. Spielberg in Berlin	1—7	3	Das „Grafs“ in Aachen, von Herrn Land-Baumeister R. Cremer in Cöln	31 u. 32	225
			Das Mühlenthor in Stargard, von Herrn Architect Schöne	49	423

**E. Theoretische Abhandlungen.**

Von der Beschaffenheit und dem Verhalten des Sandes, von Herrn Wasserbaudirector Hübbe in Hamburg	I u. K (i. T.)	19 u. 183	Herrn Eisenbahn-Baumeister W. Schwedler in Berlin	—	73
Von der Bewegung des Wassers im Sande, von Demselben	P (i. T.)	389	Der eiserne Oberbau der Brahe-Brücke bei Czersk, von Demselben	63 u. 64	597
Statische Berechnung der festen Hängebrücke, von			Ueber den Einfluß des Radstandes und der Feder-Aufhängung auf die Tragfähigkeit der Langbäume der vierradrigen Eisenbahn-Fahrzeuge	—	625

**F. Allgemeines aus dem Gebiete der Baukunst.**

Ueber Mörtel in baupolizeilicher, technischer und chemischer Beziehung, von Herrn Dr. O. A. Ziurek in Berlin	—	41	zum Heizen der Locomotiven, und die Mittel zur Beseitigung des damit verbundenen Qualmens	M (i. T.)	259
Polizei-Verordnung, betreffend das Verbot, Sparkalk beim Bauen zu verwenden	—	237	Die Conservirung des Holzes in England durch Imprägnirung mit creosothaltigen Steinkohlentheer-Oelen, von Herrn Eisenbahn-Bauinspector Vogt in Saarbrücken	—	427
Die Form, Fabrikation und das Verhalten der Eisenbahnschienen betreffend	L (i. T.)	239	Die Eissprengungen in der Weichsel bei dem Eisgange im Frühjahr 1860	R (i. T.)	447
Die Verwendung anderer Materialien, als Coaks,					

	Zeichnung. Blatt.	Pag.		Zeichnung. Blatt.	Pag.
Die Einrichtungen an Locomotiven zur Verhinderung des Funken-Auswerfens, resp. zur Verhütung von Wald- und Feldbränden betreffend	—	457	tels, von Herrn Dr. H. Bleibtreu auf der Cement-Fabrik bei Bonn . . . . .	—	495
Ueber Dauerhaftigkeit des Portland-Cement-Mörtels, von Herrn Dr. H. Bleibtreu auf der Cement-Fabrik bei Bonn . . . . .			Die Anwendung des Gases zum Heizen und Kochen, von Herrn Baumeister A. Schnuhr in Berlin . . . . .	—	637

### G. Bauwissenschaftliche und Kunst-Nachrichten.

	Pag.		Pag.
Aufforderung zur Preisbewerbung vom Verein sächsischer Ingenieure, eine Abhandlung über den Hausschwamm betreffend . . . . .	299	der neueren Dachconstructions aus Holz und Eisen . . . . .	501
Programm zur Preisbewerbung für Architekten, betreffend den Entwurf eines Gebäudes für Kunstzwecke in Oldenburg . . . . .	355	2) für eine geschichtlich-statistisch-kritische Darstellung der bei Eisenbahnwagen angewendeten Schmiervorrichtungen und Schmiermittel . . . . .	503
Preis-Ausschreiben des österreichischen Ingenieur-Vereins: 1) für eine geschichtlich theoretische Darstellung		46ster und 47ster Baubericht über den Ausbau des Domes zu Cöln, von dem Dombaumeister Herrn Geh. Regierungs- und Baurath Zwirner in Cöln . . . . .	423 u. 611

### H. Mittheilungen aus Vereinen.

#### Architekten-Verein zu Berlin.

	Zeichnung. Blatt.	Pag.		Zeichnung. Blatt.	Pag.
Mittheilungen aus gehaltenen Vorträgen . . . . .	—	301, 505 u. 671	Schinkelfest am 13. März 1861 . . . . .	—	519
			Preis-Aufgaben zum Schinkelfest am 13. März 1862 X (i. T.)		535

#### Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

		Pag.			Pag.
Verhandlung in der Versammlung am 8. Mai, 11. September, 9. October, 13. November und 11. December 1860 . . . . .	C, D u. O (i. T.)	121, 317	Verhandlung in der Versammlung am 8. Januar, 2. Februar, 12. März und 9. April 1861 . . . . .	—	537 u. 677

### III. Literatur.

	Pag.		Pag.
Denkmäler der Kunst des Mittelalters in Unteritalien, von Heinr. Wilh. Schulz. Herausgegeben von F. v. Quast. Dresden 1860 . . . . .	357	Geschichte der bildenden Künste. Von Dr. Carl Schnaase. VI. Band. 1861 . . . . .	552
Der Bau des Hauensteintunnels auf der Schweizerischen Centralbahn. Von W. Pressel und J. Kauffmann, Ingenieurs. Basel und Biel 1860 . . . . .	551	Der Dom zu Bremen und seine Kunstdenkmale. Von Dr. Herm. Alex. Müller. Bremen 1861 . . . . .	559
		Die Klosterkirche Klingenthal zu Basel. Von Dr. Burckhardt und C. Riggenbach, Architekt. Basel 1860 . . . . .	685











