

Amtliche Bekanntmachungen.

Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

Des Königs Majestät haben:
den Geheimen Baurath Wiebe zum Geheimen Ober-Baurath ernannt, ferner
den Ober-Bauinspectoren: Herrmann zu Liegnitz,
Koch zu Posen
und Fessel zu Oppeln
den Charakter als Baurath verliehen.

Befördert sind:

der Eisenbahn-Baumeister Schwabe zum Eisenbahn-Bauinspecteur im technischen Eisenbahn-Büreau des Königlichen Handels-Ministeriums in Berlin,
der Eisenbahn-Baumeister Römer in Berlin zum Bauinspecteur in Danzig,
der Eisenbahn-Baumeister Spielhagen zum Eisenbahn-Bauinspecteur in Breslau und
der Kreis-Baumeister Vogler zu Freienwalde a. d. O. zum Bauinspecteur in Spandau.

Ernannt sind:

der Baumeister Schirrmacher in Berlin zum Baumeister bei den Königlichen Museen und zum Hausinspecteur,
der Baumeister Haustein zum Kreis-Baumeister in St. Wendel,
der Baumeister Wex zum Eisenbahn-Baumeister in Saarbrücken,
der Baumeister Jaedicke zum Eisenbahn-Baumeister in Schneidemühl und
der Baumeister Reinhardt zum Kreis-Baumeister in Neu-Stettin.

Der Baurath Ziller zu Potsdam ist in den Ruhestand getreten.

Gestorben sind:

der Bauinspecteur Donner in Danzig,
der Bauinspecteur Bleeck in Neu-Stettin,
der Kreis-Baumeister Fischer in St. Wendel,
der Kreis-Baumeister Lüddemann in Schleiden.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Original-Beiträge.

Ueber den Bau und die Einrichtung der Elementarschulen in Cöln.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 19 bis 21 im Atlas.)

I. Bemerkungen über die Entwicklung und die Eintheilung der Elementarschulen.

Die Elementarschulen in Cöln haben sich gewissermaßen abhängig von den Pfarrbezirken entwickelt, und werden nach den letzteren benannt. Die Pfargeistlichkeit erstrebt ein solches Verhältniß vornehmlich in der Absicht, die religiöse Erziehung der eigenen Pfarrkinder selbst leiten zu können; sie findet jedoch in dieser Beziehung in jüngster Zeit manchen Widerstand bei der Stadtverordneten-Versammlung, da einige Mitglieder derselben die Elementarschulbezirke unabhängig von den Pfarrbezirken eingetheilt wissen wollen. Thatsache aber ist, daß mit wenigen Ausnahmen jeder der neunzehn Pfarrbezirke seine eigenen Elementarschulen hat.

Jede dieser Elementarschulen bildet eine aus vier Abtheilungen zusammengesetzte Gruppe, insofern die zahlenden Schulkinder von den nichtzahlenden, und beide wieder nach den Geschlechtern getrennt sind. Es ergeben sich hieraus: die Pfarrschule für die zahlenden Schüler, und zwar die Knabenschule und die Mädchenschule, ferner die Freischule für die nichtzahlenden Kinder, welche wiederum in Knabenschule und Mädchenschule zerfällt. Die Pfarrschüler entrichten an Schulgeld in der untersten Klasse 12 Sgr., in jeder höheren Klasse 15 Sgr. monatlich, ferner für das Wintersemester 15 Sgr. Heizungsgeld. Der jährliche Zuschuß zur Unterhaltung der Pfarrschulen aus städtischen Mitteln beträgt

Zeitschr. f. Bauwesen. Jahrg. XIV.

2270 Thlr. Die Freischüler erhalten außer freiem Unterricht sämtliche Unterrichtsmittel (Bücher, Schreibmaterialien u. s. w.) unentgeltlich, und beträgt für die Freischulen der städtische Zuschuß jährlich 28400 Thlr.

Der Unterschied zwischen der Pfarr- und Freischule hat sich so geltend gemacht, daß beide unter gesonderter Leitung stehen und in ganz getrennten Gebäuden untergebracht sind. Auch die Trennung zwischen Knaben- und Mädchenschulen, sowohl hinsichtlich der Leitung, als auch hinsichtlich der Räumlichkeit, ist mit gutem Erfolge streng durchgeführt. Die Knaben werden von Lehrern unterrichtet, die Mädchen von Lehrerinnen. Jede Schulabtheilung steht unter der unmittelbaren Obhut des Haupt- oder Oberlehrers, beziehungsweise der Haupt- oder Oberlehrerin.

Rücksichtlich der innern und äußern Einrichtung stimmen die einzelnen Schulabtheilungen genau mit einander überein, und steht die Ausstattung der Freischulen mit derjenigen der Pfarrschulen vollkommen gleich. Jede Schulabtheilung hat nach Maafgabe der Größe des Pfarrbezirkes mindestens 3 und höchstens 6 Schulsäle. Gewöhnlich genügen deren 3, zu welchen bei einem Neubau noch ein Reservesaal für die mögliche Erweiterung der Schule hinzukommt. Mehr als 6 Schulsäle soll eine Abtheilung nicht enthalten. Dies entspricht auch einer von der Königlichen Regierung in Cöln dieserhalb erlassenen Verfügung.

Es ist schon erwähnt, daß jede Schulabtheilung der speciellen Obhut eines Hauptlehrers, beziehungsweise einer Hauptlehrerin anvertraut ist; diese unterrichten regelmäßig in der obersten Klasse, in den untern Klassen wird der Unterricht durch das Hilfslehrpersonal ertheilt. Das Hauptlehrpersonal erhält unter allen Umständen in dem Gebäude der zugehörigen Schulabtheilung eine angemessene Dienstwohnung, da es nur dann die ihm obliegenden Pflichten der Ueberwachung und Leitung der Schule in ganzem Umfange erfüllen kann; das Hilfspersonal hingegen erhält nur Dienstwohnungen nach Maafgabe der vorhandenen Räumlichkeit. Jedoch ist die Schulbehörde stets bemüht, dem gesammten Lehrpersonal Dienstwohnungen in dem Schulgebäude zu schaffen, indem dadurch eine hie und da nothwendige Vertretung des Hauptlehrpersonals und die Aufsicht über die einzelnen Klassen erleichtert, sowie ein gewisser Einfluß auf die gesellschaftlichen Verhältnisse der jungen Hilfslehrer und Lehrerinnen durch die Hauptlehrer bewahrt wird.

In Jahre 1854 enthielten die Elementarschulen in Cöln im Ganzen 133 Schulsäle; diese Zahl ist bis zum Jahre 1863 auf 197 gestiegen und vertheilt sich letztere auf:

67 Säle der Knaben-Pfarrschulen	mit	4831 Schülern,
63 Säle der Mädchen-Pfarrschulen	„	4546 Schülerinnen,
39 Säle der Knaben-Freischulen	„	2717 Schülern,
28 Säle der Mädchen-Freischulen	„	2111 Schülerinnen.
197 Schulsäle mit zusammen	14205 Schulkindern.

Die jährliche Zunahme an Schulsälen beträgt durchschnittlich 6,4; auf einen Saal kommen durchschnittlich 72 Schüler.

II. Bauliche Einrichtung der Elementarschulen.

1) Schulsaal.

a. Lage. Die Rücksicht auf die Himmelsrichtung bei Anordnung der Schulsäle kann in Cöln, bei den außerordentlich beschränkten Baustellen, nur in seltenen Fällen zur Geltung kommen. Wichtig ist, daß bei Baustellen in verkehrreicher Gegend, wenigstens im Erdgeschofs, kein Schulsaal nach der Strafe hinaus angelegt wird, da der Unterricht sonst sehr leidet, ja zeitweise ganz unmöglich wird. Zweckmäßig ist ferner, die Schulsäle nur in das Erdgeschofs und in das erste Stockwerk zu legen. Bei beschränkten Baustellen in Cöln ist man jedoch gezwungen, einzelne Schulsäle auch im zweiten Stockwerk anzuordnen, die jedenfalls heller und luftiger, also auch gesunder als die im Erdgeschosse sind; es wird dann aber für möglichst bequeme Treppen Sorge getragen.

b. Räumliche Abmessungen. Die unter dem 10. Februar 1852 erlassene Anweisung der Königlichen Regierung über Communalbauten zu Cöln und die ergänzende Verfügung vom 10. Juni 1862 enthalten folgende Bestimmungen: „Die Grundfläche der Schulsäle muß 6 Quadratfuß für jedes Kind enthalten. Für die Absonderung einzelner Schulen und deren Abtheilungen gilt es als Grundsatz, daß ein Lehrer allein nicht mehr als 80 Kinder zugleich unterrichten kann. Diese Zahl wird geringer, je mehr die Anforderungen an die Leistungen des Lehrers zunehmen, besonders also in Städten. Die Höhe der Schulsäle richtet sich nach deren Größe; sie darf auch bei kleinen Zimmern nie unter 10 Fuß genommen werden, wird aber selbst in den größten mit 12 bis 13 Fuß ausreichen.“

Die Schulsäle in den neu errichteten Schulgebäuden der Stadt Cöln erhalten gewöhnlich 30 Fuß Länge, 20 Fuß Tiefe und 13 Fuß lichte Höhe, demgemäß 600 Quadratfuß Fläche, d. h. 7½ Quadratfuß für jedes Kind bei einer Gesamtzahl von 80 Schülern; ferner 7800 Cubikfuß Luftraum, also nahezu 100 Cubikfuß für jedes Kind.

Die Länge von 30 Fuß ist verhältnißmäßig bedeutend und nimmt die Stimme des Lehrers, namentlich aber der Lehrerin, schon sehr in Anspruch. Eine Minderung der Länge bedingt jedoch eine größere Tiefe, wenn der Flächeninhalt von 600 Quadratfuß beibehalten werden soll, und deshalb Hilfsconstructions zur Unterstützung der Decke; letztere verursachen größere Kosten. Gleichwohl dürfte nach meinen bisherigen Erfahrungen bei 27 Fuß Länge und 22 Fuß Breite eine zweckmäßige Grundform des Schulsaals sich ergeben.

c. Die Fußböden bestehen im Erdgeschofs von Eichenholz, in den oberen Stockwerken von Tannen- oder Kiefernholz, und zwar aus $\frac{7}{8}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll starken, 4 bis 6 Zoll breiten sogenannten Latten; diese werden wegen der geringen Dicke nicht gespundet, sondern nur sauber zusammengefügt, mit 1 Zoll langen Kantstiften (Fugenstiften) versehen, sorgfältig zusammengetrieben und mit $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll langen Drahtstiften genagelt, die Köpfe der letztern nachträglich versenkt. Die Balken und Fußbodenlager sind nur 21 bis 24 Zoll von Mitte zu Mitte von einander entfernt gelegt. Da die Länge der Latten gewöhnlich nur 14 bis 15 Fuß beträgt, so werden die Stöße im Verband gelegt. Die geringe Breite der Latten ist deshalb empfehlenswerth, weil die durch Schwinden des nicht vollständig ausgetrockneten Holzes entstehenden Fugen immer nur schmal bleiben, und die Fußböden sich nicht so leicht werfen, als bei breiten Brettern oder geleimten Tafeln. Die Dicke der Fußböden richtet sich nach dem hiesigen Gebrauch und den im Handel vorkommenden Holzstücken; es werden hierzu die sogenannten 16schuhigen Bord resp. Dielen von $\frac{7}{8}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Dicke verwendet; jedenfalls ist eine Dicke bis zu $1\frac{1}{2}$ Zoll empfehlenswerth.

Die fertigen Fußböden werden zweimal mit Leinöl getränkt, dabei die Nagellöcher ausgekittet.

In den Corridors sind die Fußböden stets massiv und bestehen gewöhnlich aus 2 bis 3 Zoll starken sogenannten Schichtplatten von Niedermendiger Basaltlava, welche auf einer Kiesbettung in Trafmörtel mit dichtgeschlossenen Fugen verlegt werden. Falls letztere hie und da offen geblieben sind, so werden sie mit sehr dünnflüssigem Trafs- oder Cementmörtel ausgegossen. Die Basaltlava-Platten sind zwar porös und haben kein sauberes Ansehn, aber sie sind billig, sehr hart, und werden auch nach langjährigem Gebrauch nicht glatt; wogegen Cementfußböden, welche ich in einzelnen Schulen versuchsweise ausführen ließ, schon nach kurzem Gebrauch glatt wurden, auch hie und da Risse erhielten, die sich bald sehr ausweiteten, so daß nach solcher Erfahrung Cementfußböden für Schulen nicht zu empfehlen sind.

d. Wände. Die mit einem glatten Kalkmörtelputz versehenen und mit Kalkmilch getünchten Wände erhalten an den unteren Theilen mancherlei Vorkehrungen zum Schutz gegen Beschädigungen, welche namentlich durch das Anschieben der Schultische und Bänke entstehen. Aus ökonomischen Rücksichten begnügt man sich mit zwei tannenen Schutzleisten von $\frac{3}{4}$ Zoll Stärke und 7 bis 10 Zoll Breite, deren eine der Höhe der Schulbänke, die andere dagegen der Höhe der Schultische entspricht; sie sind an hölzernen, in die Mauer eingetriebenen Pföcken befestigt, an der Außenseite glatt behobelt und mit Oelfarbe in einem bräunlichen Ton gestrichen. Selbstverständlich sind auch Fußbodenleisten, im Erdgeschofs von Eichen-, in den oberen Stockwerken von Tannenholz und 5 bis 6 Zoll breit, angebracht. Um vorspringende Mauerkanten möglichst zu vermeiden, sind in den Fensterbrüstungen die sonst üblichen Nischen weggelassen. Die Bekleidung des unteren Theiles der Wände bis auf etwa $4\frac{1}{2}$ Fuß Höhe mit vollständigem Tafelwerk, oder mit einem glatten, sauberen

Portlandement-Verputz, und der Anstrich dieser Bekleidungen mit Oelfarbe, wie solche in manchen Schulen zur Anwendung kommt, ist jedenfalls zweckmäßiger und schöner, als die in den Cölnischen Elementarschulen angewendeten Schutzleisten.

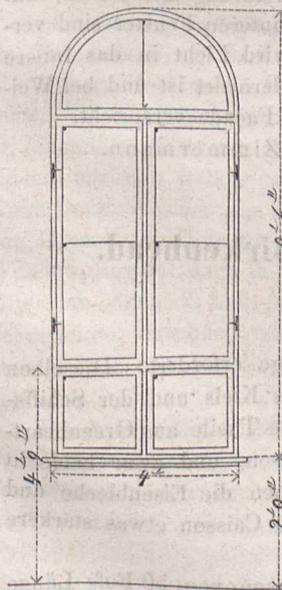
e. Die Decken über den Schulsälen sind gewöhnliche, glattverputzte sogenannte Lattendecken. Die Balken, über dem 20 Fuß weiten Raum freitragend, sind 6 Zoll zu 10 Zoll stark, 21 bis 24 Zoll von Mitte zu Mitte von einander gelegt und 2 Zoll von der Oberkante $\frac{3}{4}$ Zoll tief genuthet; die Zwischenfelder zur Bildung der Schutzdecke werden mit eichenen, 2 Zoll breiten, 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll dicken gesplissenen Staakhölzern in regelmässigen Zwischenräumen ausgestaakt, eine gut durchgearbeitete Strohlehmspeise aufgetragen, durchgestossen, und mit der Oberkante der Balken glatt gestrichen. Der Deckenputz wird in der hierorts üblichen Art ausgeführt, d. h. die Balken werden mit guten Spalierlatten von gleichmässiger Dicke verbandmässig und mit $\frac{3}{4}$ Zoll breiten Zwischenräumen benagelt, mit einer gut gearbeiteten Heukalkspeise eingesetzt, in den Zwischenräumen sorgfältig durchgestossen, in einem zweiten Auftrag von Heukalkspeise die Flächen sauber und horizontal mit dem Richtscheit abgeglichen, und zuletzt mit einem feinen Haarkalkmörtel glatt fertig geputzt. Wände und Decke sind mit Kalkmilch weiß getüncht. Diese Tünche wird alljährlich während der Pfingstferien erneut, und dadurch aller üble, an den Wänden sich festsetzende Geruch beseitigt. Aus diesem Grunde ist die jährlich erneute Kalktünche einem mehrere Jahre haltenden Leimfarben-Anstrich vorzuziehen, obwohl die grelle weiße Kalkfarbe nicht so angenehm wirkt, als ein milder Leimfarbenton.

f. Die Thüren der Schulsäle sind einflügelig, 3 Fuß im Lichten weit und 7 Fuß hoch, von Tannenholz, in gestemmter Arbeit, gewöhnlich mit 6 Füllungen, $1\frac{1}{4}$ Zoll starken Rahmstücken und 1 Zoll starken Füllungen ausgeführt, und mit 1 Paar Fischbändern und einem sorgfältig gearbeiteten Einsteckschloß mit schmiedeeisernen Krücken beschlagen. Sehr zu berücksichtigen ist die Lage der Thür, in sofern sie die zweckmäßige Aufstellung der Schul-Utensilien, des Lehrstuhls, der Wandtafeln, der Schultische nicht behindern, eben so wenig derart angeordnet werden darf, daß die in der Nähe sitzenden Schulkinder vom Luftzug leiden.

g. Die Fenster sollen, wenn irgend möglich, nur an einer Seite des Schulsaaes angeordnet werden, am zweckmäßigsten an einer Langseite, so daß das Licht den Schülern von der linken Seite kommt. Fensteranlagen an zwei gegen-

überstehenden Seiten sind sehr nachtheilig; Fensteranlagen von zwei aneinanderstossenden Seiten müssen den Kindern das Licht von der linken Seite und von hinten zuführen. Zwar blendet das von hinten eintretende Licht den am Katheder befindlichen Lehrer und reflectirt sich auf der über dem Katheder befindlichen Wandtafel; wenn dagegen das Licht den Kindern von vorn kommt, so können dieselben an der Wandtafel gar nichts sehen.

Hohe Fensterbrüstungen bis zu $4\frac{1}{2}$ Fuß sind in Schulsälen sehr zweckmäßig; die Schüler haben, bei der Unmöglichkeit, hinauszusehen, weniger Gelegenheit zu Zerstreuung, und auch bei geöffneten Fenstern von Zugluft wenig zu fürch-



ten. Sehr empfehlenswerth bei gewöhnlicher Brüstungshöhe ist die vorskizzierte Fensterform, bei welcher der untere und der obere Theil feststehend, der mittlere 2flügelige Theil dagegen zu öffnen ist. Der untere Theil ist mit undurchsichtigem Glas verglast. Mattgeschliffenes Glas ist hiezu nicht geeignet; ich fand, daß es, von der Sonne beschienen, außerordentlich blendet, und war genöthigt, die mattgeschliffene Fläche mit einem mattgrauen Oelfarben-Anstrich zu überziehen.

Der allgemeinen Anwendung hoher Fensterbrüstungen, oder der vorbeschriebenen Fensterconstruction treten Schwierigkeiten entgegen, sobald die Fenster der Schulsäle mit denen der Lehrerdienstwohnungen in symmetrischen Zusammenhang treten. In solchen Fällen bleibt nur die Anwendung gewöhnlicher Fensterformen übrig; es werden dann die unteren Scheiben mit undurchsichtigen Fenstervorsätzen versehen, welche, auch bei geöffnetem Fenster benutzt, den freien Blick nach außen hindern und Luftzug abhalten. Um zu lüften, öffnet man die Oberlichtfenster mittelst einer an einem sogenannten Schnappschloß hängenden Schnur. Die unteren Fensterflügel werden nur im hohen Sommer bei großer Wärme geöffnet. Die Fensterrahmen sind von Eichenholz, sehr stark gearbeitet, außen mit deckender dunkler, innen mit deckender heller Oelfarbe angestrichen.

Jeder Schulsaal erhält an der Langseite gewöhnlich 3 Fenster von 4, $4\frac{1}{2}$ bis $5\frac{1}{2}$ Fuß Breite und 9 bis $9\frac{1}{2}$ Fuß Höhe. Obwohl diese Fläche zur guten Erhellung vollkommen ausreicht, so habe ich doch vor, bei den ferneren Schulbauten dieselbe zu vermehren.

Im Erdgeschos erhalten die Fensteröffnungen auch innere Fensterladen, welche in getäfelter Arbeit, gewöhnlich vierschlägig, von Tannenholz angefertigt werden.

Zum Schutz gegen die Sonne dienen innere Fenstervorhänge, am besten von feiner, gleichmässig gewebter, halbgebleichter Leinwand; weißer Stoff blendet, dichte graue Leinwand läßt zu wenig Licht durch. Zweckmäßig ist die Construction, bei der das Leinen an 4 bis 5 Schnüren sich in die Höhe faltet; das Leinen schließt dicht in die Fensterleibung, was bei der Anwendung hölzerner Rollstangen, die überdies sehr häufig in Unordnung gerathen, nicht in demselben Maasse der Fall ist. Auch ist darauf zu achten, daß in der Fensterleibung über dem Fensterrahmen Raum genug bleibt zur Anbringung des Fensterrouleau's, indem andernfalls das Fensteroberlicht nicht geöffnet werden kann.

h. Heizungs-Anlagen. Die Heizung geschieht hier in Cöln gewöhnlich in gusseisernen sogenannten Säulenöfen. Die Öfen sind cylindrisch, haben 9 bis 16 Zoll Durchmesser und 4 bis 6 Fuß Höhe. Ein Ofen von 30 bis 35 Quadratfuß Heizoberfläche ist für die Heizung eines Schulsaaes ausreichend. Die Heizung geschieht immer von innen. Das Brennmaterial besteht aus magerem Steinkohlengries, das zu 3 Theilen mit einem Theil gewöhnlichen Lehms gemischt, eine breiige Masse bildet, im Ofen langsam fortglimmt, aber hinreichende Wärme verbreitet. Das Feuer hält sich den ganzen Tag, obwohl nur alle 2 bis 3 Stunden mit neuem Brennmaterial gedeckt wird; es wird durch die Feuerungs- und die Aschenthür regulirt. Ist erstere geschlossen, aber letztere offen, so hat das Feuer einen scharfen Zug, im umgekehrten Falle glimmt das Feuer Stunden lang fort, ohne zu verlöschen. Der Ofen darf nicht glühend werden. Gegen die Unannehmlichkeit strahlender Wärme schützen Ofenschirme von Eisenblech, welche an dem oberen ausladenden Rand des Ofens lose angehängt sind. Die Stellung des Ofens ist sehr wichtig und in den beigegebenen Grundrissen deutlich bezeichnet. Der Ofen muß möglichst nach der Mitte des Saales rücken,

soll aber die Benutzbarkeit desselben in keiner Weise beeinträchtigen.

i. Ventilation. Die Lüftung der Schulsäle ist zwar wichtig genug, um alle Aufmerksamkeit des Baumeisters in Anspruch zu nehmen, sie ist es aber nicht in demselben Maße, wie die Ventilation in Krankenhäusern. Die Schulsäle sind nur einen Theil der Tageszeit in Benutzung, durchschnittlich etwa 6 Stunden, und zwar mit Unterbrechungen. Ferner sind die Ausdünstungen der Kinder, obwohl schlimm genug, doch nicht wie die der Kranken, dagegen sind die Schulsäle ungleich stärker besetzt, als die Krankensäle. Ein Saal von 600 Quadratfuß Grundfläche bietet hinreichenden Raum für 80 Schüler, dagegen nur für höchstens 12 Krankenbetten.

Es ist vor allem die Pflicht der Lehrer, die ja durch die Sorge für die eigene Gesundheit in hohem Maße hierbei interessiert sind, darauf zu achten, daß die Schulsäle außer den Unterrichtsstunden durch Oeffnen der Fenster und Thüren fleißig gelüftet werden. Aber auch während der Unterrichtsstunden können die Fenster im Sommer fast immer, bei rauher Jahreszeit wenigstens einzelne Luftscheiben der Fensteroberlichter offen stehen, namentlich wenn geeignete Vorkehrungen gegen schädlichen Luftzug getroffen sind. Während des Winters bilden übrigens die von innen geheizten Oefen sehr kräftige Ventilatoren. Unsere Schulsäle erhalten außerdem noch besondere, zur Thätigkeit während der Wintermonate bestimmte Ventilationsvorrichtungen, welche auf dem Temperaturunterschied der äußern und innern Luft beruhen. Dieselben sind zwar allein nicht ausreichend, sie tragen jedoch zu einer kräftigen Lüftung wesentlich bei. Die Heizöfen bilden einen doppelten Cylinder von 9 Fuß Höhe; der innere,

6 Zoll weit, steht unterhalb mit der äußern reinen Luft, oberhalb mit der Luft des Schulsaaes in Verbindung; der durch die beiden Cylinder eingeschlossene Cylinderring dient der Feuerung und dem heißen Rauch zur Circulation, steht also oberhalb mit dem Schornstein in Verbindung, letzterer hat 36 bis 60 Quadratzoll lichten Querschnitt. Es erhellt, daß während der Heizung die äußere kalte Luft durch den inneren Cylinder des Ofens passirt, und kräftig vorgewärmt in den oberen Theil des Saaes eintritt. Zur Ableitung der verbrauchten Luft, welche zunächst Gelegenheit hat, den Weg durch den Feuerrost und den Schornstein ins Freie zu nehmen, sind in den Mauern an geeigneten Stellen besondere Röhren von 60 bis 100 Quadratzoll lichtigem Querschnitt ausgespart, die etwa 2 Fuß über dem Fußboden beginnen und auf dem Speicher des Gebäudes enden. Die untere Mündung, welche mit einer Regulirungsthür versehen ist, darf aus Rücksicht gegen schädlichen Luftzug nicht in unmittelbarer Nähe der Schülersitzplätze sich befinden. Das obere Ende des Rohrs über das Dach hinauszuführen, empfiehlt sich nicht, indem sich dann der Einfluß der Sonne und der Windrichtung, welcher der kräftigen Luftableitung schädlich ist, geltend machen kann. Von dem Speicher entweicht die Luft durch Luken, welche nahe der Dachfirst angeordnet sind.

Heizungs- und Ventilationsanlagen mittelst einzelner Centralfeuerungen habe ich bei Elementarschulen bisher noch nicht zur Anwendung gebracht. Dies ist jedoch in unserer neuen Realschule mit anscheinend gutem Erfolge geschehen, wenn man hierin eine einjährige Erfahrung gelten lassen darf. Ich werde hoffentlich Gelegenheit haben, diese Anlage an anderer Stelle näher zu beschreiben.

(Schluß folgt.)

Façade der Kirche Madonna di Galliera zu Bologna.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 22 im Atlas.)

Nicht weit von der Bologneser Cathedrale S. Pietro, gegenüber dem Palazzo Fava, liegt zwischen Privatgebäuden, und in einer Flucht mit denselben, die kleine Kirche der Madonna di Galliera, deren altersgeschwärzte Façade vom Jahre 1470*) eines der prägnantesten und zierlichsten Beispiele der Frührenaissance im Bologneser Backsteinbau darbietet. Die ebenso originelle als naive Architektur ist in ihrem Detail mit der größten Zierlichkeit und mit feinem Gefühl für die Eigenthümlichkeiten des Materials ausgeführt. Die Mauerflächen der Façade sind geputzt und mit fein geschnittenen, wenig

sichtbaren Quaderfugen versehen, während alles Ornament aus gebranntem Thon besteht und vom Alter fast ganz geschwärzt ist, mit einziger Ausnahme des Lünetten-Hautreliefs, die Krönung der Maria darstellend, dessen Figuren noch Spuren von Vergoldung zeigen. Der Sockel der Façade ist ebenfalls geputzt, indessen dürfte derselbe ersichtlich früher anders ausgestattet gewesen, und wohl erst später, in Folge der durch den Strafsenverkehr verursachten Zerstörung der Plinte, mit Mörtel beworfen worden sein. Die unteren Fenster sind vermauert und nur durch die oberen wird Licht in das Innere der Kirche geführt, das durchaus modernisirt ist und bei Weitem nicht mehr das erfüllt, was die Façade verspricht.

Hans Zimmermann.

*) Nach Burckhardt, Der Cicerone. p. 206.

Caisson für eine 50 Fuß weite Passage bei den Docks zu Birkenhead.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 23 und 24 im Atlas.)

Auf Blatt 23 und 24 im Atlas ist einer derjenigen Caissons dargestellt, welche bei den Docks zu Birkenhead (vergl. Zeitschr. f. Bauwesen Jahrg. 1862. S. 158) in Anwendung gekommen sind, um die Schleusenthore von Zeit zu Zeit untersuchen und erforderlichen Falls repariren zu können, ohne daß man genöthigt ist, das ganze Wasser abzulassen, was bei den Docks zu Liverpool geschehen muß.

Zu diesem Zweck wurde ein Caisson von 50 Fuß Länge

und ein zweiter von 100 Fuß Länge erfordert. Dieselben sind — bis auf die Schutzhölzer des Kiels und der Schiffsenden, so wie das obere Deck, welche Theile aus Greenheart-Holz gefertigt sind — ganz aus Eisen, und zwar beide in derselben Weise construirt; nur haben die Eisenbleche und die Rippen bei dem 100 Fuß langen Caisson etwas stärkere Dimensionen erhalten.

Bei dem hier mitgetheilten Caisson von 50 Fuß Länge

bestehen der Kiel und die Schiffsenden aus Platten von dem besten gewalzten Eisenblech, welche bei einer Höhe von 2 Fufs eine Stärke von 1 Zoll haben und unter sich so wie mit den Schutzhölzern durch Niete von 1 Zoll Durchmesser, in 12 Zoll Abstand von einander, verbunden sind. An diese Platten setzen sich, 15 Zoll von einander entfernt, mittelst $\frac{3}{4}$ zölliger Niete die Seitenrippen an, welche aus Winkeleisen von 4 und 3 Zoll Seite und $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke bestehen. Sie werden in dem unteren Theil des Caissons durch Spannplatten von 9 Zoll Höhe und $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke, außerdem noch, eine um die andere, zweimal durch horizontale Spannstangen von $1\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser verbunden und auseinander gehalten, und tragen drei Balkenlagen, bei denen in den beiden oberen die Balken aus 8 Zoll hohen, $\frac{7}{16}$ Zoll starken Eisenplatten bestehen, an deren obere Kante zu jeder Seite ein Winkeleisen von $3 \times 3 \times \frac{3}{8}$ Zoll angenietet ist. Die unterste Balkenlage ist in gleicher Weise construirt, nur hat die Platte hier bei $8\frac{1}{2}$ Zoll Höhe $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke erhalten, und die angenieteten Winkeleisen sind $3 \times 3 \times \frac{1}{2}$ Zoll stark. In jeder dieser drei Balkenlagen sind die Balken 2 Fufs 6 Zoll von einander entfernt und zur Verbindung mit den Seitenrippen mit Verstärkungsplatten versehen; sie werden außerdem durch verticale, 5 Fufs von einander stehende Stützen getragen, welche sich unten auf die Kielplatte aufsetzen und für die unterste Balkenlage einen Durchmesser von $2\frac{1}{2}$ Zoll haben, unter den Balkenlagen darüber aber nur $2\frac{1}{4}$ Zoll stark sind.

Die äußere Bekleidung des Caissons ist durch Eisenplatten bewirkt, welche in den horizontalen Fugen stumpf aneinander stoßen, dagegen in den Verticalfugen übereinander greifen. Dabei ist die ganze Höhe des Caissons in drei gleiche Theile getheilt, und ist den Bekleidungsplatten in dem untersten Drittel der Höhe die Stärke von $\frac{1}{2}$ Zoll, in dem mittleren Theil die Stärke von $\frac{7}{16}$ Zoll und in dem oberen Drittel $\frac{3}{8}$ Zoll zur Stärke gegeben. Die unteren oder $\frac{1}{2}$ Zoll starken Platten sind durch eine doppelte Reihe von Nieten verbunden, während die Fugen der oberen beiden Theile nur durch eine Reihe von Nieten gedichtet sind. Die Niete haben $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser und alle Nietköpfe an der Aufsenseite sind versenkt.

Außerdem ist der Plattenbelag da, wo der Caisson am breitesten ist, zu beiden Seiten durch eine Frictionsplatte verstärkt, welche bei 30 Fufs Länge 8 Zoll hoch und $\frac{7}{16}$ Zoll stark ist; den oberen Rand des Caissons umgürtet ein Verstärkungsband von 15 Zoll Höhe und $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke, welches, wie das Winkeleisen von $4 \times 4 \times \frac{1}{2}$ Zoll Stärke, das an seiner oberen Kante herumläuft, mit den Seitenplatten und den oberen Deckbalken vernietet ist.

Ueber diese oberen Deckbalken sind zur Versteifung derselben $\frac{1}{2}$ Zoll starke eiserne Plattenstreifen von 4 Zoll Breite in diagonaler Richtung sich kreuzend verlegt und an beiden Enden mit den Balken verbunden. Darüber liegt dann das obere Deck, welches aus 6 Zoll breiten, 4 Zoll starken Bohlen von Greenheart-Holz gefertigt ist. Es hat zum Ableiten des Wassers, sowohl nach der Längen- als Breitenrichtung, Gefälle von etwa 2 Zoll und ist zu beiden Seiten mit einer Schutzlehne versehen, welche zum Umlegen eingerichtet ist; ebenso sind auf ihm die nöthigen Köpfe und Halteringe angebracht.

Durch eine Einsteigeöffnung in diesem Deck gelangt man in das Innere des Caissons. Dieses wird durch die erwähnten Balkenlagen in drei übereinander gelegene Räume (Kam-

mern) getheilt, indem auf jeder der beiden unteren Balkenlagen sich ein wasserdichter Boden von $\frac{5}{16}$ Zoll starken Eisenplatten befindet. Dieselben sind stumpf aneinander gestossen, aber auf der unteren Seite mit Deckplatten versehen, und mit den äußeren Verkleidungsplatten durch Winkeleisen verbunden; diese haben für den unteren Boden die Dimensionen $5 \times 5 \times \frac{1}{2}$ Zoll, für den oberen Boden die Dimensionen $3 \times 3 \times \frac{3}{8}$ Zoll erhalten. Die beiden oberen Räume in dem Caisson dienen als Ballastkammern, der unterste Raum ist die sogenannte Luftkammer. Zur Verbindung dieser Kammern untereinander enthält jeder Zwischenboden zwei Einsteigeöffnungen, welche, wie auch die in dem oberen Deck, sämmtlich mit wasserdichten Deckeln zu verschließen sind; die in dem Boden der unteren Ballastkammer sind außerdem noch mit einem 3 Fufs hohen Halse oder Einsteigeschacht umgeben.

Was nun die Vorrichtungen zum Versenken und Wiederheben des Caissons betrifft, so ist zunächst in der unteren oder Luftkammer durch eine Aufmauerung über dem Kiel aus Ziegelsteinen oder Concret ein Ballastgewicht in der Weise hergestellt, daß durch dasselbe der Caisson bis 3 Zoll unter dem Boden der unteren Ballastkammer in das Wasser taucht. In dieser Wasserlinie hat die Kammer zu jeder Seite des Caissons eine Schleusenöffnung von 4 Fufs im Quadrat, deren Verschlussklappe mittelst eines Segments und Schraube von dem oberen Deck aus geöffnet und geschlossen werden kann. Eine dritte, kleinere Schleuse von derselben Einrichtung, die jedoch von der oberen Ballastkammer aus in Bewegung gesetzt wird, befindet sich an dem Boden der unteren Ballastkammer in der Seitenwandung eines 4 Fufs im Quadrat weiten, senkrecht stehenden Schachtes, der von dem Boden dieser Kammer bis in die obere Ballastkammer reicht, aus $\frac{5}{16}$ Zoll starken Platten zusammengesetzt ist und zur Verbindung mit dem mittelsten von drei Wasserbehältern dient, die in der oberen Ballastkammer unmittelbar nebeneinander, in den Wänden und der horizontalen Decke aus $\frac{5}{16}$ Zoll starken Platten hergestellt sind. Diese Behälter sind 4 Fufs hoch und 10 Fufs lang. Der mittlere von ihnen ist 6 Fufs, jeder der beiden äußeren 4 Fufs breit; die sie bildenden Platten sind in den Ecken durch Winkeleisen von $2\frac{1}{2}$ Zoll Seite verbunden.

Bei dem Gebrauch des Caissons werden die beiden Seiten-Behälter mit Wasser gefüllt, wodurch sich derselbe um etwa 3 Zoll senkt; er wird alsdann in die zu schließende Passage hineingefahren, und man öffnet nun die beiden Schleusen, durch welche das Wasser in die untere Ballastkammer eintritt und den Caisson in seiner Stellung zum Sinken bringt. Um ihn wieder zu heben, öffnet man die innere Schleuse des Schachtes, nachdem die äußeren Schleusen geschlossen worden sind; das Wasser tritt aus der unteren Ballastkammer in den Schacht und wird durch diesen aus dem Caisson herausgeschafft.

• Um auch das in dem Caisson sich sammelnde Schwitzwasser zu entfernen, steht auf dem Boden der oberen Ballastkammer eine besondere Pumpe, welche einen doppelten Cylinder von 6 Zoll Durchmesser hat und mit ihrem Saugerohr bis in die Aufmauerung über dem Kiel hinabreicht.

Die Lieferung der Caissons wurde von der Firma Vernon & Sohn in Liverpool übernommen, und war hierbei der Preis für den 50 Fufs langen Caisson zu 3680 £, der für den 100 Fufs langen Caisson zu 6750 £ berechnet.

J. Justen.

Reisenotizen, Brücken in der Schweiz und in Frankreich betreffend.

(Fortsetzung. Mit Zeichnungen auf Blatt 25 und 26 im Atlas.)

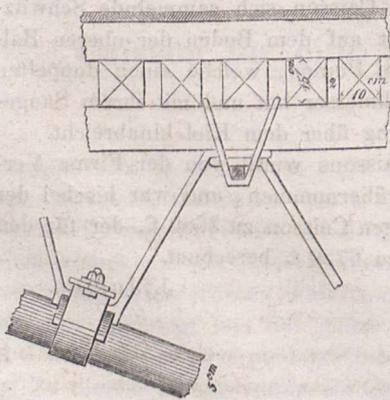
12) Gufseiserne Eisenbahnbrücke über die Saône-Mündung, mit 4 Oeffnungen wie bei 11). Die Brücke trägt zwei Bahngleise, daneben eine gepflasterte Fahrstrasse und einen auf eisernen Consolen ruhenden Fußsteg. Die vier Bogenrippen reichen durch die Brückenbahn hindurch, und scheiden die verschiedenen Strassen voneinander. Im Scheitel ruht daher die Brückenbahn auf angehängten Querträgern, die der äußern Ansicht durch eine Verkleidung entzogen sind. Die Bahn liegt hier so niedrig, daß wegen der Schornsteine der Dampfschiffe eine Anordnung der Bogenrippen unterhalb der Brückenbahn nicht zulässig war, und man gab dieser unschönen Construction den Vorzug, weil die erforderlichen Gufsstücke sämtlich nach denselben Modellen gefertigt werden konnten, die für die Rhône-Eisenbahnbrücke bereits beschafft waren.

Unmittelbar hinter dieser Brücke tritt die nach St. Etienne führende Bahn in einen Tunnel.

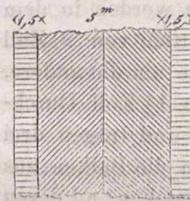
13) Eisenbahnbrücke aus zwei isolirten Blechtuben bestehend, auf deren Decke die beiden Geleise ruhen. Diese Brücke wurde erst ausgeführt, nachdem eine in 4 Bogen gewölbte Brücke beim Ausrüsten eingestürzt war. Wegen der schwierigen Beseitigung der Trümmer wurde nur ein Wasserpfeiler angeordnet, der aus 3 eisernen mittelst comprimierter Luft versenkten und mit Concret gefüllten Röhren besteht. Die Entfernung der beiden Landpfeiler voneinander beträgt ca. 400 Fufs. Unmittelbar hinter dieser Brücke tritt die nach Dijon (Paris) führende Bahn in einen Tunnel unter der Vorstadt St. Irénée, zu dessen Erbauung 5 Schächte von 4^m Durchmesser abgeteuft wurden.

14) Pont Napoléon (Saône), durch den Cours Napoléon mit der Rhône-Brücke gleichen Namens verbunden und in ihrer Verlängerung gelegen, hat 3 Oeffnungen, deren mittelste von 75^m (= 239 Fufs) Spannweite mit einer Drahtbrücke überdeckt ist, während in den Seitenöffnungen, deren jede 20^m (= 64 Fufs) Spannweite hat, die Brückenbahn von gekrümmten eisernen Röhren getragen wird.

Die Brückenbahn enthält einen 5^m (= 16 Fufs) breiten Fahrweg zwischen 2 Fußstegen von 1^m,5 (= 4 $\frac{2}{3}$ Fufs) Breite. Zur Unterstützung dieser Bahnen sind in jeder Seitenöffnung 8 schmiedeeiserne Bogen angeordnet, die bei der Spannweite von ca. 64 Fufs eine Pfeilhöhe von ca. 8 Fufs haben. Jeder

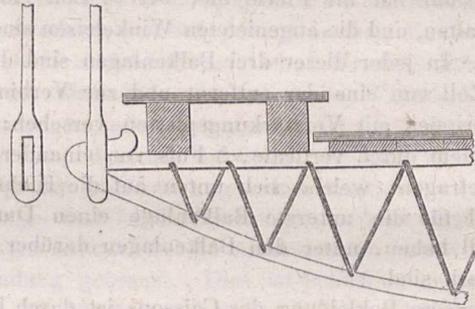


Bogen wird aus einer Röhre (einem Gasrohr) von 5^m (1 $\frac{1}{2}$ Zoll) äußerem Durchmesser gebildet, und sind die einzelnen Rohre durch Diagonalstreben fest miteinander verbunden. Diese Diagonalstreben greifen an übergelegte Kappen an, die auch gleichzeitig den tragenden Streben als Stützpunkt dienen.



Letztere tragen hochkantige flache Schienen, auf denen die 10^{cm} breiten und 15^{cm} (4 à 6 Zoll) hohen Querschwellen in ca. 2^{cm} ($\frac{3}{4}$ Zoll) Entfernung voneinander liegen. Der Bohlenbelag der Fahrbahn ist hier diagonal angeordnet.

Die über der mittleren Oeffnung ausgeführte Drahtbrücke zeigt ganz dieselbe Anordnung wie ad 8), Pont Napoléon (Rhône), nur mit der Abweichung, daß hier



die Spannseile zur directen Verbindung der Auflagerpunkte fortgelassen, und die Brückenbalken durch schmiedeeiserne Querträger ersetzt sind.

15) Pont d'Ainay, Balkenbogenbrücke mit 5 Oeffnungen von ca. 22^m Weite; von bekannter Construction.

16) Pont St. Georges ist eine 70^m (223 Fufs) weite Drahtbrücke zwischen 2 ca. 10^m (32 Fufs) weit vorspringenden massiven Pfeilern, mit halbkreisförmigen Durchbrechungen. Die Brücke, nur als Laufbrücke nutzbar und nach der Mitte um ca. 4 Fufs ansteigend, zeigt eine sehr leichte Construction.



Zu jeder Seite der Brückenbahn sind 2 Drahtseile von 55^{mm} (= 2 $\frac{1}{2}$ Zoll) Durchmesser angeordnet, an welchen die Tragstangen von 25^{mm} (= 1 Zoll) Durchmesser in derselben Weise aufgehängt sind, wie bei Pont St. Clair (ad 2). Die Tragstangen tragen an ihrem unteren Ende eine kleine Eisenplatte, welche je 2 Bohlen von 8^{cm} (= 3 Zoll) Stärke als Auflager dient. Diese miteinander verbolzten Bohlen dienen als Querträger der 3^m (= 9 $\frac{1}{2}$ Fufs) breiten Brückenbahn und sind ca. 1^m,5 (= 5 Fufs) voneinander entfernt. Unter der Brückenbahn ist noch eine Art Längenverband durch angehängte dünne Drahtseile bewirkt, die indessen nicht im Stande sind, die Schwankungen der Brücke aufzuheben.

17) Pont de Tilsit ist eine gewölbte Brücke mit 5 Oeffnungen.

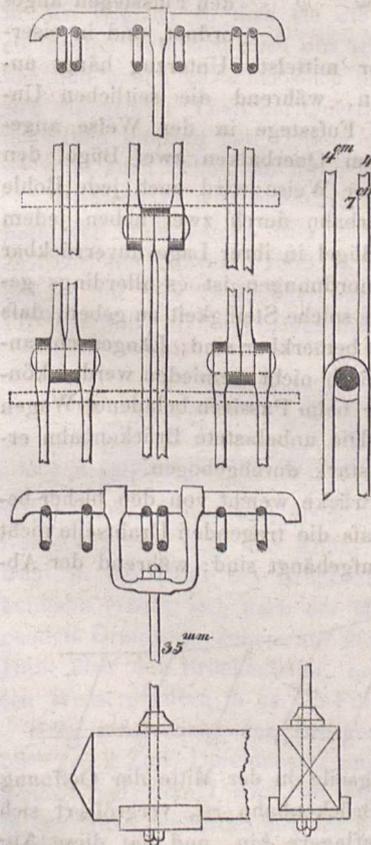
18) Pont du Palais de justice, eine große Hängebrücke mit 5 ungleichen Oeffnungen, von denen die mittelste, größte 50^m (= 159 Fufs) Spannweite, jede der beiden zunächstliegenden Oeffnungen 30^m (= 96 Fufs), und jede der beiden äußersten Oeffnungen 20^m (= 64 Fufs) Spannweite hat. Die Zahl der Querträger, auf welchen die Brückenbahn ruht, beträgt über der mittelsten Oeffnung 42, über jeder der beiden zunächstliegenden 28 und über jeder der beiden äußersten Oeffnungen 16. Jedes Brückenfeld hat seine eigenen Tragseile, die in derselben Weise wie bei Pont St. Clair (ad 2) in den Pfeilern unterhalb der Brückenbahn verankert sind.

Zu jeder Seite der Brückenbahn sind nun 2 Drahtseile à 6^m (= 2½ Zoll) Durchmesser angeordnet, deren Auflager auf den innern Wasserpfeilern ca. 12 Fufs, auf den äufseren Wasserpfeilern ca. 5 Fufs und auf den Landpfeilern ca. 3 Fufs über der Brückenbahn sich befindet. Die Brückenbahn hebt sich von den Landpfeilern nach der Mitte um ca. 1½ Fufs und zeigt dann noch über jeder einzelnen Oeffnung eine wenn auch nur geringe Sprengung.

Statt der Tragstangen sind hier dünne Drahtseile angeordnet, die in den Schleifen 15^{mm} (= ½ Zoll) und vereinigt 25^{mm} (= 1 Zoll) Durchmesser haben. Diese tragen unten einen starken Dorn, an welchem zwei eiserne Bügel aufgehängt sind, welche den Querbalken als Auflager dienen. Da auch hier jeder weitere Längenverband fehlt, so hat die Beweglichkeit des Auflagers und die nicht immer genau passende Form der Bügel eine Drehung der Querträger, die, von fischbauchförmiger Gestalt, fast sämmtlich eine ziemlich starke Durchbiegung erlitten haben, in ihren Lagern nicht verhüten können, und da fast der größte Theil derselben eine solche Drehung (bald nach rechts, bald nach links) zeigt, so findet natürlich die Brückenbahn selbst kein genügendes Auflager mehr, und hat man sich daher genöthigt gesehen, diese mit einer Fahrbahn und zwei Fufsstegen versehene Brücke für Fuhrwerk abzusperrn. Obgleich die Brücke demnach jetzt nur von Fußgängern passirt wird, so sind doch Schwankungen noch sehr deutlich zu beobachten.

19) Pont de change, Brücke mit sechs flach überwölbten Oeffnungen.

20) Pont la Feuillée, von derselben Anordnung wie Pont St. Georges (ad 16), ist eine auf zwei ca. 8^m (25 Fufs) weit vorspringenden und unterwölbten Landpfeilern ruhende Hängebrücke von 70^m (= 223 Fufs) Spannweite. Zu jeder Seite der

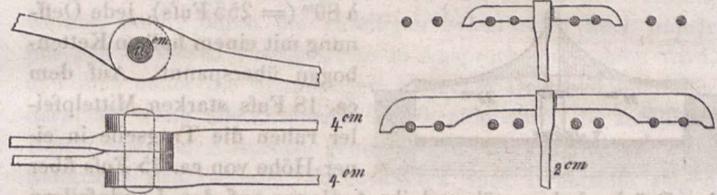


Brückenbahn sind drei Ketten angeordnet, deren jede aus doppelten ringförmigen Gliedern aus 4^m (= 1½ Zoll) starkem Rundeisen besteht; die Glieder der Kette sind durch Bolzen von 7^m (= 2¾ Zoll) Stärke zusammengehalten, und die Stöße in den Ketten verwechselt. In jedem Stosse ist über die drei Ketten eine hochkantige Schiene gelegt, welche durch das Ohr der Tragstangen, oder der Bügel geht, an welche die Tragstangen angreifen. Diese 35^{mm} (= 1½ Zoll) starken Tragstangen greifen, wie beim Pont de l'hôtel Dieu (ad 6), mit ihrem unteren Ende durch den Kopf der Querträger hindurch, doch ist hier zur größseren Sicherheit des Auflagers noch ein eiserner Schuh angeordnet. Die Brückenbahn ruht auf 43 Querträgern, die in der

Mitte ca. 4¼ Fufs von einander entfernt sind; besondere Fufsstege enthält diese ca. 18 Fufs breite Brücke nicht, sondern es liegt über den Querbalken durchweg nur ein doppelter Bohlenbelag; auch hier fehlt noch jede andere Längen- oder Dia-

gonalverbindung. Die Brückenbahn hebt sich nach der Mitte um ca. 2 Fufs. Die Ketten finden in ca. 25 Fufs Höhe über der Brückenbahn ihr Auflager, und sind die beiden nur 2^m starken Thürme eines jeden Pfeilers durch einen gusseisernen Rahmen zu einem Portal mit einander verbunden.

21) Pont St. Vincent, Kettenbrücke mit nur einer Oeffnung von 75^m (= 239 Fufs) Weite. Die Brücke, ca. 8 Fufs breit, also nur Laufbrücke, hebt sich nach der Mitte um nur ca. 1 Fufs. Die Ketten, deren zu jeder Seite der Brückenbahn

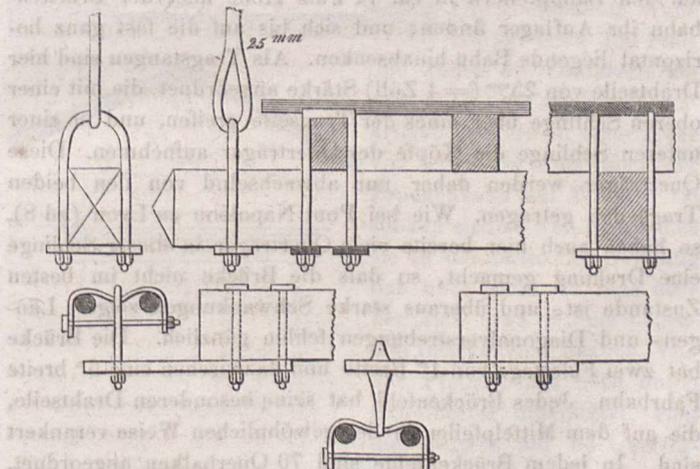


vier angeordnet sind, finden auf den Pfeilern in ca. 15 Fufs Höhe über der Brückenbahn ihr Auflager. Jede Kette besteht aus doppelten Gliedern von 4^m (= 1½ Zoll) Durchmesser, die mit Augen versehen sind und in den Stößen durch Bolzen von 10^m (= 3¾ Zoll) Stärke zusammengehalten werden. Die 2^m (= ¾ Zoll) starken Tragstangen ruhen abwechselnd auf den beiden innern und den beiden äufsern Ketten. Die Aufhängung der Brückenbahn ist in derselben Weise wie bei Pont la Feuillée (ad 20) erfolgt, und sind 50 Querträger angeordnet, deren Entfernung von einander in der Mitte nahezu 5 Fufs beträgt.

22) Pont de Serm, massive Brücke mit 5 nach Kreisbögen überwölbten Oeffnungen.

23) Pont du Port Mouton, Drahtbrücke mit einer Oeffnung von 100^m (= 319 Fufs) Weite. Die Seile finden in ca. 40 Fufs Höhe über der Brückenbahn ihr Auflager, und ihre Verankerung ist innerhalb der ca. 20 Fufs starken Pfeiler der Eingangsportale angeordnet.

Die Brückenbahn hebt sich, während die Tragseile noch bis unter die Brückenbalken sich hinabsenken, nach der Mitte um ca. 3½ Fufs, besteht aus einem 4^m breiten Fahrweg zwischen zwei Fufsstegen von 1^m Breite, und ruht auf 82 Querträgern, die in der Mitte ca. 4¼ Fufs von einander entfernt sind. Zu jeder Seite der Brückenbahn sind zwei nur theilweise überspannte Drahtseile angeordnet, deren jedes 85^{mm} (= 3¼ Zoll) Durchmesser hat, und auf denen die Tragstangen ganz in derselben Weise wie bei Pont St. Clair (ad 2) ruhen. Die Tragstangen von 25^{mm} (= 1 Zoll) starkem Rund-

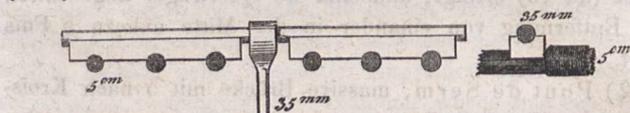


eisen endigen unten in einer Oese, in welche Bügel gehängt sind, in denen die Querträger ihr Auflager finden. Hier ist

nun eine Längenverbindung zwischen den Querträgern noch dadurch bewirkt, daß unter jedem Fußstege zwei Flachschieben angeordnet und mit jedem Querträger fest verbunden sind. Dennoch zeigt die Brücke sehr starke Schwankungen. In der Mitte der Oeffnung, wo die tragenden Drahtseile sich so tief hinabsenken, daß für das Auflager der Querträger kein Bügel mehr angewendet werden konnte, wurden starke Eisenplatten angehängt, die mit den Querbalken verbolzt wurden.

24) Pont de la Gare: Drahtbrücke mit zwei Oeffnungen à 80m (= 255 Fufs), jede Oeffnung mit einem halben Kettenbogen überspannt. Auf dem ca. 18 Fufs starken Mittelpfeiler ruhen die Tragseile in einer Höhe von ca. 35 Fufs über

der Brückenbahn, während ihr Auflager auf den Landpfeilern sich nur ca. 10 Fufs über der Brückenbahn befindet, und sind hier Walzen mit Kämmen angeordnet. Jedes Brückenfeld hat seine eigenen Tragseile, die auf dem Mittelpfeiler in derselben Weise wie bei Pont St. Clair (ad 2) unterhalb der Brückenbahn verankert sind.



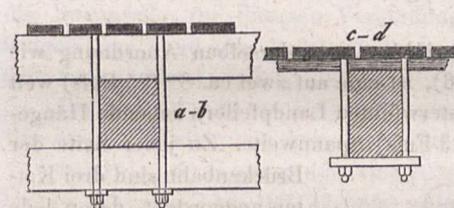
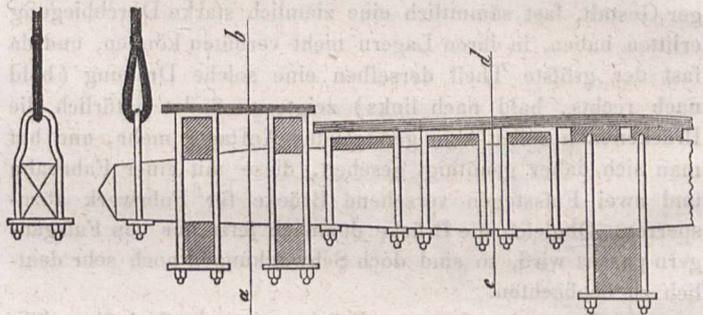
Zu jeder Seite der Brückenbahn sind 6 Drahtseile von 5cm (= 1 1/2 Zoll) Durchmesser angeordnet, welche wie ad 6, Pont de l'hôtel Dieu, in gußeisernen Sätteln 35mm (= 1 1/3 Zoll) starke Splinte tragen, die durch die Oehre der ebenfalls 35mm starken Tragstangen gezogen sind. Die Aufhängung der Querträger ist hier ganz in derselben Weise erfolgt, wie bei Pont la Feuillée (ad 20). Die Brückenbahn, welche eine 4m breite Fahrbahn zwischen zwei Fußstegen von 1m Breite bildet, ruht über jeder Oeffnung auf 70 Querbalken, die in der Mitte ca. 3 1/2 Fufs von einander entfernt sind.

In Vienne, der nächsten bedeutenderen Stadt unterhalb Lyon, führt eine Drahtbrücke über die Rhône, welche wie Pont de la Gare zu Lyon (ad 24) aus zwei halben Kettenbögen von 80m (ca. 260 Fufs) Spannweite besteht. Zu jeder Seite der Brückenbahn sind hier zwei Drahtseile von 9cm (= 3 1/2 Zoll) Stärke angeordnet, die auf dem Wasserpfeiler in ca. 35 Fufs, auf den Landpfeilern in ca. 12 Fufs Höhe über der Brückenbahn ihr Auflager finden, und sich bis auf die fast ganz horizontal liegende Bahn hinabsenken. Als Tragstangen sind hier Drahtseile von 25mm (= 1 Zoll) Stärke angeordnet, die mit einer oberen Schlinge über eines der Tragseile greifen, und in einer unteren Schlinge die Köpfe der Querträger aufnehmen. Diese Querträger werden daher nur abwechselnd von den beiden Tragseilen getragen. Wie bei Pont Napoléon zu Lyon (ad 8), so haben auch hier bereits viele Querträger in dieser Schlinge eine Drehung gemacht, so daß die Brücke nicht im besten Zustande ist, und überaus starke Schwankungen zeigt. Längen- und Diagonalverstrebenungen fehlen gänzlich. Die Brücke hat zwei Fußstege von 1m Breite und dazwischen eine 6m breite Fahrbahn. Jedes Brückenfeld hat seine besonderen Drahtseile, die auf dem Mittelpfeiler in der gewöhnlichen Weise verankert sind. In jedem Brückenfelde sind 70 Querbalken angeordnet, die in der Mitte ca. 3 1/2 Fufs von einander entfernt liegen.

Zu Valence, der Hauptstadt des Département de la

Drôme, führt eine Hängebrücke mit zwei Oeffnungen von je 105m (334 Fufs) Weite über die Rhône. Zu jeder Seite der Brückenbahn sind zwei Drahtseile von 10,5cm (= 4 Zoll) Stärke angeordnet, die auf dem 15 Fufs starken als Portal ausgebildeten Mittelpfeiler in einer Höhe von ca. 35 Fufs, auf den Landpfeilern dagegen in einer Höhe von ca. 15 Fufs über der Brückenbahn ihr Auflager finden.

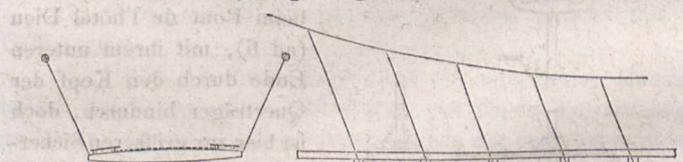
Ueber beide Drahtseile sind Kappen gehängt, über welche, statt der Tragstangen, Drahtseile von 25mm (= 1 Zoll) Stärke mit einer oberen Schlinge gehängt sind, während ihre untere Schlinge einen Bügel trägt, der in derselben Weise wie bei Pont du Port Mouton zu Lyon (ad 23) den Querbalken zum Auflager dient. Die aus einer Fahrbahn und zwei Fußstegen bestehende Brückenbahn ruht über jeder Oeffnung auf 89 Querbalken, die in der Mitte ca. 3 1/2 Fufs von einander entfernt sind.



Zur Herstellung eines Längenverbandes sind fünf Unterzüge, einer in der Mitte, je zwei unter den beiden Fußstegen angeordnet, und in eisernen Bügeln aufgehängt.

Der mittelste Unterzug hängt unmittelbar an den Querträgern, während die seitlichen Unterzüge an den Balken der Fußstege in der Weise angehängt sind, daß neben jedem Querbalken zwei Bügel den Unterzug tragen. In ähnlicher Weise wird auch jede Bohle des unteren Belags der Fahrbahn durch zwei neben jedem Brückenbalken angeordnete Bügel in ihrer Lage unverrückbar festgehalten. Durch diese Anordnungen ist es allerdings gelungen, der Brückenbahn eine solche Steifigkeit zu geben, daß Seitenschwankungen gar nicht bemerkbar sind; Längenschwankungen dagegen haben hierdurch nicht vermieden werden können, und zeigt sich auch hier beim Passiren beladener Wagen eine fortschreitende Welle. Die unbelastete Brückenbahn erscheint an einzelnen Stellen stark durchgebogen.

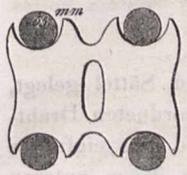
Die Construction dieser Brücke weicht von den bisher beschriebenen noch darin ab, daß die tragenden Drahtseile nicht senkrecht, sondern geneigt aufgehängt sind; während der Ab-



stand der beiderseitigen Tragseile in der Mitte der Oeffnung nur gleich der Breite der Brückenbahn ist, vergrößert sich dieser Abstand nach den Auflagern hin, und hat diese Anordnung wohl mit zur Aufhebung der Seitenschwankungen beigetragen. Die statt der Tragstangen angeordneten dünnen Drahtseile zeigen sowohl im Querschnitt der Brücke als auch in der Längensansicht eine geneigte Lage, doch dürfte der Vor-

theil dieser Anordnung nicht sehr hoch anzuschlagen sein. Die Tragseile spalten sich nach den Auflagern zu in fünf Drahtseile, deren Verankerung nicht weiter sichtbar ist.

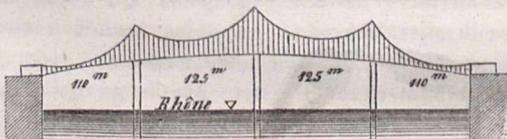
Zu Avignon führt eine Drahtbrücke über die Rhône mit einer mittleren Oeffnung von 85^m (= 271 Fufs) und zwei Seitenöffnungen von je 65^m (= 207 Fufs) Weite. Die Tragseile, welche auf den Landpfeilern in ca. 8 Fufs Höhe, auf den Mittelpfeilern in ca. 30 Fufs Höhe über der Brückenbahn aufgelagert sind, senken sich über der Mitte der Oeffnung so weit hinab, daß sie nur noch ca. 5½ Fufs über der Brückenbahn



bleiben. Zu jeder Seite derselben sind vier Drahtseile von 65^{mm} (= 2½ Zoll) Durchmesser angeordnet, von denen sich die beiden der Brückenbahn zunächst liegenden Drahtseile nach der Mitte der Oeffnung um ca. 6 Zoll tiefer als die beiden äußeren Drahtseile

hinabsenken, und von diesen durch gußeisernerne Sättel entfernt gehalten werden. Die so paarweise mit einander verbundenen Drahtseile tragen mittelst übergeworfener Haken die 25^{mm} (= 1 Zoll) starken Tragstangen, so daß die Brückenbahn abwechselnd von den obern und den untern Drahtseilen getragen wird. Das untere Ende der Tragstangen ist mit einer Oese versehen, durch welche, wie bei der Brücke zu Valence, ein eiserner Bügel gezogen ist, der den Köpfen der Querträger zum Auflager dient. Die Brückenbahn, die aus einem 5^m breiten Fahrwege und zwei Fufsstegen von 1^m Breite besteht, ruht über der mittelsten Oeffnung auf 69, über jeder Seitenöffnung auf 52 Querträgern, die in der Mitte der Oeffnung ca. 4 Fufs von einander entfernt sind. Auch hier ist eine Längenverbindung hergestellt, indem, in derselben Weise wie zu Valence, unter jedem der beiden Fufsstege zwei Unterzüge angeordnet sind. Diese Unterzüge aber hängen fast durchweg ganz lose in den Bügeln, so daß sie die Querbalken kaum berühren; sie stellen demnach auch nur scheinbar einen Längenverband her und haben es daher auch nicht verhindern können, daß sich ein großer Theil der Querträger in den Bügeln und mit denselben gedreht hat. Dieser schlechte Zustand der Brücke ist wohl auch Schuld an ihren starken Schwankungen.

Beaucaire wird mit seiner Schwesterstadt Tarascon, oberhalb der gußeisernen Eisenbahnbrücke (beschrieben in der Zeitschr. für Bauwesen 1855. S. 67. Bl. E), durch eine Hängebrücke mit vier Oeffnungen verbunden, deren beide äußeren 110^m (= 350 Fufs), die beiden innern 125^m (= 400 Fufs) Spann-

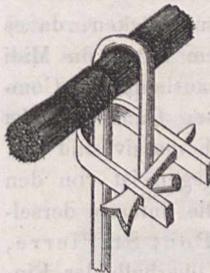


weite haben. Diese und die Eisenbahnbrücke sind die letzten festen Brücken über die Rhône. Die Stärke der Pfeiler beträgt in der Höhe der Brückenbahn ca. 14 Fufs. Die Brückenbahn erhebt sich nach der Mitte um ca. 5 Fufs. Die tragenden Drahtseile ruhen auf den Landpfeilern in ca. 10 Fufs Höhe über der Brückenbahn, auf den als Portale ausgebildeten Wasserpfeilern in ca. 25 Fufs Höhe über der Fahrbahn.

Zu jeder Seite der Brückenbahn sind fünf Drahtseile à 55^{mm} (= 2 Zoll) Durchmesser angeordnet, die (wie zu Valence) geneigt aufgehängt sind, so daß die beiderseitigen Tragseile in der Mitte des Brückenfeldes nur um die Breite der Brückenbahn von einander entfernt sind, aber nach den Aufhängepunkten zu ihre Entfernung von einander wächst.

Die beiden äußeren Brückenfelder haben statt der Tragstangen dünne Drahtseile von 25^{mm} (= 1 Zoll) Durchmesser, die mit einer einfachen Schleife an einem der fünf Tragseile

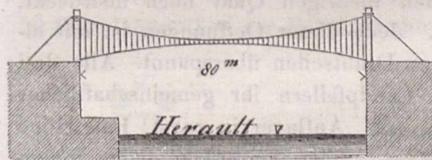
aufgehängt sind, und an ihrem unteren Ende einen schmiedeeisernen Bügel tragen, der den Querträgern der Brückenbahn zum Auflager dient. Da durch diese Aufhängung der Tragstangen nur immer ein Drahtseil auf jeder Seite der Brückenbahn belastet wird, so wird immer erst jeder fünfte Querträger von demselben Drahtseile wieder getragen. Diese Anordnung, ähnlich der bei der Brücke zu Vienne, dürfte nicht als vortheilhaft zu bezeichnen sein, da zwar die todte Last der Brückenbahn sehr gleichmäÙig auf die fünf Drahtseile vertheilt werden kann, durch die zufälligen Belastungen aber immer nur ein Drahtseil vorzugsweise in Anspruch genommen wird, und sich daher die Spannungen in jedem Drahtseil mehr ändern, als wenn alle Drahtseile gleichzeitig durch die zufälligen Belastungen in Anspruch genommen würden. Die zu jeder Seite der Brückenbahn angeordneten fünf Drahtseile zeigen außerdem noch verschiedene Pfeilhöhen; während nämlich die der Brückenbahn zunächst liegenden Seile in der Mitte des Brückenfeldes sich bis fast auf die Brückenbahn selbst hinabsenken, hängen die äußeren weniger tief hinab, so daß der Scheitel der äußersten noch etwa 1^m über der Brückenbahn bleibt. Die an den äußersten Drahtseilen aufgehängten Querträger sind auf jeder Seite etwa 2½ Fufs länger als die übrigen, um hier eisernerne Streben als Stützen des Geländers anbringen zu können.



Ueber den beiden mittleren Oeffnungen sind die Tragstangen aus Rund-eisen von 30^{mm} (= 1½ Zoll) Stärke gebildet, und ebenfalls nur über ein Tragseil gehängt und mittelst eines hufeisenförmigen Stückes darauf befestigt.

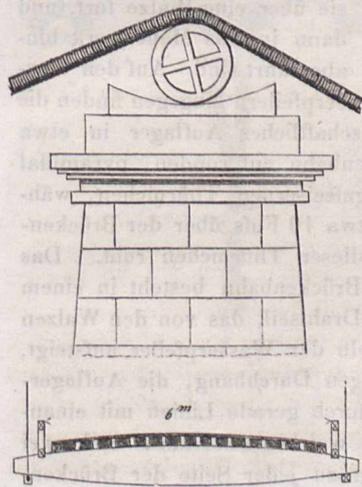
Ueber jeder äußern Oeffnung sind 74, über jeder mittleren Oeffnung 99 Querträger angeordnet. Die auf diesen ruhende Brückenbahn enthält eine ca.

15 Fufs breite Fahrbahn und zu jeder Seite derselben ein Trottoir von 2¼ Fufs Breite. Auch hier sind, wie zu Valence, unter jedem Trottoir noch zwei Unterzüge angeordnet und mit den Querträgern durch schmiedeeisernerne Bügel verbunden. Seitenschwankungen sind nicht bemerkbar, dagegen sind die Erschütterungen, selbst beim Passiren von leichtem Fuhrwerk, so stark, daß es unmöglich war etwas zu schreiben, so lange das Fuhrwerk sich noch auf demselben Brückenfelde befand.

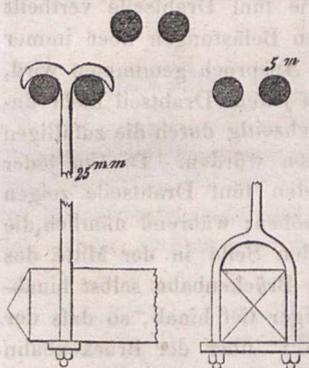


Zu Agde führt über den Fluß Hérault eine Hängebrücke mit einem ganzen Kettenbogen. Die überspannte Weite beträgt etwa 250 Fufs,

und ruhen die Drahtseile auf den ca. 6 Fufs starken thurm-artigen Pfeilern in einer Höhe von etwa 35 Fufs über der Brückenbahn auf Walzen; sie senken sich so weit hinab, daß sie in der Mitte der Oeffnung nur noch circa 15 Fufs über der sich etwa 3 Fufs hebenden Brückenbahn bleiben. Von den Pfeilern aus noch durch Sattelhölzer unterstützt, ruht die letztere auf 63 Querträgern und besteht aus einer ca. 20 Fufs breiten Fahrbahn ohne besondere Fufsstege. Ein be-

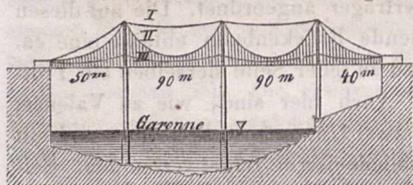


sonderer Längsverband zur Versteifung der Brückenbahn ist nicht angeordnet. Zu jeder Seite der Fahrbahn sind 6 Drahtseile von 50^{mm} (= ca. 2 Zoll) Stärke aufgehängt, die paarweise von dem obern Ende der aus 25^{mm} (= 1 Zoll) starkem Rundenisen gefertigten Tragstangen gefastet werden. Es ist demnächst erst jeder dritte Querträger der Brückenbahn wieder an denselben Drahtseilen aufgehängt. Die vier äusseren Drahtseile senken sich nach der Mitte der Oeffnung um etwa

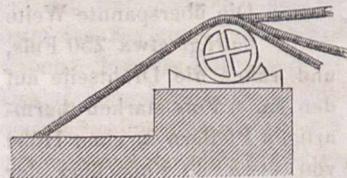


1 Fuß tiefer als die beiden mittleren Seile. Das untere Ende der Tragstangen ist gabelförmig gestaltet und trägt hier eine Platte, die den Querträgern zum Auflager dient. Jeder Querträger hängt nun entweder an den beiden äusseren, oder den beiden mittleren, oder den beiden inneren Tragstangen, und wird dieser Anordnung die Beseitigung der Seitenschwankungen zugeschrieben, die sich in der That, trotz des geringen Längsverbandes der Brückenbahn, nur in sehr geringem Maasse zeigen. Dagegen sind die Längenschwankungen und Erschütterungen beim Passiren von Fuhrwerken auch hier sehr stark. —

Toulouse ist auferordentlich reich an Brücken, da es von der Garonne durchströmt und von dem Canal du Midi fast ganz umgeben ist. Alle von der Stadt auslaufenden Communicationswege mußten daher über diesen Canal mittelst Brücken geführt werden, welche sämtlich massiv sind und kein besonderes Interesse gewähren. Dagegen ist von den drei über die Garonne führenden Brücken die unterste derselben, Pont St. Pierre, nahe oberhalb der Einmündung des Canal de Brienne in die Garonne gelegen, als eine Hängebrücke mit 4 Oeffnungen construiert. Die dem linken Ufer zunächst befindliche Oeffnung hat etwa 50^m (= 159,3 Fufs) Spannweite, jede der beiden mittleren Oeffnungen etwa 90^m (= 286,7 Fufs), und die Oeffnung am rechten Ufer, welche den zurückspringenden niedrigen Quai noch überdeckt, etwa 40^m (= 127,5 Fufs). Jede dieser Oeffnungen ist mit einem dreifachen System von Drahtseilen überspannt. Alle drei Systeme finden auf den Landpfeilern ihr gemeinschaftliches

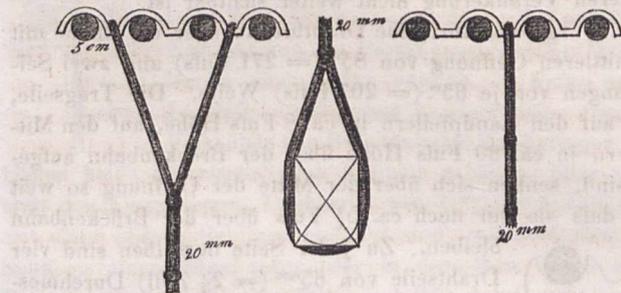


Auflager in ca. 4½ Fufs Höhe über der Brückenbahn, indem sie über eine Walze fort, und dann in das Mauerwerk hinabgeführt sind. Auf den Wasserpfeilern hingegen finden die Systeme I und II ein gemeinschaftliches Auflager in etwa 35 Fufs Höhe über der Brückenbahn auf runden, pyramidal aufsteigenden durchbrochenen gußeisernen Thürmchen, während das System III auf dem etwa 10 Fufs über der Brückenbahn hohen massiven Sockel dieser Thürmchen ruht. Das System I auf jeder Seite der Brückenbahn besteht in einem etwa 85^{mm} (= 3¼ Zoll) starken Drahtseil, das von den Walzen der Landpfeiler nach den Gipfeln der Wasserpfeiler aufsteigt, und so, mit einem sehr geringen Durchhang, die Auflagerpunkte der Systeme I und II durch gerade Linien mit einander verbindet. Das System II, welches zwei halbe und zwei ganze Kettenbögen bildet, zeigt zu jeder Seite der Brücken-

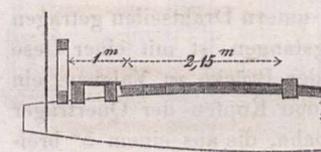


bahn vier Drahtseile von 5^{cm} (= 1½ Zoll) Durchmesser, welche sich in der Mitte jeder Oeffnung bis auf die Brückenbahn

hinabsenken. Ueber alle vier Drahtseile sind Sättel gelegt, an denen die in Stelle von Tragstangen angeordneten Drahtseile von 20^{mm} (= ¾ Zoll) Stärke abwechselnd mit einfacher und doppelter Schleife aufgehängt sind. Mit ihrem unteren Ende eine einfache Schlinge bildend, nehmen diese Drahtseile hier die Köpfe der Querträger auf, so daß die Last der Brückenbahn auf alle vier Drahtseile des Systemes II gleichmäÙig vertheilt ist. Die Brückenbahn, in der Mitte ihrer Breite durch einen hochkantigen Längsbalken getheilt, zeigt zu jeder Seite desselben einen 2^m,15 (ca. = 6¾ Fufs) breiten Fahrweg, der durch ein 1^m breites Trottoir begrenzt wird. Jeder weitere Längsverband fehlt. Der erste Querträger jedes Brückenfeldes ist unmittelbar neben den Pfeilern angeordnet, und werden die ersten sechs Querträger von den Pfeilern aus noch durch Sattelhölzer unterstützt, um der Brückenbahn eine etwas gröÙere Steifigkeit zu geben. Das erste (linksseitige) Brückenfeld ruht auf 36 Querträgern, jedes der beiden mittleren Brückenfelder auf 62, und das rechtsseitige auf 30 Querträgern.

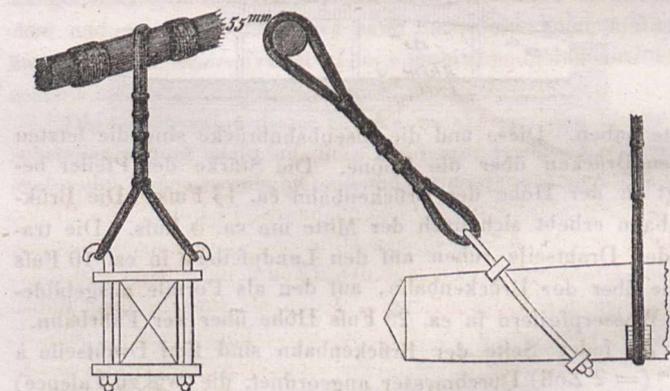


Das System III endlich zeigt auf jeder Seite der Brückenbahn ein Drahtseil von 55^{mm} (= 2½ Zoll) Durchmesser, das in einer geneigten Curve aufgehängt ist, in der Mitte jeder Oeffnung das Brückenfeld nahezu tangirt, und auf den Pfeilern sein Auflager in einer Höhe von etwa 2^m über der Brückenbahn in einem eisernen Haken findet, der an der Außenseite des die gußeisernen Thürmchen tragenden Sockelmauerwerks angeordnet ist. Um nun das Brückenfeld gegen Seitenschwankungen zu sichern, ist jeder zweite Quer-



träger mit diesem Seile durch ein dünnes Drahtseil verbunden, welches mit einer einfachen Schlinge darüber greift und mit seinem untern Ende einen vollständigen eisernen Rahmen trägt, der den Kopf dieses Querträgers faßt. Doch trotz dieser Vorichtsmaafsregel erleidet die Brücke sehr starke Erschütterungen und Schwankungen, von welchen sie selbst da nicht frei

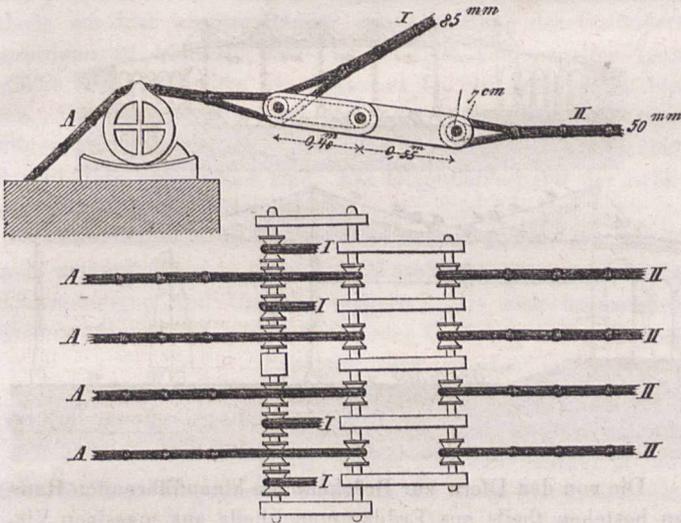
trägt. Das System III endlich zeigt auf jeder Seite der Brückenbahn ein Drahtseil von 55^{mm} (= 2½ Zoll) Durchmesser, das in einer geneigten Curve aufgehängt ist, in der Mitte jeder Oeffnung das Brückenfeld nahezu tangirt, und auf den Pfeilern sein Auflager in einer Höhe von etwa 2^m über der Brückenbahn in einem eisernen Haken findet, der an der Außenseite des die gußeisernen Thürmchen tragenden Sockelmauerwerks angeordnet ist. Um nun das Brückenfeld gegen Seitenschwankungen zu sichern, ist jeder zweite Quer-



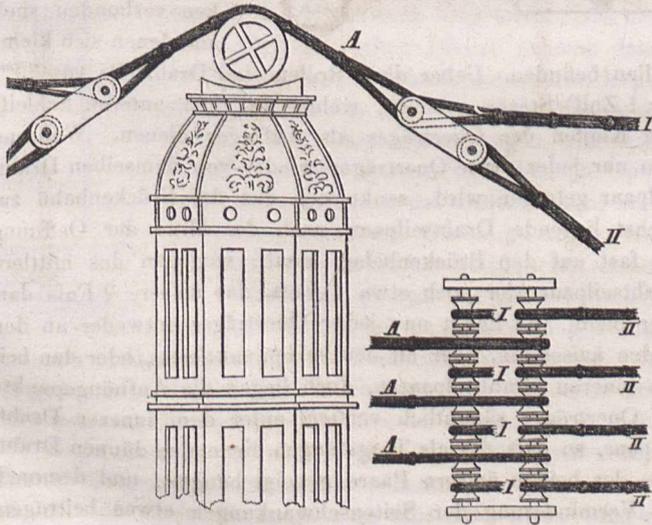
trägt. Das System III endlich zeigt auf jeder Seite der Brückenbahn ein Drahtseil von 55^{mm} (= 2½ Zoll) Durchmesser, das in einer geneigten Curve aufgehängt ist, in der Mitte jeder Oeffnung das Brückenfeld nahezu tangirt, und auf den Pfeilern sein Auflager in einer Höhe von etwa 2^m über der Brückenbahn in einem eisernen Haken findet, der an der Außenseite des die gußeisernen Thürmchen tragenden Sockelmauerwerks angeordnet ist. Um nun das Brückenfeld gegen Seitenschwankungen zu sichern, ist jeder zweite Quer-

sich zeigte, als sie wegen Reparatur des Bohlenbelags für Fuhrwerk gesperrt war.

Während die Drahtseile des Systems III durchweg von gleicher Stärke sind und in der Länge der ganzen Brücke als in einem Stück gefertigt erscheinen, sind die Drahtseile der Systeme I und II nicht unmittelbar und nicht selbst über die Auflager geführt, sondern an schmiedeeiserne Bolzen gehängt, welche in besondern über die Auflager gestreckten Drahtseilen ruhen. Diese Bolzen haben 7^{cm} (= 2 $\frac{3}{8}$ Zoll) Stärke und bilden gleichzeitig die Achsen kleiner Rollen, welche von den Drahtseilen umfaßt werden. Vor dem Auflager auf den Landpfeil-



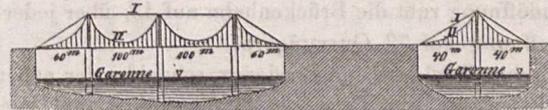
lern sind drei solcher Bolzen angeordnet, die 0^{m,40} (= 15 $\frac{1}{4}$ Zoll) und 0^{m,55} (= 21 Zoll) von einander von Mitte zu Mitte entfernt sind. Den dem Landpfeiler zunächst liegenden Bolzen umfaßt das Drahtseil I, das sich schon weit oberhalb in zwei Arme spaltet, von denen jeder dann noch einmal gespalten wird; der zweite Bolzen bildet den Angriffspunkt für die aus dem Fundamentmauerwerk hervorkommenden Anker-Drahtseile, welche über den ersten Bolzen hinweggeführt sind; an den dritten Bolzen endlich greifen die Drahtseile des Systems II, welche die ganze Brückenbahn tragen. Diese beide letzten Bolzen sind durch fünf starke schmiedeeiserne Platten mit einander verbunden, die daher ebenfalls mit ihrer absoluten, also der größten Festigkeit in Anspruch genommen werden. Dagegen erscheint der vom System I in Angriff versetzte Bolzen gar nicht gegen Durchbiegung geschützt, wenn nicht die nach dem zweiten Bolzen geführten Ankerdrahtseile diesen Bolzen ebenfalls noch umfassen, was nicht sicher zu erkennen war; eine Durchbiegung dieses ersten Bolzens war nicht sichtbar.



In ganz ähnlicher Weise ist das Auflager auf den Mittelpfeilern angeordnet, wobei sich das Drahtseil I wiederum in vier Stränge theilt. Die Pfeiler sind in der Weise gebildet, daß sich bis zu einer Höhe von etwa 10 Fufs über der Brückenbahn ein massives Sockelmauerwerk von quadratischer Grundform erhebt, das mit einer Platte von 2^{m,30} (etwa 7 $\frac{1}{4}$ Fufs) Länge und Breite abschließt, und den noch etwa 25 Fufs hohen, in 5 Etagen aufsteigenden gusseisernen Thürmen als Fundament dient. Jede Etage ist aus acht zusammengeschraubten Platten gebildet, und sind die einzelnen Etagen ebenfalls nur durch Schraubenbolzen mit einander verbunden. Ein innerer Kern (eine Spindel) ist nicht angeordnet.

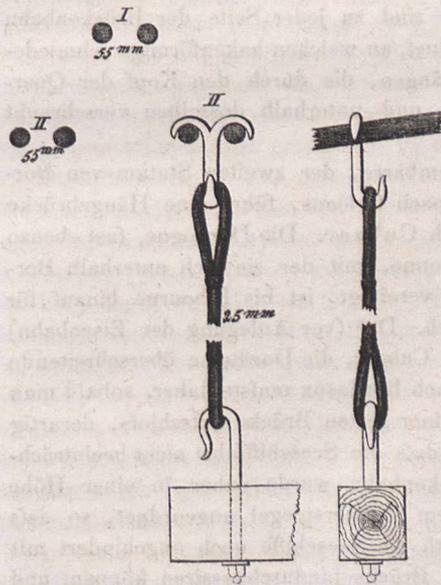
Oberhalb dieser Hängebrücke führt eine massive Brücke (Pont neuf) mit sieben in Werkstein gewölbten Halbkreisbögen über die Garonne. Da die Kämpfer der Bögen in gleichem Niveau liegen, ihre Spannweiten aber von den Ufern aus zunehmen, so hat die Brückenbahn eine ziemlich starke Neigung, deren Scheitel sich jedoch nicht in der Mitte der Brücke, sondern vom rechten Ufer über dem dritten Bogen befindet, der, dem Stromstriche entsprechend, die größte Spannweite hat. Die Pfeiler sind durch Brückenaugen erleichtert, welche das unschöne Profil nach unten gekehrter Halbkreise zeigen.

Die dritte Brücke über die Garonne bildet, indem sie noch eine in dem Strome liegende Insel mit den beiden Ufern in Verbindung setzt, zwei gesonderte Theile, welche gemeinschaftlich mit dem Namen Pont St. Michel bezeichnet werden und auf der Insel durch einen wasserfreien Damm mit einander verbunden sind, da die Insel selbst zum großen Theil der Inundation ausgesetzt ist.



Beide Brücken sind Hängebrücken verschiedener Anordnung.

Die kleinere, über den rechten Garonne-Arm führende Brücke zeigt zwei mit halben Kettenbögen überspannte Oeffnungen, jede von etwa 40^m (= 127 Fufs) Spannweite. Zu jeder Seite der Brückenbahn sind 2 Systeme von Drahtseilen angeordnet. Das System I besteht aus 2 Drahtseilen à 55^{mm} (= 2 $\frac{1}{8}$ Zoll) Stärke, die in gerader Linie von den Landpfeilern nach dem Gipfel des Wasserpfeilers aufsteigen, wo sie in etwa 20 Fufs Höhe über der Brückenbahn ihr Auflager finden; das



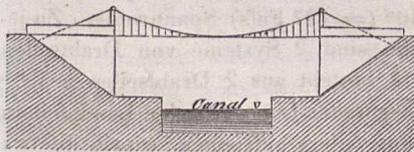
System II besteht aus vier Drahtseilen, ebenfalls à 55^{mm} Stärke, welche auf den Auflagern die Drahtseile des Systems I zwischen sich aufnehmen und die Brückenbahn in der Weise tragen, daß über je 2 Drahtseilen ein schmiedeeiserner Haken hängt, der ein Drahtseil von 25^{mm} (= 1 Zoll) Stärke trägt. In der unteren Schlinge dieses Drahtseiles hängt dann wiederum ein schmiedeeiserner Haken, der durch den Kopf der

Querträger hindurchgezogen und dann verschraubt ist. Es wird daher nur jeder zweite Querträger von demselben Drahtseilpaar getragen. Das Querprofil der Brückenbahn ist genau dasselbe wie beim Pont St. Pierre; die Schwankungen eines jeden, auf 31 Querträgern ruhenden Brückenfeldes sind hier noch viel bedeutender wie dort.

Die Drähte des Systemes I spalten sich nach den Auflagern hin in vier Drähte, und ist das Auflager auf den (wie bei St. Pierre angeordneten) hohlen gusseisernen Thürmchen ganz in derselben Weise wie dort angeordnet. Das Auflager auf den Landpfeilern ist überdeckt und daher der Besichtigung entzogen.

Die zweite, über den größeren Garonne-Arm führende Brücke enthält vier ungleich weite Oeffnungen. Auch hier sind zu jeder Seite der Brückenbahn zwei Systeme von Drahtseilen angeordnet, von denen das erste, aus vier Seilen à 45^{mm} ($= 1\frac{3}{4}$ Zoll) Stärke bestehend, die verschiedenen Auflagerpunkte in geraden Linien mit einander verbindet, während das zweite, aus vier Seilen à 55^{mm} ($= 2\frac{1}{8}$ Zoll) Stärke bestehend, die Brückenbahn trägt, und die vier Oeffnungen in zwei halben und zwei ganzen Kettenbögen überschreitet. Jede der beiden Endöffnungen hat etwa 60^{m} ($= 191$ Fufs), jede der beiden mittleren Oeffnungen etwa 100^{m} ($= 319$ Fufs) Spannweite. Die Drahtseile des Systemes II senken sich über den Mitten der mittleren Oeffnungen bis auf die Brückenbahn hinab, und ruhen auf den Wasserpfeilern in einer Höhe von etwa 35 Fufs über der Brückenbahn auf eben solchen durchbrochenen gusseisernen Thürmchen, wie bei St. Pierre angegeben. Aufhängung und Querprofil der Brückenbahn sind hier ebenso wie bei der kleinen über den rechten Garonne-Arm führenden Brücke. Ueber jeder Endöffnung ruht die Brückenbahn auf 43, über jeder mittleren Oeffnung auf 73 Querträgern.

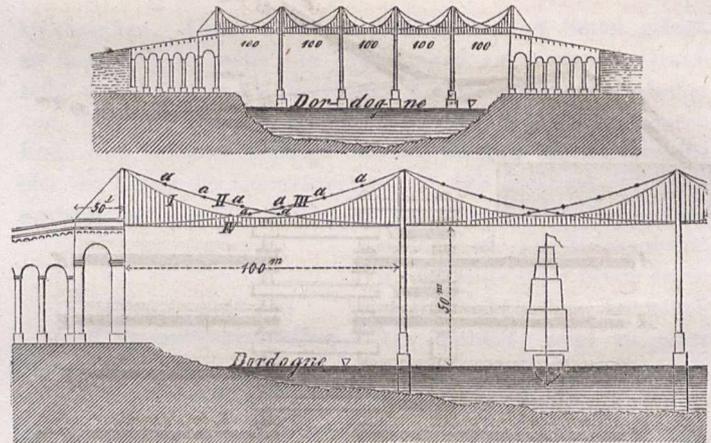
Zwischen Toulouse und Bordeaux schneidet der neben Garonne, Eisenbahn und Chaussee hinführende Canal latéral à la Garonne oft so tief in das Terrain ein, daß die Ueberführung der kreuzenden Wege in bald größerer, bald geringerer Höhe über dem Wasserspiegel des Canals erfolgt. Meistens



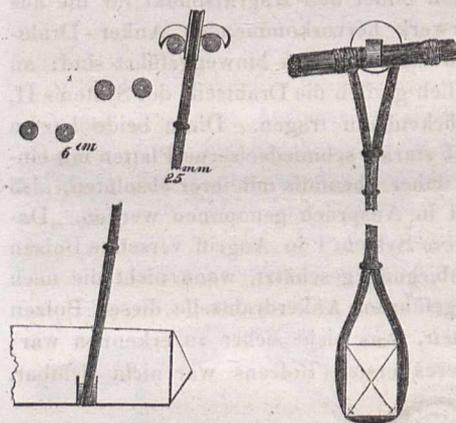
sind die hinüberführenden Brücken als leichte Hängebrücken constructirt, bei denen die Brückenbahn auf 20 Querträgern ruht, von denen der erste und letzte unmittelbar neben den Pfeilern angeordnet sind. Zum Tragen der Querträger sind zu jeder Seite der Brückenbahn zwei Drahtseile angeordnet, an welchen hakenförmige schmiedeeiserne Tragstangen hängen, die durch den Kopf der Querträger hindurchgreifen, und unterhalb desselben verschraubt sind.

Bei La Grave d'Ambarre, der zweiten Station von Bordeaux auf der Bahn nach Orléans, führt eine Hängebrücke über die Dordogne nach Cubzac. Die Dordogne, fast ebenso bedeutend wie die Garonne, mit der sie sich unterhalb Bordeaux zu der Gironde vereinigt, ist bis Libourne hinauf für die Seeschiffe zugänglich. Der (vor Anlegung der Eisenbahn) unterhalb Libourne, bei Cubzac, die Dordogne überschreitende Hauptweg von Paris nach Bordeaux mußte daher, sobald man sich hier zur Anlage einer festen Brücke entschloß, derartig hinübergeführt werden, daß die Seeschiffahrt nicht beeinträchtigt wurde. Die Brückenbahn wurde daher in einer Höhe von etwa 50^{m} über dem Wasserspiegel angeordnet, so daß selbst zur Zeit der Fluth die Seeschiffe noch ungehindert mit ihren Masten unter der Brücke hindurchpassiren können, und

um auch möglichst große Weiten darstellen zu können, wurde die Construction einer Hängebrücke gewählt. Die Brücke wurde 1835 bis 1839 von einer Actien-Gesellschaft erbaut, diente jedoch nur wenige Jahre dem großen Verkehre zwischen Paris und Bordeaux, weil bald darauf die Eisenbahn hier gebaut und eröffnet wurde und natürlich den ganzen Verkehr an sich zog. Die Brücke vermittelt daher jetzt nur noch den geringen Landverkehr, und bringt durch den für das Passiren der Brücke erhobenen Zoll nur einen kleinen Theil der Zinsen des Bau Capitals auf. In Folge dieser Umstände wird kaum das Nothdürftigste für die Unterhaltung der Brücke gethan, so daß diese sich in schlechtem Zustande befindet.



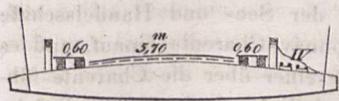
Die von den Ufern zur Brückenbahn hinaufführenden Rampen bestehen theils aus Erddämmen, theils aus massiven Viaducten mit ca. 5^{m} weiten halbkreisförmigen Gewölben, die auf verjüngten und durchbrochenen Pfeilern ruhen. Die Brücke selbst enthält fünf Oeffnungen von ca. 100^{m} (ca. 300 Fufs) lichter Weite und zeigt zu jeder Seite der Brückenbahn über jeder Oeffnung vier Systeme von Drahtseilen.



Das System I, an dem allein die Brückenbahn hängt und das über jeder Oeffnung einen ganzen Kettenbogen bildet, besteht zu jeder Seite der Brückenbahn aus sechs Drahtseilen à 6^{cm} ($= 2\frac{1}{4}$ Zoll) Stärke, die zu 2 und 2 mit einander durch schmiedeeiserne Haken verbunden sind, auf denen sich kleine

Rollen befinden. Ueber diese Rollen sind Drahtseile von 25^{mm} ($= 1$ Zoll) Stärke gehängt, welche in einer unteren Schleife den Köpfen der Querträger als Auflager dienen. Während also nur jeder dritte Querträger wieder von demselben Drahtseilpaar getragen wird, senkt sich das der Brückenbahn zunächst liegende Drahtseilpaar nach der Mitte der Oeffnung bis fast auf den Brückenbelag hinab, wogegen das mittlere Drahtseilpaar hier noch etwa 1 Fufs, das äußere 2 Fufs darüber bleibt. Es hängt nun jeder Querträger entweder an den beiden äußersten, oder an den beiden mittleren, oder den beiden inneren Drahtseilpaaren, doch liegen die Aufhängepunkte der Querträger sämmtlich vertical unter dem inneren Drahtseilpaar, so daß die als Tragstangen dienenden dünnen Drahtseile der beiden äußeren Paare geneigt hängen, und demnach zur Verminderung der Seitenschwankungen etwas beitragen.

Sämmtliche sechs Drahtseile des Systemes I finden sowohl auf den Land- wie auf den Wasserpfeilern ihr Auflager in einer Höhe von etwa 40 Fufs über der Brückenbahn. Nur über den drei mittleren Oeffnungen erscheint die Brückenbahn horizontal und sogar etwas durchgebogen; über den beiden äusseren Oeffnungen ist die Brückenbahn mit etwa 6 bis 10 Fufs Gefälle nach den Rampen hin angelegt. Das Querprofil zeigt eine 5^m,70 (= 18 Fufs) breite



Fahrbahn zwischen zwei erhöhten Fufsstegen von je 0^m,60 (= 1 Fufs 11 Zoll) Breite, und nur jeder vierte Querträger hat eine grössere Länge erhalten, theils um hier eiserne Bänder zur Absteifung des Geländers anordnen zu können, theils um mittelst aufgenagelter Lattstücke den Drahtseilen des Systemes IV ein Auflager zu bieten. Die Brückenbahn ruht über jeder Oeffnung auf 85 Querträgern, von denen die ersten und letzten unmittelbar neben den Pfeilern angeordnet sind. Ein Diagonalverband der Brückenbahn ist nicht vorhanden.

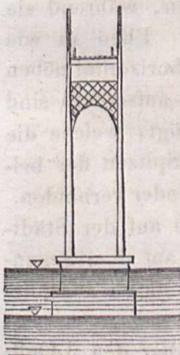
Die Drahtseilsysteme II, III und IV sollen nur die so hoch emporsteigenden schlanken Wasserpfeiler gegen seitliche Schwankungen und Umsturz sichern. Die sich kreuzenden Systeme II und III bilden über jeder Oeffnung halbe Kettenbögen, und werden aus je sechs Drahtseilen von 4^{cm} (= 1½ Zoll) Stärke gebildet, die an je vier Punkten (*a* der Brücken-Skizze) in hölzerne Rahmen eingespannt sind, um die durch Windstöße etc. hervorgebrachten Seitenschwankungen zu vermindern.



Das System IV besteht aus vier Drahtseilen von 5^{cm} (= 1½ Zoll) Stärke und zieht sich horizontal neben der Brückenbahn hin, indem es auf jedem vierten Querträger lose aufruhet.

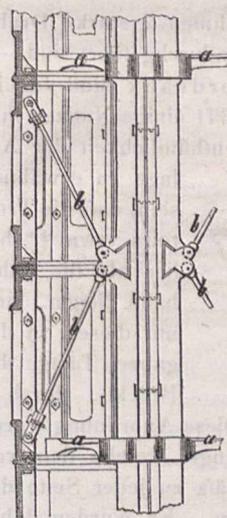
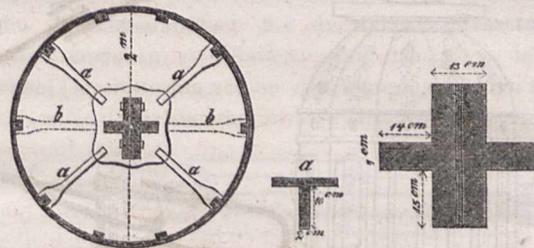
Trotz dieser vielfachen Systeme und Drähte geräth die Brückenbahn schon beim Passiren einzelner Personen in Schwankungen und beim Passiren von Fuhrwerken in förmliche Wellenbewegungen, zu denen sich noch Seitenschwankungen hinzugesellen.

Die Landpfeiler schliessen die Rampen-Viaducte ab, und tragen über der Brückenbahn steinerne Pyramiden, welche den Drahtseilen zum Auflager dienen. Die Systeme I und II (resp. III) sind hier mit den Ankerseilen verbunden, die aus fünf starken und zwei schwächeren Drahtseilen bestehen, und etwa 50 Fufs von den Pyramiden entfernt in das Mauerwerk hinablaufen, das hier als etwa 10 Fufs hohe Brüstung über die Fahrbahn hervorragt.



Die Wasserpfeiler sind nur bis über Hochwasser aus Mauerwerk hergestellt. Die hier etwa 15 Fufs breiten Pfeiler nehmen dann zwei hohle durchbrochene gusseiserne Kegel auf, die sich bis über die Brückenbahn erheben und die Drahtseile tragen. Etwa in der Hälfte ihrer ganzen freistehenden Höhe (also noch unterhalb der Brückenbahn) sind die beiden auf einem Pfeiler stehenden Kegel durch eiserne Halbkreisbögen mit einander verbunden. (Vergleiche die perspectivische Ansicht in Romberg's Bauzeitung, Jahrg. 1843, und in der Sammlung von Wasserbau-Zeichnungen, herausgegeben von Studirenden der Königl. Bau-Akademie und Mitgliedern des Architekten-Vereines zu Berlin.) Die Höhe dieser Kegel beträgt gegen 90 Fufs, und sind dieselben aus einzelnen Etagen zusammengesetzt, deren jede etwa 5 Fufs hoch ist, und ihrem Umfange nach aus 10 Platten besteht.

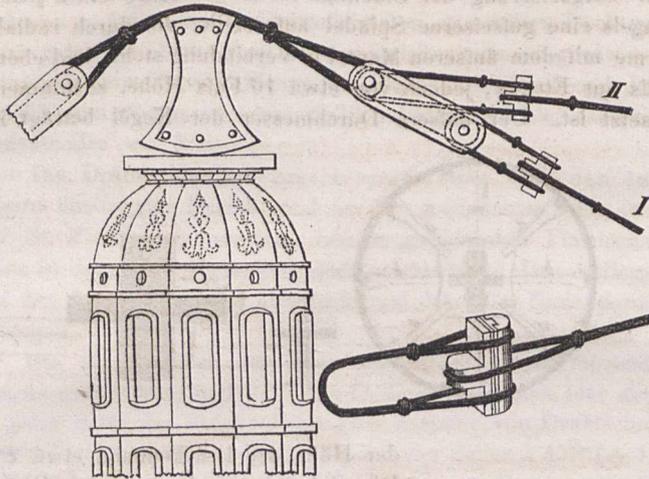
Zur Vergrößerung der Stabilität ist in der Mitte eines jeden Kegels eine gusseiserne Spindel aufgestellt, die durch radiale Arme mit dem äusseren Mantel in Verbindung steht, und ebenfalls aus Etagen, jedoch von etwa 10 Fufs Höhe, zusammengesetzt ist. Der äussere Durchmesser der Kegel beträgt in



der Höhe der Brückenbahn etwa 2^m. Die Spindel besteht in jeder Etage aus 2 zusammenschraubten T-förmigen Gufsstücken von zusammen 13^{cm} (5 Zoll) Stärke, bei 7^{cm} (2¾ Zoll) Stärke des freien Schenkels und 14^{cm} (5½ Zoll) resp. 15^{cm} (5¾ Zoll) Länge der Schenkel. Diese Spindel trägt in jeder Etage eine starke gusseiserne Kopfplatte, welche gleichzeitig der Spindel der folgenden Etage als Sohlplatte dient. Von dieser Platte gehen 4 auf einander rechtwinklig stehende und ebenfalls T-förmig gestaltete gusseiserne Arme *a* von 2^{cm} (¾ Zoll) Stärke und 10^{cm} (3⅙ Zoll) Höhe nach den Stößen der den Mantel bildenden Platten. Etwa in der Mitte jeder Etage sind in den freistehenden Schenkel der Spindel 2 schwalbenschwanzförmige Gufsstücke eingesetzt, von deren jedem 2 schmiedeeiserne Zugstangen *b* von 4^{cm} (1½ Zoll) Stärke nach den parallel zur Brückenaxe gerichteten Stößen der Mantelplatten gehen, und hier durch Keile in einer den Stofs umfassenden Hülse festgehalten werden. Während demnach 2 Etagen des Mantels einer Etage der Spindel entsprechen, sind in jeder untern Etage 6 Stöße der 10 Mantelplatten mit der innern Spindel verbunden, nämlich 4 durch die horizontalen Arme *a* und 2 durch die schräg abwärts gerichteten Zugbänder *b*; in jeder oberen Etage aber nur 2 Stöße durch die schräg aufwärts gerichteten Zugbänder *b*. Die den Mantel bildenden 10 Platten jeder Etage sind demnach weder gleich groß, noch alle mit der Spindel verbunden; doch sind sowohl die horizontalen als auch die verticalen Stöße der Platten so fest und so häufig mit einander verschraubt, das dadurch für den ganzen kühnen Bau genügende Festigkeit erlangt wird.

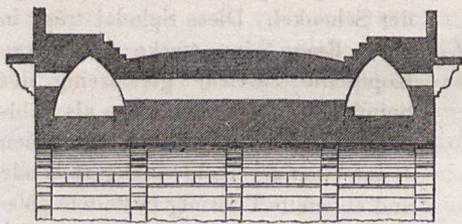
Eigenthümlich ist hier noch die Verbindung der verschiedenen Drahtseilsysteme mit den auf den Auflagern besonders angeordneten kurzen Drahtseilen, die in derselben Weise wie zu Toulouse, starke Bolzen mit kleinen Rollen tragen (vergl. den Holzschnitt auf nächster Seite). Während aber dort die Drahtseile unmittelbar um diese Rollen herumgeführt sind, sind hier nochmals kurze Drahtseile angeordnet, in deren Schlingen sich die eigentlichen Angriffsbolzen befinden. Jeder dieser Bolzen besteht nun aus 2 halbcylindrischen Stücken, die durch Stahlplatten und Keile von einander getrennt sind, so das hier durch Nachtreiben der Keile eine Regulirung der Seilspannung möglich wurde.

In ganz ähnlicher Weise schliessen sich die Systeme II und III an das neben der Brückenbahn hinstreichende System



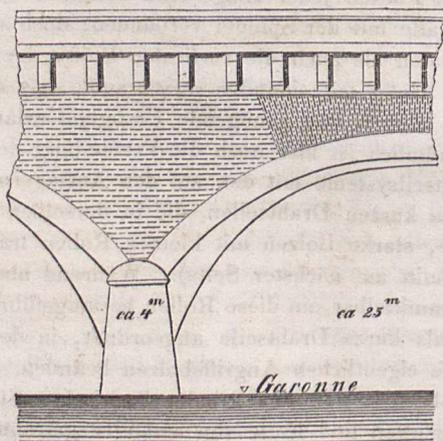
IV an, und greifen dann an diesen Rahmen 2 starke Drahtseile, die durch die gußeisernen Kegel hindurchgeführt sind. —

Ueber die gewölbte Brücke zu Bordeaux sind bereits in der Zeitschr. für Bauwesen 1860. S. 341 einige Notizen mitgetheilt, doch dürfte noch als eine Eigenthümlichkeit der Anlage zu erwähnen sein, daß die Trottoirs etwa 1^m höher als die Fahrbahn liegen, und mit dieser, in der ganzen Länge der Brücke, durch 4



hinabführende Stufen verbunden sind. Diese Anordnung wurde durch fortificatorische Rücksichten bedingt, welche dem von Napoleon I. genehmigten Projecte gemäß zu jeder Seite der Brücke einen bedeckten Gang forderten. Es wurden daher unter den Trottoirs Spitzbogengewölbe von ca. 6 Fufs Höhe ausgeführt, die sowohl auf den Brückenpfeilern, als über den Scheiteln der Brückengewölbe noch mit einander in Verbindung stehen, und ihr Licht durch kleine zugleich als Schiefscharten zu benutzende Oeffnungen erhalten, welche zwischen den Consolen des Hauptgesimses angeordnet und hierdurch zugleich gedeckt sind. Die Brückengewölbe sind theils aus Werkstein, theils aus Ziegeln in der Weise hergestellt, daß einzelne in Werkstein ausgeführte Gurte und Schichten das ganze Brückengewölbe in rechteckige Felder zerlegen, die dann mit Ziegeln ausgemauert sind. Die Gewölbstärke beträgt im Scheitel 1^m, am Kämpfer 2^m, und sind hier in den Stirnen

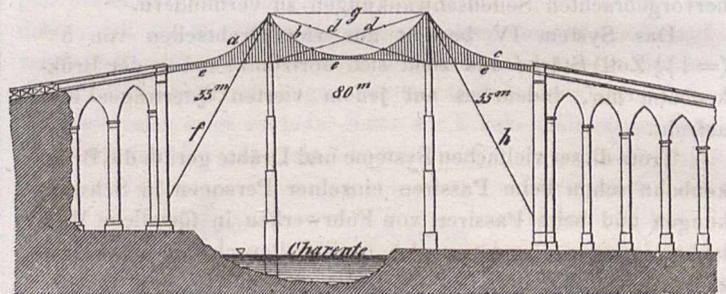
Kuhhörner zur Anwendung gekommen. Die Uebermauerung der Bögen in dem mittleren Theil, etwa zwischen den Bruchfugen, ist in Form scheinbarer Gewölbe aus ganz dünnen, außerordentlich festen und harten Ziegeln geschehen, während



die Uebermauerung der Pfeiler horizontal geschichtetes gewöhnliches Ziegelmauerwerk zeigt. —

Die Charente, nördlich von der Gironde in den Atlantischen Ocean mündend, hat bei der Stadt Tonnay-Charente, etwa 3 Meilen oberhalb der Einmündung und etwa $\frac{1}{2}$ Meile oberhalb des Kriegshafens Rochefort, bei Ebbe noch etwa 15 Fufs, zur Zeit der höchsten Fluthen noch etwa 35 bis 40 Fufs Tiefe. Ein großer Theil der See- und Handelsschiffe geht daher die Charente bis Tonnay-Charente hinauf, und es entstanden somit für die Anlage einer über die Charente führenden Brücke hier ähnliche Verhältnisse, wie für die Brücke über die Dordogne bei Cubzac: es mußte die Landpassage über den Fluß geführt werden, ohne die Schifffahrt zu beeinträchtigen. Die Bedingungen gestalteten sich indessen hier in so fern etwas günstiger, als die Breite der Charente nur etwa 130^m beträgt, auf die größten Seeschiffe nicht mehr gerücksichtigt zu werden brauchte und die Höhe der Fahrbahn über dem Wasserspiegel demnach beschränkt werden konnte.

Diese Hängebrücke wurde 1839, also in demselben Jahre, in welchem die Brücke zu Cubzac vollendet wurde, begonnen, und 1841 dem Betriebe übergeben. Wenn für dieselbe unzweifelhaft die Brücke zu Cubzac als Muster gedient hat, so ist hier doch die große Zahl der dort angeordneten Drahtseile (System I = 6 Seile, II = 6 Seile, III = 6 Seile, IV = 4 Seile, also auf jeder Seite der Brückenbahn 22, im Ganzen 44 Seile) etwas vermindert, und durch einige Modificationen der Anordnung den dort sehr beträchtlichen Schwankungen entgegengewirkt worden.



Die 3 Oeffnungen der Brücke werden von den die Brückenbahn tragenden Drahtseilen *a*, *b*, *c* mit einem ganzen und 2 halben Kettenbögen überspannt. Jede Seitenöffnung hat etwa 55^m (175 Fufs), die mittelste Oeffnung etwa 80^m (255 Fufs) Spannweite. Wie zu Cubzac, sind auch hier über der mittelsten Oeffnung noch Drahtseile *d* angeordnet, welche von der Spitze des einen Pfeilers nach dem Auflager der Brückenbahn auf dem anderen Pfeiler hinabgeführt, und dabei so stark gespannt sind, daß sie fast gerade Linien bilden, während sie zu Cubzac als halbe Kettenbögen erscheinen. Eben so wie dort, ist auch hier noch ein Drahtseilsystem *e* horizontal neben der Brückenbahn fortlaufend angeordnet, und außerdem sind noch die Drahtseile *f*, *g* und *h* neu hinzugefügt, welche die Fußpunkte der massiven Landpfeiler und die Spitzen der beiden Mittelpfeiler in fast geraden Linien mit einander verbinden.

Die Auffahrten zur Brückenbahn werden auf der Stadtseite durch einen steil angeschnittenen Fels, auf dem gegenüberliegenden Ufer durch einen Erddamm und durch anschließende massive Viaducte gebildet.

Die Brückenbahn der Hängebrücke ist über den 3 Oeffnungen mit einer flachen Wölbung versehen, so daß sie auf den Mittelpfeilern etwa 1,5^m ($4\frac{1}{2}$ Fufs) höher als auf den Endpfeilern der Viaducte liegt, und auch über jeder Oeffnung noch eine kleine Sprengung zeigt.

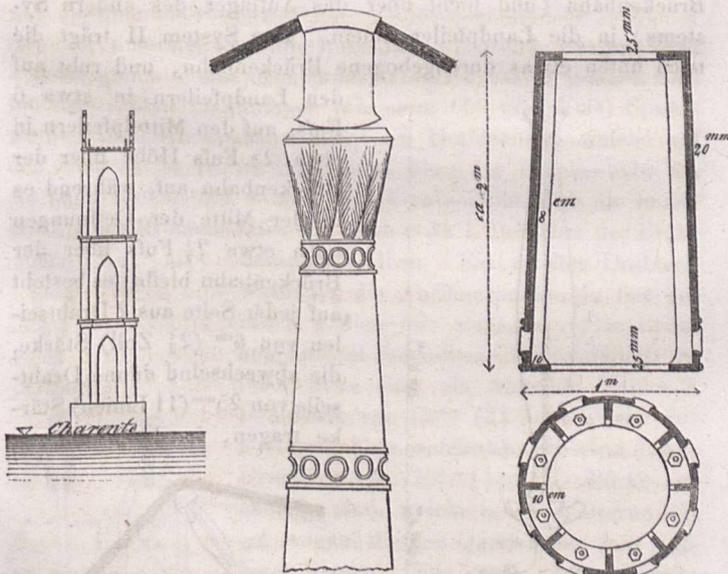
Die Drahtseile *a*, *b*, *c*, an denen die Brückenbahn hängt, finden ihr Auflager auf den Landpfeilern in der Höhe der

Brückenbahn, auf den Mittelpfeilern in einer Höhe von etwa 30 Fufs über derselben. Der mittlere ganze Kettenbogen senkt sich in der Mitte der Oeffnung bis auf etwa 1 Fufs über die gesprengte Brückenbahn hinab. Bei *a*, *b* und *c* sind zu jeder Seite der Brückenbahn 4 Drahtseile à 5^m (1½ Zoll) Stärke angeordnet, die in verschiedener Weise die Brückenbahn tragen. Die kurzen Tragstangen bis etwa zur Länge von 5 Fufs bestehen aus 35^m (1½ Zoll) starkem Rundeisen, und sind entweder mit dem über die Drahtseile gehängten Splint aus einem Stücke geschmiedet, wobei ihr unteres Ende durch die Querträger hindurchgreift und unten verschraubt ist, oder es ist ein Bügel über den Splint gehängt, in dem dann die Querträger ihr Auflager finden, oder dieser Bügel hängt in dem unteren Haken der Tragstangen. Bei gröfseren Längen als 5 Fufs werden die Tragstangen durch Drahtseile von 25^m (1 Zoll) Stärke ersetzt, die entweder mit einfacher oder doppelter Schleife aufgehängt sind und entweder einen einfachen schmiedeeisernen Bolzen oder einen Bügel als Auflager für die Querträger tragen. Die Brückenbahn selbst bildet nur eine etwa 5^m breite Fahrbahn ohne besondere Fufsstege, und ruhen zu jeder Seite derselben, aufserhalb der Geländer, auf jedem Querträger noch die 4 Drahtseile des Systemes *e*, jedes in einer Stärke von 35^m (1½ Zoll).

Das System *d* enthält zu jeder Seite der Brückenbahn ebenfalls 4 Drahtseile von je 35^m Stärke, die bei ihrer Kreuzung mit den Drähten *b* auf hindurchgesteckten hölzernen Stäben aufrufen, senkrecht darüber aber an eisernen Splinten festgebunden, und hierdurch (wie die Drähte zu Cubzac durch den dort angeordneten hölzernen Rahmen) an isolirten und starken Seitenschwingungen gehindert sind.

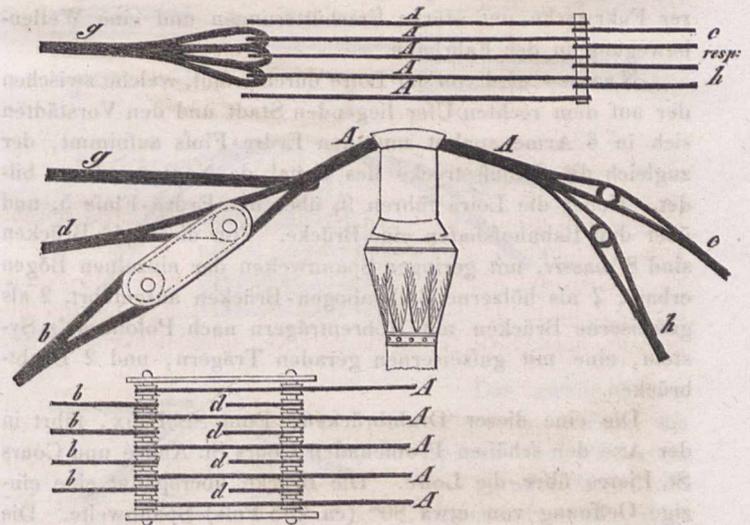
Die Systeme *f* und *h* zeigen zu jeder Seite der Brückenbahn 4 Drahtseile von je 5^m (1½ Zoll) Stärke, die in gerader Linie aufsteigen, und das System *e* einfach kreuzen. Bei *g* dagegen ist zu jeder Seite der Brückenbahn nur ein einziges Drahtseil angeordnet, dessen Stärke nach Schätzung etwa 10^m (3½ Zoll) betragen mag, und das so stark angespannt ist, dafs es fast horizontal erscheint.

Die Mittelpfeiler, die zu Cubzac vom Hochwasserspiegel ab aus Gufseisen construiert wurden, um den schlechten Untergrund nicht zu stark zu belasten, sind hier bis zur Brük-



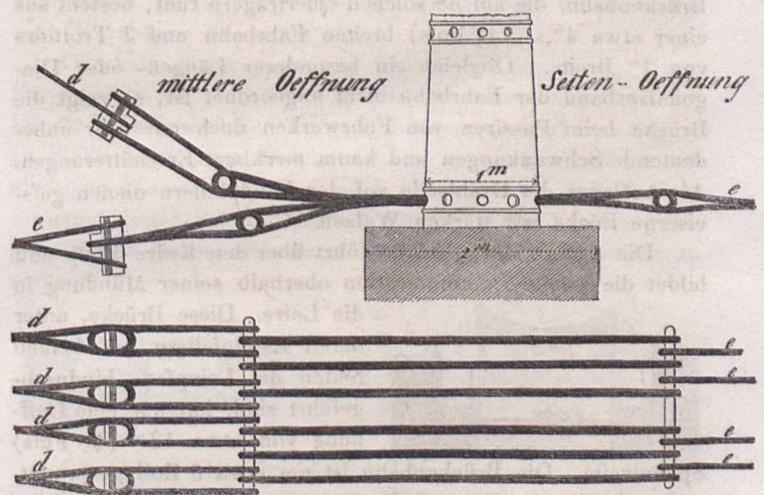
kenbahn aus Mauerwerk hergestellt, jedoch stark durchbrochen. Jeder Pfeiler trägt dann 2 gufseiserne hohle Säulen, deren unterer Durchmesser 1^m beträgt, und die in ziemlich starker Verjüngung bis zum Capital aus 4 Trommeln zusammengesetzt sind. Jede derselben besteht aus einem einzigen Gufsstück,

das oben und unten mit 10^m (3½ Zoll) breiten Flanschen endigt, die zur Befestigung der einzelnen Trommeln aufeinander mittelst 8 Schraubenbolzen dienen. Die Wandstärke der Trommeln beträgt 20^m (¾ Zoll), die Stärke der obern und untern Flansche 25^m (1 Zoll); jede Trommel ist durch 8 innere Rippen verstärkt von 8^m (3 Zoll) Höhe und 55^m (2½ Zoll) Stärke. Um die Schraubenmuttern bei der Aufeinandersetzung der Trommeln anziehen zu können, sind nahe über den untern Flanschen Durchbrechungen in den Trommelwänden angeordnet, die im Aeußern als ringförmige Decorationen erscheinen.



Das Capital dieser Säulen trägt einen würfelähnlichen Aufsatz, der den Drahtseilen als Auflager dient. In den 5 oberen Rinnen dieses Aufsatzes ruhen nun 5 starke aber kurze Drahtseile, welche nach den Seitenöffnungen hin sich in 2 Arme theilen, und hier 2 Bolzen tragen, an welche die Drahtseile *c* und *h* angreifen. Nach der mittleren Oeffnung hin tragen diese Auflagerseile *A* in ähnlicher Weise, wie zu Cubzac, einen Rahmen mit 2 Bolzen, an welche die Seile *b* und *d* angreifen. Oberhalb dieses Rahmens werden die 3 mittelsten Auflagerseile noch von dem Drahtseile *g* umfaßt, das hier 3 Schleifen bildet.

Das Auflager der Drahtseile auf den Landpfeilern ist nicht sichtbar.



Der Angriff der verschiedenen Drahtseilsysteme am Fusse der Säulen ist in ähnlicher Weise wie zu Cubzac angeordnet, nur sind hier 6 dünne Drahtseile durch die unterste Trommel der Säule hindurchgezogen, während dort 2 starke Drahtseile angeordnet sind. Die Drahtseile können daher auch hier von der Brückenbahn aus durch Nachtreiben von Stahlkeilen in den Verbindungsstücken leicht in stärkere Spannung versetzt

und nachgezogen werden. Doch soll sich, trotz des starken Verkehrs auf dieser Brücke, welcher alle 2 Jahre eine Erneuerung des Bohlenbelages erfordert, weder ein solches Nachziehen, noch überhaupt eine andere grössere Reparatur als nothwendig herausgestellt haben.

Ueber der mittelsten Oeffnung ruht die Brückenbahn auf 60, über jeder Seitenöffnung auf 40 Querträgern, von denen die ersten unmittelbar neben den Pfeilern angeordnet sind. Seitenschwankungen sind zwar noch bemerkbar, indessen nur in geringem Maasse, und zeigt die Brücke beim Passiren schwerer Fuhrwerke nur starke Erschütterungen und eine Wellenbewegung in der Fahrbahn.

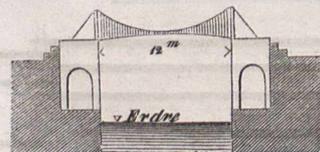
Nantes wird von der Loire durchströmt, welche zwischen der auf dem rechten Ufer liegenden Stadt und den Vorstädten sich in 6 Arme spaltet und den Erdre-Fluss aufnimmt, der zugleich die Schlusstrecke des Canal de Nantes à Brest bildet. Ueber die Loire führen 9, über den Erdre-Fluss 5, und über den Bahnhofshafen eine Brücke. Von diesen 15 Brücken sind 8 massiv, mit geringen Spannweiten der einzelnen Bögen erbaut, 2 als hölzerne Balkenbogen-Brücken ausgeführt, 2 als gusseiserne Brücken mit Röhrenträgern nach Polonceau's System, eine mit gusseisernen geraden Trägern, und 2 Drahtbrücken.

Die eine dieser Drahtbrücken, Pont St. Felix, führt in der Axe der schönen Promenaden Cours St. André und Cours St. Pierre über die Loire. Die Brücke überspannt eine einzige Oeffnung von etwa 80^m (ca. 255 Fufs) Spannweite. Die Brückenbahn hebt sich um etwa 3 Fufs, und während in der Mitte der Oeffnung die Drahtseile noch etwa 1 Fufs über der Brückenbahn bleiben, finden sie auf den Landpfeilern ihr Auflager in einer Höhe von etwa 20 Fufs über derselben. Zu jeder Seite der Brückenbahn ist nur ein einziges Drahtseil angeordnet, welches über der Oeffnung selbst einen elliptischen Querschnitt von 10^{cm} ($3\frac{5}{8}$ Zoll) Breite und 12^{cm} ($4\frac{7}{8}$ Zoll) Höhe, jenseits der Landpfeiler aber einen kreisförmigen Querschnitt von 11^{cm} ($4\frac{1}{2}$ Zoll) Durchmesser zeigt. Ueber dieses Tragseil sind dünne Drahtseile von 20^{mm} ($\frac{3}{4}$ Zoll) Stärke mit einfachen Schlingen gehängt, die an ihrem unteren Ende in eben solchen Schlingen die Köpfe der Querträger aufnehmen. Die Brückenbahn, die auf 68 solchen Querträgern ruht, besteht aus einer etwa 4^m,5 (14 $\frac{1}{2}$ Fufs) breiten Fahrbahn und 2 Trottoirs von 1^m Breite. Obgleich ein besonderer Längen- oder Diagonalverband der Fahrbahn nicht angeordnet ist, so zeigt die Brücke beim Passiren von Fuhrwerken doch nur sehr unbedeutende Schwankungen und kaum merkbare Erschütterungen. Als Auflager der Drahtseile auf den Landpfeilern dienen gusseiserne Böcke mit starken Walzen.

Die andere Hängebrücke führt über den Erdre-Fluss und bildet die zweite Communication oberhalb seiner Mündung in die Loire. Diese Brücke, unter deren Landpfeilern auf beiden Seiten die Leinpfade hindurchgeführt sind, hat nur eine Oeffnung von etwa 12^m (38 Fufs) Spannweite. Die Brückenbahn ist um etwa 6 Zoll gesprengt, während die bis fast auf die Brückenbahn sich hinabsenkenden Drahtseile ihr Auflager auf den Landpfeilern in einer Höhe von etwa 2^m ($6\frac{1}{3}$ Fufs) über der Brückenbahn finden. An jeder Seite der Brücke ist nur ein Drahtseil von 5^{cm} ($1\frac{1}{2}$ Zoll) Stärke angeordnet, über welches mit einer einfachen Schleife dünne Drahtseile von 25^{mm} (1 Zoll) Stärke gehängt sind, die unten ebenfalls in einer Schleife endigen, und hier durch das Ohr eines durch die Köpfe der Querträger hin-

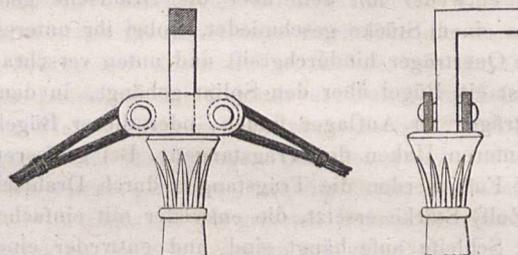


20 mm



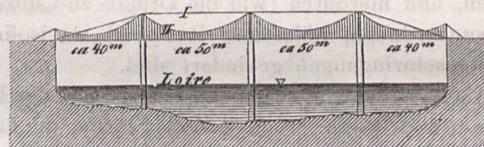
hin-

durchgreifenden Bolzens hindurchgezogen sind. Die Brückenbahn, die auf 10 Querträgern ruht, von denen die ersten nur etwa 1 $\frac{1}{2}$ Fufs von den Landpfeilern entfernt sind, ist, als Laufbrücke, nur 8 Fufs breit und enbehrt jedes andern Längen- oder Diagonalverbandes, als den ihr der einfache Bohlenbelag giebt; doch sind bei der geringen Spannweite und den geringen passirenden Lasten Schwankungen oder Erschütterungen nicht wahrnehmbar.

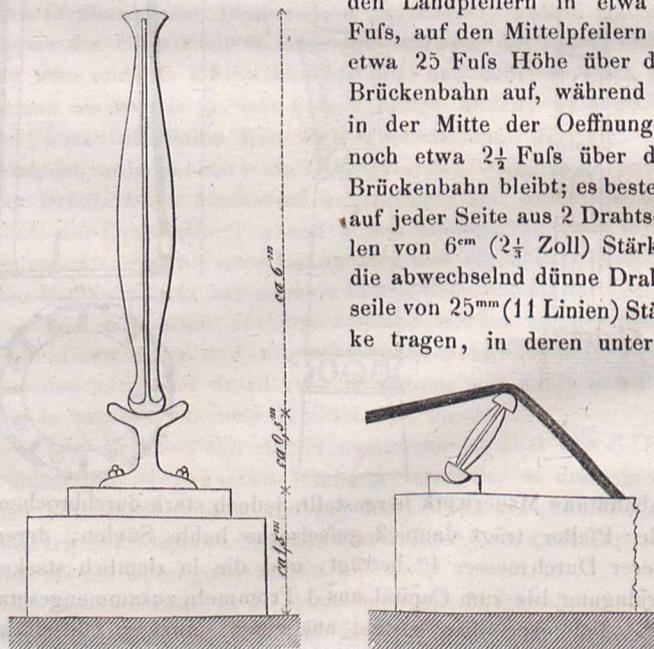


Jeder Landpfeiler trägt 2 kleine schlanke gusseiserne Säulen, die durch die Breite der Brückenbahn von einander getrennt, über derselben aber durch einen starken Bogen mit einander verbunden sind. Auf den Capitälern dieser Säulen ruhen 2 schmiedeeiserne Platten, an deren Bolzen sowohl die tragenden als die nach dem Ankermauerwerk hinabführenden Drahtseile angehängt sind.

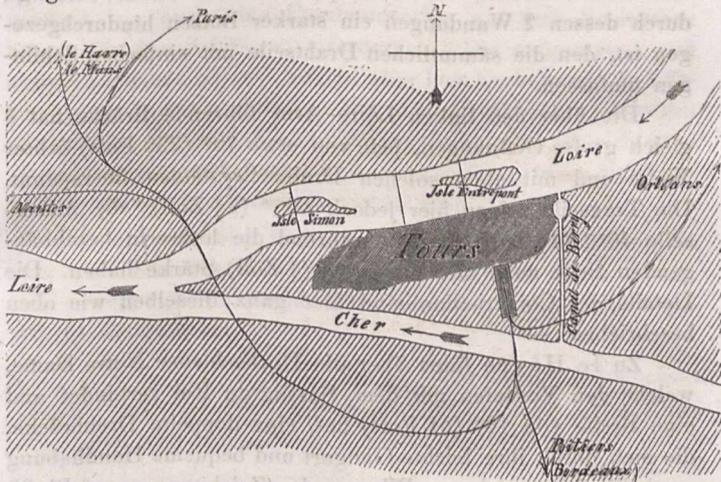
Zu Chalonnès führt eine Hängebrücke mit 4 Oeffnungen über die Loire; die beiden äusseren Oeffnungen sind mit hal-



ben, die beiden mittleren mit ganzen Kettenbögen überspannt. Jede der äusseren Oeffnungen ist gegen 40^m (127 Fufs), jede der mittleren gegen 50^m (159 Fufs) weit. Zu jeder Seite der Brückenbahn sind zwei Systeme von Drahtseilen angeordnet. Das System I besteht aus zwei Drahtseilen von 45^{mm} ($1\frac{3}{4}$ Zoll) Durchmesser, verbindet die Spitzen der Wasserpfeiler in fast geraden Linien miteinander und läuft dann in der Höhe der Brückenbahn (und nicht über das Auflager des andern Systems) in die Landpfeiler hinein. Das System II trägt die nach unten etwas durchgebogene Brückenbahn, und ruht auf den Landpfeilern in etwa 6 Fufs, auf den Mittelpfeilern in etwa 25 Fufs Höhe über der Brückenbahn auf, während es in der Mitte der Oeffnungen noch etwa 2 $\frac{1}{2}$ Fufs über der Brückenbahn bleibt; es besteht auf jeder Seite aus 2 Drahtseilen von 6^{cm} ($2\frac{1}{3}$ Zoll) Stärke, die abwechselnd dünne Drahtseile von 25^{mm} (11 Linien) Stärke tragen, in deren unteren



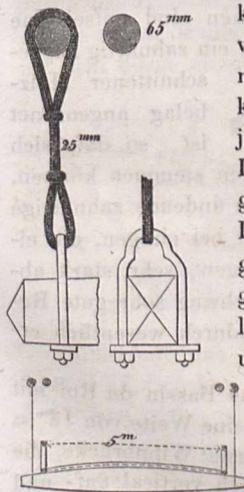
Schleifen die Querträger ruhen. Eigenthümlich sind die Pfeiler ausgebildet. Nur bis zu einer Höhe von etwa 5 Fufs über der Brückenbahn aus Mauerwerk hergestellt, tragen sie gusseiserne Pfannen, in denen gusseiserne Pendel aufstehen, deren Beweglichkeit jedoch durch das System I gebindert wird. Die Brücke wurde 1841 dem Verkehre übergeben, und soll bisher noch keine gröfsere Reparatur erforderlich gewesen sein. Die Schwankungen sind sehr bedeutend. —



Tours liegt an der Mündung des Cher-Flusses, der ein linker Nebenfluß der Loire ist. Während das rechte Loire-Ufer ziemlich steil aufsteigt und mit prächtigen Villen geschmückt ist, ist das linke Ufer sowohl der Loire wie des Cher-Flusses ganz flach und nur wenig über dem Hochwasserspiegel gelegen. Die Eisenbahn, die von hier aus sich nach fünf verschiedenen Richtungen wendet, überschreitet beide Flüsse auf leichten massiven Brücken mit Segmentbögen von etwa 40 Fufs Spannweite. Zur Verbindung der Stadt mit dem rechten Loire-Ufer dienen 3 Brücken, von denen 2 (beides Hängebrücken) über Inseln hinweggeführt sind. Im Strome sieht man hier massive Parallelwerke, die durch Traversen an das linke Ufer angeschlossen und bereits fast vollständig verlandet sind.



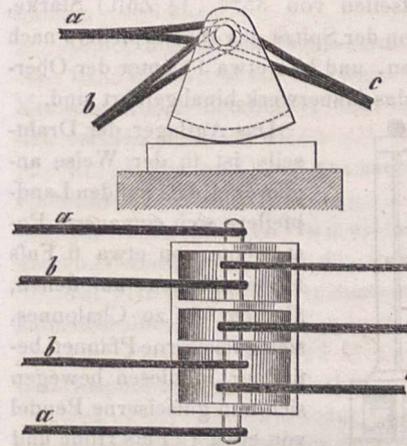
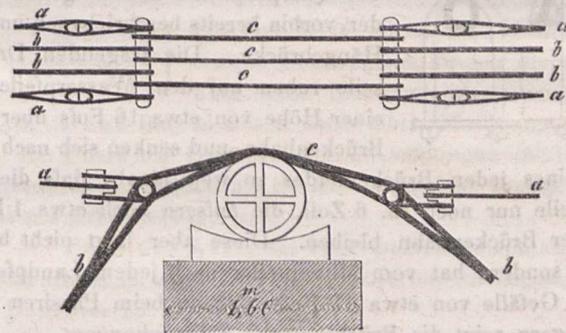
Die unterste, über die Insel Simon führende Passage zeigt 2 ganz gleich construirte Brücken von 2 und 3 ganzen Kettenbögen, über Oeffnungen von etwa 65m (207 Fufs) Spannweite. Die Brückenbahn hängt an Drahtseilen, welche auf den Pfeilern in ca. 25 Fufs Höhe über der Brückenbahn ihr Auflager finden und sich so weit hinabsenken, daß sie in der Mitte jedes Brückenfeldes nur noch etwa 1 Fufs über der Brückenbahn bleiben. Ein zweites Drahtseil verbindet die Auflagerpunkte in fast geraden Linien mit einander. Die Brückenbahn ist fast ohne alle Sprengung; zu jeder Seite sind als tragende Ketten 2 Drahtseile von 65mm (2½ Zoll) Stärke angeordnet, über welche abwechselnd dünne Drahtseile von 25mm (1¼ Zoll) Stärke angehängt sind, welche schmiedeeiserne Bügel tragen, die den Querträgern zum Auflager dienen. Die etwa 15 Fufs breite und nicht mit Fufsstegen versehene Brückenbahn hängt entweder an den beiden äußern oder an den beiden innern Drahtseilen. Ueber jeder Oeffnung ruht die Brückenbahn auf 56 Querträgern,



Zeitschr. f. Bauwesen. Jahrg. XIV.

von denen die ersten unmittelbar neben den Pfeilern angeordnet sind. Beim Passiren von Fuhrwerken zeigt die Brücke starke Schwankungen und Wellenbewegungen.

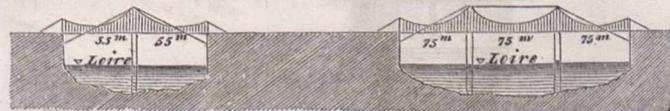
Das Auflager der Drahtseile ist in der Weise angeordnet, daß auf jedem Pfeiler zwei prismatische Mauerkörper von 1m,60 (5 Fufs 1 Zoll) Stärke aufgeführt sind, die oben gusseiserne Platten tragen, auf denen bei den Wasserpfeilern Walzen und bei den Landpfeilern Pendel ruhen.



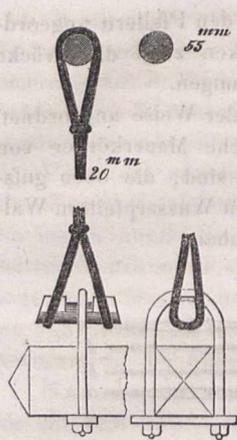
Das zweite Drahtseilsystem, welches die Spitzen der Pfeiler in fast geraden Linien mit einander verbindet, zeigt zu jeder Seite der Brückenbahn 2 Drahtseile a, deren Stärke zwar nicht meßbar, jedoch geringer als die der eigentlichen Tragseile b ist. Nach der Verankerung führen zu jeder Seite der Brücke 3 Drahtseile c von 55mm (2¼ Zoll) Stärke hinab.

Oberhalb dieser Hängebrücke führt eine massive Brücke von 434m,18 (etwa 1383 Fufs) Länge und 14m,60 (ca. 46½ Fufs) Breite über die ungetheilte Loire. Die Brücke hat 15 Oeffnungen von 24m,40 (77¾ Fufs) Spannweite, die in Werkstein nach Korbbögen überwölbt sind.

Oberhalb dieser massiven Brücke ist die zweite ältere Hängebrücke über die Loire geführt, und dient hier einer Insel als Zwischenbrücke. Diese Brücke wurde 1847 von Séguin an Stelle einer alten Brücke erbaut, deren Fundamente bei niedrigem Wasser zum Theil noch sichtbar sind. Bei der Construction dieser Brücken ist ein Einfluß der 6 Jahre vor Beginn dieses Baues vollendeten Brücke zu Charente nicht zu verkennen.



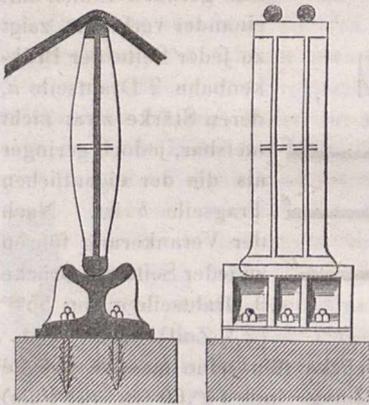
Die kleine, über den rechten Loire-Arm führende Brücke hat 2 Oeffnungen, jede von etwa 55m (175 Fufs) Spannweite. Zum Tragen der Brückenbahn sind zu jeder Seite derselben 2 Drahtseile von je 55mm (2¼ Zoll) Stärke angeordnet, über welche abwechselnd dünne Drahtseile von 20mm (¾ Zoll) Stärke gehängt sind, welche unten schmiedeeiserne Bügel tragen, in denen die Querträger aufruhern. Diese Bügel hängen hier jedoch nicht unmittelbar in den Seilen, sondern auf eigenthümlich geformten Bolzen, die in den Seilen ruhen. Jedes Brück-



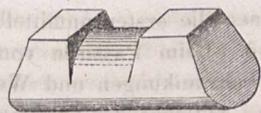
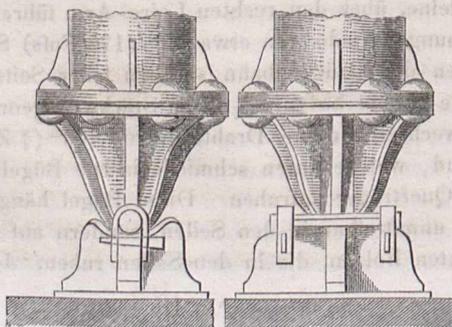
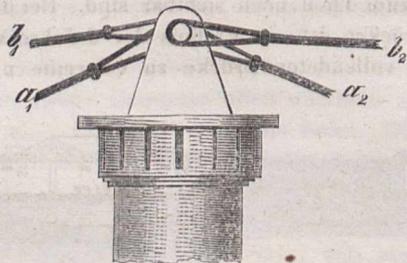
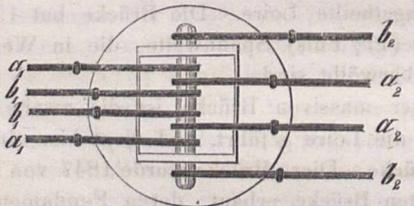
kenfeld ruht auf 44 Querträgern, von denen die 4 jedem Pfeiler zunächst liegenden noch durch Sattelhölzer unterstützt sind. Ein besonderer Längenverband ist nicht angeordnet, und ist das Querprofil der Brücke gleich dem der vorhin bereits beschriebenen untern Hängebrücke. Die tragenden Drahtseile ruhen auf dem Wasserpfeiler in einer Höhe von etwa 16 Fufs über der Brückenbahn, und senken sich nach der

Mitte eines jeden Brückenfeldes so weit hinab, daß die innern Seile nur noch ca. 6 Zoll, die äußern noch etwa 1 Fufs über der Brückenbahn bleiben. Diese aber liegt nicht horizontal, sondern hat vom Mittelpfeiler nach jedem Landpfeiler hin ein Gefälle von etwa $1\frac{1}{2}$ Fufs. Schon beim Passiren von Fußgängern zeigt die Brücke starke Schwankungen.

Ein zweites Drahtseilssystem besteht zu jeder Seite der Brückenbahn aus 2 Drahtseilen von 35mm ($1\frac{1}{3}$ Zoll) Stärke, welche in geraden Linien von der Spitze des Wasserpfeilers nach den Landpfeilern hinablaufen, und hier etwa 1m unter der Oberkante der Brückenbahn in das Mauerwerk hinabgeführt sind.



Das Auflager der Drahtseile ist in der Weise angeordnet, daß auf den Landpfeilern sich gemauerte Postamente von etwa 6 Fufs Höhe erheben, auf denen, ähnlich wie zu Chalones, sich gusseiserne Pfannen befinden; in diesen bewegen sich nun gusseiserne Pendel von etwa 10 Fufs Höhe und $2\frac{1}{2}$ Fufs Breite, über welche die Seile einfach hinüber-



gezogen sind. Auf dem Mittelpfeiler sind ebenfalls Postamente von etwa 4 Fufs im Quadrat bis auf etwa 6 Fufs Höhe aufgemauert, und tragen diese ebenfalls gusseiserne Stühle, in denen gusseiserne Pendel aufstehen. Diese Pendel haben jedoch hier die Form von Säulen, die unten mit einem Flansch auf einem Schuh aufsetzen, der beweglich in der Pfanne ruht, und hierin noch durch Ueberwürfe und Keile festgehalten wird. Auf dem einfachen runden Capitäl ist ein Sattel befestigt, durch dessen 2 Wandungen ein starker Bolzen hindurchgezogen ist, den die sämtlichen Drahtseile mit einfachen Schlingen umfassen.

Die über den linken Loire-Arm führende Brücke hat 3 gleich große Oeffnungen, jede von etwa 75m (239 Fufs) lichter Weite und mit eben solchen Drahtseilssystemen überspannt. Die Tragseile zeigen hier jedoch 60mm ($2\frac{1}{4}$ Zoll), die Ankerseile 40mm ($1\frac{1}{2}$ Zoll) Stärke, während die lothrecht herabhängenden Seile auch hier nur 20mm ($\frac{3}{4}$ Zoll) Stärke haben. Die Details der Construction sind hier ganz dieselben wie oben beschrieben. —

Zu le Havre führt über die Dockschleuse Notre Dame, welche den Vorhafen mit dem Bassin du Roi verbindet und eine Breite von 16m (51 Fufs) hat, eine doppelte Drehbrücke, die sich durch ihre leichte Gangart und bequeme Handhabung vortheilhaft auszeichnet. Wie aus den Zeichnungen auf Bl. 25 ersichtlich, ist der freitragende Arm eines jeden Brückentheiles durch einen kürzeren Arm mittelst Gegengewichte so abbalancirt, daß, nach richtiger Einstellung der Brücke, dieser hintere Theil erst angehoben werden muß, wenn beide Brücken in der Mitte gut aneinander schliessen sollen. Die Brücke hat nur $4\text{m},40$ (14 Fufs) Breite, und daher genügt es, hier nur 2 einzelne Stützen unter dem freitragenden Arme anzuordnen. Diese beiden Stützen sind durch eiserne Bänder nicht nur untereinander, sondern auch mit dem Pfeiler und der Brückenbahn verbunden, und stemmen sich bei geschlossener Brücke gegen einen an die Brückenbahn angehängten Unterzug. Soll die Brücke geöffnet werden, so wird zunächst die Arretirung des kurzen Brückenarmes gelöst, so daß dieser ein klein wenig hinabsinkt und den Unterzug des längern Armes von den Stützen loshebt. Wird nun die Brücke gedreht, so werden die mit der Brückenbahn verbundenen und in ihren Fußpunkten um verticale Achsen drehbaren Stützen ebenfalls zur Seite fortgedreht, so daß sie bei ganz geöffneter Brücke in ausgesparten Falzen des Mauerwerks liegen, und die Schleusenweite nicht verengen. Jeder Brückentheil ruht nur auf dem Drehzapfen und 2 Rollen, und wird ohne besondere Drehvorrichtung einfach mit der Hand zur Seite gedreht. Da die Breite der Brücke nur so gering ist, und jeder der beiden Fußstege noch 1m Breite beansprucht, so dient die Fahrbahn nur für ein Geleise. Für die Radbahnen sind gusseiserne Platten angeordnet, während dazwischen ein zahnartig geschnittener Holzbelag angeordnet ist, so daß sich

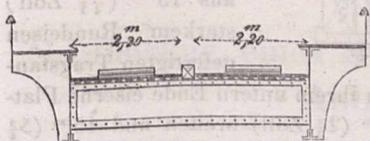


die Pferde mit ihren Hufen sicher dagegen stemmen können. Dieser sich hier bei sämtlichen Brücken findende zahnartige Bohlenbelag zwischen den Radbahnen ist bei einigen, die einer besonders starken Frequenz unterliegen, sehr stark abgenutzt, doch soll diese Anordnung durchweg sehr gute Resultate liefern, ohne daß die Kosten dadurch wesentlich erhöht werden.

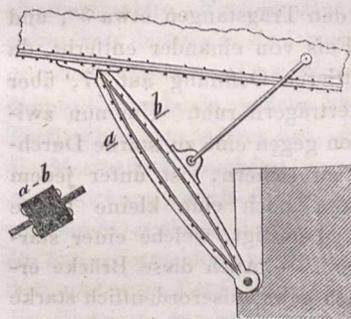
Ueber die Ecluse Lamblardie, die das Bassin du Roi mit dem Bassin du Commerce verbindet und eine Weite von $13\text{m},65$ ($43\frac{1}{2}$ Fufs) hat, führt eine doppelte hölzerne Wippbrücke, die in ihren freitragenden Theilen noch durch vertical auf- und niederzuklappende Stützen getragen wird. Der hintere Theil der Schwungruthen ist in eine Kette ohne Ende eingeschoren,

die durch Windevorrichtungen bewegt wird. Die ganze Anordnung ist schwerfällig und unbequem; außerdem dürften Wippbrücken überhaupt bei Hafen-Anlagen möglichst zu vermeiden und vortheilhafter durch Drehbrücken zu ersetzen sein. Denn da die Brücken nur geöffnet werden, wenn Schiffe passieren sollen, die Schiffe aber in dem stillstehenden Wasser nur vermittelst äußerer Kraft durch die Schleusen hindurch bewegt werden können, so ist jedesmal, wenn die Brücke geöffnet ist, auch eine Communication auf dem Schleusenhaupt für den Schiffszug erforderlich. Die aufgezoogene und aufrechtstehende Klappe hindert aber hier Verkehr und Schiffszug ganz außerordentlich. Bei den Drehbrücken dagegen wird dieser Uebelstand gänzlich vermieden, da sie sich ganz über das Mauerwerk legen, und der Schiffszug über die Drehbrücke selbst ungehindert fortgehen kann.

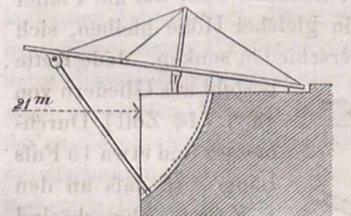
Bei den neueren Brücken über die Dockschleusen hat man die hölzernen Constructionstheile durch Eisen ersetzt, und sowohl eiserne Drehbrücken als auch ebensolche Wippbrücken ausgeführt.



Die eiserne Wippbrücke über die 12^m (38,4 Fufs) breite Dockschleuse Vauban (zwischen dem Bassin de la Barre und dem Bassin Vauban) enthält 2 Haupt-Blechträger, zwischen denen auf Quer-Blechträgern die 2 geleisige Fahrbahn ruht. Die Trottoirs werden von Consolen getragen. Die Hauptträger, die in der Mitte eine größere Höhe als an den Enden haben, werden bei geschlossener Brücke noch durch 2 eiserne Streben gestützt, die in ihren Fußpunkten um horizontale Achsen drehbar sind, und sich daher in verticale Mauerfalze zurücklegen, sobald die Brücke aufgeklappt wird.



Ueber die Schleuse S. Jean, die das Bassin de l'Eure mit dem Bassin de la Floride verbindet und eine Breite von 21^m (67 Fufs) hat, führt eine doppelte eiserne Drehbrücke für ein Wagengeleise, die wie aus den Zeichnungen auf Blatt 26 ersichtlich, so construiert ist, daß die Hauptträger der geschlossenen Brücke einen flachen Bogen bilden und die Widerlager durch das Mauerwerk des Schleusenhauptes gebildet werden. Auch diese Brücke wird nur mit der Hand gedreht, nachdem die Arretirung des hinteren schwereren Theiles gelöst ist und durch das Hinabsinken dieses Theiles die bogenförmigen Träger von dem Mauerwerk losgehoben sind. Die Brücke zeichnet sich durch einen leichten Gang vortheilhaft aus, namentlich vor der hölzernen eben so weiten Drehbrücke über die Schleuse la Floride, die das Bassin de la Floride mit dem Vorhafen verbindet, und nach der nebenstehend skizzirten Construction angelegt ist. —



Innerhalb des Stadtbezirkes von Paris (im Jahre 1860) führen 26 Brücken über die Seine. Paris hat demnach nur 4 Brücken mehr, als Lyon. Von unten anfangend, liegt

1. Pont de Jena in der Längenaxe des Champ de Mars und zeigt 5 mit Kreissegmenten überspannte Oeffnungen;

2. Pont de l'Alma, ebenfalls massiv, 3 flache Korbogebogen (s. Zeitschr. für Bauwesen 1856. S. 124. Bl. 24.);

3. Pont des Invalides, in der Nähe des Hôtel des Invalides (Ueber die früher hier ausgeführten Hängebrücken s. Zeitschrift f. Bauwesen 1859. S. 401 u. S. 547.), seit 1854 massiv mit 4 flach überwölbten Oeffnungen;

4. Pont de la Concorde, massiv, mit 5 flach überwölbten Oeffnungen;

5. Pont de Solferino, auf den Jardin des Tuileries führend, 1858 bis 1859 erbaut; 3 Oeffnungen, jede etwa von 125 Fufs Weite mit etwa $\frac{1}{6}$ Pfeil. 9 gußeiserne Bogenrippen tragen die etwa 60 Fufs breite Brückenbahn;

6. Pont Royal mit 5 überwölbten Oeffnungen;

7. Pont du Carrousel: 3 Oeffnungen mit Röhrenträgern, nach Polonceau's System überbrückt (mitgetheilt in Becker's Brückenbau);

8. Pont des Arts, als Pont du Louvre von de Cessart veröffentlicht (s. auch Zeitschr. des Archit.- u. Ingen.-Vereins zu Hannover 1857);

9. Pont neuf, massiv, die Spitze der Ile du Palais mit den beiden Seine-Ufern durch 6 und 4 halbkreisförmige Oeffnungen verbindend.

Ueber den linken Seine-Arm führt dann:

10. Pont Saint Michel: massiv, 3 Oeffnungen mit Kreissegmenten überdeckt; und in deren Verlängerung über den rechten Seine-Arm:

11. Pont au Change: massiv, mit 3 Kreissegmenten. Oberhalb desselben

12. Pont Notre Dame: massiv, 5 Halbkreise; und in dessen Verlängerung über den linken Arm

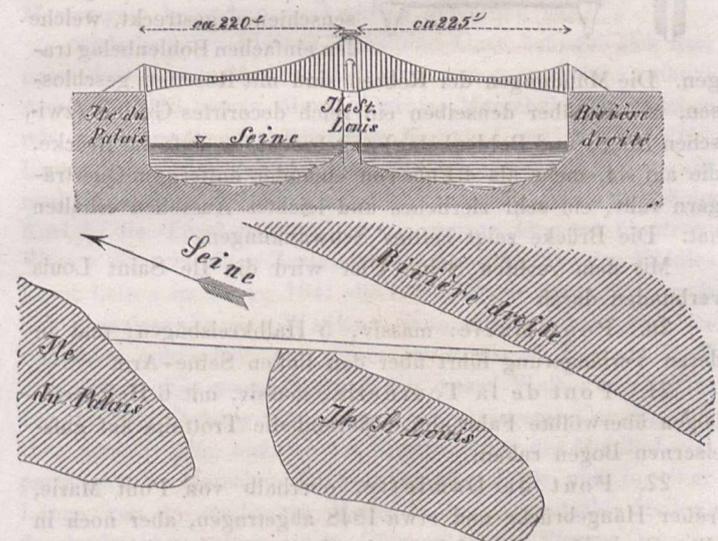
13. Le Petit Pont: massiv, 1 Segmentbogen. Oberhalb desselben

14. Pont de l'hôtel Dieu: hölzerne Laufbrücke für die Hospitaliten, ganz bedeckt.

15. Pont Double oder le petit Pont; in dessen Verlängerung über den rechten Arm:

16. Pont d'Arcole, Blechbogen-Brücke (mitgetheilt in der Zeitschr. f. Bauw. 1856. S. 126. Blatt 25 u. 26). Oberhalb desselben

17. Pont Louis Philippe, von der Ile du Palais über die westliche Spitze der Ile St. Louis nach dem rechten



Seine-Ufer führend, und daher sowohl den rechten als den zwischen beiden Inseln befindlichen Seine-Arm in schräger Richtung überschreitend. Die Brücke ist als Hängebrücke construiert mit 2 Oeffnungen von etwa 220 u. 225 Fufs Spann-

weite. In jedem Brückenfeld ist die Brückenbahn um etwa $1\frac{1}{2}$ Fufs gesprengt. Die tragenden Drahtseile finden auf den Endpfeilern in etwa 10 Fufs, auf dem Mittelpfeiler in etwa 50 Fufs Höhe über der Brückenbahn ihr Auflager. Wie bei den Brücken zu Lyon, hat jedes Brückenfeld seine eignen Drahtseile, die unterhalb der Brückenbahn in dem Mauerwerk des Mittelpfeilers verankert sind. Zu jeder Seite der Bahn sind 6 Drahtseile, jedes von 50mm ($1\frac{1}{2}$ Zoll) Stärke angeordnet, die paarweise auf Haken dünne Drahtseile von 30mm ($1\frac{1}{8}$ Zoll) Stärke tragen, in deren unteren Schleifen die Köpfe der Querträger ruhen. Die der Brückenbahn zunächst angeordneten Drahtseilpaare senken sich über jeder Oeffnung tiefer hinab als die mittleren, und diese wiederum tiefer als die äusseren. Die Brückenbahn ruht über der kleineren Oeffnung auf 50, über der gröfseren auf 51 Querträgern, die zum Theil noch von Sattelhölzern getragen und durch 2 unter der Fahrbahn angeordnete Langhölzer der Länge nach mit einander verbunden werden.

Ueber den linken Seine-Arm führt noch von der Ile du Palais aus

18. Pont de l'Archevêché, massiv, 3 Segmentbögen.

19. Pont de la Cité verbindet die beiden Inseln miteinander, ist nur für Fußgänger passirbar und als Hängebrücke mit nur einer Oeffnung von etwa 63m (200 Fufs) Spannweite construiert. Die Drahtseile finden auf den mit gothischen Vorhallen geschmückten Landpfeilern ihr Auflager in etwa 13 Fufs Höhe über



der Brückenbahn. Auf jeder Seite ist nur ein Drahtseil von 75mm ($2\frac{3}{8}$ Zoll) Stärke angeordnet, über welches schmiedeeiserne Bügel geworfen sind, welche einen Bolzen tragen, der durch das Ohr der aus 20mm ($\frac{3}{4}$ Zoll) starken Rundeisen gefertigten Hängestangen hindurchgezogen ist. Als Querträger der Brückenbahn dienen gusseiserne Röhren, welche in birnformigen Gussstücken ihr Auflager finden, durch welche das untere Ende der Tragstangen hindurchgreift. Ueber die Röhrenquerträger sind 3 hochkantige Eisenschienen gestreckt, welche den einfachen Bohlenbelag tragen.

Die Mündungen der Röhren sind mit Rosetten geschlossen, und ist über denselben ein reich decorirtes Gesims (zwischen Röhre und Bohlenbelag) angebracht, so daß die Brücke, die auf 44, mehr als 4 Fufs von einander entfernten Querträgern ruht, ein sehr zierliches und leichtes Aussehen erhalten hat. Die Brücke zeigt heftige Schwankungen.

Mit dem rechten Seine-Ufer wird die Ile Saint Louis verbunden durch

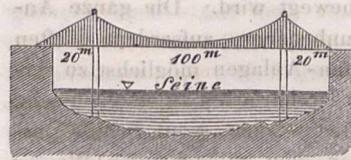
20. Pont Marie: massiv, 5 Halbkreisbögen; und in deren Verlängerung führt über den linken Seine-Arm

21. Pont de la Tournelle, massiv, mit 6 Halbkreisbögen überwölbte Fahrbahn, während die Trottoirs auf gusseisernen Bogen ruhen.

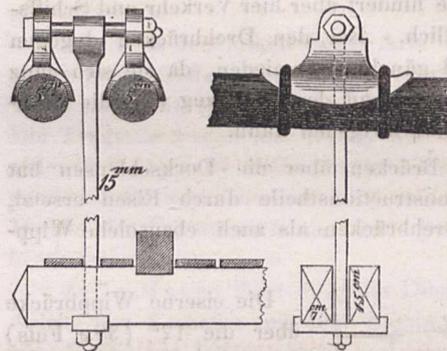
22. Pont de Damiette, oberhalb von Pont Marie, früher Hängebrücke und etwa 1848 abgetragen, aber noch in allen Stadtplänen verzeichnet, ist durch eine weiter oberhalb ausgeführte hölzerne Jochbrücke ersetzt.

Ueber den linken Seine-Arm führt noch

23. Pont de Constantine, die nur für Fußgänger als Hängebrücke construiert ist und 3 Oeffnungen zeigt, deren

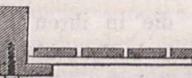


mittelste etwa 100m (320 Fufs) Spannweite hat, während über den Seitenöffnungen, von je 20m (64 Fufs) Spannweite, die nach der Verankerung hinabgehenden Seile noch zum Tragen der Brückenbahn benutzt sind. Die beiden Wasserpfeiler sind oberhalb der Brückenbahn als Portale ausgebildet, in welchen die Drahtseile in etwa 25 bis 30 Fufs Höhe über der Brückenbahn ihr Auflager finden. Zu jeder Seite der Brücken-



bahn sind 2 Drahtseile von 50mm ($1\frac{1}{2}$ Zoll) Stärke angeordnet, welche gusseiserne, durch Bolzen mit einander verbundene Sättel tragen. Diese Bolzen sind durch die Oehre der aus 15mm ($\frac{7}{16}$ Zoll) starkem Rundeisen gefertigten Tragstangen gezogen; diese tragen an ihrem untern Ende eiserne Platten, welche den doppelten, 7cm ($2\frac{2}{3}$ Zoll) breiten und 15cm ($5\frac{1}{4}$ Zoll) hohen Querträgern zum Auflager dienen. Auf die Querträger sind schwache Bordbalken gekämmt, zwischen denen ein einfacher Bohlenbelag angeordnet ist. Die Breite der Brückenbahn beträgt zwischen den Tragstangen etwa 3m , und liegen die Querträger gegen 5 Fufs von einander entfernt, da die Brückenbahn über der mittleren Oeffnung auf 67, über jeder Seitenöffnung auf 15 Querträgern ruht. Um nun zwischen je 2 Querträgern die Bohlen gegen eine zu starke Durchbiegung zu sichern, ist unter jedem

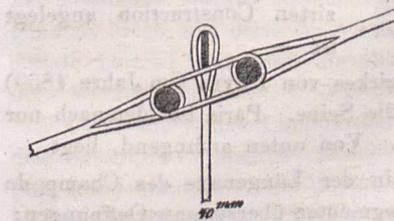
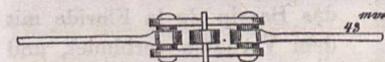
Bordbalken noch eine kleine Leiste (Knagge) befestigt, welche einer starken Querbohle als Auflager dient. — Auch diese Brücke erscheint sehr leicht, zeigt aber auch ganz außerordentlich starke Schwankungen, die sich sogar noch in den Seitenöffnungen bemerklich machen. Der mittlere Theil wird schon durch Windstöße in starke Wellenbewegungen versetzt.



Ueber die nun ungetheilte Seine führt dann zunächst:

24. Pont d'Austerlitz, früher von Gufseisen, jetzt massiv, mit 6 Segmentbögen;

25. Pont de Bercy, Kettenbrücke mit 3 gleich großen Oeffnungen, jede von etwa 45m (144 Fufs) Spannweite. Die Stärke der Pfeiler beträgt über der Brückenbahn noch 4m (13,8 Fufs), und zeigt diese eine stetige Wölbung von etwa 5 Fufs Pfeil. Zum Tragen sind hier, abweichend von den sämtlichen übrigen Pariser Hängebrücken, statt der Drahtseile schmiedeeiserne Ketten verwendet, die in etwa 15 Fufs Höhe, je vier auf jeder Seite der Brückenbahn, auf die Pfeiler aufgehängt sind und durchweg in gleicher Höhe bleiben, sich also nicht, wie die Drahtseile, verschieden senken. Jede Kette



besteht aus Gliedern von 43mm ($1\frac{2}{3}$ Zoll) Durchmesser und etwa 15 Fufs Länge, so daß an den 4 Ketten abwechselnd die Querträger der Brückenbahn hängen, die etwas über 4 Fufs von einander entfernt sind. Die Verbindung der Kettenglieder erfolgt in der

Weise, daß jedes derselben mit einer Schleife endigt; hier werden Bolzen hineingesteckt und von beiden Seiten eiserne Ringe übergeschoben. Auf diesen ruht nun, zwischen den Kettencylindern, der durch das Ohr der Tragstangen gezogene Splintbolzen. Die Tragstangen haben nicht den sonst üblichen runden Querschnitt, sondern bestehen aus 40^{mm} (1½ Zoll) im Quadrat starkem Schmiedeeisen, und tragen (wie bei Pont de Constantine) unten eiserne Platten, welche den doppelten Querträgern zum Auflager dienen. Jedes Brückenfeld ruht auf 33 doppelten Querträgern. — Schon beim Passiren von Fußgängern erleidet diese Brücke heftige Erschütterungen, beim Passiren von Fuhrwerken aber so starke Wellenbewegungen, daß sich, namentlich an den Pfeilern, von der niedergedrückten Brückenbahn nach den Pfeilern hinauf ganz steile Rampen bilden. Diese Bewegungen zeigen sich hier viel intensiver, als bei irgend einer der sämtlichen bisher erwähnten Hängebrücken.

26. Pont Napoléon III, massive Eisenbahnbrücke der Verbindungsbahn.

In Paris sind hiernach zur Zeit nur noch 4 Hängebrücken nutzbar, und die meisten der Brücken massiv ausgeführt.

Die den Canal latéral à la Marne kreuzenden Landwege sind fast sämtlich mit kleinen Hängebrücken über denselben geführt, deren Weite etwa 17^m (55 Fufs) beträgt. Zu jeder Seite der Brückenbahn sind 2 Drahtseile von je 40^{mm} (1½ Zoll) Stärke in etwa 4½ Fufs Höhe auf den Landpfeilern aufgehängt, und hieran hängen nun die in ihrem oberen Theile hakenförmig gestalteten Tragstangen von 25^{mm} (½ Zoll) Stärke. Diese Tragstangen greifen durch die Querträger hindurch, und tragen gufseiserne Platten, welche diesen zum Auflager dienen. Die 10 Fufs breite Fahrbahn ruht auf 16 solchen Querträgern, und in der Nähe der Pfeiler noch auf Sattelhölzern.

(Schluß folgt.)

Schließung eines Schleusenbruches und Errichtung einer neuen Entwässerungs-Anlage durch Heber, an der Ostküste Englands.

(Mit Zeichnungen auf Blatt F im Text.)

In den östlichen Grafschaften Englands, Lincolnshire, Cambridgeshire, Norfolk, Huntingdonshire und Northamptonshire, von denen die drei zuerst genannten das Uferland des großen Meerbusens The Wash bilden, befinden sich ausgedehnte Marschlande, welche nach und nach bedeckt und, zum Theil schon von Alters her, gegen Ueberschwemmung durch die Meeresfluth geschützt worden sind. Da naturgemäß die Aufschlickung durch die Fluth sich in der Nähe der Küste wirksamer erwiesen hat, als weiter landwärts, so findet man die ältesten geschlossenen Deichverbände vorzugsweise zwischen dem unteren Laufe der vom Binnenlande herabkommenden, die Niederung durchziehenden Flüsse, dagegen liegen zunächst am Fusse der Abhänge des Hochlandes große, viele Quadratmeilen enthaltende Flächen, welche lange Zeit hindurch unbedeckt blieben, als Aufnahmebecken für die von der höheren Umgebung abfließenden Niederschläge dienten, und sich der, solchergestalt in ihnen sich sammelnden, sie versumpfenden Wassermengen nur auf weiten Umwegen, mittelst der vielfach gekrümmten Flüsse, entledigen konnten. Diese, meist auf moorigem Untergrunde ruhenden, sumpfigen Gegenden nannte man Fens (welches dem friesischen *Veen* zu entsprechen scheint), eine Benennung, die noch jetzt, bei gänzlich verändertem Charakter der Gegend, üblich ist. Ihre Verbesserung durch Anlage geeigneter Entwässerungscanäle, Zusammendeichungen und Auslafschleusen hat zu verschiedenen Zeiten, namentlich im laufenden Jahrhundert, die angesehensten Ingenieure Englands beschäftigt, deren Hauptaugenmerk darauf gerichtet war, möglichst directe Wasserwege von dem hinterliegenden Fen-Lande nach geeigneten, für den Abfluß günstig gelegenen Uferpunkten zu führen, wobei dann natürlich die vorliegende alte Marsch durchschnitten werden mußte. Von diesem Hilfsmittel ist in mehreren Fällen in sehr großen Dimensionen Gebrauch gemacht und man hat dadurch die Cultur und den Werth der Fen-Lande in hohem Grade gesteigert; zugleich aber sind auf diese Weise oftmalige Durchkreuzungen verschiedener, unabhängig von einander zu haltender Entwässerungssysteme entstanden, wie sie in deutschen und holländischen Marschgegenden selten und nur in kleinem Maasstabe vorkommen. Auf-

fangung des fremden Wassers, bevor dasselbe in das tiefe Niveau der Niederung hinabgesunken, in Ringcanälen (engl. *catchwater-drains*) empfahl namentlich Rennie, doch sind derartige Anlagen nicht allgemein durchgeführt. Mit den Interessen und Gerechtsamen dieser verschiedenen Marschentwässerungen concurriren hier außerdem noch die, meist auf älteren Rechtstiteln beruhenden Ansprüche der Schifffahrt auf den Binnenflüssen, und die Rechte betriebsamer Handels- und Hafenstädte; es ist daher das Studium dieser Gegend und der verschiedenen, theils bloß berathenen, theils ausgeführten Verbesserungspläne eben so interessant als lehrreich. In der vorliegenden Abhandlung kann ich indess nicht näher auf das Ganze eingehen, sondern beschränke mich auf eine bestimmte Partie dieser Gegend, welche durch einen im Mai 1862 stattgefundenen Schleusenbruch und die dadurch entstandene Ueberschwemmung, sowie durch die zur Abhilfe angewendeten Maasregeln besonders merkwürdig geworden ist.

Zwischen den Flüssen Nene und Ouse befindet sich der, unter dem Namen Middle-Level bekannte, ungefähr 140000 Acres (222000 preufs. Morgen) große Marschdistrict, welcher mit den angrenzenden Districten North-Level und South-Level zusammen das Bedford-Level ausmacht, so genannt nach dem Earl of Bedford, welchem im Jahre 1630 König Karl I. die Trockenlegung dieser ganzen Gegend übertrug. Wegen des schlechten Zustandes der Entwässerung des Middle-Level liefsen im Jahre 1841 die Eigenthümer desselben durch den Ingenieur James Walker einen umfassenden Verbesserungsplan entwerfen, und dieser ist in der Folge zum Theil ausgeführt. Ein wesentliches Stück dieses Walker'schen Planes war die Ziehung eines neuen Entwässerungs-Canals, welcher verschiedene, nicht an der Entwässerung des Middle-Level participirende Marschen in ganz gerader Linie und in einer Länge von 11 englischen Meilen (über 2 deutsche Meilen) durchschneidet und zu einem Uferpunkte des Flusses Ouse in der Nähe der Stadt Kings Lynn führt, woselbst derselbe mit einer, in den Jahren 1846 und 1847 erbauten großen, massiven Ablafschleuse gegen das Eindringen der Meeresfluth abgeschlossen wurde. Dieser Canal (Middle-Level-Drain oder

Walker's-Cut genannt) sammt der an dessen Mündung liegenden Schleuse (St. Germain's Sluice) wurden zu den Werken gezählt, auf welche man in England stolz war, und welche wegen ihrer Grofsartigkeit, Kostbarkeit und auferordentlich günstigen Wirkung auf den Zustand des entwässerten Landes von fremden Ingenieuren, die diesen Theil Englands bereisten, nicht übergangen zu werden pflegten. Die Kosten sämtlicher, nach Walker's Plane ausgeführten Arbeiten werden zu 410000 £ Sterl. (über 2½ Millionen Thaler)¹⁾, diejenigen von St. Germain's Schleuse zu 22000 £ Sterl. (143000 Thaler) angegeben²⁾.

Die Hauptabmessungen dieser Bauwerke und die auf ihre Höhenlage bezüglichen Daten sind, nach englischem Maafse, folgende:

1) Der Entwässerungs-Canal hat, wie bereits erwähnt, eine Länge von 11 englischen oder reichlich 2 deutschen Meilen, eine Bodenbreite von 40 Fufs am oberen und von 48 Fufs am unteren Ende, und 2-füfsige Dossirungen. Derselbe ist 10 bis 17 Fufs tief in das Terrain eingeschnitten und zu beiden Seiten mit Uferdeichen versehen, welche sich 15 bis 20 Fufs über die Terrainhöhe erheben. Die in der ganzen Länge horizontal ausgehobene Canalsohle liegt 7 Fufs unter dem Nullpunkte des Pegels zu Lynn, welcher dem Niedrigwasser zur Springzeit in der Ouse entspricht. Die Fluthgröfse in diesem Flusse, unweit der Canalmündung, beträgt bei Springzeiten 19 Fufs, bei tauben Zeiten steigt die Fluth nur 12 Fufs über Null. Der, wie gesagt, in der ganzen Länge vollkommen gerade durchgeführte Canal durchschneidet mehrere von demselben unabhängige ältere Entwässerungssysteme, deren Wasserzüge in eisernen Röhren quer unter demselben durchgeleitet sind; an seinem oberen Ende ist er mit einem Stauwerke (Outwell-Sluice) versehen, mittelst dessen der Zuflufs von Binnenwasser aus dem Middle-Level regulirt, auch nach Belieben ganz gehemmt werden kann. Die Figur 1 auf Blatt F stellt das Querprofil des Canals dar. Es ist dazu noch zu bemerken, dafs die Höhe, bis zu welcher das Binnenwasser im Canal angesammelt wurde, aus den veröffentlichten und anderweitig mir zugänglich gewesenen Daten nicht erhellt; jedenfalls ist klar, dafs derselbe nach Art eines Sammelbassins zu benutzen war, welches ohne Benachtheiligung der zu beiden Seiten angrenzenden Marschen während der Fluth das Binnenwasser so lange aufnahm, bis die Ebbe tief genug gefallen war, um die Oeffnung der Schleusenthore und den Abflufs durch die Schleuse zu gestatten.

2) Die Schleuse in der Canalmündung war aus massivem Mauerwerk erbaut, hatte drei Oeffnungen, jede von 20 Fufs lichter Weite, über welche Gewölbe geschlagen waren, die eine Fahrbrücke bildeten und den die Oeffnungen schließenden, nach auswärts schlagenden eisernen Stemmtthren einen oberen Anschlag gewährten. Den unteren Anschlag bildeten gewöhnliche Schleusendempel, deren Oberkante 6 Fufs unter dem Nullpunkte des Pegels, oder 1 Fufs über der Canalsohle lag. Die respectiven Höhen, soweit sie für das Folgende von Interesse sind, lassen sich aus Fig. 6. entnehmen.

Die Wirkung dieser Anlagen auf die Culturfähigkeit und den Ertrag des entwässerten Landes war auferordentlich günstig. Grantham in der oben citirten Abhandlung giebt an, dafs im Jahre 1852, als dem grofsen Canal noch 4 Fufs an der vollen Tiefe fehlten, die Senkung des Niveaus in den Zuleitungscanälen im Middle-Level 6 Fufs betragen habe, und

¹⁾ Grantham, On Arterial Drainage and Outfalls, London 1862, p. 24.

²⁾ Illustr. Lond. News May 17. 1862. p. 516, wo auch die Namen der bei dem Bau Betheiligten angegeben sind.

es ist leicht zu ermessen, welchen immensen Werth eine solche Erniedrigung des Wasserspiegels in einer so ausgedehnten Sumpfggend repräsentirt, die dadurch in fruchtbare Ackerland umgewandelt ward.

Es scheint, dafs die Aufmerksamkeit der Eigenthümer und Bewohner des Middle-Level ganz, oder doch größtentheils durch die Ausbeutung und weitere Verfolgung dieser Vortheile im Innern ihrer Marsch absorbiert worden ist und von dem Zustande der von ihnen entfernt belegenen Schleuse völlig abgelenkt wurde. Nur dadurch ist es zu erklären, dafs dieses kaum 16 Jahr alte, massive Bauwerk, ohne durch hohe Sturmfluthen¹⁾, Wellenschlag oder andere Naturereignisse in Anspruch genommen oder beschädigt zu sein, plötzlich einstürzen und der Fluth den Eingang in den Canal gestatten konnte. Diese Katastrophe trat am 4. Mai 1862 ein, und ich will, da ich um jene Zeit in England war, von Allem, was darüber bekannt ward, Notiz genommen und wenige Wochen nach dem Schleusenbruche die ganze Localität besichtigt habe, den Hergang nach den besten mir zu Gebote stehenden Quellen kurz mittheilen.

Wie man sagte, soll schon im Laufe des Monats April hinter einer der Stirnmauern der Schleuse in dem Erdreiche ein Loch eingesunken sein und diese Erscheinung, der man keine besondere Bedeutung beimafs, sich wiederholt haben, nachdem man die Vertiefung mit Erde ausgefüllt hatte. Als in den letzten Tagen desselben Monats sich jedoch das Loch vergrößerte, wurden bei den in der Nähe Wohnenden Besorgnisse angeregt und man versuchte, durch zubereitete Thonerde (Puddle) dasselbe dicht zu machen, was natürlich keinen Erfolg hatte. Am Sonntag Morgen (den 4ten) sanken grofse Erdmassen ein, in etwa 2 Stunden war ein 20 bis 30 Fufs weiter Erdfall hinter der Schleusenmauer und eine 10 Fufs tiefe Aushöhlung unter dem zunächst daran liegenden Paar Thüren bemerkbar. Etwa 18 bis 20 Leute aus der Nachbarschaft bemühten sich während der ablaufenden Ebbe, die Höhlung mit Erde und Stroh auszufüllen. Um 11 Uhr begann die Fluth zu steigen; gleich beim ersten Eintritt derselben wurde die innere Flügelmauer umgeworfen, mit grofser Heftigkeit stürzte Fluthwasser herein, und wenige Minuten darauf fielen die beiden nächsten Bogen der Brücke, die ganze Stirnmauer und ein Pfeiler über den Haufen, wobei die eisernen Schleusenthore zerbrochen wurden. Dafs die Ursache dieses Unfalls in fehlerhafter Construction der Schleuse, namentlich in ungenügender Ausführung der Spundwände gelegen hat, kann hiernach eben so wenig zweifelhaft sein, als dafs bei wachsender Beaufsichtigung des Bauwerkes die gefahrdrohende Schadhafteit desselben zeitig genug hätte bemerkt werden müssen, um durch geeignete Maafsregeln dem Einsturze vorzubeugen.

Nach dem Fall der Schleuse strömte die Fluth mit grofser Heftigkeit in den Canal hinein und füllte denselben beinahe bis zur Krone der ihn beufernden Deiche an; während der Ebbe fand mit gleicher Heftigkeit eine Ausströmung statt und dieser Wechsel wiederholte sich mit jeder Fluthzeit. Bis zu 20 englischen Meilen aufwärts erstreckte sich in den Wasserläufen des Binnenlandes der Ebbe- und Fluth-Wechsel in den ersten Tagen. Die Bestürzung und Rathlosigkeit an Ort und Stelle war um so gröfser, als die eigentlichen Interessenten des Schleusenverbandes in grofser Entfernung von dem Bruche wohnten, die Vorsteher (Commissioners) sich in Parlaments-

¹⁾ An den Küsten Englands ist die Fluthschwankung weit regelmäßiger als bei uns; die Fluthgröfse ist im Allgemeinen gröfser, aber die weit über ordinair sich erhebenden Sturmfluthen, welche den deutschen Nordseemarschen so grofse Gefahr bringen, sind dort fast unbekannt.

Geschäften in London befanden und ihr technischer Consulent, der Ingenieur Walker, wegen hohen Alters und wankender Gesundheit sich aufser Stande befand, Rath zu ertheilen. So vergingen 5 oder 6 Tage, bevor eine sachkundige Autorität, in der Person des Ingenieurs Hawkshaw (z. Z. Präsident der Inst. Civ. Eng.), an den die Commissioners sich gewandt hatten, die Gefahrstelle persönlich besichtigen konnte. Während dieser ersten Tage wurde ein Versuch gemacht, durch massenweise Einschüttung von Erde einen Damm, etwa 900 Fufs oberhalb der Schleusenstelle, quer durch den Canal aufzuführen; allein diese Bemühung war vergeblich, da der Strom die Erde, eben so schnell als sie eingebracht werden konnte, mit sich fortrifs. Man griff nun zu dem Hilfsmittel von Säcken, die mit Kleyerde gefüllt wurden¹⁾, auch versenkte man 16 bis 17 Barken, mit Erde und Steinen beladen, um einen festen Halt für den Damm zu gewinnen. Tag und Nacht waren 200 bis 300 Mann in Ablösungen dabei in Thätigkeit und am 10. und 11. Mai schien sich einige Aussicht des Gelingens zu zeigen. Während aller dieser Versuche wurden die Ufer und Deiche längs des Canals, so wie dessen Sohle, durch die Strömung stark angegriffen, insbesondere war dieses der Fall in der Nähe der Schleusenruine, in der Umgebung der unternommenen Notharbeiten und bei den an verschiedenen Stellen über den Canal führenden Brücken, da an allen diesen Punkten Wirbel und andere Unregelmäßigkeiten des Stromlaufes nicht ausbleiben konnten; auch wurden die Deiche mehr und mehr durchweicht, es bildeten sich hie und da Kuverstellen und an mehreren Orten mußten Deckungen des Deichfufses vorgenommen werden.

Während man so, gewissermaßen auf Tod und Leben, gegen den mit jedem Stromwechsel sich erneuernden Angriff nicht ohne Hoffnung des Sieges ankämpfte, brach plötzlich, am 12. Mai des Morgens, der westliche Deich am Canal, $3\frac{3}{4}$ englische Meilen oberhalb der eingestürzten Schleuse, und die Fluth breitete sich über die seitwärts, etwa $3\frac{1}{2}$ Fufs über dem Niveau der Ebbe bei Springzeiten liegende Marsch, bis an verschiedene alte Schlafdeiche, aus. Die von derselben überschwemmte Fläche betrug ungefähr 6000 Acres (9500 preufs. Morgen). Dieses neue Unglück verursachte eine solche Zunahme der Stromgeschwindigkeit in dem Canal, dafs alsbald der begonnene Nothdamm fortgerissen ward, die versenkten Barken auftrieben und der Zustand hoffnungsloser erschien, als er je gewesen. Indefs verlor man den Muth nicht, sondern begann sofort einen neuen Versuch zur Herstellung einer Abdämmung, indem man die unterste der über den Canal führenden Brücken als Anlehnungspunkt benutzte, an derselben Pfähle einrammte, diese thunlichst verstreute und die Zwischenräume mit Säcken, welche Kleyerde enthielten, auszufüllen begann. Aber am 14. Mai, des Nachts, rifs der Strom die Brücke sammt der daran anlehnenden Notharbeit fort, — man sagte, es sei eine der vorhin erwähnten Barken flott geworden und habe, indem sie dagegen getrieben, das Unglück veranlaßt.

Noch während der Vornahme der eben beschriebenen Arbeiten hatte ein holländischer Ingenieur, Müller, in der Gegend, wo Anfangs ein Erddamm versucht worden war, die Aufführung eines Faschinendamms aus Sinkstücken unternommen. Diese mit Sachkunde geleitete Arbeit hatte, abgesehen von dem Verunglücken des ersten Sinkstückes, guten Fortgang, wurde aber, als sie eine mäfsige Höhe erreicht hatte und nach Art einer Grundschwelle wirkte, von dem das

¹⁾ In Deutschland und Holland werden bekanntlich bei Sackdämmungen in strömendem Wasser die Säcke stets mit Sand gefüllt, weil Thon und Kleyerde eine zu feine Zertheilung zuläfst und nicht sicher in den Säcken zurückbleibt.

Ganze als Chef leitenden Ingenieur Hawkshaw sistirt, sobald die Vorbereitungen zu einem, von diesem beabsichtigten permanenten Rammwerke (Cofferdam) genügend vorge-schritten waren. Bei der Beschreibung dieses grossen, in mancher Hinsicht originellen Bauwerkes folge ich den Angaben, welche Herr Hawkshaw selber in einem, am 21. April 1863 in der Inst. Civ. Eng. gehaltenen, in den Verhandlungen der Gesellschaft abgedruckten Vortrage mitgetheilt hat. Aus derselben Quelle sind auch die Bemerkungen über die obwaltenden Wasserstandsverhältnisse entnommen, welche ich zum besseren Verständnisse des Folgenden voranschicke.

Der Nullpunkt, von welchem aufwärts und abwärts alle Höhenmaafse gezählt sind, entspricht, wie bereits bemerkt, dem Niveau des Niedrigwassers zur Springzeit in der Ouse unweit der Canal-mündung. Das Hochwasser der Springfluthen liegt 19 Fufs über diesem Nullpunkt; das Hochwasser der tauben Fluthen circa 12 Fufs über demselben; die Terrainhöhe der überschwemmten Marsch etwa $3\frac{1}{2}$ Fufs über Null; die Höhe des Wasserspiegels der Ueberschwemmung $8\frac{1}{2}$ bis 9 Fufs über Null, mit einer von der Fluthzeit abhängigen Schwankung von ungefähr 6 Zoll.

In allgemeinen Umrissen erhält man also ein Bild der hier gegebenen hydraulischen Verhältnisse, wenn man sich den Fluß Ouse einerseits und die überschwemmte Marsch andererseits als zwei, durch einen $3\frac{3}{4}$ englische Meilen (fast 1 deutsche M.) langen Canal communicirende Gefäße vorstellt und die beiden Wasserspiegel beziehlich etwa 9 Fufs (in der Ouse) und 3 Zoll (in der Ueberschwemmung) über und unter einer mittleren, etwa 9 Fufs über Null liegenden Horizontale auf- und abschwanken läfst.

Es ist hiernach klar, dafs der Eintritt des Stromstillstandes im Verbindungs-canale nicht mit den Zeitpunkten von Hoch- und Niedrigwasser zusammentreffen konnte, sondern ungefähr in die Zeit der halben Ebbe und halben Fluth fallen mußte, und da alsdann die Höhe des Wasserspiegels in der Ouse sich rasch ändert, so ist ferner klar, dafs die Dauer des Stromstillstandes nur sehr kurz sein konnte, welches ein für alle vorzunehmenden Operationen höchst ungünstiger Umstand war. In der That vergingen jedesmal nur wenige Minuten, bis der Stromwechsel im Canal sich vollständig ausgebildet hatte, und die Stromgeschwindigkeit wuchs, ausgehend wie eingehend, bis auf 6 engl. Meilen per Stunde in Springzeiten und 4 engl. Meilen per Stunde in tauben Zeiten (d. i. 9 Fufs und 6 Fufs per Secunde¹⁾).

Wenn in Betracht gezogen wird, dafs die Wassermenge, welche erfordert wird, um eine Fläche von 6000 Acres um 6 Zoll zu heben, mehr als 250 Millionen Cubikfufs beträgt, und dafs, so lange als der obere Deichbruch offen blieb, dieses Quantum während jeder Tiede durch den Canal aus- und einströmen mußte, so sieht man leicht, dafs sich die Frage mit grossem Ernste aufdringen mußte, ob es nicht vor allen Dingen erforderlich sei, diesen oberen Bruch zu schliessen? Der Ingenieur Hawkshaw verneinte diese Frage und spricht sich in seinem Vortrage folgendermaßen über seine Entscheidungsgründe aus:

„Nachdem der Deich gebrochen war, ward es alsbald einleuchtend, dafs alle Versuche, denselben zu schliessen, aufgegeben werden müßten. Die überschwemmte Fläche war durch Hinterdeiche eingefafst, welche den Schaden in Schran-

¹⁾ Man kann obige Angaben leicht verificiren, da das Areal der überschwemmten Marsch = 6000 Acres (à 43560 Quadratfufs) gegeben ist, die Schwankung des Wasserspiegels durchschnittlich 6 Zoll in jeder Tiede betragen haben soll, und die Gröfse des Stromprofils aus Fig. 1 entnommen werden kann.

ken einschlossen, so lange sie Stand hielten. Jeder Versuch, den Bruch zu schliessen, bevor die Fluth aus dem Canal ausgeschossen war, würde das Uebel nur vermehrt haben, indem dadurch Deichbrüche an anderen Stellen verursacht wären, was noch grösseres Unglück durch Ueberschwemmung anderer Ländereien zur Folge gehabt haben würde. Die grosse überfluthete Fläche wirkte nach Art eines Sicherheits-Ventils, indem sie die eindringende Fluth verhinderte, im Canal auf diejenige Höhe zu steigen, welche sie sonst erreicht haben würde und vor dem Durchbrechen des Deiches wirklich erreicht hatte. So erleichterte dieser Deichbruch die übrigen Deichstrecken und verhütete Brüche an anderen Stellen.⁴

Man kann vielleicht finden, dass dieses Raisonnement weder den Gegenstand erschöpft, noch überzeugend ist in Betreff der Frage, ob es rathsam war, den Bruch offen zu lassen; aber es würde dennoch vermessen sein, dasselbe zu verwerfen, wenn man nicht alle in Betracht kommenden Umstände ihrem wahren Werthe nach gegen einander abwägen kann. Zu Gunsten der getroffenen Entscheidung fällt es ohne Zweifel mit grossem Gewicht in die Waage, dass der Deichbruch sich nur $3\frac{3}{4}$ engl. Meilen oberhalb der Mündung des 11 engl. Meilen langen Canals befand, dass mithin die Deiche an der $7\frac{1}{4}$ engl. Meilen langen, oberhalb des Bruches belegenen Canalstrecke thatsächlich eine Erleichterung um mehrere Fufs Druckhöhe erhielten, so lange der Deichbruch offen blieb. Nichtsdestoweniger hat es mir nicht gerechtfertigt geschienen, dass keine ernstliche Maafsregeln getroffen wurden, um die Enden des gebrochenen Deiches und die Bruchstelle selbst gegen die Gewalt des aus- und einströmenden Wassers zu sichern und die Erweiterung des Bruches in Breite und Tiefe zu verhindern. Dies hätte, ohne die Hauptoperation der Durchdämmung des Canals unweit der Mündung im Geringsten aufzubalten, mittelst Durchlegung einiger Sinkstücke und regulärer Faschinendeckung an den beiden Deichstummeln leicht geschehen können. Die Weite des Bruches, welche in der Times vom 15. Mai (2 Tage nach dem Bruche) zu „fast 50 Fufs“ angegeben wurde, betrug nach Angabe desselben Berichtstatters am folgenden Tage 120 Fufs; am 21sten ward berichtet, dass der Bruch 70 Yards (210 Fufs) breit sei, und am 27sten, als ich mich an Ort und Stelle befand, schätzte ich denselben auf 80 Yards (240 Fufs). Herr Hawkshaw selber giebt für einen späteren Zeitpunkt die Weite zu 300 Fufs an, und die Tiefe zu „18 Fufs unter der Canalsohle“, d. h. $28\frac{1}{2}$ Fufs unter Maifeld oder 40 Fufs unter dem Deichkamm. Man sieht hieraus, dass die Deichstummel nicht vertheidigt worden sind, wie ich denn auch in der That nicht das Geringste von Anstalten zur Defension bei diesem Bruche bemerkt habe.

Gehen wir jetzt über zur Beschreibung des Rammwerkes oder Kistendamms (Cofferdam), durch dessen Errichtung Hawkshaw das Uebel an der Wurzel anzufassen beschloss hatte, und der in der Zeit vom 16. Mai bis zum 19. Juni unter grossen Schwierigkeiten, mit Anwendung aufserordentlicher Energie, zu Stande gebracht wurde.

Zuerst wurden an der für den Damm ausersehenen Stelle (2600 Fufs oberhalb der eingestürzten Schleuse) einzelne Rüstpfähle in die Canalsohle eingeschraubt und auf diesen eine von Ufer zu Ufer führende Nothbrücke befestigt, welche zum Aufstellen der Rammen dienen sollte. Dann wurde der Canal von beiden Seiten durch zwei dichtgerammte Pfahlwände, welche die Höhe der Deichkrone hatten, bis auf eine mittlere Durchflufsöffnung von 88 Fufs Weite eingeengt. Diese Pfahlwände waren normal auf die Längsaxe des Canals gerichtet und 25 Fufs von einander entfernt, welches Maafs für die Breite oder Dicke des Kistendamms bestimmt war. Die mitt-

lere offen gebliebene Weite von 88 Fufs wurde durch eingerammte Pfähle in 12 gleiche Theile getheilt, so dass jeder Theil circa $7\frac{1}{2}$ Fufs von Mitte zu Mitte der Pfähle hielt. Diese Pfähle waren paarweise angeordnet und bildeten mittelst eines dazwischen angebrachten Füllstückes Falze, in welche Tafeln zum Schliessen der Oeffnung eingeschoben werden konnten. Die Figur 5 zeigt das Detail dieser Anordnung.

Die Pfähle waren rechtwinklig bearbeitet, erhielten eine genaue lothrechte Stellung und bildeten zwei mit grosser Sorgfalt durchgeführte gerade Linien zu beiden Seiten des Damms. Die erforderliche Genauigkeit, durch welche begreiflicherweise die Möglichkeit des Gelingens wesentlich bedingt war, konnte nur dadurch erreicht werden, dass man zum Unterbringen der Pfähle unter die Ramme sich auf den nur wenige Minuten dauernden Zeitraum des Stromstillstandes beschränkte, ein Umstand, welcher Erwähnung verdient, da er die ungewöhnlichen Schwierigkeiten veranschaulicht, welche hier der gewählten Constructionsart sich entgegenstellten.

Nach Beendigung dieser Rammung wurden am oberen Ende der Pfähle und so tief unten, als es der Wasserstand bei der Ebbe gestattete, sowohl ausen als innen Gurthölzer angebracht und durch starke Zangen und eiserne Ankerbolzen zwischen den beiden parallelen Pfahlreihen eine feste Verbindung hergestellt. Endlich wurden noch sehr solide construirte Verstreben gegen feste Stützpunkte, die man durch eingerammte Pfähle und Betonmassen im Deichkörper gebildet hatte, an beiden Seiten, sowohl oberwärts als unterwärts, hergerichtet, so dass das Ganze für ein fast unverrückbares Rahmenwerk gelten konnte. Die Figuren 2, 3 und 4 zeigen die Anordnung der einzelnen Theile und die Dimensionen der Hauptstücke. Man sieht daraus auch, dass zur gänzlichen Absperrung des Durchflusses jetzt nur noch erforderlich war, in die zwischen den Pfählen befindlichen Oeffnungen Tafeln einzuschieben, welche gehörig passend für Falze bearbeitet sein mussten, um ohne Anstoss darin herabzugleiten. Wenn diese Operation gelang, so konnte man die nachherige Ausfüllung des Zwischenraumes als eine, vergleichungsweise leichte Aufgabe betrachten.

Die Tafeln bestanden aus 7 Zoll starken Hölzern, deren Länge nach Maafsgabe der zu schliessenden Oeffnungen zugeschnitten war und die mit $1\frac{1}{2}$ zölligen Bolzen dicht zusammengesogen wurden; auf der einen Seite jeder Tafel wurden schmiedeeiserne Schienen 6 Zoll breit, 1 Zoll dick befestigt, theils zur Verstärkung, theils zur Beschwerung derselben, um das Herabgleiten zu befördern. Zum Behufe der Einbringung der Tafeln dienten zwei über die ganze Länge des noch offenen Theils des Damms reichende Gerüste (Fig. 4), an denen die Tafeln aufgehängt, mit Flaschenzügen herabgelassen und nöthigenfalls wieder aufgezogen werden konnten. Es ist einzusehen, dass durch diese Anordnung die Möglichkeit gegeben war, die ganze Oeffnung querüber bis zu einer gewissen von der Grösse der Tafeln abhängigen Höhe in sehr kurzer Zeit auf einmal zu schliessen, mithin jede stärkere Einengung der Strömung von den Seiten gegen die Mitte zu vermeiden, die unzweifelhaft den Ruin des ganzen Werkes zur schnellen Folge gehabt haben würde.

Dennoch war das beabsichtigte Verfahren keinesweges gefahrlos und hätte durch irgend einen zufälligen, unberechenbaren Umstand leicht fehlschlagen können, wie sich denn auch diese Gefahr im weiteren Verlaufe der Sache nahe genug gezeigt hat. Um die ganze Bedeutung derselben zu veranschaulichen, ist das Gefälle oder der Stromabhang, wie derselbe zu verschiedenen Zeiten beobachtet und von Herrn Hawkshaw bei dem mehrerwähnten Vortrage mitgetheilt wor-

den, vielleicht das geeignetste Hilfsmittel. Man sieht aus Fig. 6, welchen gewaltigen Stau das noch größtentheils offene Rammwerk verursachte, und welche enorme Schwierigkeiten sich der Ausführung jeder Construction entgegenstellen mußten, deren Bestand von gut schließenden Verbindungen der einzelnen Theile und namentlich von einem dichten Anschluß eingeschobener Tafeln an den Boden des Canals abhing.

Um — worauf es natürlich vor Allem ankam — Auskolkung des Bodens zu verhindern, waren zu beiden Seiten des Dammes, schon vor und während der Pfahlrammung, Sturzbetten angelegt. Bemerkenswerth ist es, daß, obwohl der obenerwähnte, im Faschinenbau erfahrene holländische Ingenieur zur Disposition und eine Zeit lang ganz in der Nähe in Thätigkeit war, dennoch die Sturzbetten nicht aus Sinkstücken gebildet wurden, sondern aus Säcken, welche mit Kleyerde, Kies, Puddle und Steinen gefüllt waren, und aus einer rohen Steinschüttung vor dem Fusse. Dieses gewiß nicht empfehlenswerthe Verfahren ist wohl aus keinem anderen Gründe zu erklären, als aus der in England ziemlich allgemein verbreiteten Unbekanntschaft und Geringschätzung des Faschinenbaues; denn man darf nicht annehmen, daß hierbei eine Absicht, den fremden Ingenieur von dem Hauptwerke fern zu halten, obgewaltet habe. Die Bedenken, welche gegen das gewählte Verfahren in Betreff der Sturzbetten erhoben werden können, erhellen am besten aus der Erzählung des dabei Erlebten, welche ich nach dem Berichte des Herrn Hawkshaw übersetzt hier wiedergebe. — Derselbe sagt darüber Folgendes:

„Der Wassersturz durch den Damm, welcher schon erheblich gewesen war, ehe die Pfähle für die einzuschubenden Tafeln gerammt und die Gurthölzer angebracht waren, wurde, nachdem dies geschehen, bedeutend vermehrt, und zwar in dem Grade, daß zu Zeiten eine Niveaudifferenz von 4 bis 5 Fufs zwischen den Wasserspiegeln auf beiden Seiten des Dammes stattfand. Schon vorher war die Vorsicht beobachtet, Säcke mit Kleyerde, Kies, Puddle und Steinen (welche durch einen Vorfufs von Bruchsteinen eingefast waren) sowohl oberhalb als unterhalb des Dammes, in Form eines über die ganze Breite des Canals und einen Theil der Dossirungen reichenden Sturzbettes, einzuwerfen. Jetzt ward es von der grössten Wichtigkeit, diese Sturzbetten, sowie auch den Mittelraum des Dammes zwischen den beiden Pfahlreihen sorgfältig zu beachten, da hier die Schwierigkeit, den Boden gegen Auskolkung zu sichern, gesteigert wurde durch die Nothwendigkeit, nur solche Materialien einzuwerfen, die vom Wasser nicht durchdrungen werden. Um den Zustand der Sturzbetten und des erwähnten Mittelraumes mit Sicherheit zu erkennen, wurden Sondirungen vorgenommen, und zum Zwecke des Einwerfens von Materialen Rüstungen errichtet. Auch mußte der Canal durchweg genau beachtet werden, da die Sondirungen das Vorhandensein großer Auskolkungen im Boden desselben und beträchtliche Ausspülung darthaten. An einer Stelle war das Canalbett 15 Fufs unter seiner ursprünglichen Tiefe ausgespült und zwar in einer Längenausdehnung von $\frac{1}{4}$ engl. Meile (1300 Fufs); an andern Stellen entdeckte man, daß die gußeisernen Durchlässe, zum Theil von großen Dimensionen, welche ursprünglich mehrere Fufs tiefer als die Canalsole angelegt waren, bloß lagen. Nur ein mäßiges Quantum Steine wurde in den Mittelraum des Dammes geworfen, da solche späterhin verhindert haben würden, die Kleyerde vollkommen wasserdicht zu machen, und weil auch das Einrammen der später noch erforderlichen Pfähle dadurch erschwert worden wäre. Große Quantitäten von Puddle wurden aber beim Eintritt des Stromstillstandes eingeworfen, doch wurde hiervon das

Zeitschr. f. Bauwesen. Jahrg. XIV.

Meiste durch den Wassersturz wieder fortgespült, der eine Geschwindigkeit von 8 bis 9 Miles per Stunde (12 Fufs per Secunde) erreichte. Nur mit der äußersten Schwierigkeit und durch unausgesetzten beharrlichen Betrieb dieser Operation war es möglich, den Boden im Innern des Dammes auf derselben Höhe zu erhalten wie den Boden des Canals; alle Bestrebungen, daselbst Material zu einer grössern Höhe anzuhäufen, waren vergeblich. Um diese Zeit ward es höchst schwierig, die außerhalb befindlichen Sturzbetten zu erhalten, und nur mit der äußersten Anstrengung konnten sie bei ihrem Anschluß an den Damm und auf einige Entfernung von demselben einen Fufs höher als der Canalboden gebracht werden, von da bis zum Anschluß an die Steinschüttung allmählig ansteigend.“ — So weit der Bericht des genannten Ingenieurs.

Jeder, der Erfahrung in Deichbruch- und Coupirungsarbeiten besitzt, wird mit Verwunderung, ich möchte fast sagen mit einem gewissen Grauen, der vorstehenden Schilderung dieser Vorgänge folgen und es als einen besonderen Glücksfall anerkennen, daß die Sache noch leidlich gut abgelaufen ist. Wie ganz anders und unendlich beruhigender würden die Umstände sich gestalten haben, wenn man zu einem regelmäßigen Faschinenbau aus Sinkstücken sich entschlossen hätte, der in dem nur etwa 100 Fufs in der Wasserfläche breiten Canal trotz des großen Fluthintervalls mit vollkommener Sicherheit, in weit kürzerer Zeit und mit geringeren Kosten durchgeführt werden konnte.

Ueber die Holzconstruction der Abdämmung ist nur noch Weniges zu bemerken. Nachdem die Pfähle mit den zur Aufnahme der Tafeln bestimmten Falzen sämmtlich in der richtigen Stellung gerammt, mit Gurthölzern und Zangen unter einander verbunden und nach beiden Seiten gut verstrebt waren, wurde zum Einschoben oder Herablassen der Tafeln geschritten. Die unterste Reihe derselben war an der Unterseite geschärft, um sie thunlichst in den Boden eintreiben zu können; sie hatten sämmtlich eine Höhe von 7 Fufs und ihre Oberkanten kamen in Folge der Ungleichheit des Bodens in verschiedener Höhe zu stehen. Zu gleicher Zeit fuhr man mit dem Einwerfen von Erdsäcken fort, welche an der Außenseite bis zur Höhe der Tafeln liegen blieben, im Innern des Dammes aber, mit Ausnahme einiger weniger, fortgespült wurden. Die zweite Reihe von Tafeln, welche auf die unterste aufgesetzt wurde, ward so abgemessen, daß ihre Oberkante eine Horizontale bildete, die ungefähr mit dem Niveau des Niedrigwassers bei Springzeiten in gleicher Höhe lag. Nachdem diese Reihe eingebracht war, wurde die Strömung derartig reißend, daß über die Unthunlichkeit jeder ferneren Beengung der Durchflußöffnung nicht der geringste Zweifel mehr obwalten konnte und die Nothwendigkeit vorlag, den ganzen noch übrigen offenen Raum gleichzeitig, oder auf einmal, zu schließen. Zu dem Ende wurden nun Tafeln von 12 Fufs Höhe, welche genügten, um gewöhnliche taube Tieden zu kehren, angefertigt und an dem schon erwähnten Gerüste, welches über die ganze Breite des noch offenen Raumes reichte, aufgehängt. Als am 10. Juni alle Vorbereitungen beendet waren, wurden sämmtliche Tafeln bei steigendem Wasser zur Zeit des Stromstillstandes zugleich herabgelassen, und es schien für einen Augenblick, als ob der Zweck erreicht und die steigende Fluth in ihre früheren Grenzen zurückgebannt sei. Plötzlich aber wurde diese frohe Stimmung unterbrochen, als ungefähr um Hochwasser, bei 8 Fufs Wasserdruck, drei der Doppelpfähle nachgaben, dadurch mehrere Tafeln ihren Halt verloren und der Strom von Neuem seinen Lauf landeinwärts nahm. In diesem Momente, der gewiß Manchen außer Fassung gebracht und Unordnung unter mancher Mannschaft hervorge-

rufen haben würde, bewährte sich die den englischen Ingenieuren, Unternehmern und Arbeitern in so ausgezeichnetem Maasse eigene Ruhe, Kaltblütigkeit und Standfestigkeit auf dem angewiesenen Posten auf's Glänzendste. Es entstand unter den Hunderten von Arbeitern nicht die geringste Verwirrung; die sofort ertheilte Ordre, sämtliche Tafeln dieser obersten Reihe schleunigst wieder aufzuwinden, um durch möglichste Vergrößerung der Durchflußöffnung den Sturz zu mäfsigen, wurde mit vollkommener Ruhe ausgeführt, und bei dem nächsten Stromstillstande gingen einige Taucher zur genauen Untersuchung der Bruchstelle hinunter. Nach dem Berichte derselben waren durch das Ausreißen der Tafeln große Unregelmäßigkeiten im Boden entstanden, die Wiederherstellung des Rammwerkes in der Form, wie es gewesen, erschien, wenn nicht unmöglich, doch allzu zeitraubend, und man beschloß deshalb, die beschädigte Stelle durch eine dichte Pfahlwand zu schließen, ehe ein neuer Versuch mit dem Herablassen der Tafeln gemacht werden sollte. Freilich war dies eine Beengung der Durchflußöffnung, durch welche die Gefahr für die Erhaltung des ganzen Rammwerkes vergrößert wurde, aber es war dennoch, so wie die Sachen einmal standen, der unzweifelhaft richtige Entschluß.

Am 19. Juni waren die Vorbereitungen zum gänzlichen Abschlusse wiederum beendigt. Diesmal wählte man die Zeit des Stromstillstandes bei fallendem Wasser, welches den erheblichen Vortheil gewährte, nicht sofort einen rasch zunehmenden Wasserdruck zu bekommen, und mehr Zeit für die Ausfüllung im Innern des Dammes zu gewinnen. Die Herunterlassung der Tafeln wurde in ungefähr 20 Minuten vollführt, und unmittelbar darauf begann die Ausfüllung des Zwischenraumes mit Erdsäcken, Kiessäcken und Steinen, zu welchem Zwecke 3000 Cubik-Yards (ca. 500 Schachtrüthen) Kleyerde nebst einigen hundert mit Kies und Steinen gefüllten Säcken bereit lagen und 800 Mann auf den Rüstungen vertheilt waren. Die Organisation dieser Arbeitsmannschaft war so vollkommen, daß es gelang, die Ausfüllung vor der steigenden Fluth in die Höhe zu bringen und das nächste Hochwasser vollständig zu kehren. Der Contrast zwischen dem bisherigen Wassersturze und der nunmehr eingetretenen, vollkommenen Ruhe war außerordentlich, namentlich für Anwohner der Gefahrstelle, die seit zwei Monaten in beständiger Aufregung Zeugen der gewaltigen Wirkungen des entfesselten Elementes gewesen waren, welches sie jetzt vor dem Damme ruhig steigen und fallen sahen. Die Festigkeit der Construction in Bezug auf den stillen Wasserdruck war, auch für die Aengstlichsten, bald außer Zweifel gestellt, und mit den nun ungesäumt vorgenommenen weiteren Verstärkungen, die einer Beschreibung nicht bedürfen, und später durch Anschüttung von Erdböschungen, welche das ganze Rammwerk einhüllen, zum Theil überflüssig geworden sind, mehrte sich die Sicherheit von Tage zu Tage.

Dann schritt man zur Schließung des Bruches in dem Deiche zur Seite des Canals, dessen bereits oben erwähnt ist. Diese Arbeit giebt zu Bemerkungen keinen Anlaß, da sie in beinahe stillstehendem Wasser ausgeführt wurde. Das Wasser, welches die überschwemmte Marsch bedeckte, floß allmählig durch eine der vorhandenen Entwässerungsschleusen ab, die Beschädigungen an Wegen und Stegen, sowie an einer überschwemmt gewesenen Eisenbahnstrecke wurden ausgebessert und in den von dem großen Canal durchschnittenen Marschdistricten, welche nicht selber durch diesen entwässert wurden, kehrte nach und nach Alles wieder in die gewohnte Ordnung zurück.

Nicht ebenso standen die Sachen in den hinterliegenden

Districten des Middle-Level, zu deren Entwässerung eben der nunmehr zugehörte Canal gedient hatte und die für den Augenblick auf die alten ungenügenden, theilweise zugewachsenen oder verschütteten Abflußwege angewiesen waren. Schon während der Ausführung der Abdämmung war natürlich die Frage in ernstliche Erwägung gezogen worden, in welcher Weise die Entwässerung dieser Districte fortan bewerkstelligt werden solle, und man war zu dem Entschlusse gelangt, aufser der zunächst erforderlichen Aufräumung der alten Wasserwege eine Hebevorrückung von dem Binnenwasser des Canals quer über die Abdämmung in das Außenwasser zu führen, welche als permanente Anlage künftig den Dienst der ehemaligen Entwässerungsschleuse vertreten sollte.

Ehe ich mir über diese Idee selbst einige Bemerkungen erlaube, will ich die in Rede stehende Anlage, so wie sie ausgeführt und von Herrn Hawkshaw in dem mehrerwähnten Vortrage beschrieben ist, in ihren Einzelheiten mit Bezug auf die Figuren 7 bis 14 darlegen.

Die Vorrichtung besteht aus 16 neben einander liegenden gusseisernen Röhren von 3 Fufs 6 Zoll innerem Durchmesser und $1\frac{1}{8}$ Zoll Wandstärke; sie sind, mit Ausnahme der gebogenen und End-Stücke, in Längen von 12 Fufs gegossen, mit Muffen zusammengesetzt und mit Blei gedichtet. Nahe an den Enden der einzelnen Stücke befinden sich 4 Buckel oder Lappen, welche mittelst über die Fuge gehender Bolzen zusammengezogen sind. Die so zusammengesetzten Röhren liegen quer über den Damm, haben auf jeder Seite desselben eine Neigung von 2 : 1 und ein horizontales Stück auf dem Scheitel des Dammes; desgleichen befindet sich auf jeder Seite am untern Ende ein horizontales Röhrenstück, woran ein Ventil angebracht ist. Die ganze Länge eines Hebers zwischen den beiden Ventilen beträgt 150 Fufs. Die Oberkante der horizontalen Endstücke liegt 1 Fufs 6 Zoll unter dem Niveau des Niedrigwassers bei Springzeiten, der Scheitel der Heber liegt in einer Höhe von 20 Fufs über demselben Niveau.

Das Einlaßventil besteht lediglich aus einer im Innern des Rohrs befindlichen, nach innen schlagenden hölzernen Klappe. Es ist klar, daß diese für die Wirksamkeit der Heber nicht nothwendig erfordert wird, sie hat aber den Zweck, die Füllung des Hebers mit Wasser von oben zu ermöglichen, für den Fall, daß einmal die (gleich zu erwähnende) Luftpumpe den Dienst versagen sollte.

Das Auslaßventil ist von Gufseisen, schlägt von außen gegen das Ende des Rohrs und ist mit einem Gegengewichte versehen, so daß es bei dem geringsten von innen dagegen tretenden Drucke sich öffnet, wenn es nicht durch einen außerhalb des Rohrs angebrachten, nach Belieben aufzuziehenden oder niederzulassenden Bügel oder Zaum (in Fig. 9 und 10 bei x) gehalten wird.

Die zur Seite des Dammes errichtete Luftpumpe hat drei Cylinder, jeder von 15 Zoll Durchmesser, und wird mittelst einer Kurbelwelle mit 18 Zoll Hub durch eine Dampfmaschine betrieben. Letztere hat 10 Pferdekraft, arbeitet mit Hochdruck, hat einen 12zölligen Cylinder und 20 Zoll Hub.

Von der Luftpumpe erstreckt sich ein horizontales 10zölliges Rohr in einer Höhe von 6 Fufs über dem Scheitel der Heber quer über die ganze Anlage; dasselbe ist mit jedem Heber durch ein vertikales Saugrohr verbunden, welches durch ein Schiebventil abgeschlossen werden kann, so daß nach Belieben jeder Heber einzeln mit der Luftpumpe in Verbindung zu setzen oder von derselben zu trennen ist. Endlich sind noch drei messingene Röhren von $1\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser an den Enden des horizontalen Rohres angebracht, durch welche man mittelst Oeffnung von Hähnen Luft eintre-

ten lassen und die Wirkung der Heber unterbrechen kann. Der Wasserstand im Innern der Heber ist durch angebrachte Glasröhren zu beobachten.

In Betreff der Unterstützung der Heber durch gerammtes Pfahlwerk, der Dimensionen der Sturzbetten, Abpflasterungen, Uferbefestigungen u. s. w. verweise ich auf die Zeichnungen, da eine specielle Beschreibung dieser untergeordneten Dinge hier kein Interesse haben kann.

Die in dem Bauwerke verarbeiteten Materialien-Quantitäten sind folgendermaßen angegeben: Baubolz 90653 Cubik-

fufs; Eisen 75½ Tons à 2240 Pfd.; Cement 432 Fafs; Bruchsteine 2444 Tons; Säcke 36524 Stück.

Das Totalgewicht eines Hebers, ohne die Verbindungsrohre zur Luftpumpe etc., ist 36 Tons; alle 16 Heber, einschließlich der Verbindungsrohre etc., wiegen 610 Tons.

Am Schlusse des mehrerwähnten Vortrages theilt Herr Hawkshaw noch eine Reihe sehr interessanter Beobachtungen mit, welche näher zu erörtern mir nützlich zu sein scheint. Es sind folgende:

Beobachtungen, angestellt während die Heber arbeiteten und der obere Zufufs (Outwell-Sluice) abgesperrt war.

Zeit	Pegel oberhalb des Dammes	Pegel unterhalb des Dammes	Vacuum Zoll Quecksilber	Druckhöhe h Fufs	Geschwindigkeit v Fufs	Mittlere Geschwindigkeit v Fufs	Zeit t Sekunden	Durchflusmenge durch alle 16 Heber Q Cubikfufs	Bemerkungen
Beobachtet den 6. März 1863.									
12 ^h 50 ^m	5 F. 9 Z. über Null	1 F. 5 Z. über Null	11	4,33	10,76	10,60	600	979450	Von 5 F. 9 Z. bis 4 F. 0 Z. berechnet 7041350 gemessen 7166000
1 0	5 - 6 - - -	1 - 5 - - -	13	4,08	10,44	10,28	300	474930	
1 5	5 - 3 - - -	1 - 5 - - -		3,83	10,12	9,65	300	445830	
1 10	4 - 10 - - -	1 - 8 - - -		3,16	9,19	8,94	300	413030	
1 15	4 - 8 - - -	1 - 10 - - -		2,83	8,70	8,56	300	395470	
1 20	4 - 6 - - -	1 - 10 - - -		2,66	8,43	8,43	300	389470	
1 25	4 - 6 - - -	1 - 10 - - -		2,66	8,43	8,43	300	389470	
1 30	4 - 5 - - -	1 - 9 - - -	16	2,66	8,43	8,50	900	1178100	
1 45	4 - 3 - - -	1 - 6 - - -		2,75	8,57	8,57	900	1187800	
2 0	4 - 2 - - -	1 - 5 - - -	16	2,75	8,57	8,57	900	1187800	
2 15	4 - 0 - - -	1 - 3 - - -		2,75	8,57	8,57	900	1187800	
2 30	3 - 8 - - -	1 - 2 - - -	16	2,50	8,17	8,37	900	1160100	
2 45	3 - 2 - - -	1 - 0 - - -		2,16	7,60	7,88	900	1092160	
3 0	2 - 10 - - -	0 - 10 - - -	15	2,00	7,31	7,45	900	1032600	
3 15	2 - 6 - - -	0 - 8 - - -		1,83	6,99	7,15	900	991000	
3 30	2 - 4 - - -	0 - 7 - - -	14	1,75	6,84	6,91	900	957700	
3 45	2 - 1 - - -	0 - 6 - - -		1,58	6,50	6,67	900	924450	
4 0	1 - 10 - - -	0 - 5 - - -	14	1,42	6,16	6,33	900	877320	
4 15	1 - 10 - - -	0 - 11 - - -		0,92	4,96	5,36	900	770600	
4 30	2 - 0 - - -	1 - 11 - - -	14	0,08	1,46	3,21	900	444910	
4 35	2 - 2 - - -	2 - 2 - - -		0					
Beobachtet den 7. März 1863.									
12 ^h 50 ^m	1 F. 11 Z. über Null	1 F. 10 Z. über Null	14	0,08	1,46	2,21	600	204200	Von 1 F. 11 Z. bis 1 F. 0 Z. berechnet 2683740 gemessen 2892000
1 0	1 - 10 - - -	1 - 6 - - -	14	0,33	2,97	3,16	900	437980	
1 15	1 - 8 - - -	1 - 3 - - -		0,42	3,35	3,35	900	464300	
1 30	1 - 5 - - -	1 - 0 - - -	18	0,42	3,35	3,64	900	504500	
1 45	1 - 4 - - -	0 - 9 - - -		0,58	3,94	3,94	900	546090	
2 0	1 - 2 - - -	0 - 7 - - -	18	0,58	3,94	3,80	900	526670	
2 15	1 - 0 - - -	0 - 6 - - -		0,50	3,66	3,66	900	507280	
2 30	0 - 10 - - -	0 - 4 - - -	17	0,50	3,66	3,66	900	507280	
2 45	0 - 8 - - -	0 - 2 - - -		0,50	3,66	3,66	900	507280	
3 0	0 - 6 - - -	0 - 0 - - -	16	0,50	3,66	3,66	900	507280	
3 15	0 - 4 - - -	0 - 1 - unter Null		0,42	3,33	3,50	900	485100	
3 30	0 - 2 - - -	0 - 3 - - -	17	0,42	3,35	3,35	900	464300	
3 45	0 - 1 - - -	0 - 4 - - -		0,42	3,35	3,50	900	485100	
4 0	0 - 0 - - -	0 - 6 - - -	17	0,50	3,66	3,66	900	507280	
4 15	0 - 1 - unter Null	0 - 7 - - -		0,50	3,66	3,80	900	526670	
4 30	0 - 1 - - -	0 - 8 - - -	17	0,58	3,94	3,94	900	546090	
4 45	0 - 2 - - -	0 - 9 - - -		0,58	3,94				
5 0	0 - 2 - - -	0 - 2 - - -	15	0					
Beobachtet den 8. März 1863.									
12 ^h 30 ^m	4 F. 11 Z. über Null	4 F. 10 Z. über Null	12	0,08	1,46	2,21	900	306300	Von 4 F. 11 Z. bis 4 F. 0 Z. berechnet 2979890 gemessen 3662000
12 45	4 - 8 - - -	4 - 4 - - -		0,33	2,97	3,58	900	496170	
1 0	4 - 6 - - -	3 - 10 - - -	14	0,66	4,20	4,58	900	634800	
1 15	4 - 4 - - -	3 - 5 - - -		0,92	4,96	5,27	900	730420	
1 30	4 - 2 - - -	3 - 0 - - -	15	1,16	5,57	5,86	900	812200	
1 45	4 - 0 - - -	2 - 7 - - -		1,42	6,16	6,33	900	877320	
2 0	3 - 10 - - -	2 - 3 - - -	16	1,58	6,50	6,58	900	912000	
2 15	3 - 6 - - -	1 - 10 - - -		1,66	6,66	6,82	900	945250	
2 30	3 - 4 - - -	1 - 6 - - -	16	1,83	6,99	6,91	900	957720	
2 45	3 - 0 - - -	1 - 3 - - -		1,75	6,84	6,67	900	924450	
3 0	2 - 9 - - -	1 - 2 - - -	16	1,58	6,50	6,41	900	888420	
3 15	2 - 6 - - -	1 - 0 - - -		1,50	6,33	6,14	900	851000	
3 30	2 - 3 - - -	0 - 11 - - -	16	1,33	5,96	6,06	900	839900	
3 45	2 - 1 - - -	0 - 8 - - -		1,42	6,16	5,97	900	827420	
4 0	1 - 10 - - -	0 - 7 - - -	16	1,25	5,78	5,57	900	772000	
4 15	1 - 7 - - -	0 - 6 - - -		1,08	5,37	5,27	900	730420	
4 30	1 - 4 - - -	0 - 4 - - -	16	1,00	5,17	5,17	900	716550	
4 45	1 - 2 - - -	0 - 2 - - -		1,00	5,17	5,06	900	701310	
5 0	1 - 1 - - -	0 - 2 - - -	16	0,92	4,96	4,15	900	575180	
5 15	0 - 11 - - -	0 - 6 - - -		0,42	3,35				
5 30	1 - 3 - - -	1 - 3 - - -	16	0					

Die in den vier letzten Columnen jeder Tabelle befindlichen Geschwindigkeiten und Durchflussmengen habe ich hinzugefügt; dieselben sind berechnet nach der Formel

$$v = \sqrt{\frac{2gh}{1 + 0,03 \frac{l}{d} + \Sigma \eta_n}}$$

wo l die Länge des Hebers = 150 Fufs,

h die veränderliche Druckhöhe,

d der Durchmesser = 3,5,

$\Sigma \eta_n$ der Druckhöhenverlust wegen der zwei Biegungen

$$= (0,9457 \sin \varphi^2 + 2,047 \sin \varphi^4)^2,$$

φ der Anprallungswinkel = $13\frac{1}{2}^\circ$,

daher $\Sigma \eta_n = 0,058 \cdot 2$ und

$$v = 5,17 \sqrt{h} \text{ ist, und die Durchflussmenge}$$

$$Q = 16d^2 \frac{\pi}{4} vt = 154 vt \text{ gefunden wird, wenn die}$$

Dauer des Durchflusses t in Secunden ausgedrückt ist.

Die Capacität des Canals ist für jeden einzelnen Fufs Höhe über Null folgendermaßen von Herrn Hawkshaw in Cubikfufs angegeben:

Von Null bis zu 1 Fufs über Null	3008003
- 1 Fufs über Null bis 2 Fufs über Null	3165865
- 2 - - - - 3 - - - -	3411652
- 3 - - - - 4 - - - -	3681918
- 4 - - - - 5 - - - -	4005962
- 5 - - - - 6 - - - -	4253012
- 6 - - - - 7 - - - -	4567515
- 7 - - - - 8 - - - -	4886176
- 8 - - - - 9 - - - -	5047941
- 9 - - - - 10 - - - -	5273587

Aus diesen Angaben sind die Zahlen für die gemessenen Quantitäten entnommen oder abgeleitet.

Schlussbemerkungen.

Die vorstehenden Experimente gewähren zuvörderst ein von dem in Rede stehenden Bauwerke und den daran sich knüpfenden praktischen Fragen ganz unabhängiges, wissenschaftliches Interesse, da sie in einem, so viel mir bekannt ist, nicht übertroffenen Maafsstabe die Vergleichung zwischen den Resultaten der theoretischen Formeln für Röhrenleitungen und wirklicher Messung der geförderten Wassermenge gestatten. Wie aus den in der letzten Columnen der Tabellen befindlichen Zahlen zu ersehen ist, schließt sich die von mir benutzte Weisbach'sche Formel ganz gut an die Thatsachen an. Die vorhandenen, nach beiden Seiten fallenden Abweichungen stehen offenbar in keinem Zusammenhange mit irgend einer Eigenschaft der Formel, sondern liegen theils in den Beobachtungen, welche, da die Pegelhöhen nur nach ganzen Zollen notirt sind (was übrigens in dem bewegten Wasser, namentlich bei der Ausströmung, wohl nicht genauer möglich war), leicht einen von der Wirklichkeit verschiedenen Werth für die Druckhöhe geben können; theils aber haben jene Abweichungen ohne Zweifel ihren Grund in den Berechnungen der Capacität, welche für einen über 2 deutsche Meilen langen Canal unmöglich zu ganz scharfen Bestimmungen zu führen vermögen, und endlich ist es noch von Einflufs, dafs in dem Canal sich ein Gefälle ausbildet, so dafs die berechneten Horizontalschichten des Canal-Inhalts nicht genau den Räumen entsprechen, welche durch die Bewegung des sinkenden geneigten Wasserspiegels beim Durchgang durch die gleichnamigen Pegelhöhen abgegrenzt werden.

Wenn man die berechneten, sowie auch die gemessenen Quantitäten addirt, so erhält man die geförderte Wassermenge, so weit sie zur Vergleichung gezogen werden kann,

nach der Formel = 35895430 Cubikfufs, nach der Messung = 34338491 Cubikfufs, welches nahe genug zusammenfällt. In den einzelnen Fällen sind die Abweichungen zum Theil gröfser; die Formel giebt in 5 Fällen mehr als die Messung, und zwar in Procenten der Wassermenge ausgedrückt 0,3; 10,0; 12,8; 15,1 und 15,5 pCt.; in 3 Fällen giebt sie weniger, und zwar 1,8; 7,5 und 20,5 pCt. Eine Abhängigkeit von einem oder dem andern wesentlichen Umstände habe ich dabei nicht erkennen können. Im Interesse der Wissenschaft wäre es zu wünschen, dafs dieser, in seiner Art einzige Apparat gelegentlich zu einem nach allen Richtungen hin aufs Schärfste ausgeführten, umfassenden Experimente benutzt werden möchte.

Die für die Praxis wichtige Frage, welche die Nutzbarkeit von Heberwerken für Marsch-Entwässerung betrifft, würde sich nach den vorstehenden Beobachtungen mit aller Schärfe auf Zahlen zurückführen lassen, wenn die normale Höhe des Binnenwasserstandes gegeben wäre, welches leider nicht der Fall ist. Indefs kann man aus dem Gegebenen dennoch ein genügend begründetes Urtheil zur Beantwortung jener Frage ableiten.

Es kommt zu diesem Zwecke darauf an, die Leistungen der ehemaligen Walker'schen Schleuse einerseits und des Hawkshaw'schen Heberwerkes andererseits, mit Rücksicht auf die zur Abführung einer gewissen Wassermenge in gegebener Zeit erforderliche Druckhöhe zu vergleichen; denn nach dieser Druckhöhe richtet sich die bewirkte Senkung des Binnenwasserspiegels, welche der eigentliche Zweck der ganzen Anlage ist. Je gröfser die Druckhöhe ist, welche eine derartige Anlage *ceteris paribus* zur Erfüllung der ihr obliegenden Leistung bedarf, desto geringer ist ihr Nutzen für die Senkung des Binnenwassers, und umgekehrt.

Die Walker'sche Schleuse, deren Dimensionen oben angegeben sind, hatte einen wasserhaltenden Querschnitt bei 1 Fufs über Null von 420 Quadratfufs, und bei 5 Fufs über Null von 660 Quadratfufs; zwischen diesen beiden Grenzen dürfte die normale Höhe des Binnenwassers für das Middle-Level liegen. Nach einer oder der andern für solche Fälle üblichen hydraulischen Formel erhält man für diese Schleuse folgende oder ähnliche zusammengehörige Werthe:

Druckhöhe Fufs	Geschwindigkeit Fufs in 1 Sec.	Abflussmenge in 1 Secunde	
		bei 1 Fufs über Null Cubikfufs	bei 5 Fufs über Null Cubikfufs
0,01	0,71	298	469
0,02	1,03	433	680
0,10	2,31	970	1525
0,25	3,65	1533	2409
0,50	5,16	2167	3405

Für das Hawkshaw'sche Heberwerk (dessen Querschnitt von dem Wasserstande unabhängig und constant ist) lassen sich aus den mitgetheilten Experimenten leicht die entsprechenden Fälle extrahiren, in denen die Abflussmenge ungefähr dieselbe ist wie bei der Schleuse; man erhält dann folgende zusammengehörige Werthe:

	Druckhöhe Fufs	Geschwindigkeit in 1 Sec. Fufs	Abflussmenge in 1 Sec.
			Cubikfufs
März 8. 12 ^h 30 ^m — 45 ^m	0,20	2,21	340
- 7. 1 15 — 30	0,42	3,35	516
- 7. 2 15 — 30	0,50	3,66	564
- 8. 5 0 — 15	0,67	4,15	639
- 8. 1 0 — 15	0,79	4,58	705
- 8. 1 15 — 30	1,04	5,27	811
- 8. 1 30 — 45	1,34	5,86	902

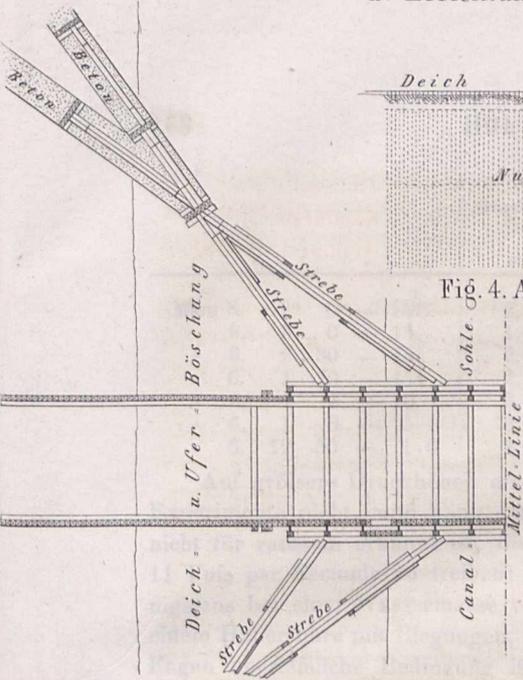


Fig. 2. Grundriss der Verstreibungen und des Rammwerkes.

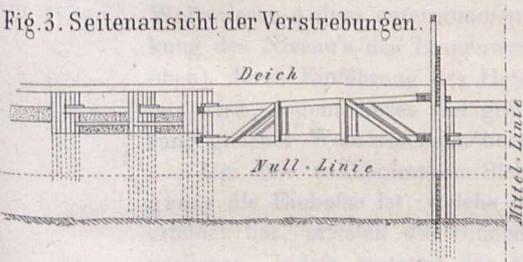


Fig. 3. Seitenansicht der Verstreibungen.

Fig. 9 u. 10. Ausfluss-Oeffnung u. Klappe der Heber.

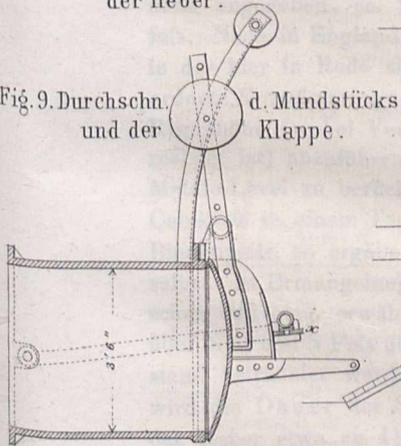


Fig. 10. Vorderansicht der Klappen.

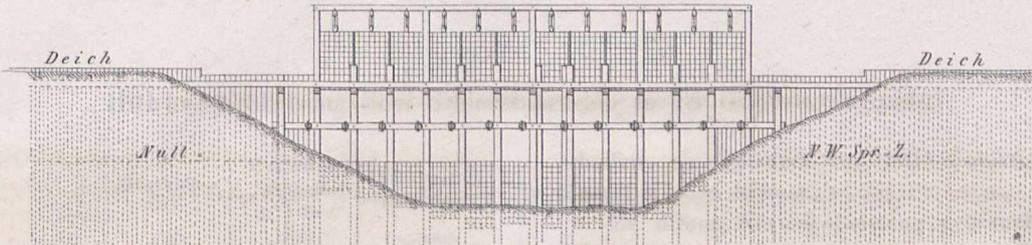
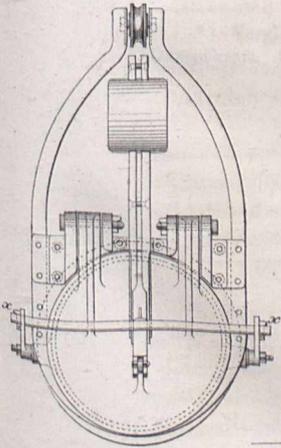


Fig. 4. Ansicht des Rammwerkes am 19. Juni 1862, vor dem letzten Schlusse.

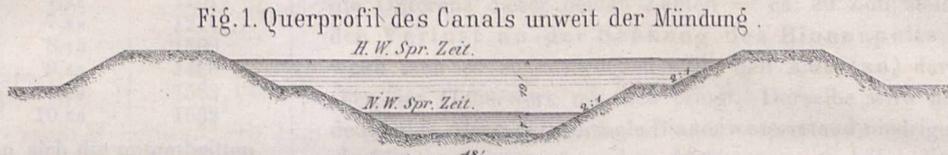


Fig. 1. Querprofil des Canals unweit der Mündung.

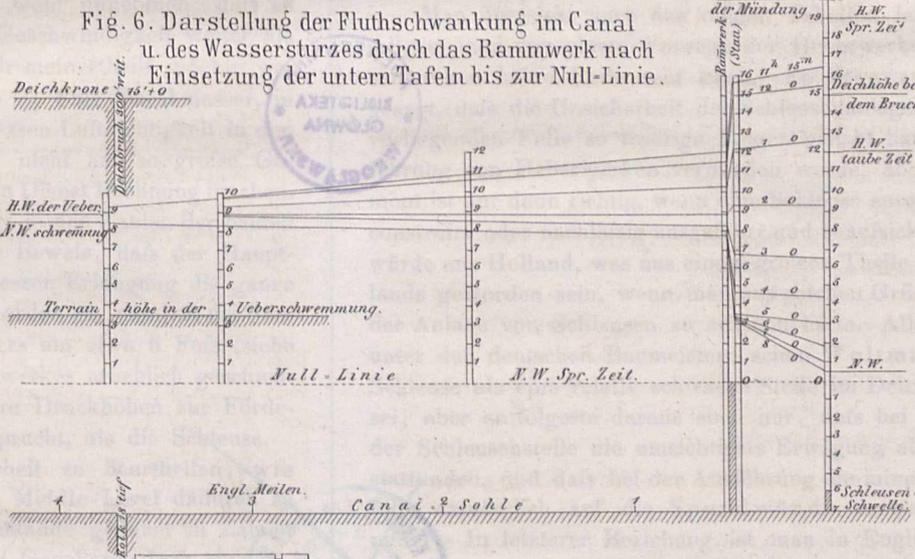


Fig. 6. Darstellung der Fluthschwankung im Canal u. des Wassersturzes durch das Rammwerk nach Einsetzung der untern Tafeln bis zur Null-Linie.

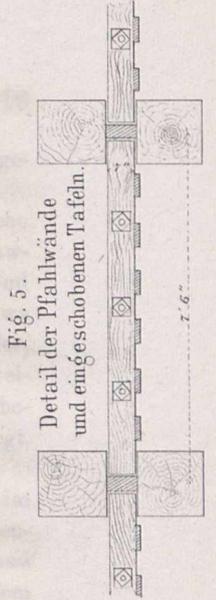


Fig. 5. Detail der Pfahlwände und eingeschobenen Tafeln.

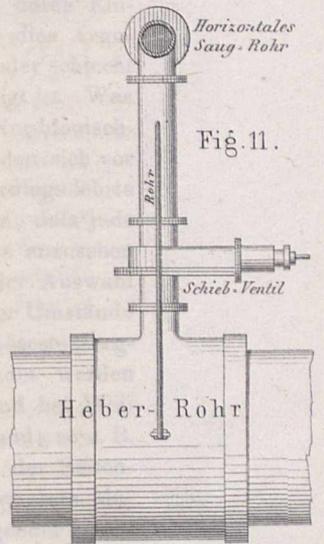


Fig. 11.

Fig. 7. Obere

Ansicht des Heberwerkes.

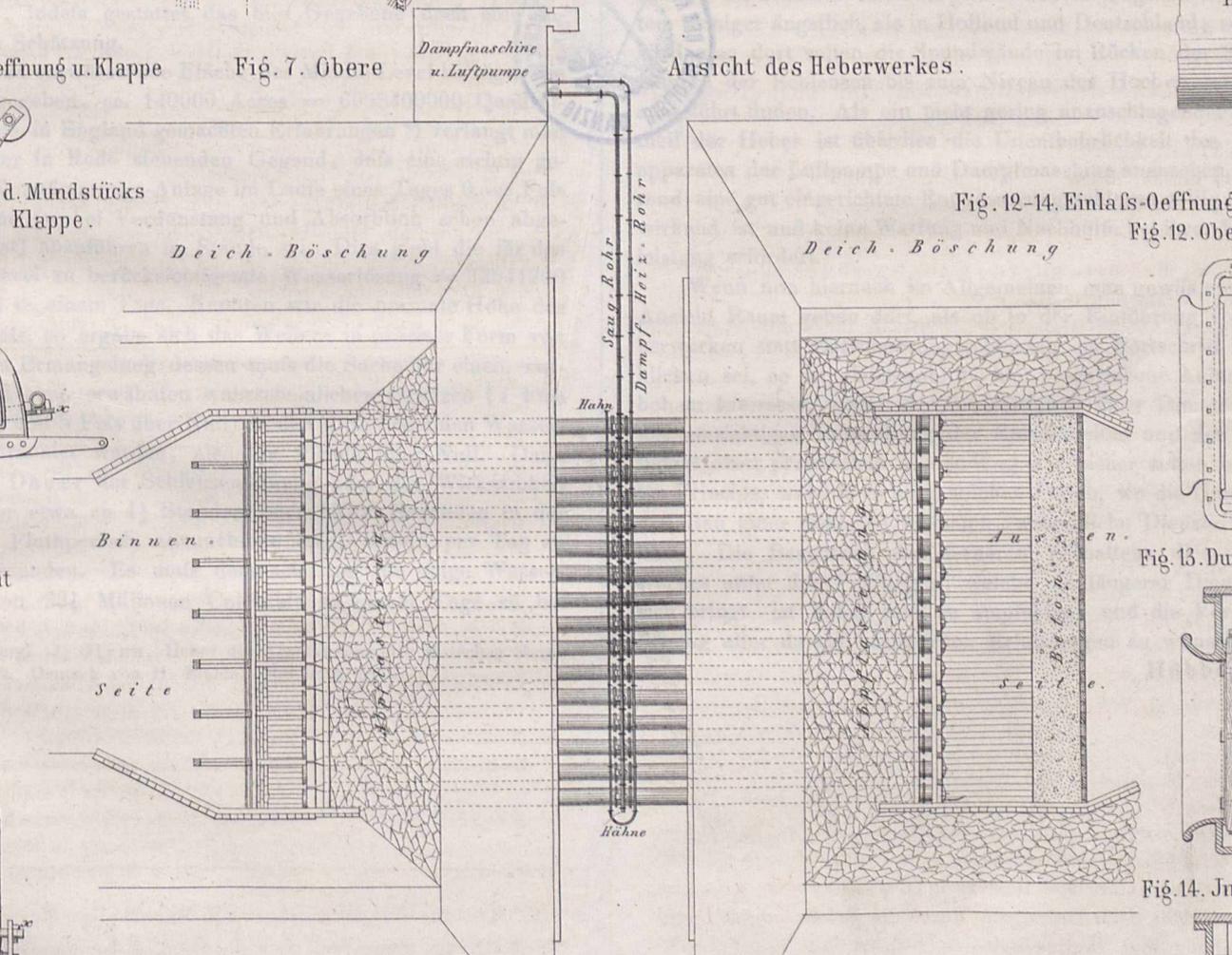


Fig. 8. Querschnitt des Heberwerkes.

Fig. 12-14. Einlaß-Oeffnung und Klappe der Heber. Fig. 12. Obere Ansicht d. Mundstücks

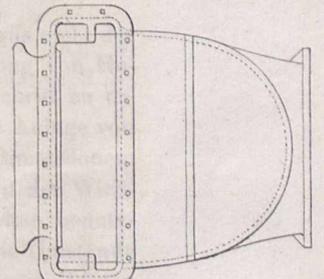


Fig. 13. Durchschnitt des Mundstücks u. d. Klappen.

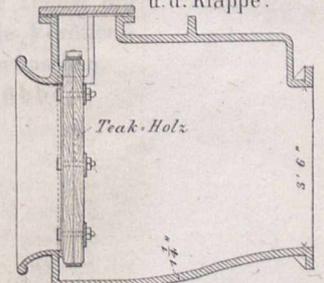
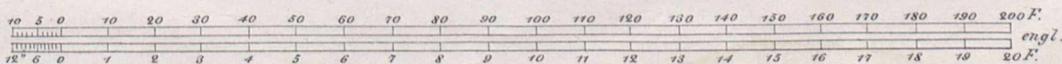
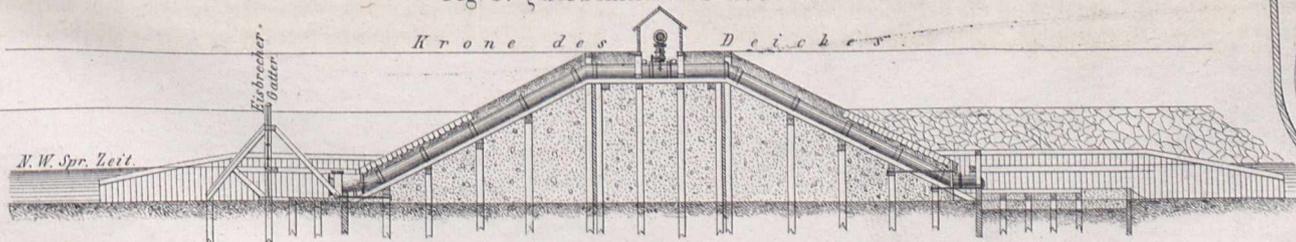
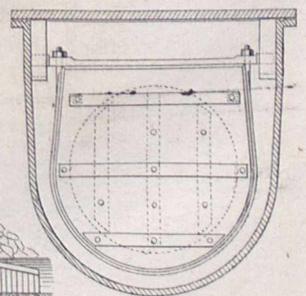


Fig. 14. Innere Ansicht der Klappen



			Druckhöhe	Geschwindigkeit	Abflussmenge
			Fufs	in 1 Sec.	in 1 Sec.
			Fufs	Fufs	Cubikfufs
März 8.	2 ^h	0 ^m — 15 ^m	1,62	6,58	1010
- 6.	3	0 — 15	1,91	7,15	1101
- 6.	2	30 — 45	2,33	7,88	1214
- 6.	1	30 — 45	2,70	8,50	1309
- 6.	1	5 — 10	3,45	9,65	1486
- 6.	1	0 — 5	3,95	10,28	1583
- 6.	12	50 — 1.0	4,20	10,60	1632

Auf grössere Druckhöhen erstrecken sich die mitgetheilten Experimente nicht, und kann man wohl annehmen, dafs es nicht für rathsam erkannt ist, die Geschwindigkeit weiter als 11 Fufs per Secunde zu treiben; ich meinestheils möchte wenigstens bei einer Wassermasse von 3½ Fufs Durchmesser, in einem Heberrohre mit Biegungen, dessen Luftdichtigkeit in den Fugen unerläßliche Bedingung ist, nicht auf so grofse Geschwindigkeiten für den regelmässigen Dienst Rechnung machen. Hiervon indess ganz abgesehen, liegt in den Zahlen der beiden letzten Tabellen der unumstößliche Beweis, dafs der Hauptvortheil für das Middle-Level, zu dessen Erlangung die ganze Walker'sche Anlage unternommen worden ist, nämlich die Senkung des Niveau's des Binnenwassers um etwa 6 Fufs (siehe oben), durch Einführung des Heberwerkes erheblich geschmälert wird, indem dieses viel grössere Druckhöhen zur Förderung gleicher Wassermengen beansprucht, als die Schleuse.

Um mit vollkommener Sicherheit zu beurtheilen, wie grofs die Einbuse ist, welche das Middle-Level dadurch zu erleiden hat, müßten die Binnenzustände genauer in Zahlen vorliegen, indess gestattet das hier Gegebene doch eine annähernde Schätzung.

Die zu entwässernde Fläche des Middle-Level beträgt, wie oben angegeben, ca. 140000 Acres = 6098400000 Quadratfufs. Nach in England gemachten Erfahrungen *) verlangt man in der hier in Rede stehenden Gegend, dafs eine richtig geordnete Entwässerungs-Anlage im Laufe eines Tages 0,0055 Fufs Regenhöhe (wobei Verdunstung und Absorption schon abgerechnet ist) abzuführen im Stande sei. Dies giebt die für das Middle-Level zu berücksichtigende Wasserlösung = 33541200 Cubikfufs in einem Tage. Kennen wir die normale Höhe des Binnenpeils, so ergäbe sich das Weitere in präziser Form von selbst. In Ermangelung dessen muß die Sache für einen, zwischen den oben erwähnten wahrscheinlichen Grenzen (1 Fufs über Null und 5 Fufs über Null) in der Mitte liegenden Wasserstand betrachtet werden, also für 3 Fufs über Null. Dann wird die Dauer der Schleusenöffnung oder der Wirksamkeit der Heber etwa zu 4½ Stunden oder 16200 Secunden in der mittleren Fluthperiode anzunehmen sein, mithin per Tag zu 32400 Secunden. Es muß demnach, um die obige Wasserlösung von 33½ Millionen Cubikfufs in einem Tage zu be-

*) Vergl. J. Glynn, Ueber die Abwässerung der Marschen durch Dampfkraft. Deutsch von H. Blohm. Hamburg 1846.

schaffen, ein Quantum von 1035 Cubikfufs per Secunde gefördert werden können.

Zu dieser Normal-Leistung gebrauchte die Walker'sche Schleuse eine Druckhöhe von ungefähr 1 Zoll, das Hawkshaw'sche Heberwerk dagegen eine Druckhöhe von 1¼ Fufs, und die Differenz dieser beiden Zahlen = ca. 20 Zoll stellt etwa den Verlust an der Senkung des Binnenpeils (oder, wenn man es so ausdrücken will, den Aufstau) dar, welchen das Heberwerk mit sich bringt. Derselbe wird noch bedeutender, wenn der normale Binnenwasserstand niedriger liegt, als hier angenommen, und geringer, wenn er höher liegt.

Man übersieht nach den obigen Tabellen leicht, dafs im Allgemeinen von einem Vorzuge der Heberwerke vor Schleusenwerken keine Rede sein kann. Es ist zwar in England gesagt, dafs die Unsicherheit der Schleusenanlagen, die in dem vorliegenden Falle so traurige Folgen gehabt hat, durch Einführung von Heberwerken vermieden werde, aber dies Argument ist nur dann richtig, wenn eine Schleuse entweder schlecht construirt oder nachlässig ausgeführt und beaufsichtigt ist. Was würde aus Holland, was aus einem grofsen Theile Norddeutschlands geworden sein, wenn man aus solchen Gründen sich vor der Anlage von Schleusen zu scheuen hätte. Allerdings lehrte unter den deutschen Baumeistern schon Woltman, dafs jede Schleuse als eine relativ schwache Stelle im Deiche anzusehen sei, aber er folgerte daraus eben nur, dafs bei der Auswahl der Schleusenstelle die umsichtigste Erwägung aller Umstände stattfinden, und dafs bei der Ausführung die minutiöseste Sorgfalt, namentlich auf die Spundwände verwendet werden müsse. In letzterer Beziehung ist man in England bei Weitem weniger ängstlich, als in Holland und Deutschland; so z. B. wird man dort selten die Spundwände im Rücken der Seitenmauern der Schleusen bis zum Niveau des Hochwassers hinaufgeführt finden. Als ein nicht gering anzuschlagender Nachtheil der Heber ist überdies die Unentbehrlichkeit des Hilfsapparates der Luftpumpe und Dampfmaschine anzusehen, während eine gut eingerichtete Entwässerungsschleuse völlig selbstwirkend ist und keine Wartung und Nachhülfe bei ihrer Dienstleistung erfordert.

Wenn nun hiernach im Allgemeinen man gewifs nicht der Ansicht Raum geben darf, als ob in der Einführung von Heberwerken statt Entwässerungsschleusen ein Fortschritt zu erblicken sei, so ist gleichwohl die hier beschriebene Anlage von hohem Interesse, wegen der Grofsartigkeit ihrer Dimensionen, der umsichtigen Behandlung der Einzelheiten und der Wichtigkeit einer praktischen Anwendung des bisher selten benutzten Principis, welches in allen solchen Fällen, wo die Umstände den Bau einer Schleuse verbieten, wesentliche Dienste leisten kann. Die Beachtung des ferneren Verhaltens dieses Bauwerkes unter den Prüfungen, welche ein längerer Dienst mit sich bringt, ist daher sehr zu empfehlen, und die Veröffentlichung aller darauf bezüglichen Erfahrungen zu wünschen.

Hübbe.

Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

Verzeichniß der im Staatsdienste angestellten Baubeamten.

(Am 1. Februar 1864.)

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

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

1) Beim Ministerium.

a) Vortragende Räte.

- Hr. Hagen, Geheimer Ober-Baurath.
 - Busse, desgl.
 - Stüler, desgl. und Hof-Architekt Sr. Majestät des Königs.
 - Linke, desgl.
 - Lentze, Carl, desgl.
 - Hübener, Ober-Bau-Director.
 - Weyer, Geheimer Ober-Baurath.
 - Kawerau, desgl.
 - Nottebohm, desgl.
 - Salzenberg, desgl.
 - Weishaupt, Theodor, desgl.
 - Wiebe, desgl.
 - Grund, Geheimer Baurath.

b) Im technischen Bureau der Abtheilung für die Eisenbahn-Angelegenheiten.

- Hr. Schwedler, Regierungs- und Baurath, Vorsteher des Büreaus.
 - W. Schwedler, Eisenbahn-Bauinspector.
 - Schwabe, desgl.

c) Technische Hilfsarbeiter bei der Abtheilung für das Bauwesen.

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

d) Bei besonderen Bau-Ausführungen.

- Hr. Bürde, Baurath in Berlin.
 - Degner, Kreis-Baumeister in Memel, leitet den Minge-Dra-
 wöhner Canalbau.

2) Technische Bau-Deputation zu Berlin.

- Hr. Hübener, Ober-Bau-Director, Vorsitzender, s. oben bei 1a).
 - Eytelwein, Wirkl. Geh. Ober-Finanzrath.
 - Becker, Geh. Ober-Baurath a. D. (Ehren Mitglied).
 - Hagen, Geh. Ober-Baurath, s. oben bei 1a).
 - Busse, desgl. desgl.
 - Stüler, desgl. desgl.
 - Linke, desgl. desgl.
 - Lentze, desgl. desgl.
 - Hartwich, desgl. a. D. in Cöln.
 - Fleischinger, Geh. Ober-Baurath in Berlin.
 - Wedding, Geh. Regierungsrath in Berlin.
 - Brix, desgl. in Berlin.
 - v. Quast, desgl. in Berlin.
 - Horn, Regierungs- und Baurath in Potsdam.
 - Briest, desgl. in Potsdam.
 - Strack, Ober-Hof-Baurath und Professor in Berlin.
 - Hitzig, Geheimer Regierungsrath in Berlin.
 - Shadow, Ober-Hof-Baurath a. D. desgl.
 - Drewitz, Regierungs- und Baurath in Erfurt.
 - Weyer, Geh. Ober-Baurath, s. oben bei 1a).
 - Prange, Geh. Regierungsrath in Arnberg.
 - Wiebe, Geh. Ober-Baurath in Berlin, s. oben bei 1a).
 - Anders, Geh. Ober-Baurath a. D. in Berlin,

Hr. Nottebohm, Geh. Ober-Baurath in Berlin, s. oben bei 1a).

- Kawerau, desgl. desgl. desgl.

- Redtel, Geh. Ober-Bergrath in Berlin.

- Pfeffer, Geheimer Admiralitätsrath in Berlin.

- Salzenberg, Geh. Ober-Baurath in Berlin, s. oben bei 1a).

- Malberg, Regierungs- und Baurath z. Z. in Görlitz, s. bei 5b).

- Weishaupt, Th., Geh. Ober-Baurath in Berlin, s. oben bei 1a).

- Stein, Geheimer Regierungsrath in Stettin.

- Grund, Geheimer Baurath in Berlin, s. oben bei 1a).

3) Bei der Bau-Akademie.

Direction:

Hr. Busse, Geheimer Ober-Baurath.

- Stüler, desgl.

- Lentze, desgl.

Als Lehrer angestellt:

Hr. Brix, Geh. Regierungsrath, s. oben bei 2).

- Boetticher, Professor.

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

4) Bei den Eisenbahn-Commissariaten.

Hr. Koch, Reg.- und Baurath in Berlin (auch für Erfurt).

- Fromme, desgl. in Cöln.

- Redlich, Eisenbahn-Bauinspector, technischer Commissarius bei dem Bau der Tilsit-Insterburger Eisenbahn, in Insterburg.

5) Bei den Königlichen Eisenbahn-Directionen.

a. Bei der Ostbahn.

Hr. Löffler, Eisenbahn-Director, erstes Mitglied der Direction in Bromberg.

- Lent, Eisenbahn-Bauinspector, fungirt als zweites technisches Mitglied, daselbst.

- Grillo, Ober-Betriebsinspector daselbst.

- Lange, Eisenbahn-Bauinspector, Vorsteher des technischen Büreaus und Assistent des technischen Mitgliedes der Direction, in Bromberg.

- Hildebrandt, Eisenbahn-Bauinspector und Betriebsinspector in Bromberg.

- Behm, desgl. desgl. in Frankfurt a. O.

- Mentz, desgl. desgl. in Bromberg.

- Bachmann, desgl. desgl. in Dirschau.

- Micks, desgl. desgl. in Königsberg i. Pr.

- Heegewald, Eisenbahn-Baumeister in Königsberg i. Pr.

- Thiele, desgl. in Landsberg a. W.

- Lademann, desgl. u. commissarisch Betriebsinspector in Bromberg.

- Magnus, desgl. in Cüstrin.

- Schorfs, desgl. u. commissarisch Betriebsinspector in Königsberg i. Pr.

- Kecker, desgl. u. commissarisch Betriebsinspector in Insterburg.

- Jaedicke, desgl. in Schneidemühl.

b. Bei der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn.

Hr. Malberg, Reg.- und Baurath, Mitglied der Direction, z. Z. in Görlitz, leitet den Bau der schlesischen Gebirgsbahn.

- Umpfenbach, Eisenbahn-Bauinspector und Betriebsinspector in Berlin, vertritt das technische Mitglied der Direction.

- Hr. Dulon, Eisenbahn-Bauinspector und commissarisch Betriebsinspector in Berlin.
- Priefs, Eisenbahn-Baumeister in Breslau.
 - v. Vagedes, desgl. in Guben.
 - Ruchholz, desgl. in Görlitz.

c. Bei der Westfälischen Eisenbahn.

- Hr. Simon, Eisenbahn-Director, technisches Mitglied der Direction in Münster.
- Keil, Eisenbahn-Bauinspector u. Betriebsinspector in Münster.
 - Rolcke, Eisenbahn-Baumeister daselbst.
 - Stegemann, desgl. daselbst.
 - Tilmann, desgl. in Paderborn.

d. Bei der Eisenbahn-Direction in Elberfeld.

- Hr. Weishaupt, Herm., Reg.- und Baurath in Elberfeld.
- Plange, Eisenbahn-Director, zweites technisches Mitglied, daselbst.
 - Stute, Eisenbahn-Ober-Betriebsinspector daselbst.
 - Winterstein, Carl, Eisenbahn-Bauinspector und Betriebsinspector in Steele.
 - Schneider, desgl. in Altena.
 - Korn, desgl. in Dortmund.
 - Krüsemann, Eisenbahn-Baumeister in Barmen.
 - Hardt, desgl. in Elberfeld, Vorsteher des technischen Büreaus und technischer Assistent.
 - Reys, desgl. in Dortmund.
 - Crone, desgl. in Elberfeld.
 - Brandhoff, desgl. in Langenberg.

e. Bei der Aachen-Düsseldorf-Ruhrorter Eisenbahn.

- Hr. Simons, Eisenbahn-Director, erstes und technisches Mitglied der Direction in Aachen.
- Scheerbarth, Eisenbahn-Bauinspector und Betriebsinspector daselbst.
 - Cronau, Eisenbahn-Baumeister zu Gladbach.

f. Bei der Eisenbahn-Direction in Saarbrücken.

- Hr. Hoffmann, Reg.- und Baurath, technisches Mitglied der Direction in Saarbrücken.
- Fabra, Eisenbahn-Bauinspector daselbst.
 - Quassowski, Eisenbahn-Bauinspector und Betriebsinspector in Saarbrücken.
 - Zeh, Eisenbahn-Baumeister in Oberstein, (bei der Rhein-Nahe-Eisenbahn).
 - Bayer, desgl. in Trier (für die Saarbrücker Eisenbahn).
 - Schmeitzer, desgl. in Creuznach (bei der Rhein-Nahe-Eisenbahn).
 - Wex, desgl. in Saarbrücken, Vorstand des techn. Büreaus der Saarbrücker Eisenbahn.

g. Bei der Oberschlesischen Eisenbahn.

- Hr. Siegert, Eisenbahn-Bauinspector, technisches Mitglied der Direction in Breslau.
- Wilhelmy, Eisenbahn-Bauinspector und commiss. Betriebsinspector in Stargard (für die Strecke Stargard-Posen).
 - Rampold, Eisenbahn-Bauinspector und Betriebsinspector in Breslau (für die Oberschlesische Bahn).
 - Schultze, desgl. desgl. in Breslau (für die Breslau-Posen-Glogauer Bahn).
 - Grapow, Eisenbahn-Bauinspector daselbst (Vorsteher des technischen Büreaus).
 - Spielhagen, desgl. daselbst.
 - Westphal, Eisenbahn-Baumeister in Stargard (bei der Stargard-Posener Eisenbahn).
 - Rosenberg, desgl. in Beuthen (für die Zweigbahnen im Oberschlesischen Bergwerks- und Hütten-Revier).
 - Ilse, desgl. in Breslau (bei der Breslau-Posen-Glogauer Bahn).

h. Bei der Wilhelmsbahn (Cosel-Oderberg).

- Hr. Oberbeck, Eisenbahn-Director, technisches Mitglied der Direction in Ratibor.
- Dieckhoff, Eisenbahn-Bauinspector und Betriebsinspector in Ratibor.
 - Luck, Eisenbahn-Baumeister in Ratibor.

6) Bei Eisenbahnen, welche in der Ausführung begriffen sind.

a. Beim Bau der Eisenbahn von Altenbeken über Höxter bis zur Landesgrenze bei Holzminden.

- Hr. Mellin, Eisenbahn-Bauinspector, erster ausführender Baumeister in Driburg.
- Menne, Eisenbahn-Baumeister in Altenbeken.

b. Beim Bau der schlesischen Gebirgsbahn.

- Hr. Malberg, Reg.- und Baurath in Görlitz (s. oben bei 5b.)
- Plathner, Eisenbahn-Bauinspector daselbst.

7) Beim Polizei-Präsidium zu Berlin.

- Hr. Oppermann, Reg.- und Baurath in Berlin.
- Afsmann, Bauinspector daselbst.
 - Gropius, Land-Baumeister daselbst.

8) Bei der Ministerial-Bau-Commission zu Berlin.

- Hr. Nietz, Reg.- und Baurath in Berlin.
- Wilmanns, Baurath daselbst.
 - Schrobitz, Bauinspector daselbst.
 - Lohse, Hof-Baurath daselbst.
 - Möller, Bauinspector daselbst.
 - Cremer, desgl. daselbst.
 - Lanz, Strafsen-Inspector daselbst.

9) Bei der Regierung zu Königsberg in Pr.

- Hr. Kloht, Geh. Regierungsrath in Königsberg.
- Puppel, Reg. - und Baurath daselbst.
 - Brinkmann, Baurath, Ober-Bauinspector daselbst.
 - Jester, Baurath in Heilsberg.
 - Bertram, Bauinspector in Braunsberg.
 - Steencke, Baurath in Zölp bei Saalfeld.
 - Tischler, Bauinspector in Königsberg.
 - Lettgau, Wasser-Bauinspector in Labiau.
 - Hecker, Schlofs-Bauinspector in Königsberg.
 - Bleeck, Hafen-Bauinspector in Memel.
 - Frey, Hafen-Bauinspector in Pillau.
 - Schultz, Theodor, Bauinspector in Hohenstein.
 - Kirchhoff, desgl. in Königsberg.
 - v. Zschock, desgl. in Ortelsburg.
 - Hoffmann, Frd. Wilh., Kreis-Baumeister in Pr. Holland.
 - Meyer, desgl. in Memel.
 - Mottau, desgl. in Rastenburg.
 - Evermann, desgl. in Pr. Eylau.
 - Alsen, desgl. in Bartenstein.
 - Möller, desgl. in Wehlau.

10) Bei der Regierung zu Gumbinnen.

- Hr. Kronenberg, Reg.- und Baurath in Gumbinnen.
- v. Derschau, desgl. daselbst.
 - Gentzen, Bauinspector in Darkehmen.
 - Fütterer, Wasser-Bauinspector in Tilsit.
 - Schäffer, Wasser-Bauinspector in Kukerneese.
 - Ferne, Bauinspector in Insterburg.
 - Dallmer, desgl. in Gumbinnen.
 - Knorr, desgl. in Lyk.
 - Zicks, Kreis-Baumeister in Tilsit, für den Baukreis Heydekrug.
 - Zacher, desgl. in Lötzen.
 - Becker, desgl. in Tilsit.
 - Schultz, H. Aug., desgl. in Johannsburg.
 - Düsterhaupt, desgl. in Goldapp.
 - v. Schon, desgl. in Sensburg.
 - Czolbe, desgl. in Pillkallen.

11) Bei der Regierung zu Danzig.

- Hr. Spittel, Geh. Regierungsrath in Danzig.
- Seyffahrt, Ober-Bauinspector daselbst.
 - Klopsch, Wasser-Bauinspector in Elbing.
 - Ehrenreich, Hafen-Bauinspector in Neufahrwasser.
 - Gersdorf, Rob. Aug., Wasser-Bauinspector in Marienburg.
 - König, desgl. in Danzig.
 - Römer, Bauinspector in Danzig.
 - Kromrey, Wasser-Baumeister in Rothebude bei Tiegenhof.
 - Fromm, Kreis-Baumeister in Berent.
 - Bachmann, desgl. in Pr. Stargard.
 - Blaurock, desgl. in Neustadt in W.-Pr.
 - Nath, desgl. in Elbing.
 - Baumgart, desgl. in Carthaus.

12) Bei der Regierung zu Marienwerder.

- Hr. Schmid, Geh. Regierungsrath in Marienwerder.
- Henke, Reg. - und Baurath daselbst.
 - Erdmann, Wasser-Bauinspector daselbst.
 - Rauter, Bauinspector in Graudenz.
 - Berndt, Wasser-Bauinspector in Culm.
 - Gericke, Bauinspector in Marienwerder.
 - Zeidler, Kreis-Baumeister in Thorn.
 - Luchterhandt, Kreis-Baumeister in Schwetz.
 - Ammon, desgl. in Schlochau.
 - Schmundt, desgl. in Rosenberg.
 - Passarge, desgl. in Strasburg.
 - Alisch, desgl. in Conitz.
 - Kozlowski, Land-Baumeister in Marienwerder.
 - Kühne, Kreis-Baumeister in Deutsch-Crone.

13) Bei der Regierung zu Posen.

- Hr. Butzke, Reg. - und Baurath in Posen.
- Koch, Baurath, Ober-Bauinspector daselbst.
 - Schinkel, Baurath daselbst.
 - Lange, Bauinspector in Schrimm.
 - Laacke, desgl. in Lissa.
 - Kasel, desgl. in Ostrowo.
 - Passek, Wasser-Bauinspector in Posen.
 - v. Gropp, Kreis-Baumeister in Krotoschin.
 - Langerbeck, desgl. in Wreschen.
 - Schönenberg, desgl. in Samter.
 - Rüse, desgl. in Kosten.
 - Helmeke, desgl. in Meseritz.

14) Bei der Regierung zu Bromberg.

- Hr. Gerhardt, Reg. - und Baurath in Bromberg.
- Meyer, Baurath, Ober-Bauinspector daselbst.
 - Crüger, Baurath in Schneidemühl, für d. Baukreis Schönlanke.
 - Orthmann, Wasser-Bauinspector in Bromberg.
 - Köbke, desgl. in Bialosliwe, für den Baukreis Wirsit.
 - Winchenbach, Bauinspector in Bromberg.
 - Geyer, desgl. in Gnesen.
 - Quassowski, Kreis-Baumeister in Bromberg, für den Baukreis Wongrowice.
 - Voigtel, Max, desgl. in Inowraclaw.

15) Bei der Regierung zu Stettin.

- Hr. Homann, Reg. - und Baurath in Stettin.
- Herr, desgl. daselbst.
 - Lentze, Carl Ludw., Baurath in Stargard.
 - Borchardt, Wasser-Bauinspector in Swinemünde.
 - Nicolai, Bauinspector in Demmin.
 - Wernekinck, Wasser-Bauinspector in Stettin.
 - Thömer, Bauinspector daselbst.
 - Blankenstein, desgl. in Stargard.
 - Kaupisch, Kreis-Baumeister in Greifenhagen.
 - Fischer, desgl. in Naugard.
 - Alberti, desgl. in Anclam.
 - Meyer, desgl. in Cammin.
 - Schumann, desgl. in Pasewalk.
 - Brecht, Land-Baumeister in Stettin.

16) Bei der Regierung zu Cöslin.

- Hr. Weishaupt, Reg. - und Baurath in Cöslin.
- Pommer, Baurath, Ober-Bauinspector daselbst.
 - Moek, Wasser-Bauinspector in Colberger-Münde.
 - DREWITZ, Bauinspector in Stolp.
 - Döbbel, desgl. in Belgard.
 - Ehrhardt, desgl. in Cöslin.
 - Heydrich, Kreis-Baumeister in Lauenburg.
 - Laessig, desgl. in Dramburg.
 - Neitzke, desgl. in Bütow.
 - Reinhardt, desgl. in Neu-Stettin.

17) Bei der Regierung zu Stralsund.

- Hr. v. Dömming, Reg. - und Baurath in Stralsund.
- Trübe, Bauinspector daselbst.
 - Baensch, desgl. daselbst (für den Wasserbau).
 - Westphal, Kreis-Baumeister in Greifswald.
 - Kirchhoff, desgl. in Grimmen.

18) Bei der Regierung zu Breslau.

- Hr. Koppin, Reg. - und Baurath in Breslau.
- Pohlmann, desgl. daselbst.
 - Brennhausen, desgl. daselbst.
 - Elsner, Bauinspector in Glatz.
 - Martins, Baurath, Wasser-Bauinspector in Breslau.
 - Blankenhorn, Bauinspector in Brieg.
 - Versen, Wasser-Bauinspector in Steinau.
 - Rosenow, Bauinspector in Breslau.
 - Gandtner, desgl. in Schweidnitz.
 - Milczewski, desgl. in Breslau.
 - Zöllfel, desgl. in Schweidnitz, für die Wege-Bauinspektion Reichenbach.
 - Arnold, Kreis-Baumeister in Neumarkt.
 - v. Rapacki, Wege-Baumeister in Schweidnitz für den Baukreis Freiburg.
 - v. Damitz, Kreis-Baumeister in Glatz, für den Baukreis Habelschwerdt.
 - Woas, desgl. in Trebnitz.
 - Knorr, desgl. in Strehlen.
 - Hesse, Land-Baumeister in Breslau.
 - Haupt, Kreis-Baumeister in Oels.
 - Klein, Aug. Ferd. desgl. in Wohlauf.

19) Bei der Regierung zu Liegnitz.

- Hr. Bergmann, Reg. - und Baurath in Liegnitz.
- Herrmann, Baurath, Ober-Bauinspector daselbst.
 - Cords, Baurath in Glogau, für die Wasser-Bauinspektion Neusalz.
 - Simon, Bauinspector daselbst.
 - Hamann, Baurath in Görlitz.
 - Münter, desgl. in Liegnitz.
 - Wolff, Bauinspector daselbst.
 - Müller, desgl. in Hirschberg.
 - Schodstädt, Kreis-Baumeister in Hoyerswerda.
 - Schirmer, desgl. in Goldberg.
 - Werder, desgl. in Sagan.
 - Pohl, desgl. in Löwenberg.
 - Dörnert, desgl. in Landshut.
 - Klindt, desgl. in Grünberg.
 - Wernicke, Land-Baumeister in Liegnitz.
 - Muyschel, Kreis-Baumeister in Lauban.
 - Wronka, desgl. in Bunzlau.

20) Bei der Regierung zu Oppeln.

- Hr. Arnold, Reg. - und Baurath in Oppeln.
- Fessel, Baurath, Ober-Bauinspector daselbst.
 - Illing, Baurath in Neisse.
 - Gabriel, desgl. in Gleiwitz.
 - Linke, desgl. in Ratibor.
 - Albrecht, Bauinspector in Oppeln für den Landbau.
 - Sasse, desgl. daselbst für den Wasserbau.
 - Zickler, Kreis-Baumeister in Cosel.
 - Afsmann, desgl. in Gleiwitz.

Hr. Hannig, Kreis-Baumeister in Beuthen.

- Runge, desgl. in Creutzburg
- Pollack, desgl. in Lublinitz
- Brunner, desgl. in Ples.

21) Bei der Regierung zu Potsdam.

Hr. Horn, Reg.- und Baurath in Potsdam, s. oben bei 2).

- Briest, desgl. daselbst, s. oben bei 2).
- Treplin, Baurath, Ober-Bauinspector daselbst.
- Becker, Bauinspector in Berlin.
- v. Rosainsky, desgl. in Perleberg.
- Gärtner, desgl. in Berlin, für den Baukreis Zossen.
- Blew, desgl. in Angermünde.
- Schneider, desgl. in Brandenburg.
- Zicks, Wasser-Bauinspector in Thiergartenschleuse bei Oranienburg.
- Gerndt, Bauinspector in Jüterbogk.
- Stappenbeck, desgl. in Königs-Wusterhausen.
- Jacobi, desgl. in Potsdam.
- Kranz, desgl. in Berlin.
- Kiesling, Wasser-Bauinspector in Havelberg.
- Herzer, Bauinspector in Prenzlau.
- Wohlbrück, Wasser-Bauinspector in Grafenbrück.
- N. N. Bauinspector in Spandau.
- Buttman, Kreis-Baumeister in Treuenbrietzen.
- Wedecke, desgl. in Pritzwalk, für den Baukreis Kyritz.
- Elpel, Wasser-Baumeister in Coepenick.
- Becker, Kreis-Baumeister in Friesack.
- Vogler, desgl. in Freienwalde.
- Maafs, desgl. in Gransee.
- Wilberg, Wasser-Baumeister in Lenzen.

22) Bei der Regierung zu Frankfurt a. O.

Hr. Philippi, Geh. Regierungsrath in Frankfurt.

- Flaminius, Reg.- und Baurath in Frankfurt.
- Krause, Baurath in Sorau, für die Bauinspection Sommerfeld.
- Henff, Wasser-Bauinspector in Frankfurt.
- Wintzer, Bauinspector in Cottbus.
- Michaelis, desgl. in Frankfurt (für die Chausseen).
- Lüdke, desgl. daselbst.
- Rupprecht, desgl. in Lübben.
- Beuck, Wasser-Bauinspector in Crossen.
- Bürkner, Bauinspector in Friedeberg i. d. N.
- Schack, desgl. in Landsberg a. W.
- Bohrdt, Kreis-Baumeister in Züllichau.
- Cochius, Friedr. Willh., desgl. in Cüstrin.
- Ebel, Kreis-Baumeister in Zielenzig.
- Schuster, Wasser-Baumeister in Cüstrin.
- Treuhaupt, Kreis-Baumeister in Königsberg i. d. N.
- Peters, Land-Baumeister in Frankfurt.

23) Bei der Regierung zu Magdeburg.

Hr. Rosenthal, Geheimer Regierungsrath in Magdeburg.

- Hirschberg, Reg.- und Baurath daselbst.
- Reusing, Bauinspector in Burg.
- Pelizaeus, desgl. in Halberstadt.
- Pickel, desgl. in Magdeburg.
- Rathsam, desgl. daselbst (für die Chausseen).
- Crüsemann, desgl. in Halberstadt (für die Chausseen).
- Schäffer, Wasser-Bauinspector in Magdeburg.
- Kozlowsky, Bauinspector in Genthin.
- Pflughaupt, Kreis-Baumeister in Stendal.
- Detto, desgl. in Genthin.
- Wagenführ, desgl. in Salzwedel.
- Treuding, desgl. in Neuhaldeleben.
- Freund, desgl. in Schönebeck.
- Heyn, Wasser-Baumeister in Stendal.
- Marggraff, Kreis-Baumeister in Oschersleben.
- Hefs, desgl. in Gardelegen.
- Lipke, Land-Baumeister in Magdeburg.

Zeitschrift f. Bauwesen. Jahrg. XIV.

24) Bei der Regierung zu Merseburg.

Hr. Ritter, Geh. Regierungsrath in Merseburg.

- Lüddecke, Reg.- und Baurath daselbst.
- Dolcius, Baurath in Torgau.
- Schönwald, Baurath in Naumburg.
- Nordtmeyer, Bauinspector in Eisleben.
- Schulze, Ernst Fried. Mart., desgl. in Artern.
- Cuno, Wasser-Bauinspector in Torgau.
- Steinbeck, Bauinspector in Halle.
- Sommer, desgl. in Zeitz.
- Deutschmann, desgl. in Wittenberg.
- Hanke, desgl. in Merseburg.
- Meyer, desgl. in Liebenwerda.
- Klaproth, Kreis-Baumeister in Bitterfeld.
- Wolff, desgl. in Halle.
- Schmieder, desgl. in Sangerhausen.
- de Rège, desgl. in Weifsenfels.
- Gebauer, desgl. in Delitzsch.
- Bader, Land-Baumeister in Merseburg.

25) Bei der Regierung zu Erfurt.

Hr. Drewitz, Reg.- und Baurath in Erfurt, s. oben bei 2).

- Vehsemeyer, Baurath daselbst.
- Monecke, Bauinspector in Mühlhausen.
- Lünzner, desgl. in Heiligenstadt.
- Schulze, desgl. in Nordhausen.
- Reissert, desgl. in Schleusingen.
- Pabst, Land-Baumeister und Professor in Erfurt.
- Wertens, Kreis-Baumeister in Weissensee.
- Rickert, desgl. in Worbis.
- Trainer, desgl. in Ranis.

26) Bei der Regierung zu Münster.

Hr. v. Briesen, Geh. Regierungsrath in Münster

- Plate, Baurath, Ober-Bauinspector daselbst.
- Dyckhoff, Bauinspector in St. Mauritz bei Münster.
- Borggreve, desgl. in Hamm.
- Hauptner, desgl. in Münster.
- von der Goltz, Kreis-Baumeister in Steinfurt.
- Held, desgl. in Coesfeld.
- Pietsch, desgl. in Rheine.

27) Bei der Regierung zu Minden.

Hr. Wesener, Reg.- und Baurath in Minden.

- Monjé, desgl. daselbst.
- v. Lesser, Bauinspector daselbst.
- Kruse, desgl. in Bielefeld.
- Winterstein, desgl. in Höxter.
- Wendt, Kreis-Baumeister in Paderborn.
- Stahl, desgl. in Minden.
- Wellmann, desgl. in Büren.
- Cramer, desgl. in Warburg.

28) Bei der Regierung zu Arnberg.

Hr. Prange, Geh. Regierungsrath in Arnberg, s. oben bei 2).

- Buchholtz, Baurath, Ober-Bauinspector daselbst.
- Büchler, Bauinspector in Brilon.
- Dieckmann, desgl. in Hagen.
- Blankenhorn, desgl. in Siegen.
- Uhlmann, desgl. in Soest.
- Heidmann, desgl. in Arnberg.
- Oppert, Kreis-Baumeister in Iserlohn.
- Siemens, desgl. in Hamm.
- Staudinger, desgl. in Berleburg.
- Westermann, desgl. in Meschede.
- Heinemann, desgl. in Altena.
- Haarmann, desgl. in Bochum.
- Haeger, desgl. in Olpe.
- Genzmer, desgl. in Dortmund.
- Rotmann, desgl. in Lippstadt.
- Berring, Land-Baumeister in Arnberg.

29) Bei dem Ober-Präsidium und der Regierung zu Coblenz.

Hr. Nobiling, Geh. Regierungsrath und Rheinstrom-Bau-Director, in Coblenz.

- Butzke, Baurath und Rhein-Schiffahrts-Inspector daselbst.
- Michaelis, Wasser-Baumeister daselbst.

Hr. Junker, Reg.- und Baurath in Coblenz.

- Uhrich, Bauinspector daselbst.
- Conradi, desgl. in Creuznach.
- Hipp, Wasser-Bauinspector in Coblenz.
- Nell, Kreis-Baumeister in Coblenz, für den Baukreis Neuwied.
- Kraft, desgl. in Mayen.
- Bierwirth, desgl. in Altenkirchen.
- Bormann, desgl. in Wetzlar.
- Corlin, Wasser-Baumeister in Cochem.
- Clotten, Kreis-Baumeister in Ahrweiler.
- Neumann, desgl. in Simmern.
- Denninghoff, Land-Baumeister in Coblenz.

30) Bei der Regierung zu Düsseldorf.

Hr. Müller, Reg.- und Baurath in Düsseldorf.

- Krüger, desgl. daselbst.
- Willich, Wasser-Bauinspector in Rees, für die Bauinspection in Wesel.

- Kayser, Wasser-Bauinspector in Ruhrort.
- Heuse, Bauinspector in Elberfeld.
- Hild, Wasser-Bauinspector in Düsseldorf.
- Schrörs, Bauinspector daselbst.
- Weise, desgl. in Neufs.
- van den Bruck, Kreis-Baumeister in Weyer bei Solingen.
- Lange, Friedr. Willh., desgl. in Crefeld.
- Laur, desgl. in Lennep.
- Cuno, desgl. in Xanten, für den Baukreis Geldern.
- Geifslers, desgl. in Cleve.
- Kind, desgl. in Essen.
- Lange, Franz, desgl. in Gladbach.
- v. Morstein, desgl. in Düsseldorf.
- Guinbert, Land-Baumeister daselbst.
- Benoit, Kreis-Baumeister in Wesel.

31) Bei der Regierung zu Cöln.

Hr. Gottgetreu, Reg.- und Baurath in Cöln.

- Schopen, Bauinspector daselbst.
- Dieckhoff, desgl. in Bonn.
- Wagenführ, Wasser-Bauinspector in Cöln.
- Werner, Kreis-Baumeister in Bonn, für den Baukreis Euskirchen.
- Sepp, desgl. in Deutz.
- Küster, desgl. in Gummersbach.
- Krokisius, desgl. in Cöln.
- Brandenburg, desgl. in Siegburg.
- Böttcher, Land-Baumeister in Cöln.

32) Bei der Regierung zu Trier.

Hr. Hoff, Geh. Regierungsrath in Trier.

- Giese, Reg.- und Baurath daselbst.
- Seyffarth, Bauinspector in Saarbrücken.
- Giersberg, desgl. in Trier.
- Dresel, desgl. in Saarbrücken.
- Opel, desgl. in Wittlich.
- Bergius, Kreis-Baumeister in Trier, für den Baukreis Bitburg.
- Ritter, desgl. daselbst.
- Müller, desgl. in Prüm.
- Köppe, desgl. in Saarburg.
- Hausteiu, desgl. in St. Wendel.

33) Bei der Regierung zu Aachen.

Hr. Krafft, Reg.- und Baurath in Aachen.

- Blanckenhorn, Bauinspector in Malmedy.
- Bäseler, desgl. in Heinsberg.
- Cremer, Robert, desgl. in Aachen.
- Castenholz, Kreis-Baumeister in Eupen.
- Warsow, desgl. in Düren.
- Hartmann, Land-Baumeister in Aachen.
- Schmid, Kreis-Baumeister in Jülich.

34) Bei der Regierung zu Sigmaringen.

Hr. Keller, Baurath, Ober-Bauinspector in Sigmaringen.

- Zobel, Kreis-Baumeister in Hechingen, Titular-Bauinspector.

35) Beurlaubt sind:

Hr. Stein, Geh. Regierungsrath in Stettin.

B) General-Post-Amt.

Beim Telegraphen-Wesen.

Hr. Borggreve, Reg.- und Baurath in Berlin, technisches Mitglied der Telegraphen-Direction.

- Elsasser, Telegraphen-Bauinspector, zweites technisches Mitglied der Telegraphen-Direction, daselbst.

C) Verwaltung für Handel und Gewerbe.

1) Bei der technischen Deputation für Gewerbe.

Hr. Wedding, Geh. Regierungsrath, s. oben bei I. 2).

- Brix, desgl. desgl.
- Nottebohm, Geh. Ober-Baurath, s. oben bei I. a).
- Altgelt, Reg.- und Baurath.

2) Bei dem Gewerbe-Institut.

Hr. Nottebohm, Geh. Ober-Baurath und Director des Instituts.

- Manger, Bauinspector und Professor.
- Lohde, Professor.

D) Verwaltung für Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen.

Hr. Redtel, Geh. Ober-Berggrath in Berlin, s. oben bei I. 2).

- Schönfelder, Ober-Berggrath, Baurath für sämtliche Ober-Berg-Amts-Districte.
- Dieck, Bauinspector im Ober-Berg-Amts-Districte Bonn, in Saarbrücken.
- Flügel, desgl. für einen Theil des Ober-Berg-Amts-Districts Halle, in Schönebeck bei Magdeburg.

Hr. Schwarz, Bauinspector für einen Theil des Ober-Berg-Amts-Districts Breslau, in Gleiwitz.

- Trending, Bauinspector für einen Theil des Ober-Berg-Amts-Districts Breslau, zu Königshütte.
- Oesterreich, Baumeister, für einen Theil des Ober-Berg-Amts-Districts Halle, in Dürrenberg.
- v. Viebahn, desgl. für einen Theil des Ober-Berg-Amts-Districts Bonn, in Saarbrücken.

II. Im Ressort anderer Ministerien und Behörden:

1) Beim Hofstaate Sr. Majestät des Königs, beim Hofmarschall-Amte, beim Ministerium des Königlichen Hauses u. s. w.

Hr. Stüler, Geh. Ober-Baurath und Director der Schlofs-Baucommission, Hof-Architekt Sr. Majestät des Königs, in Berlin, siehe oben bei I. 1).

Hr. Hesse, Ober-Hof-Baurath, in Berlin.

- Strack, desgl. u. Professor in Berlin, s. oben bei I. 2).
- Häberlin, Hof-Baurath in Potsdam.
- v. Arnim, Hof-Baurath und Professor daselbst.

Hr. Gottgetreu, Hof-Baurath in Potsdam, bei der Königl. Garten-Intendantur.

Hr. Pasewaldt, Hofkammer- und Baurath in Berlin, bei der Hofkammer der Königl. Familiengüter.
- Stappenbeck, Bauinspector in Königs-Wusterhausen, bei derselben, s. oben bei I. 21).

Hr. Langhans, Ober-Baurath, Architekt des Opernhauses, bei der General-Intendantur der Königl. Schauspiele.

2) Beim Finanz-Ministerium.

Hr. Eytelwein, Wirkl. Geh. Ober-Finanzrath in Berlin, s. o. bei I. 2).
- Heithaus, Kreis-Baumeister, Ober-Geometer in Danzig.
- Heinrich, desgl. desgl. in Königsberg.

3) Beim Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten, und im Ressort desselben.

Hr. v. Quast, Geh. Regierungsrath, Conservator der Kunstdenkmäler, in Berlin, siehe oben bei I. 2).
- Voigtel, Land-Baumeister in Cöln, leitet den Dombau daselbst.
- Müller, Baumeister und Lehrer an der staats- und landwirthschaftlichen Akademie zu Eldena.
- Schirmmacher, Baumeister für die Königl. Museen in Berlin.

4) Im Ressort des Ministeriums des Innern.

Hr. Scabell, Brand-Director in Berlin, Rath 4ter Klasse.

5) Im Ressort des Justiz-Ministeriums.
(vacat) Land-Baumeister in Berlin.

6) Beim Kriegs-Ministerium und im Ressort desselben.

Hr. Fleischinger, Geh. Ober-Baurath in Berlin, s. o. bei I. 2).
- Bölke, Baurath, Inhaber der ersten Baubeamten-Stelle für das Garnison-Bauwesen in Berlin und Charlottenburg, in Berlin.
- Paasch, Land-Baumeister in Berlin.
- Zober, desgl. daselbst.
- Böckler, desgl., f. d. Garnison-Bauwesen in Potsdam.
- N. N. desgl., für die 2te Stelle in Berlin.
- Maertens, desgl. in Cöln.

7) Im Ressort des Ministeriums für landwirthschaftliche Angelegenheiten.

Hr. Wurffbain, Reg- und Baurath in Erfurt. } Landes-Meliorations-Bauinspectoren.
- Röder, Wasser-Bauinspector in Berlin. }
- Michaelis, desgl. in Münster. }
- Wiebe, desgl. in Königsberg i. Pr. }
- Klehmet, Wasser-Baumeister in Zossen.
- Schulemann, desgl. in Bromberg, Inhaber der Landes-Meliorations-Bauinspector-Stelle daselbst.

8) Im Ressort der Admiralität.

Hr. Pfeffer, Geh. Admiralitäts-Rath in Berlin, s. o. b. I. 2).
- Göcker, Hafen-Bau-Director.
- Herter, Admiralitäts-Rath in Berlin, Rath 4. Klasse.

Die Wasserstationen der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn zu Sorau und Liegnitz.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 27 bis 31 im Atlas.)

Der Bahnhof Sorau, in der Mitte der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn gelegen und Haupt-Wechselstation für alle Locomotiven, so wie der Bahnhof Liegnitz, Wechselstation für die Güterzug-Locomotiven, hatten beide dem gesteigerten Verkehr nicht mehr entsprechende Wasserstations-Anlagen. Es sind deshalb derartige gröfsere Anlagen zur Ausführung gekommen, welche auf Blatt 27 bis 31 im Atlas dargestellt sind.

Die Gebäude sind, der Oertlichkeit entsprechend, verschieden gestaltet, während der Kessel und die Wasserhebungs-Maschine bei beiden Anlagen gleich sind.

In Sorau ist das Wasserstations-Gebäude (Blatt 27) zweistöckig, und sind 22 Fufs $2\frac{1}{2}$ Zoll über Schienenoberkante die Wasser-Reservoir angeordnet. Diese haben 12 Fufs 6 Zoll Länge, 5 Fufs Weite und 5 Fufs 6 Zoll nutzbare Höhe, mithin einen Inhalt von rund 340 Cubikfufs.

Während der vorhandene Raum für 6 Reservoir genügt, sind vorläufig nur 3 Stück aufgestellt worden, deren Inhalt der vollständigen Füllung von 4 Stück der schwersten Güterzug-Locomotiven (à 260 Cubikfufs) entspricht.

Die Reservoir stehen auf Schienen-Fischbauchträgern, welche $2\frac{3}{8}$ Fufs von einander entfernt liegen. Neben dem Maschinenraum ist noch ein Raum für Kohlen, welcher zugleich für die Aufstellung einer von der Maschine zu treibenden Kreissäge benutzt werden kann, welche das zum Anfeuern der Locomotiven dienende Holz schneidet.

In dem Keller unter dem Kohlenraum ist ein Ofen zum Sandwärmen aufgestellt, und werden hier im Winter die Fufswärmer für die Waggons mit heifsem Sand gefüllt.

Die Gesamtkosten der Wasserstation nebst Uebernachtungslocal, bei einer Gesamtgrundfläche von 3970 Quadratfufs, incl. 2702 Thlr. 18 Sgr. 5 Pf. für Kessel und Maschine, betragen 18484 Thlr. 18 Sgr. 4 Pf.

In Liegnitz ist der Wasserthurm (Blatt 28) dreistöckig, und liegt die Unterkante der Reservoir im ersten Stock 22 Fufs über Schienenoberkante, die im zweiten Stock 12 Fufs höher.

Die Dimensionen der Reservoir, von denen 8 im Gebäude untergebracht werden können, sind wie vor angegeben, vorläufig sind nur 4 derselben aufgestellt. Sie stehen auf Gitterträgern, zu deren Gurtungen ausgeworfene Eisenbahnschienen verwendet wurden. Ueber diesen Trägern liegen Schienen, auf welchen die Reservoir ruhen.

An das Wasserstations-Gebäude schließt sich eine kleine Werkstätte an, deren Drehbänke etc. von der Wasserhebungs-Maschine mit bewegt werden. Die Werkstätte dient zur Herstellung kleinerer Reparaturen an Wagen und Locomotiven.

Die Baukosten betragen bei einer Gesamtgrundfläche von rund 2960 Quadratfufs für Wasserstation und Uebernachtungslocal, incl. 2680 Thlr. 23 Sgr. 8 Pf. für Kessel und Maschine, 18790 Thlr. 27 Sgr. 2 Pf.

Bei beiden Wasserstationen sind im übrigen die Dimensionen und die Anordnungen aus den Zeichnungen ersichtlich, und soll deshalb nachstehend nur noch der Kessel und die Maschine specieller beschrieben werden.

Ersterer, welcher den Dampf für die Maschine und in Sorau noch für eine im Uebernachtungslocal ausgeführte Dampfheizung liefert, ist auf Blatt 29 dargestellt. Er besteht aus einem Cylinder A von 4 Fufs innerem Durchmesser. In demselben liegt ein cylindrisches Heizrohr B von 21 Zoll lichtigem Durchmesser, in welchem der Rost C angebracht ist. Dasselbe reicht am Einfuerungs-Ende noch 17 Zoll über die Stirnwand des Kessels hinaus. Die Einfuerungs-Oeffnung ist durch eine Thür D verschließbar. Zu beiden Seiten des Heizrohrs liegen im Kessel noch 34 Stück geschweißte eiserne Feuerrohre von $2\frac{1}{4}$ Zoll äufserem Durchmesser.

Die Stirnwände des Kessels sind, in der oberen Hälfte durch je zwei Dreiecke *E* aus Eisenblech mit Eckeisen eingeraht, an dem Cylinder-Mantel verankert.

An jedem Ende des Kessels ist eine Rauchkammer angebracht. Die Kammer *F* am Einfeuerungs-Ende, 15 Zoll lang, ist aus $\frac{1}{4}$ zölligem Eisenblech hergestellt und mittelst Eckeisen am Kessel befestigt; sie ist durch eine zweiflügelige Thür *G*, welche innerhalb mit Schutzblechen versehen ist, zugänglich.

Die Decke wird durch eine Wölbung von Chamottsteinen gebildet, welche durch einen schmiedeeisernen Rahmen *HH* eingeschlossen ist; im Boden communicirt die Rauchkammer direct mit dem zum Schornstein führenden Canal.

Die Rauchkammer *J*, 24 Zoll lang, hat gusseiserne, mit Chamott ausgemauerte Umfassungswände, die Decke ist wie bei der Kammer *F* hergestellt.

An der Stirnseite ist eine Reinigungs-Oeffnung *K* von 12 Zoll im Quadrat angebracht, welche durch eine von Vorreifern gehaltene Platte verschlossen wird.

Die Stirnwände des Kessels stehen an beiden Seiten so weit vor, daß die Verbindung der Rauchkammer mit denselben außerhalb der eigentlichen Kesselnetzung liegt.

Zu den Verschraubungen der Rauchkammer sind, des leichteren Lösens halber, durchweg außen geschlossene Messingmuttern benutzt.

Die Verbrennungs-Producte treten von dem Rost über die Feuerbrücke *L* in die Rauchkammer *J*, gehen dann durch die 34 Feuerrohre in die Rauchkammer *F* am Einfeuerungs-Ende, und von da durch den verticalen Canal *M* in den Schornstein-Canal.

N ist das Dampfentnahme-Ventil, *O* das Speise-Ventil und *P* ein Rohr zum Ablassen des Wassers beim Reinigen des Kessels.

Der Rost *C* ist 4 Fufs lang und 21 Zoll breit, die gesammte feuerberührte Fläche beträgt 111 Quadratfufs.

Blatt 30 stellt die Dampfmaschine zum Betriebe der Wasserpumpe in Sorau, und mit geringer Modification in Betreff der Rohrleitung auch für Liegnitz dar. Es ist dies eine einarmige Balanciermaschine mit Evans'schem Parallelogramm.

Der Dampfeylinder *a* steht auf einem auf die Fundamentplatte aufgeschraubten, $11\frac{1}{4}$ Zoll hohen, gusseisernen Sockel *b*; der Kolben, welcher einen Durchmesser von $7\frac{1}{2}$ Zoll und eine Hubhöhe von 15 Zoll hat, macht pro Minute 50 Doppelhübe. Die höchste Dampfspannung, mit der gearbeitet wird, ist 4 Atmosphären Ueberdruck, wobei die Maschine eine Stärke von 4 Pferdekraften entwickelt.

Die Entfernung des Cylindermittels von der Mitte der Schwungradwelle *c* beträgt 1 Fufs $10\frac{1}{4}$ Zoll, die Länge der Lenkerstange *d* 19 Zoll und die Entfernung von Mitte Cylinder bis zur Mitte der Schwinge *e* 3 Fufs 2 Zoll. Der Balancier *f* besteht aus zwei, einen halben Zoll dicken Blechplatten von 5 Fufs $3\frac{3}{4}$ Zoll Länge, deren Höhe in der Mitte $5\frac{3}{8}$ Zoll, an den Enden $3\frac{1}{2}$ Zoll ist.

Durch Anwendung der Stephenson'schen Couliissensteuerung hat die Maschine variable Expansion erhalten. Die Coulisie kann durch einen Watt'schen Regulator *g* in der Weise selbstthätig gestellt werden, daß durch conische Frictionsscheiben *h* eine Schraubenspindel *i* nach rechts oder links gedreht wird, je nachdem der Regulator aus der normalen Stellung sich heben oder senken will.

Das Speisewasser wird aus dem Reservoir entnommen.

Das Druckrohr *k* der Pumpe ist eine Strecke im Dampfauströmröhr *l* entlang geführt, das Speisewasser wird dadurch vorgewärmt. Die Speisepumpe *m* hat $1\frac{1}{2}$ Zoll Kolbendurchmesser und $7\frac{1}{2}$ Zoll Hub.

Die Verbindung der Schwungradwelle *c* der Dampfmaschine mit der Kurbelwelle *o* der Pumpe geschieht durch eine Frictionskuppelung. Auf das Ende der Schwungradwelle ist eine gusseiserne Scheibe *p*, von 2 Fufs Durchmesser mit 6 Zoll breitem Rande versehen, aufgekeilt; gegen die innere Fläche dieses Randes werden mittelst der, aus der Zeichnung (Blatt 31) deutlich sichtbaren, zum Ausrücken eingerichteten Kniehebel-Construction zwei Holzklötze *qq* geprefst. Die Reibung zwischen diesen Klötzen und der Scheibe bewirkt die Mitnahme der Pumpenwelle.

Die Pumpe (Blatt 31) hat folgende bei der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn seit einer Reihe von Jahren vielfach mit gutem Erfolge angewendete Construction. Sie besteht aus zwei Cylindern *rr* Fig. 1. Die Lage dieser beiden aus einem Stücke gegossenen Cylinder gegen einander geht aus der Zeichnung hervor. Das untere Ende des einen ist mit dem oberen Ende des anderen durch einen möglichst kurz gehaltenen horizontalen Canal *s* verbunden. In jedem Cylinder bewegt sich ein Letestu'scher Kolben und zwar so, daß der eine steigt, wenn der andere abwärts geht, und umgekehrt.

Wenn nun der Kolben des oberen Cylinders steigt, also die Wassersäule hebt, dient der des untern als Saugeventil. Bei umgekehrter Richtung der Bewegung dagegen wird die Wassersäule durch den Kolben des untern Cylinders gehoben. Es findet mithin ein continuirliches Heben des Wassers statt. Eigentlich würden somit weitere Ventile nicht erforderlich sein, es ist jedoch, um das Abfließen des Wassers durch geringe Undichtigkeit der Kolben, wenn die Pumpe steht, zu verhindern, am unteren Ende des Saugerohrs, also unter dem Wasserspiegel, noch ein gewöhnliches Kugelventil *t* (in Fig. 4 in $\frac{1}{8}$ der natürlichen Gröfse gezeichnet) angebracht, unter demselben ist eine Blechplatte *u* befestigt, welche dem Aufwirbeln des Sandes entgegen wirken soll.

Die Pumpenkolben, welche in Fig. 3 Blatt 31 in $\frac{1}{4}$ der natürlichen Gröfse gezeichnet sind, bestehen aus einem conischen durchlöchernten Messingkörper, in welchem eine lederne, dreifach geschlitzte Kappe so liegt, daß dieselbe bei Aufgang des Kolbens die Oeffnungen des Körpers schließt und gleichzeitig die Dichtung an den Cylinderwänden herstellt, beim Niedergang dagegen das Wasser durchströmen läßt. Die in der Zeichnung sichtbaren breiteren Rippen entsprechen den 3 Schlitzen der Lederkappe, welche nicht auf eine Durchbrechung treffen dürfen. Der Kolbenhub der Presse beträgt 9 Zoll, deren Cylinderdurchmesser $5\frac{3}{8}$ Zoll.

Die Pumpe steht in dem Brunnen auf zwei horizontalen Balken *vv* von 12 Zoll Höhe und 9 Zoll Breite. Die ganze Höhe vom mittleren Wasserspiegel bis zur Oberkante des Reservoirs, in welches das Wasser gehoben wird, ist in Sorau 47 Fufs, in Liegnitz 43 Fufs.

Das geförderte Wasserquantum beträgt circa 650 Cubikfufs pro Stunde, wobei, wie Eingangs erwähnt, die Pumpe 50 Hübe pro Minute macht.

Zur Deckung des gegenwärtigen Wasserbedarfs muß die Maschine in Sorau täglich 7 bis 8, die in Liegnitz 8 bis 10 Stunden arbeiten, beides mit Unterbrechungen, weil die Brunnen nicht hinreichend ergiebig sind, um continuirliches Pumpen zu gestatten.

Der Brennmaterial-Verbrauch, incl. des Verlustes durch die Pausen und incl. Anheizen, ist pro Stunde, also pro 650 Cubikfufs Förderung, = 40 bis 44 Pfd. Kohlenklein.

Zu bemerken ist noch, daß die Maschinen erheblich stärker sind, als für den Pumpen-Betrieb nöthig ist, weil sie, wie bereits erwähnt, noch für andere Zwecke dienen.

Die Durchbohrung der Alpen zwischen Bardonnèche und Modane für eine Eisenbahn-Anlage.

(Schluß. Mit Zeichnungen auf Blatt G im Text.)

Die Bohrmaschine. (Fig. 1 Blatt G.)

Bei der Construction der Bohrmaschine war man hauptsächlich bemüht, nachstehende Bedingungen zu erfüllen:

- 1) die zu bohrenden Löcher in der kürzesten Zeit herzustellen;
- 2) die Maschine in allen ihren Bewegungen selbstthätig zu machen;
- 3) das Gewicht und den Umfang der Maschine möglichst gering und compendiös zu halten, und
- 4) die Maschine so zu construiren, daß die Reparaturen nicht zu häufig vorkommen.

Die von Sommeiller construirte Bohrmaschine erfüllt diese Bedingungen vollständig, indem

ad 1, die Maschine mit einer sehr großen Geschwindigkeit arbeitet und durch die größere Anzahl der Meißelstöße die relativ geringere Wirkung der einzelnen Stöße ersetzt; weil andernfalls bei großer Geschwindigkeit und großer Wirkung der Stöße die einzelnen Theile der Maschine nicht genügenden Widerstand haben würden, oder übermäßig stark construirt werden müßten;

ad 2, die Stoszbewegung des Bohrers, die fortwährende Drehung desselben um seine Achse, damit derselbe sich, so zu sagen, nicht in das Gestein einfrisst, und das Vor- und Zurückgehen des Meißels selbstthätig von der Maschine bewirkt wird;

ad 3 und 4, die Maschine nur 4 bis 6 Centner wiegt und so construirt ist, daß sie nach den bisherigen Erfahrungen in dieser Beziehung nur wenig zu wünschen übrig läßt.

Der wichtigste Theil der Maschine ist der, welcher die Stofs-Bewegung des Bohrers hervorruft. Dies geschieht durch einen Cylinder *C* (Fig. 1), welcher durch die Röhre *E* mit comprimierter Luft gespeist wird, und in welchem sich der Stofskolben *D*, in Verbindung mit dem Bohrerträger *G* und dem Bohrer *J*, hin und her bewegt. Der Cylinder *C*, Stofscylinder genannt, ruht auf zwei gezahnten Führungen *KK*, welche gleichsam die Basis der Maschine bilden, zum Vorrücken und Zurückgehen des Stofscylinders erforderlich sind, und, bei *H* durch ein Querstück verbunden, den Bohrerträger *G* unterstützen. Um nunmehr zur Bewegung des Stofskolbens *D* übergehen zu können, muß vorausgeschickt werden, daß der Schieber *L*, dessen Steuerung später noch näher erörtert werden wird, gleich einem Dampfschieber die Luftcanäle *a* und *b* abwechselnd öffnet und schließt, und daß die Räume *c*, *c*, *c* stets mit comprimierter Luft von 5 Atmosphären Ueberdruck gefüllt sind. Der auf eine quadratische Stange *M* aufgesteckte Stofskolben *D* wird auf der einen Seite von der comprimierten Luft fortwährend auf die ringförmige Fläche *S*, *S*, gedrückt. Auf der andern Seite des Kolbens ist dagegen die ungleich größere, ringförmige Fläche *SS* abwechselnd dem Druck der comprimierten Luft und der Atmosphäre ausgesetzt, jenachdem der zwischen der Kolbenfläche *SS* und dem Cylinderdeckel enthaltene Raum durch den Luftcanal *a* mit der comprimierten Luft, oder durch den Luftcanal *b* mit der Atmosphäre in Verbindung tritt; oder mit anderen Worten, jenachdem sich der Stofskolben vor oder rückwärts bewegen soll. Aus dem Vorstehenden wird die Bewegung des Stofskolbens *D*, sowie auch die Ursache der Bewegung, welche in dem Unterschiede der von der comprimierten Luft auf die ungleich großen Flächen *SS* und *S*, *S*, ausgeübten Pressungen

beruht, ersichtlich sein. Es bleibt nur noch zu bemerken, daß der Luftausströmungscanal *b* so angeordnet ist, daß der Stofskolben nach vollbrachtem Stofs sofort seinen Rückgang beginnt, und daß dabei die rückwärts von dem Kolben zwischen der Fläche *SS* und dem Cylinderdeckel enthaltene comprimerte Luft nicht vollständig entweicht, sondern ein geringer Theil, das sogenannte Luftpolster zurückbleibt, um den Rückstofs des Kolbens aufzuheben.

Da die Bewegung des Stofskolbens nicht immer ganz gleichmäßig sein kann, sondern den verschiedenen Zufälligkeiten des Bohrers folgen muß, so war es nicht ausführbar, die Steuerung in ähnlicher Weise wie bei Dampfmaschinen zu construiren; es mußte zu diesem Behufe vielmehr eine besondere Maschine angeordnet werden, welche gleichzeitig die Bewegung des Bohrers um seine Achse, sowie die Vorwärts- und Rückwärtsbewegung desselben bewirkt.

Diese ebenfalls mittelst comprimierter Luft bewegte Maschine ist nach Art einer gewöhnlichen Dampfmaschine construirt, am Ende der Führungen *KK* auf derselben befestigt, und bewegt eine Schwungradwelle *N*, durch welche die weitere Uebertragung der Bewegung erfolgt.

Was zunächst die Steuerung des Schiebers betrifft, so wird dieselbe dadurch bewirkt, daß die Schwungradwelle mittelst conischer Stirnräder eine quadratische Welle *O*, auf welcher eine rotirende Scheibe *P* aufgesteckt ist, in Bewegung setzt. Da nun der Schieber *L* auf einer Welle *Q* befestigt ist, welche in der Atmosphäre endigt, daher vermöge des an der Luftkammer ausgeübten Druckes von 5 Atmosph. stets die Tendenz hat, sich in der entgegengesetzten Richtung des Stofses zu bewegen, so hat die rotirende Scheibe *P* mittelst des halben Schraubenganges nur die Function, bei jeder Umdrehung der Welle *O* den Schieber *L* in der Richtung des Stofses zurückzuschieben; und auf diese Weise erfolgt die Steuerung des Schiebers. Wie in Folgendem näher erörtert wird, bewegt sich der Stofscylinder mit der Vertiefung des Bohrloches vorwärts, es muß daher auch die rotirende Scheibe *P* auf der Welle *O* jeder Bewegung des Stofscylinders folgen. In welcher Weise dies geschieht, dürfte aus der Zeichnung ersichtlich sein.

Nach jedem Stofse des Bohrers dreht sich derselbe um $\frac{1}{8}$ seines Umfanges um seine Achse, indem das Zahnrad *R* bei jeder, einem vollständigen Stofse des Bohrers entsprechenden Umdrehung der Welle *O* das Rad *R*, um einen Zahn $= \frac{1}{8}$ seines Umfanges bewegt, und dadurch den Stofskolben, welcher auf der quadratischen Welle *M* gleichzeitig mit dem Rade *R*, befestigt ist, resp. dem Bohrer dieselbe drehende Bewegung um seine Achse mittheilt. Was nun die der Vertiefung des Bohrloches entsprechende Vorwärtsbewegung des Stofscylinders betrifft, so wird dieselbe in nachstehender Weise bewerkstelligt.

Auf der Welle *M* sitzt ein Rad *U*, welches an der Seite mit Zähnen versehen ist, um mit dem, sich auf der Welle *M* freibewegenden Schraubenrade *T* zusammengekuppelt, resp. in dasselbe abwechselnd ein- und ausgerückt werden zu können. Mit diesem Rade *U* ist mittelst eines Bügels der Mechanismus *F*, *F* befestigt, welcher durch eine gabelförmige Sperrklinke in die unteren Zähne der Führungen *KK* eingreift und so den Stofscylinder vorwärts bewegt. Auf dem Rade *U* befindet sich

ferner eine Feder, welche continuirlich die Tendenz hat, das Rad *U* dem Schraubenrade *T* zu nähern und dadurch mit demselben in Eingriff zu bringen — eine Tendenz, der jedoch wieder der Mechanismus *FF* durch die Sperrklinke *F*, entgegenwirkt.

Die Vorwärtsbewegung des Stofscylinders geschieht nun in folgender Weise:

Auf dem Stofskolben *D* ist ein Bund *V* so angebracht, daß derselbe gegen die Sperrklinke *F*, stößt und dieselbe dadurch um einen Zahn weiter schiebt, wenn das Eindringen des Bohrers in das Bohrloch entsprechend groß geworden ist, so daß der Stofscylinder vorwärts geschoben werden muß, wogegen andernfalls, wenn dieses Vorrücken nicht stattfände, der Bohrer nicht mehr auf das Gestein, sondern in der Luft arbeiten und den Stofskolben gegen den vordern Cylinderdeckel schlagen würde. Wird nun die Sperrklinke *F*, um einen Zahn vorwärts geschoben, so wird auch gleichzeitig der Widerstand des Bügels *F* gegen die auf dem Rade *U* befindliche Feder aufgehoben, dadurch kommt dasselbe mit dem Schraubenrade *T* in Eingriff, welches sich entsprechend der durch die Räder *R* und *R*, bewirkten Drehung des Stofskolbens um seine Achse, ebenfalls um $\frac{1}{15}$ seines Umfanges dreht, dabei in den gezahnten Führungen um einen Zahn vorrückt und dadurch den Stofscylinder um dieselbe Länge vorwärts schiebt. Damit die Sperrklinke sich nicht von selbst ausrücken kann, wird dieselbe durch eine Feder *F*, gegen die Zähne gedrückt. Aus dem Vorstehenden ist ersichtlich, daß die Bewegung des Stofscylinders keine continuirliche, sondern periodische ist, und ganz in demselben Maasse erfolgt, als die mehr oder minder feste Beschaffenheit des Gesteins das Eindringen des Bohrers gestattet. Um den Stofscylinder nach Beendigung des Bohrloches möglichst rasch zurückzuführen, wird die Bewegung der Welle *O* umgekehrt, und indem man mit der Hand die Sperrklinke auslöst, kommt *U* in Eingriff mit *T*, durch welches dann die Rückwärtsbewegung sehr schnell erfolgt. Es bleibt nur noch zu erwähnen, daß die Zuleitungsröhre *E* der comprimierten Luft aus einzelnen ineinander verschiebbaren Theilen besteht, um den Bewegungen des Stofscylinders folgen zu können.

Der Bohrer, welcher am Ende die Form eines **Z** hat, stößt Löcher von $1\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser; im letzteren Falle ist er jedoch ca. $7\frac{1}{2}$ Zoll hinter seiner Spitze mit einem Ansatz versehen, welcher die Weite des Loches vollendet. Die Bewegung des Stofskolbens erfolgt in einer Längenausdehnung, welche der Tiefe des Bohrloches entspricht und ca. 30,5 Zoll beträgt; dessenungeachtet kann man nach Erforderniß tiefere Löcher bohren, sobald man die Länge des Bohrers verändert. Die Tiefe der Bohrlöcher beträgt gewöhnlich 30,5 bis 34,5 Zoll; die Längen der Bohrer variiren zwischen 19 Zoll und 76 Zoll.

Jede Bohrmaschine ist mit einem auf dem Gestell derselben befestigten Wasserröhrchen versehen, welches aus einem Reservoir, in welchem das Wasser einem Druck von 5 Atmosphären ausgesetzt ist, gespeist wird. Indem der Wasserstrahl zwischen den Bohrer und die Wände des Loches geleitet wird, bleibt der Bohrer kühl und das Loch wird rein ausgespült.

Das Bohrgerüst. (Fig. 2 Blatt G.)

Fig. 2 zeigt das in Eisen construirte fahrbare Gerüst der Bohrmaschinen in der Längenansicht während der vollen Thätigkeit der Bohrmaschinen, von denen jedoch der Deutlichkeit wegen nur vier gezeichnet sind. Jede derselben ist mit zwei biegsamen Schläuchen versehen, von denen die einen das Wasser zuführen und sich von dem Vertheilungsrohr *A*, das im

Durchschnitt mit seinen 10 Oeffnungen ersichtlich ist, abzweigen, die anderen für die comprimirt Luft dagegen aus dem Vertheilungsrohr *B* abgeben.

Dem Vertheilungsrohr *A* wird das Wasser aus einem Reservoir zugeführt, welches auf dem, dem Gerüstwagen folgenden Tender steht. Das Reservoir selbst bleibt bei seiner Bewegung stets in Verbindung mit der Leitung der comprimierten Luft, damit das Wasser immer dem erforderlichen Druck zum Einspritzen in die Bohrlöcher ausgesetzt ist. Das Vertheilungsrohr *B* erhält die comprimirt Luft durch zwei eiserne Röhren, welche bis zum Ende des Gerüstwagens gehen und von hier ab durch Schläuche mit den beiden in der Sohle des Stollens liegenden Leitungen verbunden sind.

Außer diesen Röhren ist oben an dem Gerüstwagen noch das Gasleitungsrohr angebracht, welches in geeigneter Weise mit der festen Leitung in Verbindung gehalten wird.

Was nun die Aufstellung der Bohrmaschinen selbst anbelangt, so geschieht dies auf horizontalen eisernen Achsen, welche mittelst Supports an den verticalen Schraubenspindeln auf- und abbewegt resp. festgestellt werden können, so daß den Bohrmaschinen jede beliebige Lage gegeben werden kann, jenachdem dies die Beschaffenheit des Gesteins erfordert.

Um den Gerüstwagen auf den Schienen leicht bewegen zu können, ist das eine Rad mit Zähnen versehen, in welche ein durch ein Handrad bewegtes Vorgelege eingreift, und so die Bewegung des Gerüstwagens veranlaßt.

Die Feststellung des Gerüstwagens vor Ort ist aus der Zeichnung ersichtlich.

Schließlich ist noch zu bemerken, daß zur leichtern Communication mit den oberen Theilen des Gerüstwagens Leitern angebracht sind, daß der Boden des Wagens zur Aufhebung von Utensilien hergerichtet und daß endlich noch ein Schraubstock zur Ausführung kleiner Reparaturen vorhanden ist.

Anwendung der Bohrmaschinen zur Ausführung des Stollens auf der Seite von Bardonnèche.

Nachdem im Vorhergehenden alle Hilfsmittel zur Ausführung des Tunnels beschrieben worden sind, kann nunmehr zur Ausführung selbst in ihren verschiedenen Perioden übergegangen werden. Zu diesem Behufe wird es sich empfehlen, den Verlauf der Arbeiten auf der Seite von Bardonnèche zu berichten, da auf dieser Seite die Bohrmaschinen bereits seit einem Jahre zum Vortreiben des Stollens im Betriebe sind und die Arbeiten einen ganz regelmäßigen Gang angenommen haben.

Mechanische Durchbohrung zu Bardonnèche.

Die Herstellung des Tunnels zeigt drei verschiedene Abschnitte. Der erste ist bereits ausgemauert und ganz vollendet, in dem darauf folgenden Abschnitt finden die Erweiterungsarbeiten statt. In dieser Strecke, inmitten eines Waldes von Hölzern, welche die Rüstungen für das Mauerwerk, die Stützen für den Felsen und die Arbeitsgerüste bilden, arbeiten die Bergleute bei der Erweiterung des Profils, die Maurer bei der Aufstellung der Widerlager, die Arbeiter an der Unterstützung des drohenden Gesteins, die Zimmerleute an der Aufstellung der Rüstbögen, und andere Abtheilungen von Maurern an der Ausführung des Gewölbes. Alle diese Arbeiten schreiten immer in derselben Ordnung, je nach dem Vorrücken der Arbeit, vor. Auf diese Strecke, welche so kurz als möglich gehalten wird, folgt der Richtstollen, welcher mittelst der Bohrmaschinen ausgebrochen wird, und von dessen Fortschreiten die bei allen übrigen Arbeiten zu erreichende Beschleunigung abhängt. Die Bohrmaschinen werden nur in dem Richtstollen

angewendet, die Erweiterungs-Arbeiten erfolgen dagegen in der gewöhnlichen Weise. Das Schienengeleis von der normalen Spurweite der Eisenbahnen liegt durch den ganzen Tunnel bis unmittelbar vor Ort (in dem ganz fertigen Theile des Tunnels ist es doppelt), wird hier je nach den Fortschritten der Arbeit verlängert und bildet einen Theil der innerhalb und außerhalb des Tunnels befindlichen Dienstbahnen. Der Wagen für die Bohrmaschinen bewegt sich auf dem genannten Schienengeleise und kann bei eintretendem Bedürfnis, gleichwie die Transportwagen, in die außerhalb des Tunnels gelegenen Werkstätten geschoben werden. Andere Schienengeleise von geringerer Spurweite, welche parallel mit dem Hauptgeleise laufen, dienen zur Bewegung der kleinen Transportwagen (Hunde), auf welchen die losgesprengten Steintrümmer herausgeschafft werden. Unter dem Hauptgeleise ist ein Graben von entsprechender Weite ausgesprengt, welcher mit dem Fortschritt der Arbeiten verlängert wird und die eisernen Röhren aufnimmt, welche die comprimirte Luft, das Wasser und das Leuchtgas bis vor Ort leiten. Dieser Graben wird nachher zugedeckt, um die Röhren gegen die Beschädigung durch Steintrümmer zu schützen. In dem kleinen Stollen ist das ganze für das Bohren erforderliche Material, sowie die unumgänglichen Reservestücke vorhanden, so daß mindestens eine Schicht vollendet werden kann, ohne wegen der während der Arbeit vorkommenden Beschädigungen nach den Magazinen oder Werkstätten schicken zu dürfen. Dasselbe gilt auch in Betreff der Bohrmaschinen, da jede derselben unabhängig von den übrigen ist, und daher eine oder mehrere beschädigt werden können, ohne daß dadurch die Arbeit der übrigen leidet. In dem Stollen sind zwei aus Balken und starken Bohlen gezimmerte und in Zapfen bewegliche Sicherheitsthore angebracht, welche geschlossen einen wirksamen Schutz gegen die beim Sprengen umhergeschleuderten Steintrümmer gewähren und geöffnet das ganze Stollenprofil freilassen; diese Thore werden, jenachdem die Arbeiten vorgerückt sind, immer weiter transportirt und von Neuem aufgestellt.

Der Stollen hat eine Weite von ungefähr 11 Fufs, eine Höhe von $7\frac{3}{4}$ Fufs und eine hinreichende Länge, um alle Arbeiten beim Vorrücken ausführen zu können, ohne irgend von den Erweiterungs-Arbeiten aufgehalten zu werden, noch auch diese letzteren zu behindern. Der Stollen ist, so oft es die geringere Festigkeit des Gesteins bedingt, durch eine Art von Thürstockzimmerung, aus Holzstempeln mit darübergelegten und befestigten Doppel-T-Schienen bestehend, unterstützt, auch die First außerdem noch durch starke Hölzer gesichert. Das Bohrergerüst ist an der-Angriffsseite mit 9 bis 10 Bohrmaschinen ausgerüstet, von denen einige parallel zur Axe und gegen die Mitte gerichtet sind, andere am Umfange stehen und nach rechts und links, oben und unten, je nach Bedürfnis, divergiren.

Zum Ausbruch des Stollens bei regelmässigem Gange sind nachstehende Arbeitskräfte erforderlich:

- 1) 1 Werkführer,
- 2) 4 Werkstätten-Arbeiter,
- 3) 2 Minirer,
- 4) 8 Arbeiter zur Führung der Bohrer,
- 5) 9 Arbeiter zur Führung der Maschinen, sowie zur Zuführung der comprimirten Luft und des Wassers,
- 6) 5 Mädchen, welche für die Bewegungen einzelner Theile der Bohrmaschinen und im Allgemeinen zum Schmieren angestellt sind,
- 7) 8 Arbeiter zur Bedienung der Bohrmaschinen, und zwei andere zu Botengängen nach den außerhalb gelegenen Depots und Werkstätten. — Im Ganzen 37 Personen.

Die Arbeiten werden bei Gaslicht ausgeführt, welches, ebenso wie die comprimirte Luft, in eisernen Röhren aus dem aufserhalb in der Nähe der Reparatur-Werkstätten errichteten Gasometer bis vor Ort geleitet wird.

Die erste Arbeit bei der mechanischen Durchbohrung besteht darin, die zweckmässigsten Punkte für die Bohrlöcher zu bestimmen; hierauf werden die Bohrmaschinen in der, dem nützlichen Laufe des Stofskolbens entsprechenden Entfernung von der Felswand aufgestellt, alsdann jede Maschine unabhängig von der andern sofort in Thätigkeit gesetzt und mit denselben eine möglichst grofse Anzahl von Löchern herzustellen gesucht, so daß die Bohrmaschinen, welche besser im Stande sind und weniger schwieriges Gestein zu durchbohren haben, bisweilen doppelt soviel Löcher bohren als diejenigen, welche vielleicht weniger gut, oder unter schwierigeren Verhältnissen arbeiten, sei es durch die Stellung, welche sie einnehmen, oder durch die Beschaffenheit des Gesteins. Bei jedem Angriff, d. h. in jeder Schicht werden im Mittel 80 Bohrlöcher von 24 bis 30 Zoll Tiefe hergestellt; die gröfsere Zahl derselben wird in dem mittleren Theile der Angriffsseite ausgeführt; dadurch wird die Oeffnung einer Bresche erleichtert und die Sprengwirkung der am Umfange befindlichen Minenlöcher erhöht.

Nachdem die Bohrung der 80 Löcher beendet ist, beginnt die zweite Arbeitsperiode, indem die Verbindung zwischen der Leitung der Luft und dem Bohrergerüst unterbrochen und letzteres zum Schutz beim Schiefsen rückwärts bis hinter das Schutzthor geschoben wird.

Hierauf beginnen die Feuerwerker unmittelbar mit dem Laden der Minen; wenn dies geschehen, werden mit dem ersten Schufs die Minen der Bresche gesprengt, den übrigen dagegen wird nicht eher Feuer gegeben, bis sich die Bresche geöffnet hat. Dieselbe hat gewöhnlich eine Tiefe von 26 bis 29 Zoll, eine Breite von 50 Zoll und eine Höhe von etwa 15 Zoll. Die auf diese Weise gewonnene Oeffnung erhöht in hohem Grade die Sprengwirkung der übrigen Schüsse, welche alsdann nach und nach, etwa 8 Stück auf ein Mal, losgefeuert werden. Die Arbeit der Feuerwerker wird sehr erleichtert durch einen starken Strom comprimirter Luft, welche man in die Tiefe des Stollens einströmen läfst, um den durch das Abbrennen des Pulvers erzeugten Qualm zu vertreiben.

Ist das Abfeuern der Minen beendet, so werden die Feuerwerker durch die Räumarbeiter abgelöst, welche schnell kleine Wagen herbeischieben und, während die comprimirte Luft fortgesetzt aus den Leitungen strömt, um die Atmosphäre zu reinigen und zu erfrischen, theils die Steintrümmer einladen, theils die beladenen Hunde bis jenseits des Sicherheitsthores schieben, wo die Hunde andere Arbeiter übernehmen, welche die Trümmer nach aufserhalb des Tunnels schaffen; und so wird fortgefahren, bis das ganze losgesprengte Gestein beseitigt ist. Hiermit endet die dritte und letzte Operation des Angriffs resp. der Schicht. Alsdann wird sofort das Hauptgeleis um eine Schienenlänge verlängert, der Gerüstwagen von Neuem gegen den Felsen geschoben, um einen andern Angriff zu beginnen. Nach Vollendung dieser Arbeit und nachdem die Maschinen gereinigt, die einen ausgewechselt, die andern reparirt sind und Alles in guten Stand gesetzt ist, hat die erste Arbeitercolonne ihre Schicht vollendet, verläfst den Tunnel und eine zweite Colonne tritt an deren Stelle.

Aus Vorstehendem ist ersichtlich, daß eine vollständige Arbeitsperiode (Schicht) aus drei besonderen Operationen besteht. Von der Schnelligkeit, mit welcher diese drei Operationen vollendet werden, hängt zum Theil auch das mehr oder minder rasche Vorrücken im Stollen ab, und zwar nur zum Theil,

weil aufer der Beschleunigung des Bohrers zur Erreichung des größten Fortschrittes noch eine andere Bedingung erfüllt werden muß, die nämlich, daß die Tiefe der Löcher im Verhältniß zu der für eine Schicht verwendeten Zeit so groß als möglich sei. Bis jetzt hat man wegen der mannigfachen, aus dem gegenwärtigen Zustande der Maschinen und der Uebung der Arbeiter entspringenden Ursachen geglaubt, sich zweckmäßig auf zwei Schichten innerhalb 24 Stunden beschränken zu müssen und dafür den Löchern die ganze erreichbare Tiefe zu geben, ohne die unbedingt nothwendige Zeit zum Sprengen und zum Wegräumen der Steinrümmen abzukürzen. Dies war das leitende Princip, welches im laufenden Jahre bei der Arbeit im Stollen beobachtet wurde. Bevor jedoch die erlangten Resultate mitgeteilt werden, dürfte es nicht allein nützlich, sondern auch nothwendig sein, bei den Ereignissen, Hindernissen und Schwierigkeiten dieser ersten Anwendung des Systems der mechanischen Bohrung etwas zu verweilen.

Es war am 12. Januar 1861, als der Gerüstwagen mit einigen Bohrmaschinen zum ersten Male in dem Tunnel arbeitete, und mit diesem Tage beginnt nun der Zeitabschnitt, mit welchem das Schwierigste, welches die Unternehmung der Durchbohrung der Alpen zu überwinden hatte, begann. Der Ingenieur Borelli, Local-Director der Arbeiten auf der Station von Bardonnèche, berichtet darüber Folgendes:

„In den ersten Tagen des Jahres 1861 waren die kleinen an dem Gerüstwagen der Bohrmaschine vorzunehmenden Abänderungen vollendet und durch wiederholte Proben die Gewißheit von der regelmäßigen und genügenden Thätigkeit der Compressoren gewonnen, so daß man am 12. Januar den ganzen Apparat für den Dienst der Bohrmaschinen in den Tunnel bringen und den folgenden Tag mit den ersten Versuchen beginnen konnte. Bald darauf, nachdem man kaum 2 oder 3 Löcher gemacht hatte, wurde ich gezwungen, die Versuche wegen Bruchs der Meißel einzustellen; nicht viel weiter schritt ich in den folgenden 2 oder 3 Tagen vor, indessen lernte ich den Gang der Maschinen und die davon abhängigen Arbeiten kennen. Nach 5 oder 6 Tagen begann ich endlich mit Benutzung nur einer Bohrmaschine zufriedenstellend zu arbeiten. Am 16. setzte ich gleich zwei in Bewegung und am 20. desselben Monats war ich schon soweit vorgeschritten, um die erste für den Ausbruch des Tunnels nützliche Arbeit auszuführen. Wie man sich leicht denken kann, war im Anfang die Verwirrung groß, sie erreichte ihren Höhepunkt, als man am 26. beginnen wollte, mit vier Bohrmaschinen auf ein Mal zu arbeiten. Schritt vor Schritt begann sich jedoch nachher die Arbeit zu regeln, und zwar in solcher Weise, daß man schon Ende Januar einigermaßen genügende Resultate für den Ausbruch des Stollens erreichte. Dessenungeachtet waren noch viele Hindernisse und Schwierigkeiten zu überwinden, mehrfache Abänderungen stellten sich als nothwendig heraus, zu deren Ausführung die Arbeit sogar während 10 Tagen ganz eingestellt wurde. Erst gegen Ende März begann das Bohren, besonders in Folge der in der Form der Bohrer eingeführten Abänderung, mit größerer Leichtigkeit und Regelmäßigkeit vor sich zu gehen, so daß man in einem Tage alle die für ein Vorrücken von 19 bis 23 Zoll erforderlichen Operationen vollenden konnte. Der im Monat März erlangte Fortschritt betrug 30,9 Fufs.

Gegen die Mitte des April gelang es, in Folge weiterer Verbesserungen und größerer Uebung des Personals, das Bohren in 8 bis 9 Stunden regelmäßig zu vollenden, so daß man pro Tag eine Sprengung mit Löchern von 27 bis 30½ Zoll machen konnte; auf diese Weise rückte der Stollen im April um 55,75 Fufs vor. Noch günstiger gestaltete sich die Arbeit

im Monat Mai, nachdem man die Aufstellung der Bohrmaschinen an den äußeren Seiten verbessert hatte; doch konnte man von der Mitte dieses Monats ab, wegen der Unreinheit des Wassers, die Compressoren nicht arbeiten lassen, so daß die Arbeit bis gegen Ende des Juni unterbrochen werden mußte.

Man benutzte diese Zeit, um einen großen Reinigungs-wasserbehälter anzulegen, um für immer die Hindernisse, welche der Regen oder das Schmelzen des Schnees hervorgerufen, und welche die Compression der Luft unterbrochen hatten, zu beseitigen.

Im Monat Juli konnte man wegen Mangel der nothwendigen Arbeitskräfte täglich nur eine Schicht arbeiten, doch schritten die Arbeiten dessenungeachtet genügend vor, und es eignete sich nicht selten, daß man alle zu einer Sprengung erforderlichen Löcher in weniger als 6 Stunden herstellte, besonders wenn das Gestein von günstiger Beschaffenheit war.

Am 19. August begann man, durch Organisation einer zweiten Schicht die Arbeit auch in der Nacht auszuführen, doch konnte man wegen Unerfahrenheit der Leute, welche zur Bildung dieser Schicht vorhanden waren, erst nach und nach einen entsprechenden Fortschritt erreichen.“

Erweiterung des Stollens und Herstellung des Tunnels.

Was nun die Erweiterung des Stollens auf das vollständige Tunnelprofil betrifft, so wurde in folgender Weise verfahren.

In dem Punkte, in welchem der kleine Querschnitt des Stollens beginnt, wurde an Stelle der bisherigen Ausrüstung mittelst der Doppel-T-Eisen eine starke Thürstockzimmerung aufgestellt, mittelst welcher man immer frei und sicher den Zutritt zu dem Stollen behaupten konnte. Hierauf begann man den Ausbruch des Stollens auf das vollständige Tunnelprofil in Angriff zu nehmen, je nachdem die feste Beschaffenheit des Gesteins es zuließ.

Waren diese Strecken von je 13 bis 16 Fufs Länge vorge richtet, so wurden die Widerlager für das Gewölbe ausgeführt, alsdann die Rüstbogen für das Gewölbe aufgestellt, und letzteres selbst ausgeführt. Nachdem auch dieses beendet und die Rüstbogen entfernt waren, wurde das Profil, ausgenommen das Mauerwerk des Abfluscanales, vollständig beendet.

Hatte auf diese Weise der völlig beendete Tunnel eine Länge von etwa 50 Ruthen erreicht, so wurden die Leitungen der comprimierten Luft, des Wassers und des Gases, welche bisher in dem Abfluscanal lagen, auf eiserne Consolen an dem Tunnelgewölbe entlang im Zusammenhange verlegt.

Endlich ward der Ausfluscanal mit Mauerwerk verkleidet und überwölbt.

Ausführung des Tunnels in den Jahren 1861 und 1862.

Im Jahre 1861, in welchem die erste Anwendung der Bohrmaschinen erfolgte, waren

120 Tage, in welchen die Durchbohrungsarbeiten gänzlich unterbrochen wurden, theils durch Vorbereitungsarbeiten, theils durch unvorhergesehene Ereignisse im Innern oder im Außern des Tunnels,

36 Tage, welche zu Versuchen angewendet wurden ohne irgend einen Nutzen für das Vorrücken des Tunnels,

31 Tage mit einer einzigen Schicht in 24 Stunden, da der Gang der Arbeiten noch wenig regelmäßig war,

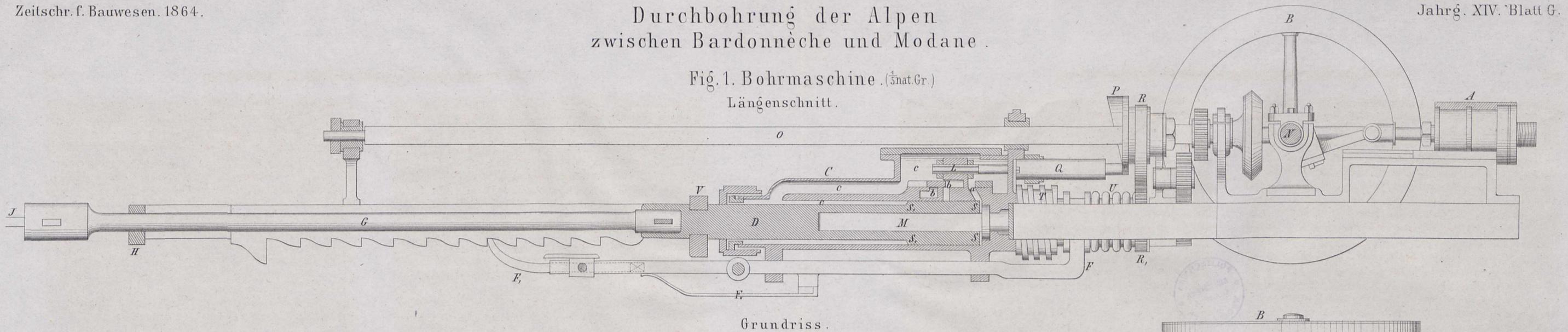
76 Tage, immer mit einer einzigen Schicht und bei regelmäßigem Gange der Arbeit,

46 Tage mit zwei Schichten, wobei jedoch Unterbrechungen aus verschiedenen Ursachen stattfanden, und

56 Tage mit zwei Schichten und ohne Unterbrechungen.

Durchbohrung der Alpen zwischen Bardonnèche und Modane.

Fig. 1. Bohrmaschine. ($\frac{1}{5}$ nat. Gr.)
Längenschnitt.



Grundriss.

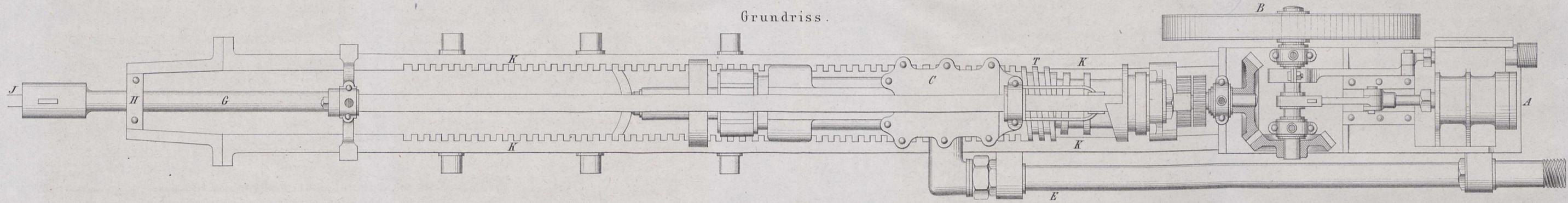
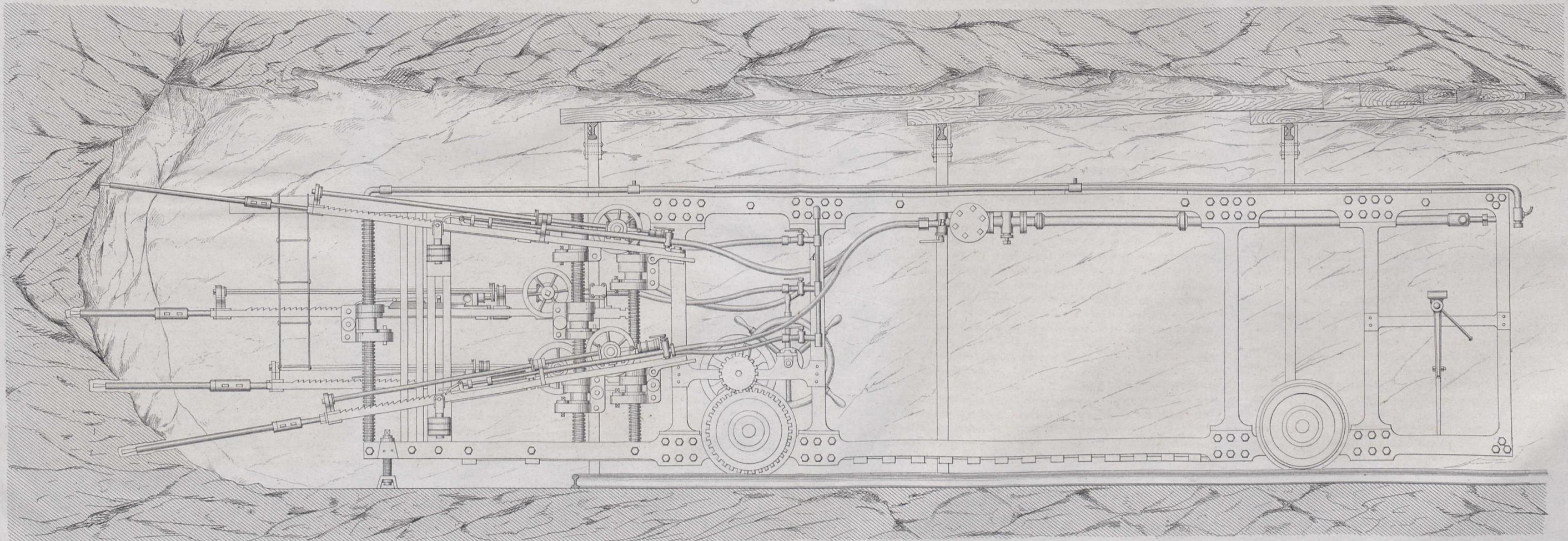


Fig. 2. Das Bohrgerüst.



Der im Jahre 1861 erlangte Fortschritt betrug demnach bei 209 Arbeitstagen 543,34 Fufs, mithin pro Arbeitstag 2,6 Fufs oder für jeden Tag des Jahres im Durchschnitt 1,49 Fufs.

Im Jahre 1862 war das Ergebnifs folgendes:

Verlorene Arbeitstage:

- 9 Tage, wegen Verlängerung der Leitungen,
- 3 „ durch Schadhafwerden der Compressoren,
- 2 „ aus unbekanntem Ursachen,
- 11 „ wegen eines Einbruches im Tunnel,
- 7 Festtage; außerdem zusammen etwa
- 8 Tage für die nur wenige Stunden dauernden Unterbrechungen der Bohrarbeiten, wodurch aber die Ausführung von 2 Schichten in 24 Stunden verhindert wurde, daher

40 verlorene Arbeitstage im Ganzen.

In den übrigbleibenden 325 Arbeitstagen wurden 582 Schichten ausgeführt mit einem Gesamt-Vorrücken von 1210,7 Fufs.

Das Bohren dauerte 4443 Stunden,
das Laden und Entladen der Bohrlöcher 2029 „
das Beseitigen der Berge 1502 „

Summa der nützlichen Arbeitsstunden . 7974.

Die Zahl der in dieser Zeit gebohrten Löcher von 2,39 bis 2,54 Fufs Tiefe betrug 45751, die Zahl der ausgewechselten Bohrmaschinen 1188, die Zahl der gebrauchten Bohrer 72538, das verbrauchte Pulver 37245 Pfd., die Länge der Zündschnüre 244067 Fufs.

Der durchschnittliche Fortschritt betrug für jeden Arbeitstag $\frac{1210,7}{325} = 3,73$ Fufs und für jeden Tag des Jahres $\frac{1210,7}{365} = 3,32$ Fufs. Die mittlere Dauer einer Schicht betrug:

für das Bohren 7 St. 39 M.
für das Laden und Losschiefsen d. Bohrlöcher 3 „ 29 „ } 6 St.
für das Beseitigen der Berge 2 „ 33 „ } 2 M.
13 St. 41 Min.

Während jeder Schicht wurden im Mittel 2 Bohrmaschinen ausgewechselt und 125 Meißel gebraucht.

Hätten regelmäfsig in jedem Tage 2 Schichten ausgeführt werden können, so würden bei 325 Arbeitstagen im Ganzen 650 erfolgt sein, während in der That nur 582 geleistet worden sind. Dieser Unterschied beruht lediglich in der sehr verschiedenen Zeit, welche das Bohren der Löcher erforderte und von 6 bis 10 Stunden abwechselte, ein Umstand, der durch die außerordentliche Verschiedenheit in der Festigkeit und in der Schichtenbildung des Gesteins hervorgerufen wurde. Ungeachtet dieser ungünstigen Verhältnisse, welche einen besonders nachtheiligen Einflufs auf die Bohrarbeiten ausübten, da sowohl die regelmäfsige Drehung als auch das geradlinige Vorrücken der Bohrer dadurch behindert wird, rechnet man vermöge der zunehmenden Geschicklichkeit der Arbeiter, der Verbesserung der Bohrmaschinen mit Sicherheit darauf, zukünftig noch einen gröfseren Fortschritt pro Tag zu erzielen.

In den fünf letzten Monaten des Jahres 1861, in welcher Zeit die Bohrarbeiten einen regelmäfsigen Verlauf nahmen, kam man auf 171 Arbeitsschichten in 116 wirklichen Arbeitstagen; das Verhältnifs war demnach $\frac{171}{116} = 1,47$. Im Jahre 1862 war dieses Verhältnifs $\frac{582}{325} = 1,78$.

Man hofft in der nächsten Zukunft, regelmäfsig in jedem Tage zwei Schichten zu vollenden, später vielleicht auch drei, wenn es nicht etwa vorzuziehen sein wird, zwei Schichten pro Tag bei gröfserer Tiefe der Bohrlöcher beizubehalten.

Leistung und Abnutzung der Bohrmaschinen.

Es ist bereits mitgetheilt worden, dafs im Jahre 1861 mittelst der Bohrmaschinen ein Fortschritt von 543,34 Fufs bei

Zeitschr. f. Bauwesen. Jahrg. XIV.

ca. 20000 Bohrlöchern erzielt worden war. Die Zahl der im Jahre 1862 gebohrten Löcher betrug rund 46000, mithin im Ganzen 66000 Löcher seit der Zeit, seit welcher eine regelmäfsige Registrirung derselben erfolgen konnte. Rechnet man hierzu noch die während der ersten Versuche gebohrten Löcher mit ca. 6000, so giebt dies im Ganzen 72000 Bohrlöcher von 2,39 bis 2,54 Fufs Tiefe. Hierzu sind verwendet worden 80 Bohrmaschinen, daher sind mit jeder derselben im Durchschnitt 900 Löcher gebohrt worden.

In jeder Arbeitsperiode arbeiten unausgesetzt 8 bis 9 Maschinen. Dieselben bohren in einer Zeit von durchschnittlich 7 Std. 39 Min. 80 Löcher, daher jede Maschine 10 Löcher und jedes Loch in ca. $\frac{3}{4}$ Stunden. Da jede Maschine in der Secunde 3 Schläge giebt, so giebt dies in $\frac{3}{4}$ Stunden 8100 Bohrer-schläge zur Bohrung eines Loches. Bei 900 Löchern, welche in den Jahren 1861 und 1862 im Mittel von jeder Bohrmaschine gebohrt worden sind, giebt dies für jede Bohrmaschine 8100 . 900 = 7290000 starke Schläge mit einem Stofs der comprimirtten Luft von 180 Pfd.

Diese Zahlen geben eine Erklärung für die rasche Abnutzung der Bohrmaschinen und die dadurch entstehenden erheblichen Kosten.

In Folge der überaus häufigen Reparaturen, denen die Bohrmaschinen wegen der im Vorhergehenden erwähnten rapiden Schnelligkeit und der dadurch hervorgerufenen Reibung, welche durch den sich in alle Theile setzenden Stein- und Staub im hohen Grade vermehrt wurde, ausgesetzt waren, war man auch gezwungen, die einzelnen Theile möglichst zu verstärken, damit dieselben, ohne Reparaturen zu bedürfen, 8 bis 12 Tage in ununterbrochenem Gebrauche bleiben konnten.

Da die zuerst angefertigten noch unvollkommenen Bohrmaschinen zur Herstellung von 1754 Fufs vollständig abgenutzt und zerbrochen sind, so kann man annehmen, dafs man im äufsersten Falle zur Vollendung der jetzt noch bleibenden Länge 2000 Bohrmaschinen verbrauchen wird.

Production und Verbrauch der comprimirtten Luft.

Obgleich die Production der comprimirtten Luft bisher mit der gewünschten Regelmäfsigkeit stattfand, kamen doch wegen Mangel an Luft im Tunnel einige, wenn auch nur sehr kurze Unterbrechungen in den Bohrarbeiten vor. In der That hat sich auch ergeben, dafs sowohl zu Bardonnèche wie zu Modane die disponible Menge der comprimirtten Luft dem vorhandenen Bedürfnifs nicht entspricht und noch weniger den zukünftigen Anforderungen genügen wird. Dieser Umstand, sowie besonders die im Jahre 1862 erlangte Erfahrung, weisen auf die Nothwendigkeit hin, die Production der comprimirtten Luft erheblich zu vermehren, so dafs es möglich sein würde, wahre Ströme comprimirtter Luft ausströmen zu lassen, um die Arbeitsstellen binnen wenigen Minuten von Rauch und Gasen zu befreien, welche nach dem Schiefsen entstehen, und dadurch nicht allein ein rascheres Vorschreiten der Arbeiten zu erzielen, sondern auch der Gesundheit der Arbeiter in höherem Grade Rechnung zu tragen. Dem entsprechend sind auch bereits die erforderlichen Dispositionen getroffen, um schon in nächster Zeit die Production der comprimirtten Luft auf das Doppelte und, dem entsprechend, den Inhalt der Wasserbehälter auf das Vierfache zu bringen.

Die neue und einfache Construction der Pumpen-Compressoren wird sogar gestatten, die Production der comprimirtten Luft zu verdreifachen, und zwar mit weit geringerem Aufwande, als bei dem System der Wassersäulen-Compressoren. Nach Ausführung der oben erwähnten Anordnungen hofft man, unter Beihülfe von besonderen Ventilations-Ma-

schinen, täglich in die Tiefe des Tunnels ein Volumen von 13 bis 16 Millionen Cubikfuß atmosphärische Luft, und 260 bis 320 Tausend Cubikfuß comprimirt Luft von 6 Atmosphären in mit gewöhnlicher Ventilation unzugängliche Arbeitsstellen zu leiten. Durch diese Mittel wird nicht allein die Gesundheit der Arbeiter gesichert sein (was jetzt mit einer ungleich geringeren Menge Luft geschieht), sondern die Arbeiten werden auch mit Rücksicht auf diese Ventilation mit einer solchen Lebhaftigkeit, fast wie unter freiem Himmel erfolgen. Die Production der comprimirt Luft zu Bardonnèche betrug im Jahre 1862 durchschnittlich im Monat 3785000 Cubikfuß von 6 absoluten Atmosphären, und im Jahre ca. 45 Millionen Cubikfuß, welche ein Volumen gewöhnlicher atmosphärischer Luft von 270 Millionen Cubikfuß repräsentiren. Diese enorme Menge comprimirt Luft wird verbraucht:

- 1) zum Betriebe der Aeromotoren, welche die Ventile der Compressoren führen;
- 2) zum Betriebe der Ventilations-Maschinen;
- 3) zur Ventilation des Richtstollens;
- 4) zum Bohren.

Da es wünschenswerth ist, den Bedarf an comprimirt Luft in einer Schicht zur Herstellung von 80 Bohrlöchern von 2,39 bis 2,54 Fufs Tiefe festzustellen, hierzu jedoch während des Betriebes der Bohrarbeiten keine geeignete Gelegenheit vorhanden war, so wird es genügen, aus den in den Werkstätten gemachten Versuchen den Verbrauch herzuleiten. Darnach wird bei dem gegenwärtigen Stande der Arbeit an comprimirt Luft 0,097 Cubikfuß in der Secunde verbraucht, so daß die 9 Maschinen, welche mit einem Mal im Tunnel arbeiten, in der Secunde 0,87 Cubikfuß oder in der Stunde rund 3140 Cubikfuß verbrauchen würden.

Die producirt Luft wurde fast ganz in dem Stollen, und zwar ebensoviel als bewegende Kraft wie als Mittel zur Ventilation verbraucht. Die mittlere tägliche Production stellte sich auf 126 Tausend Cubikfuß, woraus sich ergibt, daß täglich in den Stollen eingeführt wurden ca. $126000 \cdot 6 = 750000$ Cubikfuß reine atmosphärische Luft. Da der Stollen eine mittlere Länge von circa 480 Fufs und einen Querschnitt von ca. 90 Quadratfuß hat, so ergibt sich, daß das Volumen der täglich einströmenden reinen Luft 17mal größer ist, als der Cubikinhalte des Stollens selbst. Dies giebt auch die Erklärung, warum man in dem Stollen, ungeachtet in demselben fast unausgesetzt 40 Arbeiter beschäftigt waren und 30 bis 40 Lichter brannten, ohne Beschwerde athmen konnte, und die Luft nur wenig wärmer als außerhalb war.

Wie schon erwähnt, sind nunmehr alle Vorkehrungen getroffen, daß mit dem Fortschritt der Arbeiten noch die Ventilation im Tunnel gleichen Schritt hält, und es ist keinem Zweifel mehr unterworfen, daß es, während jetzt bei einer Entfernung von c. 4500 Fufs vom Mundloch pro Tag 750000 Cubikfuß Luft in den Tunnel geführt werden, gelingen wird, bei einer Entfernung bis rund 19500 Fufs, gleich der halben Länge des Tunnels, 32500000 Cubikfuß Luft pro Tag in den Tunnel zu leiten.

Mit vollem Recht darf man behaupten, daß damit das Problem der Ventilation für jetzt und in Zukunft gelöst ist. Von verschiedenen Seiten sind jedoch noch andere Bedenken gegen die Ventilation auf so große Entfernungen laut geworden. Es ist nämlich die Befürchtung ausgesprochen worden, daß

- 1) es nicht möglich sein würde, die Recipienten und die Leitung der comprimirt Luft hermetisch herzustellen, und daß
- 2) die comprimirt Luft einen großen Theil ihrer Spannung bei der Fortführung auf so große Entfernungen verlieren würde.

Ogleich beide Befürchtungen sich als unbegründet erwiesen haben, so dürfte es doch gerechtfertigt sein, auf die Widerlegung derselben näher einzugehen.

Was den ersteren Punkt betrifft, so würde zwar schon der Hinweis auf das Verhalten des Dampfes in eisernen Kesseln und Röhren zur Widerlegung genügen. Es sind jedoch directe Versuche gemacht worden, indem in Bardonnèche ein Recipient 24 Stunden lang voll comprimirt Luft gehalten und der Verlust genau gemessen wurde, und hierbei ergab sich, daß derselbe fast unmerklich war und noch weniger als $\frac{1}{5000}$ der täglichen Production betrug.

Was den Verlust der comprimirt Luft in den Leitungen betrifft, so war es bei einer Länge von 500 Ruthen nicht möglich, einen Verlust zu entdecken.

Auch in Betreff des zweiten Punktes hat die Erfahrung alle Zweifel durch Thatsachen widerlegt.

Um festzustellen, wieviel die comprimirt Luft in den Leitungen an der Spannung verlieren würde, wurde ein genau rectificirtes, in Zehnthelle einer Atmosphäre eingetheiltes Bourdon'sches Manometer an das äußerste Ende der Leitung im Stollen bei einer Entfernung von rund 5800 Fufs von dem Recipienten aufgestellt, und das Verhalten des Manometers eine ganze Nacht hindurch während der ununterbrochenen Thätigkeit der Bohrmaschinen beobachtet. Es war jedoch nicht möglich, einen Verlust an Spannung, welcher $\frac{1}{10}$ Atmosphäre betragen hätte, wahrzunehmen. Es würde unvorsichtig sein, diesen, wenn auch sehr geringen Verlust ganz unberücksichtigt zu lassen, da derselbe bei Verlängerung der Leitung jedenfalls zunehmen wird; dessenungeachtet kann man mit Rücksicht auf das obige Ergebnis so wie mit Bezug darauf, daß man zwei Leitungen anlegen und die ursprüngliche Spannung der comprimirt Luft noch vermehren kann, mit Sicherheit annehmen, daß man in der Mitte des Tunnels, eine Meile von den Recipienten entfernt, eine Spannung von 6 absoluten Atmosphären zu behaupten im Stande sein wird.

Schließlich darf hier nicht unbemerkt gelassen werden, daß das vorerwähnte Resultat mit den Versuchen übereinstimmt, welche in der Zeitschrift für Bauwesen Jahrgang 1858 Seite 308 mitgetheilt worden sind.

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, daß die comprimirt Luft bei einer Spannung von 6 Atmosphären in den Recipienten, einer Anfangsgeschwindigkeit von 1 Meter und bei einer Weite der Leitung von 0,20 Meter, auf jeden Kilometer Länge einen Theil ihrer Spannung verliert, welcher einer Quecksilbersäule von 3 Millimeter Höhe entspricht, bei 2 Kilometer Länge 6 Millimeter Höhe hat u. s. f. In Atmosphären ausgedrückt, würde dieser Verlust $\frac{6}{760} = \text{ca. } \frac{1}{127}$ Atmosphäre betragen. Auf eine Entfernung von 7 Kilometer, in der Mitte des Tunnels, würde daher dieser Verlust $3 \cdot 7 = 21$ Millimeter Quecksilbersäule oder $\frac{21}{760}$, d. i. weniger als $\frac{3}{100}$ einer Atmosphäre betragen, und erst bei 25 Kilometer (= 3,33 Meilen) würde demnach der Verlust an Spannung $\frac{1}{10}$ Atmosphäre erreichen.

Endlich darf eine Erscheinung nicht unerwähnt bleiben, die zwar ohne practische Bedeutung, nicht aber ohne wissenschaftliches Interesse ist. Die Luft verliert nämlich bei der Compression einen Theil ihrer latenten Wärme, wie sich dies in der Nähe der Compressoren bemerklich macht, und absorbirt im entgegengesetzten Falle, wenn die comprimirt Luft in der Tiefe des Tunnels ausströmt und sich auf ihr ursprüngliches Volumen wieder ausdehnt, eine entsprechende Quantität Wärme. Diese letztere Erscheinung hat den Nutzen, die Temperatur im Stollen frischer als sonst zu erhalten, obgleich dieselbe, sowohl aus natürlichen Gründen als auch in

Folge der Anwesenheit der Arbeiter, des Brennens der Lampen und Ausströmens der Gase, höher als aufserhalb ist.

Ventilation des Tunnels auf der nördlichen Seite.

Auf der Seite von Bardonnèche hat die Sohle des Tunnels ein sehr geringes Gefälle, was die Ventilation bedeutend erleichtert. Auf der Seite von Fourneaux dagegen fällt die Tunnelsohle nach dem Mundloch hin mit $\frac{1}{45}$. Dadurch wird die Ventilation des Tunnels nach Vollendung desselben in hohem Grade verstärkt werden; während der Ausführung ist dies jedoch ein wesentliches Hindernis, und gab Veranlassung, auf eine kräftigere Ventilation hinzuwirken.

Das bisherige Verfahren bestand darin, die zur Bewegung der Bohrmaschinen verbrauchte comprimirt Luft, sowie nach Bedürfnis direct aus der Leitung einen Theil der comprimirt Luft zur Ventilation zu benutzen; endlich wurde auch durch die Temperaturdifferenz in- und aufserhalb des Tunnels eine natürliche Ventilation, wenn auch nur von geringer Bedeutung, hervorgerufen.

Da diese Mittel jedoch unter den obwaltenden Umständen unzureichend waren, und bei weiterem Vorrücken des Tunnels für den regelmässigen Gang der Arbeiten Gefahr eintreten konnte, so wurde die Aufstellung einer besonderen Ventilations-Maschine beschlossen. Zu diesem Behufe ist von dem Charmaix ein Canal abgezweigt worden, welcher pro Secunde mindestens 6,5 Cubikfufs bis an das Mundloch des Tunnels führt und hier ein nutzbares Gefälle von ca. 224 Fufs gewährt, welches zum Betriebe einer Ventilations-Maschine benutzt werden soll. Die Ventilation selbst würde mittelst derselben in folgender Weise erfolgen. Die verdorbene Luft wird von der Arbeitsstelle im Stollen in einer hölzernen, wohlgedichteten und an der First des Tunnels aufgehängten Leitung bis zu der genannten Maschine geführt, während eine andere Leitung die frische Luft von der Maschine auf der Tunnelsohle entlang bis vor Ort führt. Diese beiden Leitungen stehen mit der Ventilations-Maschine, welche nach dem System des Pumpencompressors construirt ist, nur mit dem Unterschiede, das sich die Compression in ein mächtiges Gebläse verwandelt, in der Weise in Verbindung, das von den beiden enormen, abwechselnd steigenden und fallenden Pumpenkolben die frische Luft abwechselnd in die eine Leitung hineingetrieben und die verdorbene Luft aus der anderen Leitung herausgesogen wird.

Auf diese Weise hofft man, mit Rücksicht auf die disponible Wasserkraft, selbst bei einer Entfernung von 19000 Fufs vom Mundloch und unter den ungünstigsten Umständen, ein Volumen frischer Luft von nicht weniger als 29 Millionen Cubikfufs pro Tag vor Ort schaffen zu können. Diese Quantität würde zehnmal so groß sein, als die technische Commission für hinreichend erachtet hat.

Bei der Ventilation mittelst der direct aus der Leitung entnommenen comprimirt Luft, wie dies auf der Seite von Bardonnèche geschieht, kann die comprimirt Luft natürlich nicht ohne einen sehr großen Verlust der zur Compression verbrauchten Arbeit verwendet werden, da die Ventilation große Mengen Luft von geringer Spannung, die bewegende Kraft für die Maschinen dagegen ein kleines Volumen mit hoher Spannung erfordert. Da es aber nicht zweckmässig sein würde, noch mehr Leitungen für die verschiedenen Spannungen der Luft im Tunnel anzuordnen, und der Haupt-Gesichtspunkt die möglichst rasche Ausführung des Tunnels ist, der Kostenpunkt dagegen erst in zweiter Reihe zu berücksichtigen sein wird, so ist kein Grund vorhanden, von der Verwendung der comprimirt Luft zur Ventilation abzugeben.

Die Bohrarbeiten auf der nördlichen Seite des Tunnels.

Die Ausführung des Tunnels begann gleichzeitig zu Bardonnèche und Modane, und wurde mit Ausnahme der Unterbrechung, welche durch Aufhebung des mit einem Unternehmer geschlossenen Vertrages eintrat, ohne Störung bis zum November 1862 fortgesetzt, zu welcher Zeit die Vorrichtungen für das mechanische Bohren in Angriff genommen und mit dem Bohren selbst am 25. Januar 1863 begonnen wurde.

Die zu Bardonnèche erlangten Erfahrungen wurden sowohl bei Abänderung des Gerüstwagens, der Bohrmaschinen, als auch in der Disposition der Leitungen und aller Nebenanlagen, sowie bei den verschiedenen Arbeiten der Ausführung mit großem Vortheil angewendet, auch wurde ein Theil der in Bardonnèche eingeübten Arbeiter benutzt, um das Bohren mittelst der Maschinen in Gang zu bringen. Durch diese Umstände begünstigt, gelang es von Anfang Februar bis Mitte März in 41 Arbeitstagen, resp. 565 Arbeitsstunden, 61 Arbeitsschichten auszuführen. Während derselben wurden 4460 Bohrlöcher von 29 Zoll Tiefe hergestellt und 5834 Stück geladen, da 1374 Bohrlöcher zum zweiten Mal geladen werden mußten; ferner 7086 Bohrer verwendet und 168 Bohrmaschinen ausgewechselt. Die zum Sprengen und zum Beseitigen des Gesteins verbrauchte Zeit betrug 398 Stunden, der erreichte Fortschritt pro Tag ca. 3,2 Fufs.

Dieser Erfolg kann als sehr befriedigend angesehen werden, wenn man die Schwierigkeiten, die sich bei dem Anfang jeder Arbeit zeigen, berücksichtigt, noch mehr aber, wenn man dieses Resultat mit dem vergleicht, welches man in Bardonnèche in den ersten 6 Monaten des Jahres 1861 erreichte.

Dies giebt auch die Gewisheit, das wir binnen Kurzem in Fourneaux denselben Fortschritt erlangt haben werden, wie in Bardonnèche.

Somit bleibt auf beiden Seiten nur übrig, die Maschinen nach und nach noch mehr zu vervollkommen und den verschiedenen Manipulationen noch größere Schnelligkeit zu geben, damit sowohl beim Bohren, als auch beim Sprengen und Wegräumen des Gesteins soviel Zeit gewonnen wird, um ganz regelmässig zwei Schichten innerhalb 24 Stunden auszuführen, und dabei den Bohrlöchern eine noch größere Tiefe geben zu können.

Wird es alsdann noch möglich sein, die unbedingt erforderliche Menge comprimirt Luft zu beschaffen, die Bohrmaschinen noch mehr der Natur des Gesteins anzupassen und die zur Ablösung nothwendige Anzahl geübter Arbeiter heranzuziehen, so wird man daran denken können, drei Schichten pro Tag einzurichten, oder falls sich die Erfahrung dagegen entscheiden sollte, zwei Schichten bei größerer Tiefe der Bohrlöcher beizubehalten.

Gasbeleuchtung.

Da sich herausgestellt hat, das die Arbeiten mit Lampenlicht nicht genügend beleuchtet werden können, das die Zurüstungen für die Beleuchtung sehr unbequem sind und das Springen der Lampen gläser sehr häufig eintritt, bei Anwendung von Gas dagegen alle diese Unzuträglichkeiten fortfallen, das Licht alsdann lebhafter und im Ueberflus vorhanden ist, auch nicht durch das Wasser, noch durch Luft und Pulver leidet, so ist die Beleuchtung mit Gas in Aussicht genommen, und soll zunächst in Fourneaux eingeführt werden.

Baukosten.

Auf Grund der bisherigen Erfahrungen glaubt man mit Sicherheit annehmen zu können, das der schließliche Aufwand

4000 Lire für den laufenden Meter des Tunnels nicht übersteigen wird. Diese Summe ist auch der mit Frankreich abgeschlossenen Convention, nach welcher dieser Staat die Kosten für die Ausführung des Tunnels auf eine Länge von 6 Kilometer trägt, zu Grunde gelegt worden. Bei der Länge des Tunnels von 12220 Meter = 38933 Fufs rhl. würden demnach die Gesamtkosten 13035000 Thlr. und die Kosten pro laufenden Fufs rhl. ca. 333 Thlr. betragen.

Schluss.

Es wird schliesslich nicht ohne Interesse sein, die Ansicht des M. Coute mitzuthemen, welche derselbe am Schluss seines „rapport sur le percement du grand tunnel des Alpes (août 1862)“ ausspricht. M. Coute, *ingénieur en chef du département de la Savoie*, war Mitglied der Commission, welche von der französischen Regierung (in Folge der Annexion von Savoyen) den Auftrag erhalten hatte, die Ausführung der Arbeiten zu besichtigen.

„Die Frage: kann das Problem der Durchbohrung des Alpentunnels als gelöst betrachtet werden? bietet zwei Schwierigkeiten:

- 1) die Einführung der zum Athmen erforderlichen Luft in den Tunnel bei jeder Länge desselben,
- 2) eine solche Beschleunigung der Arbeiten, um sie in viel kürzerer Zeit zu vollenden, als man unter Anwendung der gewöhnlichen Mittel erreichen würde.

Das erste Ziel des Problems, ohne welches es unbedingt unmöglich sein würde, die Arbeiten auszuführen, scheint in befriedigender Weise gelöst zu sein, da man die comprimirte Luft in grosser Menge produciren, in geschlossenen Recipienten aufbewahren, und ohne merkliche Verluste an Spannung auf beträchtliche Entfernungen leiten kann. Man wird daher durch Einführung der Luft in die Tiefe des Stollens eine athmungsfähige Atmosphäre erhalten, und durch Anordnung einer Ventilation die beim Sprengen verdorbene Luft hinaustreiben können.

Man hat berechnet, dass auf jeder Seite des Tunnels der tägliche Verbrauch 2650000 Cubikfuss betragen wird. Nun existiren aber, oder werden vielmehr auf jeder Seite der Alpen existiren 10 Wassersäulen-Compressoren

und 6 Pumpen-Compressoren, und zwar mit einer Leistungsfähigkeit in 24 Stunden jener von . . . 2260000 Cubikf.,
dieser von . . . 1360000 „
zusammen rot. 3600000 Cubikf.

In dem Moment, wo das Sprengen beginnt, öffnet man die Hähne der Röhren, und lässt auf diese Weise die comprimirte Luft in grosser Menge in den Stollen ausströmen. Dadurch wird schleunigst die durch die Verbrennung des Pulvers verdorbene Luft verscheucht, und die Arbeit kann in der Tiefe des Stollens unmittelbar wieder aufgenommen werden; aber die Rauchwolken schreiten nur sehr langsam in dem Stollen vor und stören die mit dem Wegräumen des Gesteins oder mit der Erweiterung des Stollens beschäftigten Arbeiter in hohem Grade, so dass die Arbeit derselben unterbrochen oder mindestens verlängert wird.

Dies ist eine grosse Unannehmlichkeit, welche man auf der Seite von Bardonnèche dadurch zu beseitigen beginnt, dass man eine Wetzvorrichtung aufstellt, welche dem Vortreiben des Stollens mittelst des in der Mitte des Tunnels liegenden Abflusscanales folgt, und durch einen Ventilator den erforderlichen Zug erhält.

Der grösste Theil der verdorbenen Luft wird auf diese Weise einen isolirten Abzug erhalten, und die Arbeiter, durch den Rauch nicht mehr belästigt, werden ihre Arbeit beschleunigen können.

Ich betrachte daher im Princip die Frage der Ventilation des Tunnels als gelöst. Wenn man auf die ungeheure Ausdehnung der Arbeit Rücksicht nimmt, ist es nicht möglich, die Eventualitäten und Schwierigkeiten des Details voraussehen zu können, aber die Vergangenheit lässt hoffen, dass dieselben in dem Maasse, wie sie sich darbieten, auch beseitigt sein werden.

Das zweite Ziel des Problems scheint mir nicht so vorgeschritten zu sein: es genügt nicht, Maschinen zu erfinden, man muss dieselben auch in Bewegung setzen. Nun braucht man aber 15 Werkstättenarbeiter, um die Bohrmaschinen während des Bohrens der Löcher zu bedienen, und da man jetzt zu Bardonnèche 2 Schichten in einem Tage macht, so wird man also für die italienische Seite allein 30 Werkstättenarbeiter bedürfen. Sobald man die Bohrmaschinen auf der französischen Seite in Thätigkeit haben wird (der Rapport bezieht sich auf den Stand der Arbeiten im August 1862) sind doppelt soviel, und wenn man einige Arbeiter zur Aushilfe rechnet, ungefähr 70 erforderlich. Ein so zahlreiches Arbeiterpersonal, welches überdies einige physikalische Kenntnisse besitzen muss, kann aber nicht mit einem Schlage ausgebildet werden.

Man macht oft M. Sommeiller den Vorwurf, dass er auf der Seite von Modane noch nicht die Bohrmaschinen aufgestellt habe. Dieser Vorwurf ist jedoch ungerecht, und das Gegentheil zu billigen. Man bildet jetzt das Personal für die Arbeit auf beiden Seiten, und es ist wohl bei weitem leichter, die Arbeiter dort einzuüben, wo die Maschinen schon seit länger als einem Jahre arbeiten, als wenn man sie zu Modane, wo Alles neu sein würde, ausbilden wollte. In Erwartung dessen hat man auf der französischen Seite das gewöhnliche Verfahren angewendet. Das Gestein ist auch von solcher Beschaffenheit, dass man mindestens eben so schnell fortschreitet, als wenn man die Maschinen durch ein ungebildetes Personal hätte bedienen lassen.

In Bezug auf das, was die Beschleunigung der Arbeiten mittelst der Maschinen betrifft, beschränke ich mich darauf, die jetzigen Leistungen zu constatiren, und die Erwartungen des M. Sommeiller wiederzugeben.

Ich habe bereits erwähnt, dass auf der Seite von Bardonnèche bei jeder Sprengung der Stollen um 2,55 bis 2,78 Fufs vorrückt, und dass man 6 Stunden zum Bohren der Löcher und 4 Stunden zum Sprengen und Beseitigen der Steintrümmer, im Ganzen also 10 Stunden für jede Schicht verbraucht. Die internationale Commission war bei dem Besuch der Arbeiten im August des v. J. Zeuge einer centralen Sprengung, welche unter den oben erwähnten Umständen erfolgte. Das Vorrücken müsste daher pro Tag 5,4 und im Monat beinahe 162 Fufs betragen; nach den uns gemachten Mittheilungen hat es jedoch bis jetzt selten mehr als 112 Fufs betragen.

Unter der Annahme, dass man auf beiden Seiten mittelst der Maschinen arbeitet, und dass die erlangten Resultate constant bleiben, würde man daher noch 12 Jahre brauchen, um die noch (im August 1862) bleibenden 32500 Fufs zu vollenden.

Es unterliegt keinem Bedenken, dass man mit geübten Arbeitern und da man noch jeden Tag 4 Stunden für unvorhergesehene Vorfälle disponibel hat, dahin kommen wird, auf die Dauer 2 Schichten regelmässig auszuführen, und dass man auf diese Weise sich einem monatlichen Fortschritt von 160 Fufs auf jeder Seite nähern wird; in diesem Falle würde die Dauer der noch auszuführenden Arbeit auf 8½ Jahr beschränkt werden können.

Endlich ist noch zu bemerken, dass der Gerüstwagen, welcher die Maschinen trägt, zur Aufnahme von 10 derselben

vorgerichtet, und zu diesem Behufe auch mit 10 Mündungen für die Luft und das Wasser versehen ist. In diesem Augenblick werden jedoch nur 8 Maschinen zum Bohren der Löcher verwendet; die Aufstellung der beiden andern wird dann zulässig sein, sobald das Personal vollständig eingeübt sein wird. Eine Beschleunigung des Bohrens ist daher noch möglich, und wenn man den Umstand berücksichtigt, daß die Mineure und die Arbeiten zur Beseitigung der Steintrümmer noch dadurch an Zeit gewinnen können, sobald der die Arbeiter belästigende Rauch beseitigt sein wird, so erscheint es ausführbar, an Stelle der zwei Sprengungen, welche man jetzt in 24 Stunden macht, drei auszuführen. Es wird zwar alsdann, und besonders im Anfange, nicht immer möglich sein, jeden Tag drei Sprengungen zu bewirken; aber der zu erreichende Fortschritt, sobald man sie überhaupt wird ausführen können, wird die Verzögerungen ausgleichen, welche mit der Schnelligkeit der Ausfüh-

rung in Folge des schwierigen Anfanges und der solche Arbeiten hindernden Ereignisse jeder Art verbunden sein werden.

Es ist nicht zweifelhaft, daß die Anwendung der Maschinen jetzt eine Beschleunigung gegen die gewöhnlichen Arbeiten gewährt; aber diese Beschleunigung ist nicht so beträchtlich, als man im Anfange angenommen hatte. Wird man dahin gelangen, sich den vorher berechneten Resultaten zu nähern? Ich habe das Vertrauen, daß dies der Fall sein wird; gegenwärtig liegt die größte Schwierigkeit, welche dem mit der Leitung der Arbeiten beauftragten ausgezeichneten Ingenieur entgegensteht, in der Ausbildung des Arbeiter-Personals, welches dazu bestimmt ist, den vorherbestimmten Fortschritt zu erreichen. Wie dem auch sei, das Unternehmen des Alpentunnels ist eine großartige Arbeit, welche den Männern, die den Muth, die Energie und die Intelligenz gehabt haben, sie zu unternehmen, zur größten Ehre gereicht.“

Anderweitige Mittheilungen.

Ueber Einrichtung und Beleuchtung von Räumen zur Aufstellung von Gemälden und Sculpturen.

Ein Vortrag, gehalten in der Königl. Akademie der Künste am 27. November 1863.

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

Im classischen Alterthume, namentlich zur Zeit der römischen Kaiser gab es bereits Sammlungen von Werken berühmter Künstler. Ob die Locale eigens dafür hergestellt und wie ihre Einrichtung gewesen, darüber fehlen uns die Nachrichten.

Anders war es zur Zeit der mittelalterlichen Kunstblüthe. Es bestanden natürlich auch damals schon Sammlungen von Werken der Sculptur und Malerei; allein man brachte die Schätze, wofern dieselben nicht speciel für die Kirche bestimmt waren, in den Schlössern und Privathäusern, gewöhnlich in langen vielenstrigen Sälen, die gleichzeitig zu Speisesälen dienen mußten, bestmöglich unter, und nannte sie Gallerien.

Gebäude aber eigens für diesen Zweck herzustellen, ist etwas Neues, ist recht eigentlich erst aufgekommen, seitdem man durch die Fortschritte der Glaserei in den Stand gesetzt ist, größere Räume durch Oberlicht zu erleuchten.

Wenn man sieht, wie Rafael seine schönsten Schöpfungen in den Stanzen an Wänden gemalt hat, wo sie nur mit Mühe und Anstrengung zu sehen sind, und wo Jeder verwundert sich fragt: Wie war es nur möglich, an jener Stelle überhaupt zu sehen und zu schaffen? Wenn man in Italien wie in Deutschland die Werke aus der großen classischen Zeit in Kirchen an Altären aufsuchen muß, die zwischen und vor den Fenstern stehen, denen sie den Rücken zukehren, so daß sie jeden directen Lichtstrahl entbehren, so fragt man sich: Wie konnte das geschehen? War die Zeit so wenig anerkennend gegen das Erhabene und Schöne, was unter ihren Augen erblühte? Waren die Künstler so gleichgültig gegen ihre eignen Werke, nachdem sie dieselben doch mit so großer Liebe und Kunst geschaffen hatten?

Wir überlassen einen Jeden seinen eignen Betrachtungen und Gedanken über diese schwer zu erklärende Thatsache, die jedenfalls ein charakteristisches Merkmal jener früheren Zeiten, dem Bedürfnis unserer Tage gegenübersteht. Ebenso nehmen wir die Thatsache stillschweigend hin, daß heutzun-

tage die Sammlungen älterer wie neuerer Kunstwerke, immer zahlreicher und massenhafter anwachsend, so genießbar und so zugänglich als möglich gemacht werden wollen.

Es ist nun einmal so! Wer kann und mag etwas dagegen einwenden! Was aber geschieht, was mit großen Mitteln und Anstrengungen ins Leben gerufen wird, das mag denn auch dem Zwecke möglichst entsprechend hergestellt werden.

Wir haben in fremden Ländern, wie in unserm deutschen Vaterlande überall größere und kleinere Museen, zu Aufnahme von Kunstwerken bestimmt, entstehen sehen. Man wetteifert in Zweckmäßigkeit und Schönheit der Räumlichkeiten für dieselben. Jeder Baumeister studirt zuvor die bis dahin entstandenen derartigen Bauwerke, sucht aus den Erfahrungen zu lernen, die Fehler früherer Anlagen zu vermeiden.

So lernt man mit der Zeit die Gesetze und Regeln für die Beleuchtung aus der Praxis kennen, und es kann leicht wie Pedanterie erscheinen, wenn Jemand Maasse, Verhältnisse und Regeln anzugeben unternimmt, die ein Jeder nachgerade halb bewußt, halb unbewußt, gleichsam im Gefühl schon mitbringt.

Unter dessen wird Niemand leugnen wollen, daß es dennoch gut ist, die wenigen, höchst einfachen geometrischen Bedingungen klar bei der Hand zu haben, die dabei ins Spiel kommen, und sich gründlich Rechenschaft zu geben von den allgemeinen sehr einfachen Gesetzen der Beleuchtung.

Immer schon hat mich der Gedanke beschäftigt: es müsse an dieser Stelle eine klare Anleitung aufzustellen möglich sein, und diese Anleitung müsse von den Bildhauern und Malern selber ausgehen. Diese dürften nicht müßig zusehen, sondern müßten es sich zur Aufgabe machen, den Baumeistern zur Seite zu stehen. Besonders aber bei Gelegenheit der Besprechung und der Kritik neu entstandener Museen ist es mir persönlich wie eine Aufgabe, wie eine Pflicht erschienen, nach Kräften dazu beizutragen, daß endlich an Stelle der Ungewissheit und des Gutdünkens ein klareres Wissen trete, und

die Einsicht zum Allgemeingut werde, damit einem jeden würdigen Erzeugnisse der schönen Künste, um seiner selbst willen, und zur Freude und Belehrung der Mitwelt, ein möglichst guter Platz zugewiesen werden könne.

Die Sache ist aber viel complicirter, als man es sich vorstellt, beruht zum Theil auf individueller Ansicht und Geschmack. Wenn ich es dessenungeachtet unternehme, Ihnen einen Vortrag darüber zu halten, so geschieht dies keinesweges in der Meinung, etwas Abgeschlossenes oder Unfehlbares aufzustellen. Ebensowenig um zu kritisiren oder zu recensiren, da ich gar nicht einmal im Besitz gründlicher Messungen und Studien des Vorhandenen bin. Meine Absicht geht vielmehr dahin: das Capitel von der Beleuchtung recht lebhaft erst zur Sprache zu bringen, die verschiedenen Kategorien, ihre Vortheile und Nachtheile neben einander zu stellen, und die Resultate, auf die ich gekommen bin, Ihnen, meine Herren! zur Beurtheilung vorzulegen.

Zu dem Ende ersuche ich Sie, die folgenden Betrachtungen mit mir anzustellen.

Um mir selber klar zu werden, habe ich mir die Frage gestellt: worauf es denn überhaupt bei jedem einzelnen Kunstwerke ankommt, damit dasselbe gut beleuchtet sei?

In freier Luft, auf offenem Felde, bei ruhigem Tageslicht, wird jeder Gegenstand: eine Sculptur, ein Gemälde, trotz des von allen Seiten heranströmenden Lichtes, ziemlich ungenießbar sein. Man wird sich nach einem Hintergrund, nach einem Busch, einer Wand umsehen; man wird die Sonne oder eine helleuchtende Wolke herbeiwünschen, damit das allgemeine Licht entschiedener werde. Besonders aber ein Bild (und zwar kann hier nur von einem Bilde die Rede sein, das keinerlei glänzende Oberfläche hat) — stellen wir es auch gegen eine Wand als Hintergrund; was werden wir gewinnen? Freilich wird durch die unendliche Lichtmasse, die es umgiebt, Alles und Jedes auf demselben klar, nur zu klar und deutlich werden; dagegen aber wird das Werk uns nackt, materiel und prosaisch ansehen. Dinge, auf die der Maler gar keinen Nachdruck hat legen wollen, die werden sich in den Vordergrund der Betrachtung drängen, und jede Illusion wird aufgehoben sein.

Stellen wir uns das Entgegengesetzte vor! Denken wir uns einen vollständig geschlossenen Raum, der nur durch eine Lichtspalte oder ein einziges Fensterchen von energischem Tageslicht erleuchtet ist. Bringen wir einen Gegenstand, eine Büste, oder ein Bild der Stelle gegenüber, wo die Lichtstrahlen durch jene eine kleine Oeffnung einströmen, so werden wir, trotz des so kleinen einseitigen Lichtes, oder vielmehr gerade dadurch, unsern Gegenstand überraschend gut und effectvoll, man möchte sagen: zauberisch beleuchtet finden. Vorher Unbeachtetes wird uns zu interessiren anfangen, und der Beschauer wird ein Behagen, einen Genuß empfinden, ähnlich demjenigen, den die Musik in stiller Nacht dem ungestörten Zuhörer gewährt.

Was lernen wir aus diesen beiden Erfahrungen?

Erstens: daß in einem Local zur Aufnahme von Kunstgegenständen, gleichviel ob für Bilder, oder Statuen, das Licht ein geschlossenes, einheitliches sein muß.

Also: Nicht zwei oder mehrere Fenster für denselben Raum! Abgesehen von den nothwendigen störenden Spiegelungen und Reflexen, so wird in einem mehrfenstrigen Raum, wengleich das Quantum des Lichtes vermehrt wird, die Ruhe des Eindrucks gestört, und dem Beschauer der Genuß erschwert, indem die von zwei Seiten zuströmenden Lichter einander gewissermaßen bekämpfen.

Zweitens lernen wir: daß ein Gegenstand, eine Statue,

ein Bild, um möglichst gut beleuchtet zu sein, an der Stelle sich befinden muß, wo die einheitlichen Lichtstrahlen am intensivsten auffallen.

Wenn Sie an einer Wand einen guten Platz aufsuchen, und die Stelle bestimmen wollen, an der eine Büste, oder ein Bild am besten aufzustellen sei, so brauchen Sie nur zu prüfen, wo die Wand am hellsten beleuchtet ist. An jener hellsten Stelle dürfen Sie allemal mit Sicherheit eine gute Wirkung des Kunstwerkes erwarten. Wenn es umgekehrt ist, wenn das Bildwerk oder das Gemälde an einer weniger hellen Stelle dieser Wand aufgestellt ist, so ist es nicht sowohl das geringere Quantum des Lichtes, als vielmehr die störende heller erleuchtete Nachbarschaft, welche der Beleuchtung unseres Kunstwerkes Eintrag thut.

Dies wissen die Kunsthändler sehr wohl! Sie stellen ihre Bilder wohlweislich tief auf der Staffelei, ja selbst am Boden auf, weil das Zimmerlicht, besonders in engeren Straßen, je tiefer am Boden, um so heller ist. Ebenso wirken Statuen und Bilder so höchst überraschend auf den Beschauer, wenn dieselben Abends durch ein einheitliches helles Licht beleuchtet werden; alles andere ist finster umher, nur das Kunstwerk ist erleuchtet. Es ist nicht das Quantum des Lichtes, worauf es ankommt (denn das gewöhnliche Tageslicht im Zimmer ist ungleich heller, als der intensivste Schein einer Lampe), sondern darauf kommt es an, daß das Licht auf dem Kunstwerk relativ das hellste ist. Aehnlich wirkt ein Sonnenstrahl, der vereinzelt ein Kunstwerk oder einen Theil desselben gleichsam in eine Glorie versetzt.

So richtet auch der Bildhauer wie der Maler seine Werkstatt nur mit Einem Fenster ein, und wenn er gezwungen ist, in einem Local mit mehreren Fenstern zu arbeiten, so wird er sein Kunstwerk gewiß so aufstellen, es durch Schirme gegen Einwirkung der andern Fenster gewiß so zu schützen wissen, daß dasselbe nur das Licht von Einem Fenster erhält und durch die anderen nicht beunruhigt wird.

Wenn es sich also darum handelt, einen oder einige Gegenstände der Plastik oder der Malerei gut aufzustellen und zu beleuchten, so kennen wir die Principien. Sie sind:

1) Einheit des Lichtes, und

2) derjenige Platz für das Kunstwerk, wo die Lichtstrahlen am intensivsten auffallen.

Es handelt sich aber bei Sammlungen nicht um einige, sondern um viele Hunderte von Kunstgegenständen.

Möglichst viel Kunstwerke, möglichst gut und genießbar, in möglichst wenigem Raum unterzubringen. So lautet unsere Aufgabe.

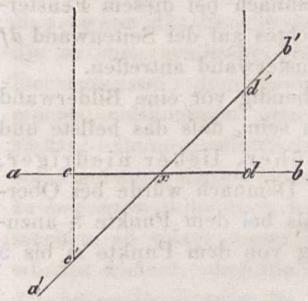
In dem Wortlaute dieser Aufgabe liegt eigentlich schon ihr Verdammungs-Urtheil. Denn ein jedes Kunstwerk will friedlich, durch keinerlei zu nahe Nachbarschaft gestört, dem Beschauer gegenüberstehen.

Es wird aus diesem Grunde stets gerathen sein und bleiben, für Werke ersten Ranges wenigstens, darauf zurückzukommen, daß einem jeden, oder einer nur kleinen Zahl von Kunstwerken eine eigne Wand gegönnt werde.

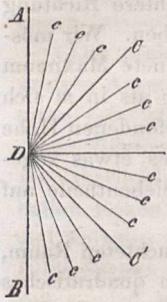
Unterdessen ist klar, daß für Kunstmuseen der gewohnten Art, da wo die Kunstwerke alle gleich vortheilhaft aufgestellt werden sollen, daß da ein Local hergestellt werden müsse, dessen Wände (so viel dies überhaupt thunlich ist) nicht nur möglichst hell, sondern auch möglichst gleichmäßig von einer Seite bis zur andern, von oben bis unten, beleuchtet seien.

Bevor wir daran gehen, uns klar zu machen, wie dies am besten zu erreichen sei, erlaube ich mir, zweierlei allgemein Bekanntes hier in Erinnerung zu bringen:

1) Dieselben Lichtstrahlen beleuchten eine Fläche um so heller, je senkrechter sie auffallen, und um so schwächer, je spitzer der Winkel ist, unter welchem sie die Fläche treffen.



Wenn die Ebene ab sich um den Punkt x nach ab' bewegt, so ist die senkrecht erleuchtete Stelle cd heller, als die durch dasselbe Lichtquantum erleuchtete Stelle $c'd'$. Und zwar verhält sich die Helligkeit umgekehrt wie die Länge. Um so viel, als $c'd'$ größer ist wie cd , ist dieses heller als jenes.



2) Alle Körper reflectiren die Lichtstrahlen, und werden dadurch überhaupt erst dem Auge sichtbar.

Ein Lichtstrahl CD , der auf eine unpolierte Fläche AB auffällt, wird von der Stelle D , wo er die Fläche AB trifft, nach allen Richtungen Dc zurückgeworfen.

Ist aber die Fläche AB spiegelnd, von Natur, oder durch Politur, oder wie das Wasser, so wird der Lichtstrahl CD nicht mehr nach allen, sondern nur nach Einer Richtung DC' zurückgeworfen, und zwar bestimmt sich diese Richtung DC' dadurch, daß der einfallende und der zurückgeworfene Strahl gleiche Winkel mit der Spiegelfläche machen, daß also die Winkel ADC und BDC' einander gleich sind.

Wir kehren zu unserer Aufgabe zurück: Möglichst gleichmäßig helle Bilderwände sollen hergestellt werden. Es ist nicht schwer einzusehen, daß die Lösung dieser Aufgabe auf genaue Feststellung der Dimensionen, der Länge, Breite und Tiefe der Räume, und der Dimensionen des Fensters im Verhältniß zu jenen beruhen müsse.

Bei genauerer Betrachtung aber leuchtet ein, daß diese Feststellung sich reducirt auf zweierlei:

1) auf die Größe des Fensters im Verhältniß zur Fensterwand,

bei Oberlicht im Verhältniß zur Decke,

2) auf die Entfernung der Fensterwand von der ihr gegenüberstehenden Wand,

bei Oberlicht: die Höhe des Raumes.

Um unser Ziel noch schärfer ins Auge zu fassen, berücksichtigen wir auch gleich noch Folgendes:

Das Auge des Beschauers, das wir in der Höhe von 5 Fuß annehmen dürfen, schaut am liebsten und bequemsten gerade aus. Es erhebt den Blick, aber (wohlverstanden: aus nicht allzu großer Entfernung) auch gern um 5, auch noch um 10 Fuß. Was darüber hinaus ist, wird ihm schon sehr un bequem, und höher als auf 15 Fuß hat auch das schärfste Auge kein sicheres Urtheil mehr. Rechnet man die Höhe des Auges mit 5 Fuß hinzu, so stellt sich als Maximum, bis zu welchem man Gemälde aufstellen dürfte, auf circa 20 Fuß vom Fußboden.

Demnach kommt zu unserer Aufgabe noch die nähere Bestimmung hinzu: daß die Bilderwand von unten aufwärts bis zu circa 20 Fuß vorzugsweise hell und gleichmäßig hergestellt werde, daß es jedenfalls nicht umgekehrt: der untere Theil der Wand nicht im Nachtheil gegen den oberen sei.

Jetzt ersuche ich Sie, mir etwas Geduld und der Figur I auf den beifolgenden Figurentafeln (Blatt H und H') Ihre Aufmerksamkeit zu schenken.

Ich will das richtige Verhältniß der Dimensionen des Fensters zur Fensterwand ermitteln, und zwar für beides, so-

wohl für Oberlicht, wie für Seitenlicht. Unsere Figur I gilt, je nachdem wir sie als Aufriss oder Durchschnitt betrachten, für Oberlicht, und wenn als Grundriss, für Seitenlicht.

Betrachten wir nun die Extreme, indem wir uns unter AB ein äußerst großes, und unter ab ein äußerst kleines Fenster vorstellen. cd ist die Fensterwand. Ich bediene mich absichtlich für beide Extreme, der Vergleichung wegen, ein und derselben Figur, und ziehe zuerst von den Grenzen A und B des großen Fensters die Begrenzungslinien des einfallenden Lichtes nach der Seitenwand ce . Diese letztere, die Seitenwand, habe ich vorläufig der Fensterwand als gleich lang angenommen, habe beide in sieben gleiche Theile getheilt. Das große Fenster AB mag fünf, das kleine ab ein Siebentheil zur Breite haben. Indem ich nun aus den beiden Begrenzungspunkten des Fensters A und B gerade Linien nach den sieben gleich weit von einander entfernten Punkten der Seitenwand ce ziehe, erhalte ich die Darstellung der Lichtkegel oder Lichtpyramiden, welche die Fensteröffnung mit den verschiedenen Punkten in der Seitenwand bilden. Das Maafs dieser Winkel, unter denen die Lichtpyramiden sich darstellen, giebt mir demnach das Maafs des Lichtes an den verschiedenen Punkten, und durch ihre Vergleichung gewinne ich eine klare Anschauung von dem Verhältniß der Lichtvertheilung auf dieser Wand ce .

Die Bögen, welche die Lichtpyramiden kennzeichnen, sind sämmtlich mit derselben Zirkelöffnung beschrieben.

Zunächst leuchtet auf den ersten Blick ein: daß die Wand ce ungemein hell werden muß, da die Winkel sämmtlich sehr groß sind. Ferner, daß sie unter einander verschieden sind; und zwar nehmen sie von der Fensterwand ab an Größe zu bis in das dritte Siebentheil. Zwischen 2 und 3 wird das Maximum der Helligkeit sein (wie man sich mit dem Zirkel in der Hand überzeugen kann). Von da nehmen sie wiederum an Größe ab, so daß der Winkel in 7 wenig mehr als $\frac{2}{3}$ des Maximums haben wird.

Wir lernen hieraus: daß bei einem so großen Fenster die Seitenwände schon in geringer Entfernung vom Fenster am hellsten erleuchtet werden. Nehmen wir hinzu, was sich gleichfalls klar in unserer Figur ausspricht: daß nämlich die Lichtstrahlen, je näher der Fensterwand, um so senkrechter auffallen, so müssen wir auf Rechnung dieser Thatsache annehmen, daß die Intensität des Lichtes in der Nähe der Fensterwand noch eine viel entschiedenere sein müsse, daß demgemäß das Maximum dem Fenster noch etwas näher rücken, und die Abnahme des Lichtes von da ab eine noch wesentlich schnellere sein müsse.

Ferner lernen wir: daß ein so großes Fenster nicht homogenes, sondern sehr verschiedenartiges Licht zuführt. Die Strahlen, die in der Richtung von B her in mehr senkrechter Richtung auf die Wand fallen, enthalten das hellste und beste Licht, während die Strahlen in der Richtung von A , unter sehr spitzen Winkeln, das allerschlechteste, das Streiflicht zuführen.

Im Gegensatz zu diesem großen Fenster AB betrachten wir nun die Lichteinwirkung mittelst des ganz kleinen Fensters ab , von Einem Siebentheil der Breite der Fensterwand. Ich habe von a und b , den Begrenzungspunkten dieses kleinen Fensters, die Begrenzungslinien der Lichtkegel nach den verschiedenen 7 Punkten der andern Seitenwand df gezogen, durch welche, eben so wie dort, das Maafs des Lichtes in den verschiedenen Punkten dargestellt ist. Hier finden wir die sämmtlichen Winkel sehr klein, aber untereinander viel gleichmäßiger. Die Winkel zwischen 3 und 5, ja eigentlich zwi-

schen 2 und 6, sind fast von übereinstimmend gleicher Größe. Erst bei 7 ist die Abnahme deutlich ins Auge springend. Die Lichtstrahlen auf dieser Seite df werden nur dadurch von einander abweichen, daß sie, je näher der Fensterwand, um so senkrechter auffallen, wodurch dennoch eine Abstufung des Lichtes, trotz der geometrischen Gleichheit der Winkel eintreten muß. Allein im Verhältniß zu der andern Seite ce , wird auf dieser Seite df stets eine ungleich größere Gleichmäßigkeit des Lichtes stattfinden. Auch wird hier vollständige Homogenität des Lichtes statthaben, indem von Streiflicht hier nicht die Rede sein kann. Allein! was helfen uns alle diese Vortheile? Die Lichtwinkel sind zu klein! mit andern Worten: die Wand wird nicht hinlängliches Licht empfangen, sie wird finster sein.

Bei allzu großem Fenster also: sehr helles aber gemischtes und ungleich vertheiltes Licht. Hierzu kommt noch, daß bei so großem Fenster das übermäßig helle Licht von Wänden und Fußboden sehr störend wechselseitig zurückgeworfen wird. Es entsteht in solchem Local ein chaotisches, betäubendes Licht, in welchem man sich keinesweges wohl fühlt. Die Kunstgegenstände selbst aber werden, ähnlich wie auf offenem Felde an Reiz und Illusion einbüßen. Die Maler sagen davon: „Man sieht den Bildern bis auf die Knochen“.

Bei allzu kleinem Fenster dagegen finden wir zwar: Entfernung aller obigen Uebelstände, aber — was schlimmer ist als Alles: Mangel an Helligkeit.

Hiernach können wir schon ermessen, was wir zu thun, aber auch, was wir zu erwarten haben. Wir werden durch Vermeidung der Extreme bessern, uns aber immer bewußt bleiben müssen, daß die unvermeidlichen Uebelstände sich nur annähernd überwinden lassen.

Ohne nun andere Verhältnisse versuchsweise vorzuführen, was ermüdend sein würde, lege ich Ihnen dasjenige Fensterverhältniß vor, welches ich als das beste annehmen zu dürfen glaube.

Wenn wir zur Fensterbreite ohngefähr ein Drittel der Fensterwand wählen, so belehrt uns Figur II auf der Seitenwand ce , daß wir annähernd in allen Beziehungen befriedigendes Licht für unsere Seitenwände erwarten dürfen.

Wir finden bei diesem Fensterverhältniß eines Dritttheils zur Breite der Fensterwand, die Vortheile und Nachteile, die wir bei den extremen Verhältnissen in Fig. I erkannt haben, ausgeglichen. Die Seitenwände werden nicht so hell wie ce in Fig. I, dafür aber gleichmäßiger; sie werden nicht so gleichmäßig, wie die Seitenwand df in Fig. I, dafür aber heller als jene beleuchtet sein.

Betrachten wir die Winkel in unserer Fig. II nun genauer! Die Seitenwände habe ich auch hier, wie in Fig. I, der Fensterwand gleich gemacht, und in 7 gleiche Theile getheilt. Hier finden wir eine Zunahme der Lichtwinkel bis in das vierte Siebentheil. Bei dem Punkte m dürfte das Maximum sein. Von da nehmen die Winkel allmähig ab, so daß der Winkel bei 7 etwas größer als $\frac{3}{4}$ des Maximums ist. Wir müssen indessen auch hier die größere Intensität des Lichtes, veranlaßt durch die mehr senkrechte Richtung der Lichtstrahlen bei der der Fensterwand näheren Gegend in Anschlag bringen, und folglich auch hier ein schnelleres Abnehmen des Lichtes, als es unsere Winkel geometrisch aussprechen, voraussetzen.

Von hier an müssen wir Oberlicht und Seitenlicht, jedes für sich allein betrachten.

Denken wir uns also zunächst Fig. II als Aufriss oder Durchschnitt, und nehmen wir zu besserer Anschaulichkeit auf der gegenüberstehenden Seite unserer Fig. II Zahlen zu Hilfe.

Die Fensterwand cd sei 35 Fuß lang. Das Fenster, ein Drittel, würde demnach $11\frac{2}{3}$ Fuß breit werden. Ein jedes Siebentheil der Seitenwand, da sie der Fensterwand gleich ist, wird 5 Fuß betragen. Wir würden demnach bei diesem Fensterverhältniß das Maximum m des Lichtes auf der Seitenwand df etwa 17 Fuß entfernt von der Fensterwand antreffen.

Nun wird Jeder, der sich lebendig vor eine Bilderwand hinversetzt, mit mir einverstanden sein, daß das hellste und beste Licht wo möglich nicht höher, lieber niedriger, als auf 8 Fuß zu wünschen sei. Demnach würde bei Oberlicht der Fußboden nicht tiefer, als bei dem Punkte 5 anzunehmen sein; weil die Entfernung von dem Punkte m bis 5 etwa 8 Fuß betragen dürfte.

Bei dieser Rechnung ist aber die senkrechtete Richtung der oberen Lichtstrahlen unberücksichtigt geblieben. Wir müssen also annehmen, daß das durch m bezeichnete Maximum der Helligkeit in der Wirklichkeit etwas höher als in m sich finden werde, und dürfen um so weniger der gefundenen Höhe von 5 Siebentheilen der Breite unseres Raumes etwas zugeben, im Gegentheil lieber vielleicht die fünf Siebentheile auf zwei Dritttheile reduciren.

Somit hätten wir einen von Oberlicht erleuchteten Raum, der 35 Fuß lang, eben so breit wäre und ein quadratisches Fenster von $11\frac{2}{3}$ Fuß hätte, dessen Höhe aber nur 25 Fuß (eher weniger als mehr) betragen dürfte.

Wenn wir an derselben Stelle Fig. II auf der Seite df eine Probe der Anwendung geben sollten, so würden wir, circa 4 Fuß über dem Fußboden beginnend, 15 Fuß von da ab aufwärts als die zur Aufstellung der Gemälde bestimmte Zone betrachten, so daß die Grenze derselben ungefähr 6 Fuß unter der Decke sein würde.

Sind die Dimensionen größer als die soeben angenommenen von 35 und $11\frac{2}{3}$ Fuß, so wird, da jene 8 Fuß vom Fußboden bis zum Punkte m (der Gegend des hellsten Lichtes) als constant anzunehmen sind, das Höhenverhältniß des Raumes ein noch etwas geringeres; und wenn die Dimensionen kleiner sind, so dürfte der Raum etwas höher werden können. Im Allgemeinen aber müssen wir (freilich ohne auf Vorhandenes als Beleg für die Richtigkeit unserer Betrachtung hinweisen zu können) das Verhältniß der Höhe zur Breite wie 5 zu 7 annehmen.

Unser Durchschnitt Fig. II, der das Deckenfenster und die Seitenwände perpendicular durchschneidet, hat uns über diese Dimension Auskunft gegeben. Wie aber verhält es sich mit der andern Dimension? Wie wird unser Deckenfenster die Seitenwände in horizontaler Dimension erleuchten?

Es ist nicht schwer einzusehen, daß in horizontaler Dimension die Seitenwände in der Mitte heller, als links und rechts an den Enden, erleuchtet werden müssen.

Zu besserer Anschaulichkeit wird Fig. III dienen können. Sie stellt unsern durch Oberlicht erleuchteten quadratischen Raum (mit quadratischem Fenster, im Verhältniß wie 1 zu 3) im Grundriss vor. Verlängert man die Seiten des Fensters bis zu den Seitenwänden, z. B. bis nach i, k, m, n etc. und verbindet diese Punkte durch die Diagonalen ik, mn etc., so leuchtet ein, daß das Lichtquantum beider Eckstücke ia und ak nicht mehr betragen kann, als dasjenige, das auf die diagonale Wand ik fällt. Diese aber muß offenbar ein gleiches Quantum (gewiß nicht mehr) Licht empfangen, als jedes der Mittelstücke li und km ; folglich ist man berechtigt zu schließen, daß bei unserem Fensterverhältniß beide Eckstücke zusammen nicht mehr Licht empfangen, als jedes der Mittelstücke.

Beiläufig stellt sich heraus, daß der achteckige Grundriss,

wie wir ihn hier durch unsere diagonalen Verbindungslinien bekommen würden, sehr empfehlenswerth ist, indem die acht Wände offenbar in hohem Grade gleichmäÙig hell erleuchtet sein müssen. Ebenso muß ein sechseckiger, oder ein Rund-Bau, wenn das Fensterverhältniß richtig ist, und der Raum die so eben ermittelte Höhe hat, besonders wenn man das Deckenfenster, dem Grundriß analog, sechseckig oder rund macht, vollkommen gleichmäÙige Beleuchtung in Aussicht stellen. Beim quadratischen Grundriß aber entstehen nothwendigerweise dunkle Ecken, ein Uebelstand, dem vollkommen zu begegnen unmöglich ist. Wollte man das Fenster gröÙer machen, so würde dieses Uebel geringer, die dunklen Ecken würden kleiner, aber die anderen oben erkannten Uebel, die das zu große Fenster im Gefolge hat, würden an die Stelle treten.

Die praktischen Engländer und Belgier haben bei ihren großen Ausstellungs-Gebäuden diesen Uebelstand dadurch auf einen sehr kleinen Theil reducirt, daß sie statt der quadratischen Räume sehr lange Säle mit Einem sehr langgestreckten Oberlicht-Fenster gebaut haben (s. Fig. IV). Die weniger hellen Ecken bilden dort im Vergleich zu den sehr langen viel helleren Wänden nur einen sehr kleinen Bruchtheil der Bilderfläche. Der unvermeidliche continuirliche lange Fensterreflex wird zwar durch die gesteigerte Helligkeit für das Auge zum Theil weniger verletzend; man muß nichtsdestoweniger aber überall die Gemälde stark vornüberhängen, um den Reflexen bestmöglichst begegnen zu können.

Sie sehen, daß man darauf angewiesen ist, zwischen mehreren Uebelständen sich hindurch zu winden, wobei ästhetische Rücksichten und guter Geschmack nicht unwesentlich mitbestimmend sein müssen.

Wenden wir uns nun zum Seitenlicht!

Beim Seitenlicht bezieht sich das gutbefundene Fenster-Verhältniß von 1 zu 3 nur auf die Breitendimension (s. Fig. V), d. h. das Seitenfenster ab , wenn es gleich ist einem Drittheil der Fensterwand cd , wird die Seitenwände df und ce in der Breitendimension, also von d nach f und von c nach e möglichst gleichmäÙig erleuchten. Wenn ich mir diese Seitenwände in sieben gleiche Theile getheilt denke, wie df , so wird das Maximum des Lichtes zwischen dem dritten und vierten Siebentheil, also ungefähr in der halben Breite der Wand (bei quadratischem Grundriß), auffallen, wie wir dies oben gesehen haben.

Die Höhendimension des senkrechten Fensters aber muß, damit auch in dieser Dimension möglichst helles und gleichmäÙiges Licht geschaffen werde, natürlich ein ganz anderes sein.

Um uns hierüber klar zu werden, müssen wir das Profil eines durch das senkrechte Fenster erleuchteten Raumes ins Auge fassen. In dem Profil Fig. VI lassen wir vorerst unser Seitenfenster ab von unten bis oben unbegrenzt bis an die Decke af aufsteigen. Wenn ich nun durch den Punkt a die Lichtstrahlen nach verschiedenen Punkten e der vierten Wand ¹⁾ ef ziehe, und durch dieselben verschiedenen Punkte e horizontale Linien $b'e'$, $b''e''$, $b'''e'''$ lege, so erhalte ich für alle diese Punkte in diesen Winkeln aeb , aeb' , aeb'' , aeb''' etc., das Maas des einfallenden Lichtes in der Dimension der Höhe ²⁾.

¹⁾ So will ich, der Abkürzung wegen, die dem Fenster gegenüberstehende Wand nennen.

²⁾ Es giebt keine Lichtstrahlen unterhalb der Horizontalen. Ja! Selbst die Horizontale ist nicht exact, denn es giebt nur auf dem Meere, auf Bergen oder Thürmen horizontale Lichtstrahlen. Wir dürfen Letzteres aber getrost unberücksichtigt lassen, und können bei Seitenlicht die Lichtpyramiden oder vielmehr die Winkel, in welchen dieselben sich uns darstellen, durch horizontale Parallellinien begrenzen.

Und was finden wir? Den Winkel aeb ganz unten am Fußboden am größten, die andern schnell abnehmend, je höher um so kleiner, und oben in der Nähe der Decke so klein, daß von reinem Himmelslicht in jener Region wohl kaum noch die Rede sein dürfte.

In dieser Eigenschaft liegt ein wesentlicher Vorzug des Seitenlichtes vor dem Oberlicht enthalten. Dort (beim Oberlicht) mußten wir der hell erleuchteten Region auf den Wänden, so zu sagen, nachrücken, weil dieselbe sich nur erst in einer gewissen Höhe findet. Hier beim Seitenlicht steigt die größte Helligkeit allemal bis auf den Boden herab. Je höher man das Fenster machen wollte, um so heller würde allemal die unterste Region sowohl der beiden Seitenwände, wie auch der vierten Wand erleuchtet sein.

Damit aber das Maximum des Lichtes nicht in der Region des Fußbodens, sondern an der gewünschten Stelle, zwischen 5 und 10 Fuß über dem Fußboden erhoben sei; damit ferner starke Blendung und Reflexion vermieden werde, erhebt man eine Brüstung oder einen Vorhang bv nach Bedürfnis bis zu einem Drittheil oder zwei Fünftheilen der Höhe des Fensters, und hat es in dieser Weise ganz in der Gewalt, das Licht einzuschränken, das Maximum desselben höher hinauf oder weiter hinunter steigen zu lassen.

Diese Begrenzung des senkrechten Fensters von unten her, ist demnach keinesweges etwas Gleichgültiges oder Willkürliches, wie man urtheilen sollte, wenn man erlebt, wie dieselbe in den stattlichsten, berühmtesten Sammlungen unverantwortlicher Weise entweder gänzlich fehlt oder höchst mangelhaft ist. Im Gegentheil läßt die richtige Anwendung dieses Schutzes von unten beim Seitenlicht allemal auf das Verständniß und die Sorgfalt der Besitzer oder deren Beamten schliessen. Mit diesem Schutz aber des Seitenfensters von unten her darf man es nicht mathematisch genau nehmen.

Auch dürfen wir durch unsere Vorliebe für das Seitenlicht uns nicht verführen lassen, die Nachtheile zu übersehen oder zu verschweigen.

Es ist nämlich unvermeidlich, daß das Licht auf den Seitenwänden (veranlaßt durch die Höhendimension des Fensters) von vorn nach hinten abnehmen muß, daß also auch hier keine ganz gleiche Lichtvertheilung herzustellen möglich ist; wie es sehr einleuchtend aus unserem Profil Fig. VI hervorgeht, indem jeder durch Punkt a einfallende Lichtstrahl mit ein und derselben Horizontalen $b'e''$, einen um so größeren Winkel bildet, je näher derselbe dem Fenster ab ist. Der Winkel $b''ha$ muß offenbar größer sein, als $b'ga$, und dieser Winkel $b'ga$ ist wiederum größer als $b''e''a$.

Diese Unvollkommenheit ist aber, wie gesagt, nicht zu überwinden.

Früge nun Jemand nach der Grenze der Höhe des senkrechten Fensters, so wüÙte ich nicht darauf zu antworten; denn es ist nicht abzusehen, weswegen das Seitenlicht aus zu großer Höhe herabkommen sollte.

Ueber das Minimum aber glaube ich mich dahin aussprechen zu dürfen: daß das Fenster nicht niedriger als $\frac{1}{4}$ der Breite der Fensterwand werden darf.

Will man nun aus architektonischen Rücksichten dem Fenster über seiner geringsten Höhe von vier Fünftheilen der Breite der Wände noch einen Fenstersturz aufsetzen, und die Räume um so viel erhöhen, so ist begreiflicherweise hiergegen nichts einzuwenden. Von diesem Minimum aber dürfte aus was immer für Ursachen auch nicht Ein Zoll verloren gehen.

Wir haben also beide Beleuchtungsarten, das Oberlicht und das Seitenlicht näher kennen zu lernen gesucht, und würden das Gefundene etwa folgendermaasßen zusammenfassen:

Die Dimension der Breite des Fensters (die kleinere Dimension) ist allemal für das Seitenlicht wie für das Oberlicht maafsgebend.

Das Dreifache dieses Maafses bestimmt nämlich die Breite der Fensterwand, bei Oberlicht die Breite der Decke.

Die zweite Dimension des Fensters kann bei Oberlicht dieselbe, das Fenster also quadratisch sein. Sie darf aber auch ganz beliebig lang, und das Fenster in diesem Falle ein Oblongum sein. Man erhält in erstem Falle ein Quadrat, in letzterem ein Oblongum zum Grundrifs.

Beides bietet Vortheile und Nachtheile, die abzuwägen einem Jeden überlassen bleiben müssen. Beim Seitenlicht ist die zweite Dimension, die Dimension der Höhe des Fensters, unbegrenzt; und dem entsprechend natürlich auch die Höhe des Raumes; während beim Oberlicht die Höhe des Raumes eine streng begrenzte ist, nämlich die von zwei Dritttheilen oder fünf Siebentheilen der Breite.

Man wird bei Seitenlicht auch bei sehr hohem Fenster stets mehr oder weniger an den quadratischen Grundrifs gebunden sein.

Sind diese Angaben richtig? Ist das Bisherige überzeugend?

Auf diese Frage würde die Bestätigung oder Verneinung am sichersten bei vorhandenen Bauwerken zu suchen und zu ermitteln sein.

Was Oberlicht anbetrifft, so sind in der That neben vielen fehlerhaften auch schon sehr gute und zweckmäfsige Bauten entstanden, so dafs der Unparteiische sehr wohl unsere Resultate daran dürfte prüfen können.

Das Seitenlicht aber ist bisher überall so unzweckmäfsig und fehlerhaft eingeführt, dafs man höchstens daran lernen könnte, wie es nicht gemacht werden mufs.

Es ist dies um so trauriger, als man dem Seitenlicht den grossen Vorzug einräumen mufs, dafs es reines Licht zuführt, während das Oberlicht stets, um der grellen Einwirkung der Sonnenstrahlen zu begegnen, durch mattgeschliffenes Glas die Wände erleuchtet. Man hat sich an diesen Uebelstand gewöhnt; gleichwohl wird Niemand leugnen wollen, dafs das reine Tageslicht zur Betrachtung eines Kunstwerkes ungleich vorzüglicher ist.

Die senkrechten Fenster, nach welcher Himmelsgegend sie auch gerichtet sein mögen, werden von der Sonne allemal nur für eine Anzahl von Stunden des Tages beschienen, und können mit einiger Geschicklichkeit und gutem Willen genau so gut (oder so unvollkommen), wie das Oberlicht, gegen die Sonne geschützt werden, während das Fenster an der Decke von früh bis spät unausgesetzt von der Sonne belagert wird, und den ganzen Tag über die gedämpften, aber dennoch störenden Sonnenstrahlen an den Wänden herum in das Zimmer befördert.

Hingegen wo es gilt, besonders grosse hohe Räume in öffentlichen und Prachtgebäuden zu erleuchten; da, wo es weniger auf Erleuchtung der Wände, als der untern Region über dem Fußboden ankommt, für Auditorien, vollends für Kirchen und Capellen, da hat das Oberlicht den unschätzbaren Vorzug der Ruhe, des Friedens, der Heiligkeit, die es, zugleich mit hellem Lichte, über die Räume ausgiefst. Man denke nur an die Rotunde (das Pantheon) in Rom! an die Salle carrée des Louvre! an die Rotunde des Schinkel'schen Museums!

Während das senkrechte Fenster, wenn auch Alles mit größtmöglicher Umsicht angeordnet ist, unvermeidlich das Auge gelegentlich durch Blendung störend berührt, schwebt das Fenster in der Decke unbemerkt über dem Haupte der Anwesenden.

Wenn aber heutzutage das Oberlicht überall vorzugsweise für Kunstsammlungen in Anwendung kommt, selbst da, wo nichts im Wege steht, sich des Seitenfensters zu bedienen, so hat dies seinen Grund vielfach eben darin, dafs man Wohlbehagen und Zweckmäfsigkeit mit einander verwechselt.

Das Seitenlicht ist, wie gesagt, noch nirgend so angewandt, wie es nach unserer Meinung beschaffen sein müßte. Erst wenn ein solches Beispiel da sein wird, dürfte man sich allgemeiner von den Vorzügen desselben für Kunstsammlungen überzeugen. — Und welche Vortheile stehen alsdann in Aussicht!

Die Bedingung, dafs das Gebäude möglichst frei von naher Nachbarschaft und offen gegen das helle Tageslicht gelegen sein mufs, ist allerdings, besonders in volkreichen Städten, nicht leicht zu beschaffen. Allein! Wie viele Beispiele könnte ich beibringen, wo das Seitenlicht verschmäht ist, während das Haus frei und vom köstlichsten reinen Himmelslicht umgeben ist; oder wo, wenn es benutzt ist, durch unzählige niedrige Fenster jeder Vorzug vereitelt und jeder ruhige Genufs der Kunstwerke unmöglich gemacht ist.

In Wien allein sind drei Gemälde-Sammlungen, alle ersten Ranges: die wundervolle Sammlung des Belvedere, die Lichtensteiner-, sowie die Esterhazy-Gallerie. Eine jede von ihnen in einem prächtigen alten Schlosse stattlich untergebracht. Alle drei Gebäude frei von jeder Nachbarschaft, das Belvedere sogar auf einem Hügel, der die ganze Stadt dominirt.

Ueberall sind die Räume dieser Schlösser durch drei und mehr gewöhnliche Fenster erhellt, wie es eben in alten Schlössern sich findet; die Bilder daher nur mit Mühe und sehr unvollkommen zu sehen!

Seit länger als 30 Jahren handelt es sich in Wien darum, ein Kunst-Museum neu zu bauen. Man kann noch heute den rechten Platz nicht ausfindig machen, während man durch einen Umbau der Façade in dem alten prächtigen Belvedere, dem Schlosse des Prinzen Eugen, das unvergleichlichste Museum gewinnen könnte, und jeder weiteren Sorge eines Neubaus überhoben wäre.

Ebenso sind die Schlösser Esterhazy und Lichtenstein frei, in schönen Gärten stehend, unbewohnt und lediglich für die Gemälde bestimmt.

Wollten die glücklichen Besitzer jener unvergleichlichen Kunstschatze eine verhältnißmäfsig geringe Summe daran wagen, so könnten auch sie sich als würdige Mäcene erweisen, wenn sie die ihnen anvertrauten schönsten Erzeugnisse menschlichen Genies, der Welt zu reinerem Genufs und Belehrung, in ein besseres Licht stellen wollten.

Aber wir brauchen so weit nicht zu gehen! Vor unseren Augen im Schinkel'schen Museum haben wir die Gemälde-Sammlung von Seitenlicht beleuchtet.

Die Verhältnisse der Räume sind diese: Höhe 24 Fuß, Tiefe 32 Fuß, die Fenster aber nur 16 Fuß vom Fußboden bis zum Fenstersturz.

Wollte man diesen 8 Fuß hohen Sturz entfernen, die Compartiments vergrößern, so dafs zwischen drei Fenstern allemal das mittlere ausfiele, und die bleibenden, statt 6 Fuß, 9 bis 10 Fuß breit machen, so könnte man Räumlichkeiten gewinnen, die genau unsern Angaben gleichkommen würden, so dafs auch die vierte Wand, unbeschadet des gegenwärtig

sehr störenden Einflusses der nahen Nachbarschaft des neuen Museums, von reinem Himmelslicht hinlänglich erleuchtet werden würde.

In demselben Museumsbau ist ferner Belehrendes und Bestätigendes an der Rotunde, dem prächtigen Empfangssaale für das untere Geschofs, zu finden.

Diese Rotunde ist ursprünglich nicht für Gemälde, sondern zur Aufnahme von Sculpturen bestimmt. Sie ist 66 Fufs im Durchmesser. Das Fenster in der Kuppel ist circa 22 Fufs. Das Fenster-Verhältnifs wäre demnach das vollkommen mit unserer Angabe zutreffende. Die colossale Höhe aber von 73 Fufs ist um circa 25 Fufs zu groß. Denken wir uns den Fußboden der Rotunde bis zu der Umlauf-Gallerie erhoben (besser noch einige Fufs höher *), so hätten wir eine durch Oberlicht erleuchtete Rotunde, so vollkommen, als sie nur zu construiren möglich ist. Die Kuppel müßte freilich noch etwa 12 bis 15 Fufs für die Wand abgeben. Aber schon jetzt wird der Unbefangene, wenn er sich das hell erleuchtete Gebälk und den unteren hellen Theil der Kuppel fortkennt, an der Beleuchtung der Tapeten beurtheilen können, ob und in wie weit unsere Angaben competent sind.

Nach dieser Abschweifung ist es unerläßlich, daß ich Ihre Geduld noch auf kurze Zeit in Anspruch nehme.

Wir haben es bisher zu thun gehabt mit Oberlicht und mit Seitenlicht. Das erstere, das Oberlicht, erleuchtet alle vier Seitenwände genau in der gleichen Weise, während das Seitenlicht die drei übrigen Wände nicht in gleicher Weise erleuchtet; nämlich die ihm gegenüberstehende parallele vierte Wand in fast senkrechter Richtung, die beiden Seitenwände aber unter spitzen Winkeln.

Dadurch ist denn auch die Beleuchtungsart der Seitenwände sehr verschieden von der der parallelen Wand.

Wir haben also, statt zwei, eigentlich drei verschiedene Stellungen der Bilderwände zu dem sie beleuchtenden Fensterlichte:

1. die Stellung der vier Seitenwände zum Deckenfenster;
2. die Stellung der dem Seitenfenster parallel gegenüberstehenden (vierten) Wand;
3. die Stellung der beiden Seitenwände senkrecht gegen die senkrechte Fensterwand.

Alle drei Stellungen haben ihre Vortheile und ihre Nachteile. Die letzteren, die Nachteile, haben ihren Grund hauptsächlich in dem Reflectiren der glänzenden Oberfläche der Oelgemälde.

Es würde zu weit führen, das ziemlich complicirte Capitel von der Reflexion, wie es sich speciell hier geltend macht, ausführlich vorzutragen. Ich muß mich beschränken, Ihnen nur die Resultate, die vortheilhaften und die nachtheiligen Eigenschaften der drei Kategorien von Bilderwänden in Beziehung auf Reflexion hier mitzutheilen.

Nur zwei Worte im Allgemeinen! Gemälde mit glänzender Oberfläche reflectiren ähnlich (aber glücklicherweise nicht so vollkommen) wie der Metall- oder der Glasspiegel.

Nur die hellsten, leuchtendsten Gegenstände, wie das Fenster, eine weiße Wand, Gold-Ornamente etc. machen sich bemerkbar; wirken aber dadurch immer noch in hohem Grade störend für den Beschauer der Kunstwerke.

Denken wir uns diesen Beschauer in einem Raume, dessen Wände vollkommen spiegelnd wie Glasspiegel wären, so

wird ihm, wo er sich auch hinbegeben möge, das Fenster (sowohl das in der Decke wie das Seitenfenster) sein Licht von irgend einer Seite her entgegenspiegeln müssen. Abgesehen von der lästigen Störung, so will man auch gelegentlich an der Stelle, wo die Spiegelung auftritt, nicht diese sehen, sondern den Gegenstand ins Auge fassen, den die Spiegelung verhüllt. Ueberhaupt will Niemand an ein und demselben Platze stehen bleiben. Jeder will vielmehr sich bewegen, sich jedem einzelnen Bilde nähern. Bei jeder Bewegung aber wird auch das reflectirte Fensterlicht sich mitbewegen, und der Beschauer wird genöthigt sein, dieser Spiegelung des Fensterlichtes bestmöglich auszuweichen.

Dieses Suchen des richtigen Standpunktes den glänzenden Oelgemälden gegenüber, ist ein nothwendiger Uebelstand, dem vollkommen zu begegnen nur an wenigen Stellen, und sonst nur dann möglich ist, wenn man andere Uebelstände dafür sich gefallen lassen will.

So verhält es sich im einfenstrigen Raume. In zwei- und mehrfenstrigen Sälen aber, da wird das Bildersehen ein mühsames Geschäft, eine Art von Strafarbeit, wofür nur hohe Kunstgenüsse Lohn und Entschädigung gewähren können. Wer hierüber klar ist, dem muß es in der That unbegreiflich sein, wie man just jene unabsehbar langen Säle mit unzähligen Fenstern hat zur Aufnahme von Gemälde-Sammlungen bestimmen können.

Ich weise nun auf die vier Figuren VII, VII', VIII, VIII' hin, um in der Kürze anschaulich zu machen, wie es sich auf den drei verschiedenen Wandstellungen mit der Reflexion verhält.

In dem durch das Deckenfenster *ab* erleuchteten Durchschnitte Fig. VII, welcher einen Saal von jeder beliebigen Länge darstellen kann, habe ich den Beschauer an verschiedenen Stellen stehend angenommen. Ueberall trifft der Fensterreflex sein Auge: je mehr er sich der Bilderwand nähert, um so mehr senkt sich der Reflex, und umgekehrt.

Sie können sich hierdurch überzeugen, daß es in dem langen, durch Oberlicht erleuchteten Raume unmöglich ist, einen Punkt zu finden, von dem aus der Beschauer die ganze Wand übersehen könne, ohne an irgend einer Stelle geblendet zu werden. Ungestört zu sehen, kann demnach nur durch Vornüberhängen der Bilder ermöglicht werden.

Aus dem Grundriß aber, Fig. VII', in welchem *ABCD* den quadratischen Oberlicht-Raum, die Verlängerung der Linien *AC* und *BD* nach beiden Seiten aber jenes oben erwähnte unbegrenzte Oblongum vorstellen soll, werden Sie sich die Einsicht verschaffen können, daß die weniger hell beleuchteten Ecken des quadratischen Raumes andererseits auch wieder einen großen Vortheil bieten, den nämlich, daß der Beschauer, so lange er unter dem Fenster *abcd* stehen bleibt, die vier Ecken *eAg*, *fBi*, *lDn* und *kCm* ohne jede Störung des Fensterreflexes werde betrachten können.

Dieser Vortheil hört natürlich auf, sobald das Fenster und der Raum, statt quadratisch, zu der Form des Oblongums ausgedehnt wird. Alsdann ist nirgends Schutz gegen den Fensterreflex, wie oben schon anschaulich geworden. Durch die eclatant vermehrte Helligkeit wird andererseits der continuirliche Fensterreflex des langen Deckenfensters gemildert. Der Schutz aber durch starkes Vornüberhängen der Bilder ist gleichwohl überall an diesen langen Wänden unentbehrlich.

Dieses Mittels aber sollte man sich so wenig als möglich bedienen. Abgesehen davon, daß es stets ästhetisch unschön ist, die Bilder sich vornüber bücken zu sehen, abgesehen auch davon, daß dem Bilde dadurch eine Einbuße an Licht auferlegt wird, so tritt häufig für den Vortheil ein anderer Uebel-

*) Vom Fußboden der Rotunde bis zum Fußboden der Gemälde-Gallerie ist $20\frac{1}{2}$ Fufs.

stand ein. Das Bild reflectirt zwar nicht mehr das Fensterlicht, es spiegelt aber dafür andere helle oder farbige Gegenstände zurück. Der Eindruck ist alsdann leicht ein verworrener und verschleierter. Hängt das Bild sehr stark vornüber, so spiegelt sich wohl gar der Fußboden oder die helle Plinte; ja! der Beschauer sieht sich selbst gelegentlich, und seine helle Kleidung im Gemälde abgespiegelt.

Die beiden Figuren VIII und VIII' stellen ein und denselben durch Seitenlicht erleuchteten Raum im Grundriß vor. In der ersten Figur (VIII) muß man sich den Beschauer, den Blick nach der Seitenwand *ce* gerichtet denken, während derselbe in der andern Figur (VIII') nach der vierten Wand *CD* hinsieht.

Sie werden sich leicht überzeugen können, daß der Beschauer, mit einiger Erfahrung und gutem Willen, auf der Seitenwand *ce* jeden Reflex des Fensters wird vermeiden können. In der Nähe der Fensterwand, der Stelle gegenüber, wo der Zugang ist (so lange er *gh* nicht überschreitet), wird er sogar die ganze Seitenwand *ce* ohne jede Störung eines Reflexes übersehen können.

Im Gegensatz mit dieser Seitenwand ist die parallele vierte Wand (*CD*, in Fig. VIII') am allermeisten der Reflexion des gegenüberstehenden senkrechten Fensters ausgesetzt. Der Schutz des Fensters von unten wird aber dem Beschauer das Sehen sehr erleichtern, und er wird die Mühe, den richtigen Standpunkt für die verschiedenen Plätze der Bilder zu suchen, nicht scheuen, da diese Wand in Beziehung auf die Qualität des Lichtes vor beiden andern Wandstellungen einen speciellen Vorzug hat. So lange der Beschauer innerhalb der Parallelen *ac* und *bd* bleibt, wird er die Theile *Cc* und *Dd* der vierten Wand ganz ungestört vom Fensterreflex vor sich haben. Nur der dem Fenster senkrecht gegenüberstehende Theil *cd* wird mächtig reflectiren.

Ich würde an dieser Stelle allemal die Thür hinbringen, die Bilder über der Thür vornüber, und die neben der Thür ein wenig auf der Seite von der Wand abheben, um der Reflexion so gut als möglich zu begegnen.

Auf diese wenigen flüchtigen Andeutungen über die Spiegelung muß ich mich beschränken!

Wenn nun Jemand die Frage stellte, welcher von den drei verschiedenen Wandstellungen zum Tageslichte man den Vorzug geben müsse, so würde ich mich ohne Bedenken für die beiden durch das senkrechte Fenster erleuchteten Seitenwände entscheiden. Unterdessen giebt es aber noch etwas wesentlich Besseres! Es giebt noch eine vierte Wandstellung, die zwar niemals ausgeführt und für Sammlungen angewendet worden ist, die ich aber gerade darum zu beschreiben und zu empfehlen für Pflicht halte.

Es ist eine Wandstellung, die weder parallel mit der Fensterwand, noch senkrecht gegen dieselbe, sondern in einer geneigten Richtung gegen die Fensterwand steht. In der Richtung nämlich, in der der Maler seine Staffelei bei der Arbeit aufstellt, oder wenn er sein Werk produciren will. Der Maler, der Kunstfreund wählt diese Aufstellung sehr mit Absicht; denn in einer mäßigen Neigung gegen die Fensterwand vereinigen sich die Vortheile beider, der senkrechten und der parallelen Wandstellung: Intensiveres Licht als auf der rechtwinkligen Seitenwand und weniger Reflexion des Fensterlichtes als auf der parallelen Wand.

Schon vor 24 Jahren ist einmal durch eigenthümliche Veranlassung in der Wiener Bauzeitung der Vorschlag von mir gemacht worden: Gemälde-Localen so einzurichten, daß die Wände, ähnlich wie die Staffelei des Künstlers, in einer geneigten Richtung gegen die Fensterwand gestellt würden.

Die Sache ist unberücksichtigt geblieben, und ich gebe zu, daß einem Plane, wie ich deren damals zwei verschiedene gab (s. Fig. IX und X), für größere Sammlungen sehr triftige Gründe entgegenstehen mögen. Dessen ungeachtet ist es aber noch heute meine Meinung, daß einzelne Werke, auf die besonderer Werth gelegt, die besonders ausgezeichnet werden sollen, der Welt nicht schöner, nicht würdiger vorgeführt werden können, als in der dort angegebenen Weise. Es käme nur darauf an, die Sache architektonisch zu vermitteln, und einem genialen Baumeister wird dies keine unausführbare Aufgabe sein.

Die Neigung der Wände müßte nach meinem Dafürhalten eine sehr mäßige sein. Statt rechtwinklig müßten dieselben etwa unter 72° gegen die Fensterwand stehen, und die Dimension der Fensterwand müßte größer sein, als die der Länge oder (wie man es gewöhnlich bezeichnet) der Tiefe des Raumes.

Was ist die Aufstellung der Sixtinischen Madonna in Dresden im Grunde anderes, als das, was in meinem Vorschlage von 1839 beabsichtigt war? Man hat dieses Bild, das die Welt mit Recht so über Alles hoch und werth hält, auszeichnen wollen. Um es ungestört zu produciren, hat man es in ein eigenes Zimmer gebracht, und um es daselbst bestmöglich aufzustellen, hat man die gegen die Fensterwand geneigte Richtung gewählt.

Die Kritik hat seitdem schon oft und Vieles an dieser Aufstellung, so wie an der der Holbein'schen Bilder im correspondirenden Zimmer des Dresdener Museums auszusetzen gefunden!

Man sollte aber billig sein! und wenn man sich mit dem Geschmack, der bei der Aufstellung maafsgebend war, nicht einverstanden erklären kann, so sollte man wenigstens den guten Willen anerkennen und einsehen, wie unüberwindlich schwierig die Sache war.

Ich bin der Meinung: Was man auch Anderes als Einrahmung und Umgebung des Bildes statt jenes Pseudo-Altars wählen wollte — immer wird der Beschauer, und zwar mit Recht, bei dieser Aufstellung etwas Unbefriedigendes empfinden.

Dieses Unbefriedigende liegt aber gar nicht in dem Abschluß und in der Einrahmung, sondern darin, daß das Bild gleichsam wie interimistisch, quer ins Zimmer hineingestellt ist, als ob es morgen von dort vielleicht schon wieder fortgenommen werden könnte, ähnlich wie beim Kunsthändler!

Ein jedes Kunstwerk, und vollends das Meisterstück Raffaels, verlangt seinen festen Platz, seine solide, für das Werk gestiftete Wand! Diese feste Stätte ist unbewusstes Bedürfnis des Beschauers. Diese feste Stätte muß das Bild nothwendig und vor allen Dingen haben.

Warum hat man es nicht an der Wand befestigt? Warum hat man es mitten ins Zimmer gebracht? — Antwort: Um es dem Fenster näher zu bringen. Hätte das senkrechte Fenster die richtigen Verhältnisse, stäke es nicht in einer fünf Fuß dicken Mauer, wäre, mit Einem Worte, das Zimmer so eingerichtet, daß genügend helles Tageslicht die Wände treffen könnte, so hätte man sich sicher zu der unglücklichen Maafsregel: das Bild in die Mitte des Zimmers zu ziehen, nicht gezwungen gesehen. Gesetzt aber, das Zimmer wäre besser organisirt, das Fenster von der erforderlichen Höhe und alles nach besten Verhältnissen eingerichtet, so daß das Bild, an der Seitenwand befestigt, genügendes reines Himmelslicht empfinde. Wenn dessenungeachtet die Dresdener Direction dieses auserwählte Kunstwerk an Charnieren befestigen, und es um ein Weniges dem Fenster entgegen wen-

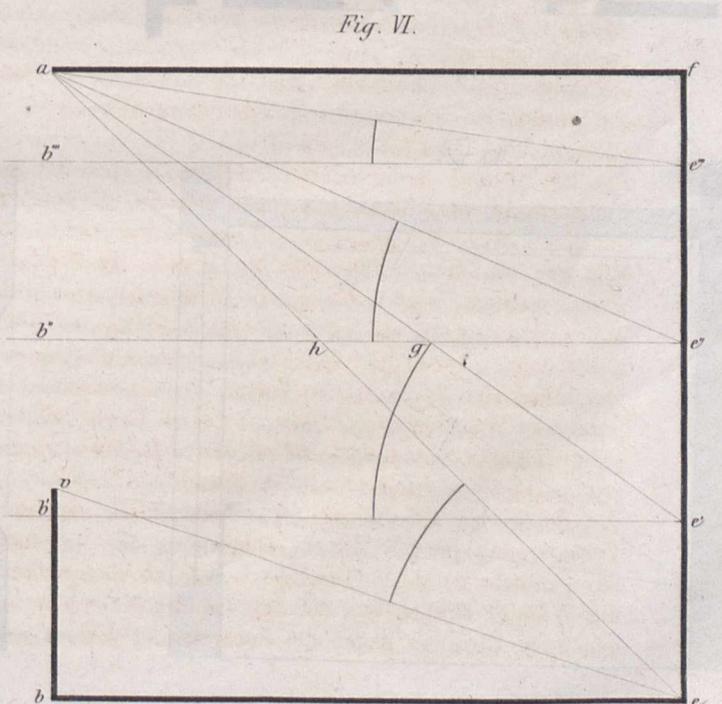
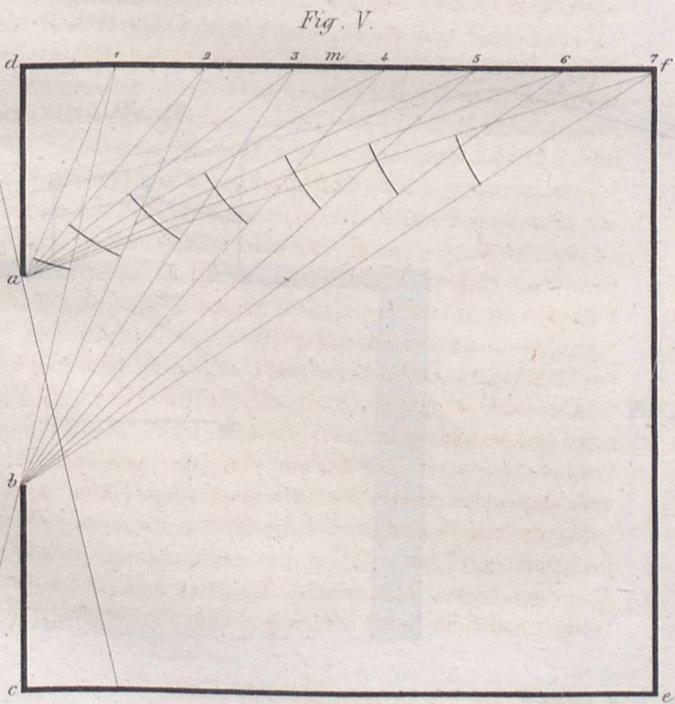
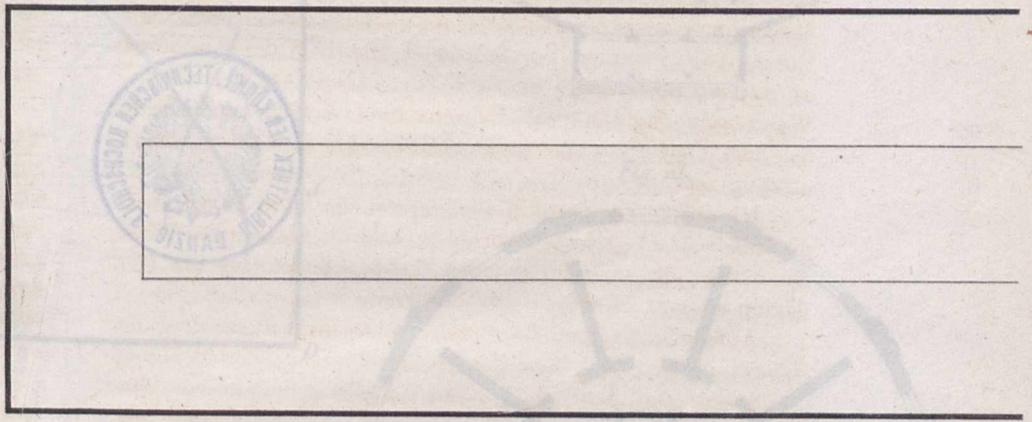
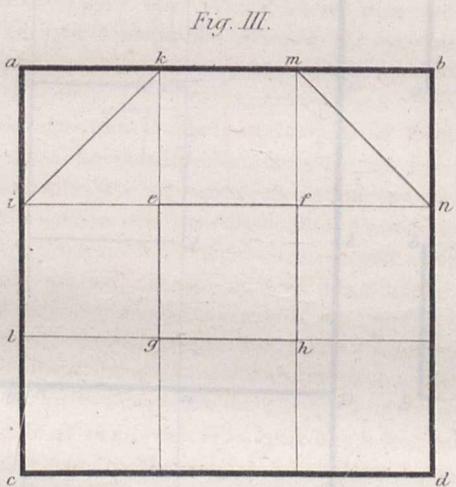
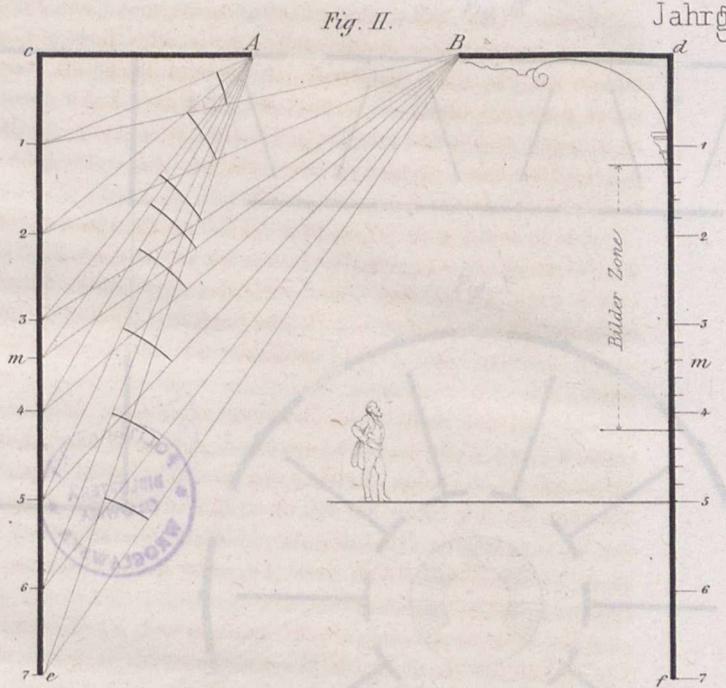
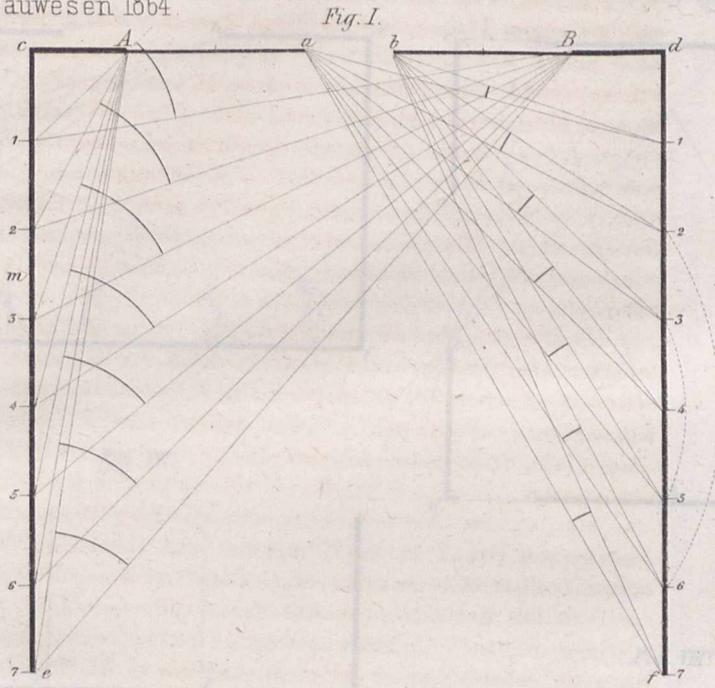


Fig. VII.

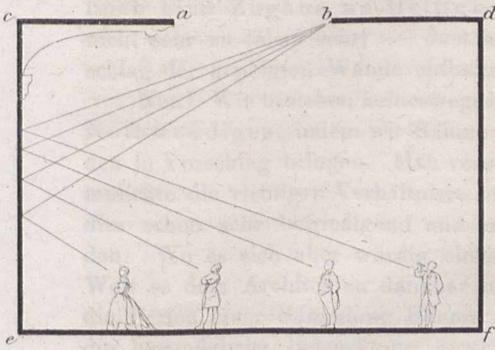


Fig. VIII.

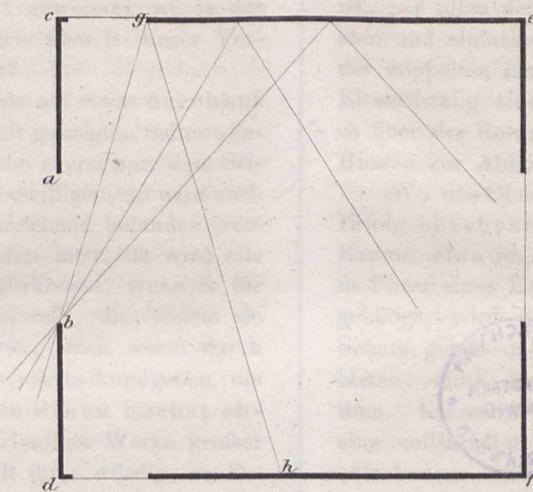


Fig. IX.

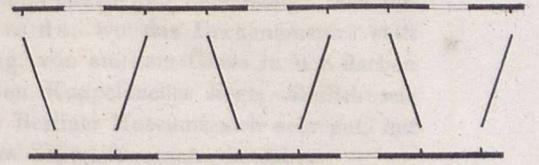


Fig. VII'

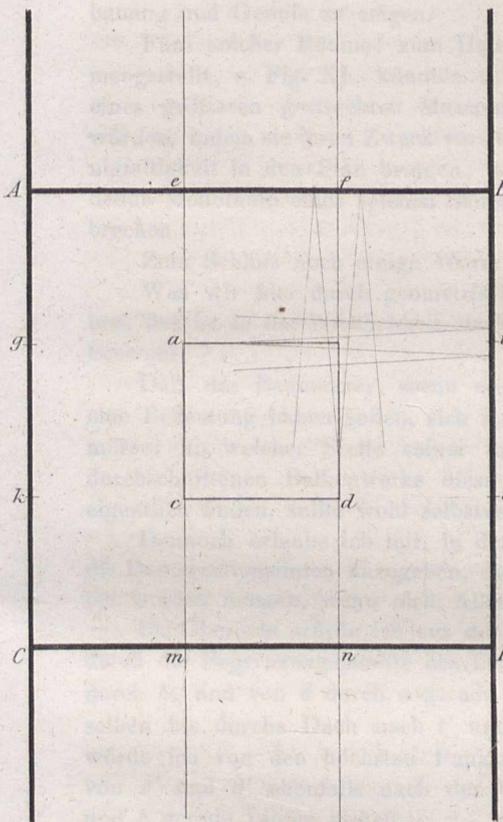


Fig. VIII'

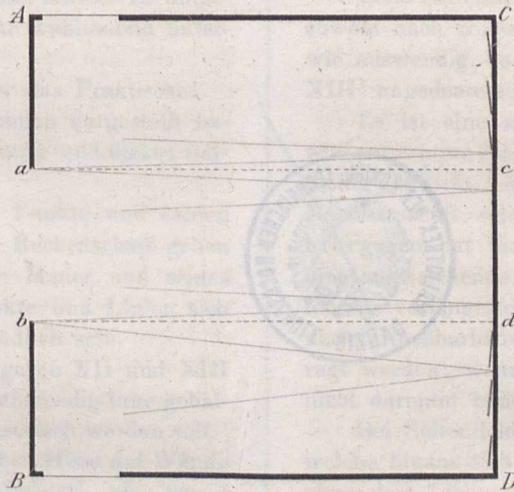


Fig. X.

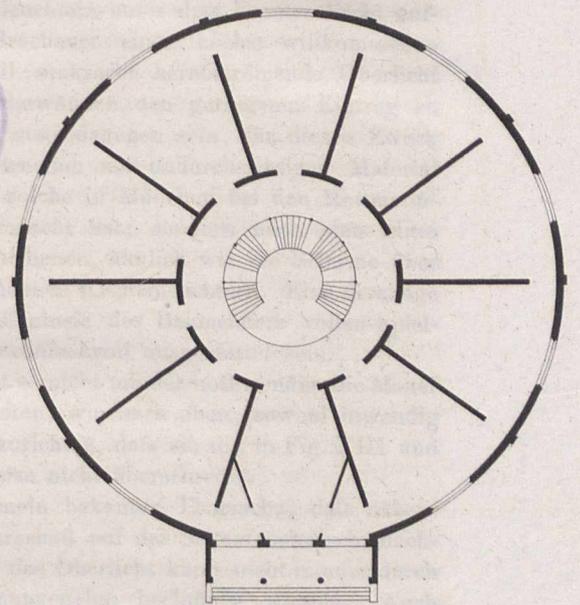


Fig. XI.

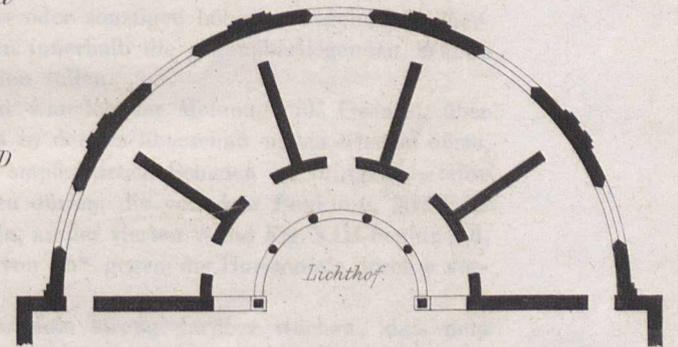


Fig. XII.

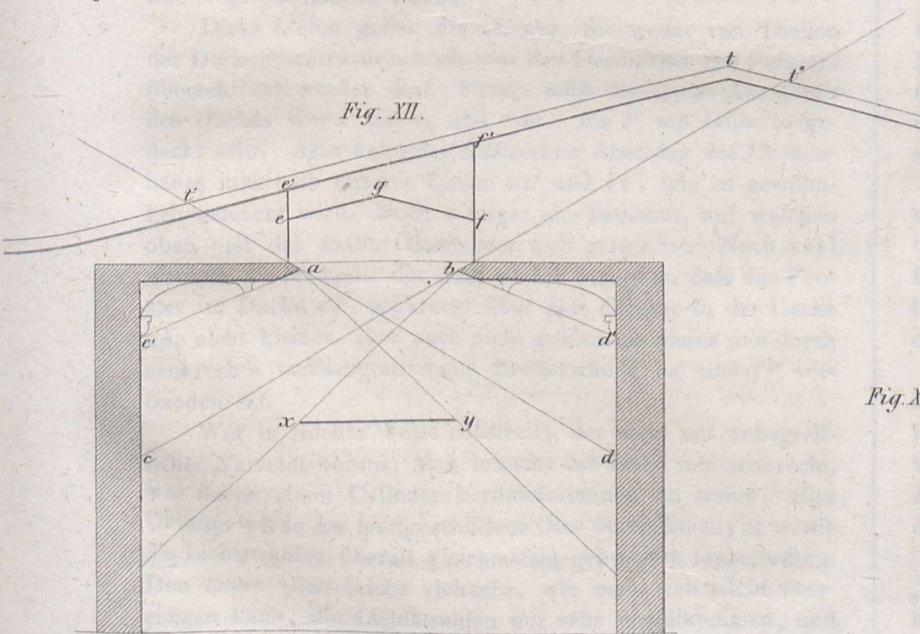


Fig. XIII'

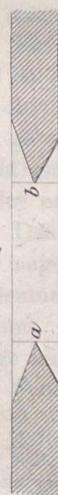
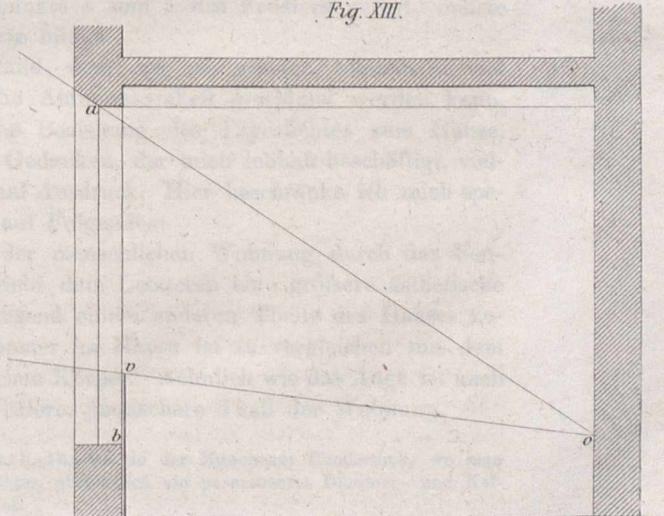


Fig. XIII.



den wollte, damit die an sich schon ganz gute Beleuchtung noch eine Zugabe an Helligkeit gewönne; würde das nicht sehr zu loben sein? — Just hierin aber ist unser Vorschlag der geneigten Wände enthalten!

Nun! Wir bestehen keinesweges als auf etwas durchaus Nothwendiges, indem wir Räume mit geneigten Seitenwänden in Vorschlag bringen. Man versuche zuerst nur, dem Seitenlichte die richtigen Verhältnisse zu bewilligen, so wird auch dies schon sehr befriedigend und ausreichend befunden werden. Wo es sich aber würdig einrichten läßt, da wird alle Welt es dem Architekten dankbar nachrühmen, wenn er für die Perlen einer Sammlung Räume herstellt, die, indem sie die bestmögliche Beleuchtung gewähren, auch schon durch ihre ganz absonderliche Form sich als solche kundgeben, die keinen anderen, sondern lediglich den Einen höchst ehrenvollen Zweck haben, die auserlesenen Werke großer Meister aufzunehmen, und sie der Welt ihrer würdig, zu Erbauung und Genuß zu zeigen.

Fünf solcher Räume, zum Halbkreis fächerartig zusammengestellt, s. Fig. XI, könnten sehr würdig den Abschluß eines größeren gestreckten Museum-Gebäudes bilden. Sie würden, indem sie ihren Zweck vortrefflich erfüllen, auch Mannigfaltigkeit in den Plan bringen, und die schwer zu umgehende Monotonie eines solchen Baues sehr wohlthuend unterbrechen.

Zum Schluß noch einige Worte über das Praktische!

Was wir hier durch geometrische Linien dargestellt haben, das ist in der Wirklichkeit starke Mauer und dickes Balkenwerk.

Dafs der Baumeister, wenn unsere Punkte und Linien eine Bedeutung haben sollen, sich streng Rechenschaft geben müsse: an welcher Stelle seiner dicken Mauer und seines durchschnittenen Balkenwerks diese Punkte und Linien sich eigentlich finden, sollte wohl selbstverständlich sein.

Dennoch erlaube ich mir, in den Figuren XII und XIII die Demarcationslinien anzugeben, die nothwendig inne gehalten werden müssen, wenn nicht Alles illusorisch werden soll.

Bei Oberlicht würde ich aus der halben Höhe der Wände durch die Begrenzungspunkte des Deckenfensters, also von c durch b , und von d durch a gerade Linien ziehen, und dieselben bis durchs Dach nach t' und t'' verlängern. Ferner würde ich von den höchsten Punkten der Bilderzone, also von c' und d' ebenfalls nach den Grenzen des Fensters a und b gerade Linien ziehen.

Diese Linien geben die Grenze, die weder von Theilen der Deckenconstruction noch von der Decoration des Fensters überschritten werden darf. Ferner muß der ganze Ausschnitt des Daches von t' bis t , und von t bis t'' mit Glas eingedeckt sein. Also keinerlei senkrechter Abschlag des Deckenbaues innerhalb unserer Linien at' und bt'' , wie es gewöhnlich gemacht wird. Noch weniger ein Tambour, auf welchen oben erst das matte Glasfenster egf gelegt ist. Noch viel weniger die Methode, der man so oft begegnet, dafs das Fenster im Dache $e'f'$, senkrecht über dem Fenster in der Decke ab , nicht kleiner, aber auch nicht größer als dieses und durch senkrechte weifsangestrichene Bretterwände ee' und ff' verbunden sei.

Wer in solcher Weise construirt, der setzt mit unbegreiflicher Naivetät voraus: Man brauche das Licht nur senkrecht, wie durch einen Cylinder herunterscheinen zu lassen; alles Uebrige werde das mattgeschliffene Glas übernehmen; es werde die Lichtstrahlen überall gleichmäfsig gebrochen hinbefördern. Das matte Glas bricht vielmehr, wie man sich leicht überzeugen kann, die Lichtstrahlen nur sehr unvollkommen, und

markirt die Gegend, wo das reine Himmelslicht abgeschnitten ist, nur allzu deutlich, empfindlich und nachtheilig! Am besten und einfachsten ist es da, wo das Deckenfenster, statt der doppelten Eindeckung, von starkem Glase in der flachen Eisenrüstung eines flachen Kuppeldaches liegt; ähnlich wie es über der Rotunde des Berliner Museums sich sehr gut, mit Rinnen zur Ableitung des Schweißwassers, bewährt.

Wo das Oberlicht sehr zweckmäfsig und mit dem besten Erfolg beschränkt werden mag, das ist innerhalb *) der Räume, etwa im dritten Fünftheile der Höhe. Ein Schirm xy , in Form eines Kronenleuchters unter dem Fenster leicht aufgehängt, wird dem Beschauer einen höchst willkommenen Schutz gegen das grell senkrecht herabströmende Oberlicht bieten, ohne den Bilderwänden den geringsten Eintrag zu thun. Ich würde aber stets dagegen sein, für diesen Zweck eine vollständige Construction aus undurchsichtigem Material aufzubauen, wie man solche in München bei den Rottmannschen Landschaften gemacht hat; sondern mich stets eines durchsichtigen Stoffes bedienen, ähnlich wie die Schirme über den von Schinkel erfundenen Kronenleuchtern. Eine derartige Vorrichtung mag der Fantasie des Baumeisters vollen Spielraum lassen; sie darf schmuckvoll ausgestattet sein.

Beim Seitenlicht ist es nicht minder nothwendig, die Mauer sowohl nach beiden Seiten, wie nach oben, sowohl inwendig wie auswendig, so einzurichten, dafs sie die in Fig. XIII und XIII' angedeutete Grenze nicht überschreitet.

Es ist eine allgemein bekannte Thatsache, dafs nähere wie entferntere Nachbarschaft auf das Seitenfenster sehr nachtheilig einwirkt. Aber das Oberlicht kann nicht minder durch Nachbarschaft sehr unangenehm beeinflusst werden. Auch hiergegen hat man bisher dem matten Glase allzu große und ausgleichende Gewalt zugetraut. Meiner Meinung dürften die verlängerten Linien ct'' und dt' , Fig. XII, durch keinerlei Nachbarhaus oder sonstigen höheren Gegenstand übertagt werden, wenn innerhalb die gegenüberliegenden Wände nicht darunter leiden sollen.

Bei Seitenlicht war ich der Meinung, als Grenze, über welche hinaus sich in der Nachbarschaft nichts erheben dürfe, ohne dem Lichte empfindlichen Schaden zu bringen — eine Linie bestimmen zu dürfen, die von dem Punkte o , fünf Fuß über dem Fußboden, an der vierten Wand Fig. XIII beginnend, in einer Steigung von 25° gegen die Horizontale durch v verlängert ist.

Ebenso müßte man streng darüber wachen, dafs dem senkresten Fenster nicht von seitwärts her das Licht durch Nachbarschaft abgeschnitten werde. Eine Linie, siehe Grundriß Fig. V, vom ersten Siebentheile der Seitenwände durch die Begrenzungspunkte a und b des Fensters gelegt, müßte die strenge Grenze bilden.

Ein Gegenstand, dem, wie mir scheint, niemals zu viel und zu gründliche Aufmerksamkeit gewidmet werden kann, ist die ästhetische Beziehung des Tageslichtes zum Hause. Ich gebe diesem Gedanken, der mich lebhaft beschäftigt, vielleicht ein andermal Ausdruck. Hier beschränke ich mich specieller nur noch auf Folgendes:

Das Licht, der menschlichen Wohnung durch das Fenster zugeführt, giebt dem Letzteren eine größere ästhetische Bedeutung, als irgend einem anderen Theile des Hauses zukommt. Das Fenster im Hause ist zu vergleichen mit dem Auge im organischen Körper. Aehnlich wie das Auge ist auch das Fenster der edlere, poetischere Theil der Wohnung.

*) Nicht aufserhalb, wie in der Münchener Pinakothek, wo man statt hellen Tageslichtes, absichtlich ein permanentes Dämmer- und Kellerlicht geschaffen hat.

Mit wenigen sehr anerkannter Ausnahmen finden wir aber, insbesondere das Deckenfenster, überall ohne jede Berücksichtigung behandelt. Ein roher viereckiger, weißangestrichener Durchschnitt, das ist Alles! das ist die ganze Fassung der Quelle, aus der dem Zimmer das Licht, das Leben zuströmt.

Wenn wir es anzuordnen hätten, uns würde nichts zu prächtig sein, was wir dem Fenster in der Decke nicht zu Ehren thun möchten.

Statt einer Gliederung von wenigen Zollen als Einfassung würden wir einen stattlichen Rahmen von drei Fuß Breite mit vergoldeten kräftigen Ornamenten herumlegen. Dieser Rahmen müßte sich auf einer Voute von derber Architektur mit soliden Rippen stützen, so daß die Decke ein prächtiges organisches Ganze bilden müßte, innerhalb dessen das helle Fenster den leuchtenden Schluß bilden würde. — An der Decke wird die Helligkeit, wird Glanz und Pracht des Ornamentes Niemand durch Blendung belästigen! Dort, an der Decke ist das Licht und der Glanz am Ort! Nicht so in den unteren Regionen der Räume, am Boden und an der Plinte. Da soll weder helles Gestein, noch Parquet, noch blankes Gold-Ornament das Auge von unten in Anspruch nehmen. Der Fußboden soll vielmehr, besonders in Kunstsammlungen, so dunkel und unscheinbar als möglich gehalten sein. *)

Das menschliche Auge ist von oben geschützt. Es widersteht dem hellsten Tageslichte, wenn nur der Boden dunkel ist. Auf weißem Gesteine aber, oder da, wo das glänzende Tageslicht sich im Wasser spiegelt, da empört sich das menschliche Auge, das von vorn und von unten keinen Schutz von der Natur erhalten hat.

Ist es daher schon in gewöhnlichen Zimmern rathsam, diesem einfachen Naturgesetze gemäß zu verfahren, wie viel mehr ist es in Räumen geboten, die uns Kunstgegenstände entgegenzubringen bestimmt sind, denen das Auge ungestörte Thätigkeit widmen will.

So müßte also auch in einem gut organisirten Museums-Gebäude alle anderweitige unnöthige Blendung, wie z. B. solche, die durch offene Thüren aus anderen Räumen her das Auge belästigt, dem Beschauer erspart werden u. s. w.

So müßte auch das plumpe Küchenroth der Bilderwände zu grassiren aufhören! Die Wandfarbe muß den Bildern sich opfern, nicht aber sie zu erdrücken drohen. Belehrend ist hierbei der goldne Rahmen. So störend und verletzend,

*) Man halte uns hier keinerlei classische Autoritäten entgegen! Wir haben es lediglich mit der gesunden Vernunft und dem guten Geschmack zu thun! Mit aller Hochachtung vor den Alten! aber — Sie waren Menschen wie wir, und wir sollen uns hüten, sie zu vergöttern.

wenn er neu und polirt ist, eben so wohlthuend ist der Abschluß, wenn die Zeit und der Gebrauch das Gold herabgestimmt und gemildert hat. Daher dürften Farbentöne, die zwischen gelb, grau und rothbraun sich bewegen, und dem dunkel gedämpften Goldtone sich nähern, überall am sichersten entsprechen, und jedenfalls jenem schweren Dunkelroth vorzuziehen sein.

Und ähnlich liefse sich noch gar Mancherlei zur Sprache bringen, was unbegreiflicherweise theils gänzlich ignoriert, theils versäumt und vernachlässigt wird.

So weit mein Vortrag!

Viel besser aber als alle Worte sind Thaten! Viel überzeugender sind Werke, als theoretische Abstraction und Beweisführung! Leider bin ich aber nicht Baumeister! Wenn ich es wäre, und mir das Glück zu Theil würde, mit dem Bau eines Kunst-Museums beauftragt zu werden, so würde ich mit meiner Theorie in der Tasche mich noch keineswegs begnügen, sondern ich würde damit anfangen: aus Brettern einen Raum für Oberlicht in den möglichst besten Dimensionen zusammennageln zu lassen, würde versuchsweise dieses Phantom mit Kunstgegenständen besetzen, und würde die Mühe nicht scheuen, das Bretterhaus so lange verändern zu lassen, bis ich meines allerbesten Resultates gewiß wäre.

Wo Hunderttausende nachher verausgabt werden sollen, wie darf es da zu Anfang auf wenige Hundert ankommen, wenn Klarheit und Gewißheit für das bessere Gelingen in Aussicht stehen!

Dieselben Bretter, die mir über Oberlicht zur Gewißheit behülflich gewesen, die würde ich in zweiter Instanz dazu verwenden, einen Probe-Raum für Seitenlicht zu construiren; und wenn ich damit zu Ende wäre, so müßten drittens die Bretter mir auch noch zu einem Compartment mit geneigten Seitenwänden dienen.

Aus diesem meinem Geständniß mögen Sie zweierlei entnehmen:

1) daß ich einen sehr hohen Respect davor habe, ein Haus zu bauen, das, einem so hohen Zwecke gewidmet, vielen fernen Jahrhunderten dienen soll;

2) daß ich meinen eignen Angaben nicht eher unbedingt Glauben schenken mag, als bis die Praxis ihre Richtigkeit constatirt haben wird.

Um so weniger kann ich von Ihnen volles Vertrauen zu dem Vorgetragenen erwarten oder gar verlangen.

Was ich aber zu Anfang erklärt, das wiederhole ich hier am Schlusse. Ich wollte nur anregen zu gewissenhafter Prüfung; und wenn mir das gelungen ist, so fühle ich mich vollkommen befriedigt und belohnt.

Eduard Magnus.

Schinkel als Architekt, Maler und Kunstphilosoph.

(Schluß.)

3. Schinkel als Architekt.

Der kurze Lebensabriss Schinkels dürfte im Allgemeinen schon die wichtigsten Punkte berührt haben, welche zu seiner Charakteristik als Künstler wesentlich gehören. Um indessen die verschiedenen Richtungen seines Schaffens etwas heller ans Licht treten zu lassen, sei mir jetzt noch ein Eingehen auf Einzelnes gestattet. — Betrachten wir Schinkel zunächst noch einmal besonders als Architekt, und ver-

gegenwärtigen wir uns die reiche Fülle seiner Baupläne, wie sie uns in den Mappen des Schinkel-Museums und in den durch den Stich und Druck veröffentlichten Werken des Meisters, in dem „Architektonischen Plan zum Wiederaufbau der eingäscherten Petrikirche,“¹⁾ in der „Sammlung Architektonischer Entwürfe,“²⁾ in den „Werken der höheren Bau-

¹⁾ Berlin 1811 bei Ludwig Wilhelm Wittich in Folio erschienen.

²⁾ 174 Platten mit Text. Grofs-Folio; letzte Ausgabe von 1857 bis 1858, Berlin bei Ernst & Korn.

kunst,¹⁾ und in der „Restauration des Tuscum und Laurentinum des Plinius“²⁾ vorliegen, so stellt sich uns zunächst das befremdende Resultat entgegen, daß gerade der Baumeister, welcher sich bei allen seinen Entwürfen nur von dem concreten praktischen Bedürfnisse leiten liefs und nie der gerade bei ihm, dem eminenten Maler, so nahe liegenden Versuchung Raum gab, sich in eine pittoreske Schau-Architektur zu verlieren, sondern vielmehr stets eingedenk blieb jener von den Hellenen Sophrosyne genannten ethischen Beschränkung in den Kunstmitteln, klar erkennend, wie die wirkliche Vollendung eines Kunstwerks schon darin besteht, daß in ihm der geläuterte Gedanke allein unversehrt in die Form übergegangen, und wie jede Zuthat von Form, die darüber hinausstrebt, bloß vom Uebel und leerer Schein ist,³⁾ — daß der Baumeister, sage ich, welcher so sehr darauf ausging und es so sehr verstand, den obwaltenden Verhältnissen Rechnung zu tragen, Alles zu berücksichtigen und kein hülfreiches Element unbenutzt zu lassen, dennoch mehr fast, als alle übrigen großen Architekten, nur auf dem Papiere gebaut hat. Ich will hier bloß die vorzüglichsten Entwürfe Schinkels dem Namen nach aufführen, die nicht ausgeführt wurden, und sie denen, die ausgeführt worden sind, gegenüber stellen, um einen Beweis zu liefern, wie sehr man dem Künstler Unrecht thut, wenn man seine That- und Erfindungskraft bloß nach demjenigen beurtheilt, was von seinen Werken in Stein und Erz vor uns steht. Nicht ausgeführt wurde seine allerdings schon im Keime wieder zurückgelegte überaus glückliche Idee, die beiden abscheulichen Kirchen auf dem Berliner Gensd'armenmarkt im Styl der später von Friedrich dem Großen durch Boumann angebauten Prachtbauten umzubauen, — sein Project zu einem gothischen Mausoleum für die Königin Louise von Preußen, seine zwei Pläne zum Wiederaufbau der abgebrannten Petrikirche in Berlin, der eine im Rundbogen-, der andere im Spitzbogen-Style, — sein vortrefflicher Entwurf zum Umbau des Berliner Rathhauses, obwohl derselbe bereits genehmigt war, — sein großer Brunnen, als Denkmal für die Befreiungskriege, — sein Plan zur St. Gertraudenkirche auf dem Spittelmarkt und zu einem gothischen Dom auf dem Leipziger Platz in Berlin, gleichfalls als Denkmal für die Ereignisse von 1813—1815, — sein Plan zu einem Denkmale für Hermann, den Befreier der Deutschen vom römischen Joche, eine colossale Figurengruppe auf einem riesenmäßigen Unterbau, — seine verschiedenen, sehr detaillirten Entwürfe zu einem Luther-Denkmal in Wittenberg, — seine 7 Projecte zu einem Denkmal für Friedrich den Großen zu Berlin im reichsten griechischen Style, — sein prachtvoller Plan zu einem Lustschloß gleichfalls griechischen Styls, in 2 Geschossen mit einem obern Belvédère, umgeben von einem ionischen Säulen-Portikus auf dem Tornow bei Potsdam für den Kronprinzen, nachmaligen König Friedrich Wilhelm IV., — seine vorzüglichsten Entwürfe zu Landschlössern für den Grafen Potocki in Krzeszowice, für den Grafen Dzialinski in Kurnik, für den Fürsten Ludwig von Sayn-Wittgenstein zu Werky bei Wilna, — sein Tuscum und Laurentinum, für den Kronprinzen entworfen, — sein Project eines Umbaus der alten Moritzburg in Halle zu einem Universitätsgebäude, — sein von Ottmer bei der späteren Ausführung des Gebäudes benutzter, aber namentlich im Innern fast bis zur Unmöglichkeit des

Wiedererkennens verunstalteter Entwurf zur Berliner Singacademie, — sein Entwurf zu einem großen Kaufhause an Stelle des Gebäudes für die Academie der Künste in Berlin, — seine Pläne zur Wiederherstellung der Burgruinen Schweinhaus bei Bolkenhain in Niederschlesien, für den Kronprinzen von Preußen,¹⁾ — sein Plan zu einem neuen Bibliothekgebäude in Berlin, — seine 5 Entwürfe für eine große Kirche in der Oranienburger Vorstadt, in denen, wie Franz Kugler sagt „die schönste, durchgreifendste Vermählung der klassischen Sinnesweise mit denjenigen Formen vorhanden ist, die unsere Zeit für die Zwecke der religiösen Baukunst in Anspruch zu nehmen scheint,²⁾ — seine 4 Projecte zu einem Palais für den Prinzen Wilhelm, jetzigen König von Preußen, unter den Linden in Berlin, alle vier bei weitem bedeutender, als das späterhin von Langhans wirklich ausgeführte, — die Kuppel für die Kapelle über dem großen Portale des Königlichen Schlosses zu Berlin, die hernach von August Stüler und Albert Schadow nach einem andern Plane ausgeführt worden ist, — der Palast für den König von Griechenland auf der Akropolis in Athen, mit welchem Plane der Meister nach Boetticher's schwunghaftem Ausdruck³⁾ die Absicht hatte, „dahin zurückzutragen die Geistesfrucht, woher er Geistesfrucht empfand,“ — seine projectirte Restauration des heiligen Hains (Altis) zu Olympia, eine herrliche perspectivische Ansicht für ein vom Grafen Davidoff beabsichtigtes Werk über Griechenland,⁴⁾ — Schloß Orianda in der Krim, — nicht ausgeführt endlich der nach dem Wunsche des Kronprinzen von Preußen in 27 großen Blättern zum Theil auf das Sauberste in bläulicher Tinte ausgemalte und mit Weiß gehöhte Entwurf zur Anlage einer idealen Residenz, „einem wahren Feuerwerk von Ideen zur Wiederbelebung der altgriechischen Baukunst,“ wie Ernst Förster⁵⁾ dieses beredteste Zeugniß für das innige Verhältniß genannt hat, das zwischen dem genialen Fürsten und dem unerschöpflichen Künstler bestand. Welche Riesenarbeit ward hier einer schwärmerischen, unserer illoyalen Zeit so ganz und gar widerstrebenden Fürstendee zu Liebe von dem Meister vollbracht! Und trotzdem fand Schinkels immer aufs Praktische hingerichteter Geist noch ein Mittel, auch dieses selbstverständlich nie zur Ausführung bestimmte Project einem praktischen Zwecke nutzbar zu machen. Seine Absicht ging dahin, dasselbe seinem, ihn ganz erfüllenden, aber nach der Fügung des Schicksals unerfüllt gebliebenen und fast übermenschlich groß angelegten didaktischen Werke, als die architektonische Hauptaufgabe desselben, einzuverleiben, dem Werke, durch dessen der Nachwelt verbliebene Vorarbeiten er den geistig-pyramidalen, mächtigen Aufbau seines Wirkens bis zu dem Triumphportale des stauenswerthesten Wollens geführt hat.⁶⁾ Indem er die Residenzanlage in dieses Riesenwerk aufnahm, gedachte er hier-

¹⁾ Der Wirkliche Geheime Rath und Ober-Ceremonienmeister Graf v. Stillfried-Alcántara in Berlin soll sich im Besitz dieser Zeichnungen noch befinden, deren Erwerbung für das Schinkel-Museum wünschenswerth erscheinen dürfte.

²⁾ Vergl. Carl Friedrich Schinkel. S. 73.

³⁾ Vergl. C. F. Schinkel. S. 77.

⁴⁾ Vgl. Waagen, a. a. O. S. 409. Graf Davidoff hat von dem Stich nach der Zeichnung Schinkels, welche die dem Meister eigene Vereinigung von Treue in Benutzung der vorhandenen Nachrichten, von Phantasie in der Erfindung und von Geschmack in der Ausführung eines überschwänglich reichen Details wieder auf das Glänzendste manifestirte, nur einige Abzüge anfertigen lassen und diese verschenkt. Die Original-Zeichnung dürfte sich wohl noch im Besitz der Davidoff'schen Erben zu St. Petersburg befinden.

⁵⁾ Geschichte der deutschen Kunst, Theil V. S. 334. Leipzig, Weigel, 1860.

⁶⁾ Ein schönes Wort, das ich einem Briefe des Ober-Hof-Bauraths Albert Schadow an mich entlehne.

¹⁾ Entwurf zu einem Königspalast auf der Akropolis zu Athen. 10 Tafeln in größtem Fol.-Format. 3. Ausgabe 1861, Berlin bei Ernst & Korn; und Entwurf zu dem kaiserl. Palaste in der Krim. 15 Tafeln, ebenda.

²⁾ 6 Blatt in Folio mit Text. Letzte Ausgabe 1861, Berlin bei Ernst & Korn.

³⁾ Vergl. C. Boetticher a. a. O. S. 29.

mit die verschiedenartigsten architektonischen Combinationen auf sinnreiche und schöne Weise zu einer großen Einheit verbunden zu zeigen; die jungen Architekten sollten durch die darin versuchte Aneinanderreihung charakteristischer Beispiele, von der er freilich selbst recht wohl fühlte, daß sie immer nur als eine individuelle, unendliche Modificationen zulassende Production gelten könne, zu jenem Takt der Seele hingeleitet werden, der bei jeder neuen Aufgabe augenblicklich den richtigen, gesetzmäßigen Weg zu deren Lösung finden läßt, der, der natürlichen Entwicklung der Baukunst in allen Zeiten folgend, sich weder jemals ins Phantastische verliert, noch in einer ausschließlichen Berücksichtigung des Trivialzwecks verkümmert. Wie diese Ideen sich in ihm gebildet, darüber hat er sich selbst, wie folgt, ausgesprochen: ¹⁾ „In Beziehung auf die Aneinanderreihung angemessener charakteristischer Beispiele bot sich mir eine glückliche Gelegenheit in der Bekanntschaft eines Fürsten (S. K. H. des Kronprinzen, nachmaligen Königs Friedrich Wilhelm IV), der mir Vertrauen schenkte. Er war mit den höchsten Naturgaben und der edelsten Gesinnung ausgestattet, stellte mir die geistreichsten Aufgaben fast in allen Abtheilungen der Kunst, und was von mir hierin gefordert wurde, das beurtheilte er mit der geistreichsten Kritik, modificirte es noch und stellte es endgültig fest. Dieses Verfahren erzeugte mir Resultate, die mir zu einem Werke von diesem Charakter die erste Aufforderung gaben, und die ich fast ungeändert benutzte, weil ihre Bezüglichkeit auf ein vollkommen aus dem Leben genommenes Verhältniß, auf eine vorhandene Localität, auf bestimmte, für einen größeren Zweck gestellte Bedingungen die Charakteristik der Gegenstände kräftig machte. Ich verwahre mich vor der Behauptung, daß die Lösung der Aufgabe nicht noch ungleich glücklicher hätte ausfallen können, wenn mächtigere Talente die Bearbeitung übernommen hätten. Es soll jedem Individuum unbenommen bleiben, eine andere bessere Lösung der gestellten Aufgabe zu finden. Ich habe ihre Lösung versucht, um an ihr zugleich meine Gedanken über Architektur zu entwickeln. Die von mir gewonnenen Resultate für die Baukunst sollten so zur Darstellung kommen und den Architekten näher gerückt werden, die nach Ueberwindung der Schulstudien einen selbstständigen Wirkungskreis gewonnen haben. — — — Es handelt sich um die Anlage einer Residenz, die mit der bequemen Lage in der Nähe einer großen Stadt alle Annehmlichkeiten und höheren Aufgaben eines hochgebildeten Lebens des Fürsten, mit den Anlagen für Volksfeste, Gebäude für Auszeichnung berühmter Personen des Landes in Denkmälern, für Genuß und Bildung aller Wissenschaften und schönen Künste, für Theilnahme des Volks an diesen Instituten, dann Gebäude zu den in der Zeit gebräuchlichen allgemeinen Festen und für die Anlage der dem Fürsten zunächststehenden Regierungs-Dikasterien, sowie dessen eigene Wohnung etc. in sich fasse, dabei im Außern und Innern die Würde des Zwecks vollständig charakterisire.“

Auch einige andere große Bauentwürfe, die nicht zur Ausführung gelangt sind, wie eine prächtige für Potsdam projectirte Brücke, das Schloß auf dem Tornow, die Plinianschen Villen, viele sehr schöne Kirchenpläne im Rundbogenstyl etc. hat Schinkel später für sein architektonisches Werk bestimmt, von dem 20 Platten bereits vollendet, 6 andere in der Arbeit waren, als sein Geist sich umnachtete, und der Tod ihn abrief.

Nicht ohne hier vorher nochmals darauf hinzuweisen, daß der Meister bei seinen preussischen Bauten fast immer minde-

¹⁾ Vergl. Aus Schinkels Nachlafs. Bd. III. S. 377—378.

stens 3 Projecte zu ein und demselben Gegenstande auszuarbeiten genöthigt war, wovon natürlich nur eines seine künstlerische Idee in ganzer Vollendung aussprach, während stets das billigste zur Ausführung gewählt und dann oft genug selbst an diesem noch gestrichen und geändert zu werden pflegte, ¹⁾ — nenne ich unter den wirklich ausgeführten Bauten Schinkels: den Durchgang unter den Linden in Berlin nach der Neuen Wilhelmsstraße hin, — die Berliner und Dresdener Hauptwache, — das Denkmal auf dem Kreuzberg nach dem kleinsten dazu gemachten Plane, — das Berliner, Aachener und Hamburger Schauspielhaus, — die Restauration des Marienburger Ordensritterschlosses, — die Werderkirche, die Schloßbrücke, das Denkmal für Scharnhorst auf dem Invaliden- und für Hermbstaedt auf dem Dorotheenstädtischen Kirchhofe, — die Artillerie- und Ingenieurschule unter den Linden, — das Feilner'sche Haus in der Feilner-Straße, — das Potsdamer und das Neue Thor am Ende der Louisenstraße, — das Fasaneriemeisterhaus im Thiergarten, — die inneren Einrichtungen der Wohnung des Kronprinzen und des Prinzen Wilhelm, jetzigen Königs, im Königlichen Schlosse, — die Umbauten und inneren Ausstattungen der Palais der Prinzen August, Friedrich, Carl und Albrecht von Preußen, — das Museum, — das Exercierhaus vor dem Prenzlauer Thore, — die neuen Packhofs-Anlagen, — das Palais des Grafen von Redern unter den Linden No. 1 in veredeltem altflorentinischem Style, — die Sternwarte am Enckeplatz, — die vier Vorstadtkirchen zu Moabit, auf dem Gesundbrunnen, auf dem Wedding und in der Rosenthaler Vorstadt, — die Bau-Academie (alles in Berlin), — das Schloßchen Tegel bei Berlin für Wilhelm v. Humboldt, — das Jagdschloß Antonin bei Ostrowo für den Fürsten Anton Radziwill, — das Landhaus des Banquiers Behrend und der Neue Pavillon im Schloßgarten zu Charlottenburg, — das Casino und die St. Nicolai-Kirche in Potsdam, — das Schloßchen Glienicke, — die Restauration vom Monumente des Lysikrates an der Ecke des Gartens dieser Villa, zunächst der gleichfalls von Schinkel erbauten Havelbrücke, — die leider nur aus allzu geringem und wohlfeilem Material erbaute und deshalb schon jetzt verfallende reizende Villa Charlottenhof nebst Gärtnerhaus und Atrium, — das Cavalierhaus auf der Pfaueninsel und Schloß Babelsberg bei Potsdam, letzteres allerdings mit wesentlichen Modificationen des Schinkel'schen ersten Entwurfes von seinen Schülern Persius und Strack ausgeführt, — die Denkmäler für Prinz Louis Ferdinand von Preußen bei Saalfeld, Friedrich Delbrück in Zeitz, Niebuhr in Bonn, — das Monument vor dem Adalberts-Thor in Aachen, zum Andenken der Feier des 18. Octobers 1818, in römischem Styl erbaut, — die Gymnasien zu Düsseldorf und Danzig — das Anatomie-Gebäude in Bonn, — das Rathhaus zu Colberg, — die Regierungs-Gebäude zu Düsseldorf und Oppeln, das Ober-Landes-Gerichts-Gebäude in Ratibor, — der Leuchthurm zu Arcona, — das Schullehrer-Präparandenhaus am Ottobrunnen zu Pyritz, — Burg Stolzenfels am Rhein, von Stüler mit einiger Abänderung der Schinkel'schen Entwürfe ausgebaut und im Innern selbstständig decorirt, — der Trinkbrunnen zu Aachen, — die Kirche zu Schönberg im Kreise Malmedy, — das Gesellschaftshaus im Friedrich-Wilhelms-Garten zu Magdeburg, — die Kirche zu Straupitz im Kreise Lübben, — die gothische Kapelle im Kaiserlichen Garten zu Peterhof bei St. Petersburg, — die nach Schinkels Tode

¹⁾ Dies war namentlich bei allen seinen Kirchenbauten der Fall; nur Schauspielhaus, Museum, Schloßbrücke, Bau-Academie und einige weniger hervorragende Bauten sind ganz so, wie er sie zuerst projectirt, zur Ausführung gekommen; zu der Fontaine im Lustgarten hat er sogar sechs Entwürfe gemacht, von denen der allergeringste ausgeführt ist.

erst vollendete und bei der Ausführung gänzlich verunstaltete Altstädtische Kirche zu Königsberg i. Pr., — das Rathhaus und der Umbau der St. Johannis-Kirche in Zittau, — die Clause bei Castell unweit Saarbürg (Grab König Johann's von Böhmen), — und endlich Schloß Camenz bei Frankenstein in Schlesien, das indessen auch erst nach des Meisters Tode, von Martius modificirt, zur Ausführung kam.

Es würde mich viel zu weit führen, wollte ich jeden einzelnen der vorgenannten Entwürfe und Bauten eingehender besprechen; nur auf einige Momente möchte ich hier noch hinzuweisen mir erlauben, die mir für Schinkels baukünstlerische Wirksamkeit ganz besonders charakteristisch zu sein scheinen.

Zunächst sei mir gestattet, noch einmal auf seine Gothik zurückzukommen. Wenn es wahr ist, daß seine Schöpfungen dazu bestimmt waren, uns auf den richtigen Weg der Kunstentwicklung zu leiten, ja daß der wichtigste Theil seiner culturhistorischen Mission darin bestand, uns über die vielfach verwirrenden Traditionen des Mittelalters hinwegzuhelfen und zum Ursprünglichen zurückzuführen, so wird sich uns auch an seiner Gothik, wie er sie in dem Charlottenburger Mausoleum, im eisernen Monument auf dem Kreuzberg, in dem Plan zur Gertraudenkirche, im Domproject, in der Werderkirche, in der Kapelle zu Peterhof, in dem Gymnasium zu Danzig, in den Schlössern Kurnik, Babelsberg und Stolzenfels zur Erscheinung brachte, zwar der Mann zeigen, der von den großartigen Monumenten der romantischen Zeit mächtig ergriffen, auch romantisch geschwärmt, gebildet und gebaut, der das Mittelalter mit der vollen Wärme seines Herzens durchlebt und es mit seinem Geiste wirklich durchdrungen hat, weil sein Streben eben immer nur nach Erkenntniß ging, — der aber dennoch, selbst in seiner Sturm- und Drangperiode, und mitten in seiner romantischen Schwärmerei, es nie verkannte, daß in einem Wiederbeleben der Gothik zu unserer Zeit und namentlich für unsern protestantischen Norden eine große Gefahr liege. Wo die fast durchgängige Horizontalstreckung der Façaden das spitze Giebedach längst verdrängt hat, wo die Predigt als der Hauptbestandtheil des Gottesdienstes die himelanstrebenden Räume der alten Kathedrale nicht mehr trägt, da mußte er sich sagen, daß man mit der Gothik als moderner Architekt nur allzu leicht Schiffbruch leiden, daß man unversehens in eine ganz phantastische Decorationsarchitektur gerathen könne, welche mit unseren Bedürfnissen im schneidendsten Widerspruch steht. Ueberhaupt mußte er die gothische Architektur als ein Extrem und in so fern als einer unbedingten weitem Fortbildung unfähig erkennen; es mußte ihm klar werden, daß der Baumeister der Neuzeit, welche keine romantischen Geisterstunden mehr kennt, sich weder von dem mystischen Reiz der Lichtwirkung im Innern, noch von der unendlichen Multiplication vertikaler Formen im Außern unserer mittelalterlichen Dome allzu sehr berauschen lassen dürfe, — von jener nicht, weil Lichteffecte erzeugen nicht bauen heißt, und von dieser nicht, weil Vervielfachung nicht Reichthum, sondern in Wahrheit Verarmung bedeutet, und verschwenderischer Ueberfluß an Formen für den Mangel an lebendiger Formenausbildung niemals wirklichen Ersatz bietet.¹⁾ Deshalb bemühte sich Schinkel, überall wo er gothisch baute, die Gliederungen und das Ornament dieses Styls einfacher, d. h. mehr der antiken Gefühlsweise verwandt zu bilden, die großen Massen durchaus vorherrschen zu lassen, ihnen aber durch bedeutsamen horizontalen Abschluß diejenige Ruhe zu geben, welche an den antiken Gebäuden so

kräftig wirkt, und sie endlich der größeren Menge jener willkürlich scheinenden, mehr oder minder frei durchbrochenen Verzierungen zu entkleiden, mit welchen einzelne Theile ihrer Masse bedeckt sind.¹⁾ Daß er indess damit der Gothik überhaupt den wesentlichsten Theil ihrer eigenthümlichen Wirkung entzog, daß die complicirten Verhältnisse des Gewölbes auch eine complicirte Formation der Gliederungen nothwendig machen, daß der horizontale Abschluß des Außern mit der Form des Spitzbogens contrastirt, — das hat er recht gut und bald genug selbst gefühlt, und deshalb in reiferen Jahren die Gothik als eine im Ganzen schwerlich weiter entwicklungsfähige Gattung verlassen und die wahre Förderung für seine Kunst nur aus der Urquelle zu schöpfen gesucht, aus der schließlich doch auch das Mittelalter mit all' seiner antihellenischen Transcendenz entsprungen war. Als Reformator einer vor ihm ganz entarteten Kunst konnte er gar nicht anders handeln, denn wenn auch für das moderne Baubedürfnis die hellenischen Formen nicht ausreichen, nur durch ihre Wiederbelebung war eine wirklich reformatorische That in der Architektur zu vollbringen.²⁾ Aber noch bis an die zwanziger Jahre hinan glaubte Schinkel wirklich an die Möglichkeit, den gothischen Styl mit Zuhilfenahme der klassischen Schönheitsprincipien fortbilden und zu höherer Vollendung führen zu können; das beweisen seine schriftlichen Bemerkungen zu seinen gothischen Bauten aus der Zeit von 1810 bis 1820. In dem Aufsatz über den Entwurf einer Begräbniskapelle für die Königin Louise zollt er der Gothik noch eine durchaus reine Bewunderung. „Da die alte Baukunst“ — sagt er hier³⁾ — „vom Bedürfnis physischer Art ausging, und die mannigfaltigen Verhältnisse derselben so weit steigerte, daß die unter diesen Bedingungen mögliche Freiheit des Geistes über das Materielle in die Augen fiel, so beschloß sie sich für diese Verhältnisse der damals lebenden Welt vollkommen und bildete ein in sich consequentes vollendetes Ganzes. Die Kunst des Mittelalters hingegen, ausgehend von dem Vorsatze, eine unmittelbar geistige Idee darzustellen, also von Anfang an höher in ihrem Princip als das Alterthum, verschmähte die Charakterisirung einer durch die Nothwendigkeit nach bloßem gesunden Menschenverstande von selbst sich verstehenden Verbindung des Materials, indem sie nicht mehr nöthig hatte, hierauf allein hinzublicken, wie die Alten, welche noch immer bis zur Vollendung ihrer Zeit mit der Unwissenheit, fest zu construiren und zugleich wenig Aufwand von Masse zu gebrauchen, rangen; vorzüglich zu diesem freieren Gedanken erhob die Erfindung des Gewölbes, deren höchste Ausbildung dem Mittelalter anheim fiel, wodurch mit dem kleinsten Material das Größte in der Ausdehnung erreicht ward, und also der Geist über die Materie völlige Herrschaft erhielt. An die Stelle einer solchen Charakterisirung der Construction setzte das Mittelalter nun, frei aus dem Geiste geschaffen, auf den Grund derselben, welche aber nicht noch absichtlich hervorgezogen wurde, eine Verbindung, die zugleich eine den Gegenstand und seinen geistigen Begriff charakterisirende Idee aussprach. So waren die feinen aufstrebenden Linien der Thürme und Kirchen, die in schönen Verschlingungen oben und unten sich vereinigten und gewissermaßen in ihrem Charakter die Höheanstrebung der Masse des Gebäudes verschwinden und unscheinbar machen ließen, nicht als Verzierung zu betrachten, sondern als für den Ausdruck der Idee nothwendige Stücke; dagegen die Verzierung in der

¹⁾ Vergl. Gruppe, Carl Friedr. Schinkel. S. 80.

Zeitschr. f. Bauwesen. Jahrg. XIV.

¹⁾ Vergl. Kugler, Karl Friedr. Schinkel. S. 64.

²⁾ Vgl. Dr. Wilhelm Lübke, Geschichte der Architektur. 2. Auflage. Köln, Seemann, 1858. S. 552—553.

³⁾ Aus Schinkels Nachlaß, Bd. III. S. 158—159. Anmerkung 1.

alten Baukunst allemal fehlen kann, ohne im Wesentlichen den Charakter eines Gebäudes zu ändern.“ — Weiterhin klingt aber freilich auch hier schon der von Schinkel später immer mehr verarbeitete Gedanke durch, daß man heute nicht bei der überlieferten Gothik stehen bleiben dürfe. Bei seinem großen Entwurfe zu einer Kathedrale auf dem Leipziger Platz vom Jahre 1819 tritt das Bestreben nach einer Umbildung der Gothik mit Rücksicht auf das moderne Bedürfnis und auf die hellenischen Schönheitsprincipien schon schärfer hervor. Er wollte diesen gothischen Dom auf einen hohen Unterbau gestellt wissen, welcher in seinen Gewölben die Königsgruft enthalten und auf den Seiten des Gebäudes weit hervorspringen sollte, so daß man auf demselben einen Umgang um den Dom erhielte, — „ein nothwendiges Werk“ — wie er hinzusetzt ¹⁾ — „wodurch der Druck der großen Massen vortheilhaft auf den Baugrund vertheilt wird; zugleich gewinnt das Ganze in seiner äußeren Ansicht eine Ruhe und eine wohlthätige Festigkeit, welche fast allgemein an den alten Werken dieses Styls vermißt wird, wo bei den gleich vom Fußboden anfangenden Spaltungen der Massen und Anhäufungen in die Höhe laufender Gliederungen jedesmal ein schwächliches Ansehn entsteht. Es scheint sogar, daß die einfache und hohe Base, welche außerdem die auf diesem Unterbau sich erhebende Masse des Doms selbst erhalten hat, im Gegensatz mit jenen alten Werken eine wohlthätige Wirkung thut, indem der Geist gern aus diesen soliden Massen nun die durchsichtigen Lauben und Baldachine mit ihrer Skulptur hervorwachsen sieht, welche dem Gewaltigen der Massen die Leichtigkeit und Anmuth geben und durch die überall gefundenen progressiven Abstufungen die pyramidalen Formen des Ganzen hervorbringen.“ Das Project ist, als das größte, welches Schinkel im gothischen Styl ausgearbeitet, an sich so interessant, daß ich hier noch einiges Nähere darüber mit Schinkels eigenen Worten mitzutheilen mich veranlaßt sehe. „Das Innere des Doms,“ — sagt er ²⁾ „in welches man aus dreien unter dem Thurm befindlichen Vorhallen tritt, hat ein hohes, aber nicht enges Verhältniß. Ein großes für die Sitz- und Knieplätze eingerichtetes Schiff führt zum weiten achteckigen Dom unter der Kuppel. Die zusammengefaßten Gewölbgrathe, welche als Pfeiler aufgeführt sind, aus denen sich das Sterngewölbe entwickelt, theilen das große Schiff in drei, wovon das mittlere die doppelte Breite der Seiten hat und die Sitz- und Knieplätze enthält, während die Seitenschiffe einen freien Umgang bilden, der doppelt so viel Stehplätze enthält, als das mittlere Sitzplätze hat. Damit in dem von Emporkirchen und inneren Anbauten ganz befreiten Verhältniß dieser drei Schiffe selbst die Basen der Pfeiler nicht verdeckt werden möchten, und der Bau ganz rein erfaßt werden könne, ist der ganze Raum, welcher die Sitz- und Knieplätze enthält, um 3 Fuß tiefer gelegt als der Umgang in den Seitenschiffen. Der Königliche Sitz ist der erste vor der Kanzel, die man im Hintergrunde des Hauptschiffes erblickt. Hinter dieser und über derselben sieht man in den weiten und hohen Dom hinein, welcher den Altar enthält. Der Dom liegt höher als die Kirche, und man steigt in den Seitenschiffen auf vierzehn Stufen zu demselben hinauf; in dem Mittelschiff, wo die Kanzel angebracht ist, bildet diese Höhe eine Terrasse, an welcher die Apostel unter und neben der Kanzel ausgehauen, und Fenster angebracht sind, welche in die Sacristei leuchten. — Der Dom wird durch acht große Sonnenfenster von oben und durch die Fenster der Altarni-

sehen von unten beleuchtet, welche sämmtlich mit reichen Glasmalereien geschmückt sind, und wodurch dieser Theil des ganzen Gebäudes, im Gegensatz mit dem ganz lichten langen Schiff, in einer dunkleren Farbenpracht ruht. Acht große Candelaber stehen vor den acht Grundpfeilern des Doms und prangen bei den Festen mit vielen Lichtern. — Es wölben sich aus dem Dom fünf Nischen hinaus, welche zur Hälfte der Höhe durch große, an metallnen Ketten und baldachinartigen Knöpfen von dem Gewölbe herabhängenden Purpurdecken, auf denen goldene Sterne gewirkt sind, verdeckt werden und so gewissermaßen eigene Kirchen oder Kapellen bilden. Eine dieser Nischen ist jedesmal nur geöffnet, indem die Purpurdecke auf eine große und schöne Art zurückgeschlagen wird, und man sieht auf einen Hochaltar, der durch eine colossale Skulpturgruppe gekrönt ist. Der allgemeine Hauptaltar, welcher dem langen Schiff der Kirche gerade zum Hintergrunde dient und überall aus demselben gesehen wird, enthält das Hauptemblem der christlichen Kirche: Christus als Sieger mit der Fahne über der Erdkugel. Am Weihnachtsfeste wäre dieser Altar geschlossen, und der mit der Geburt Christi würde aufgethan, am Charfreitagsfeste würde der geöffnet, welcher die Gruppe der Kreuzigung trüge, am Pfingstfeste der Altar, wo der heilige Geist über die Apostel kommt, und die fünfte Kapelle enthielte die Taufe Christi und wäre jedesmal die Taufkapelle. Die verschiedenen Feste würden durch diese Einrichtung in ihrer Charakteristik sehr gewinnen, und dabei für den empfänglichen Sinn viel mehr Bestimmtes angeregt werden. In dem Raume, der Schiff und Dom verbindet, sind gegeneinander über Orgeln und in der Mitte der Musikchor und das Orchester angebracht, damit ihre Wirkung für beide Haupttheile der Kirche zureiche.“

Also auch in diesem Project, bei dem Schinkel einen Kuppelbau mit einem spitzen gothischen Thurm verbinden wollte, und das leider, eben so wie die Residenz mit ihrer prächtigen gothischen Kirche noch nie durch den Stich veröffentlicht worden ist, sieht man, wie sehr er sich es angelegen sein ließ, die überlieferten mittelalterlichen Formen aus ihrer Starrheit und Unbeweglichkeit zu befreien und sie namentlich für das protestantische Cultus-Bedürfnis geeignet zu machen. Den Portalen, deren er 5 im Thurm, 3 vorn und 2 zu den Seiten, anzubringen gedachte, beabsichtigte er, gleichfalls wie er sagt, „den ängstlichen und drückenden Charakter zu nehmen, welchen die meisten Portale alter Kirchen haben, die im Vergleich zu den großen, sie umgebenden Massen viel zu klein erscheinen.“ Dies sollte dadurch geschehen, daß sie durch ihre Anordnung das innere Verhältniß des Kirchenschiffes charakterisirten. Große schwebende Seraphime sollten den Schlußstein der Thüren bilden, welche er sich in der Tiefe dieser bedeutenden Eingangspartien eingefügt dachte, und über den Thüren sollte der obere Raum dieser Partien mit je einer freigearbeiteten colossalen Gruppe, dem Erzengel Michael im Kampfe, dem Empfang der mosaichen Gesetze, der Verkündigung des Messias, der Vertreibung aus dem Paradies und dem Opfer des Noah ausgefüllt, außerdem unter Baldachinen, die zugleich die Strebepfeiler der Gewölbe bildeten, rings um den Dom die preussischen Herrscher zu Ross, in den großen Gliederungen der Portale die Statuen der vornehmlichsten vaterländischen Helden und Staatsmänner, gleichfalls unter Baldachinen, angebracht werden, um, wie er sich ausdrückte, ¹⁾ „zugleich in der großen und weiten Ausdehnung der Architektur wohlthätige Ruhepunkte zu bilden.“ Ferner sollten sämmtliche Frontispice über Portalen und Fen-

¹⁾ Vergl. Aus Schinkels Nachlafs. Bd. III. S. 203—204.

²⁾ Ebendasselbst. III. 205—206.

¹⁾ Vergl. Aus Schinkels Nachlafs. Bd. III. S. 204.

stern mit allegorischen, stark hervortretenden und zum Theil ganz frei gearbeiteten Skulpturen ausgefüllt werden, in den Frontispicen am obern Thurm die Apotheose der heiligen Cäcilia Platz finden. Man möchte vielleicht zu glauben geneigt sein, daß Schinkel mit diesem Riesenprojecte, dessen meisterhaft ausgeführte Blätter das Schinkel-Museum verwahrt, sich ganz in das Reich praktisch unausführbarer Phantasien verirrt habe. Diesen Glauben wünschte ich zu widerlegen, und zugleich recht schlagend zu beweisen, wie die anscheinende Uebergroßartigkeit mancher Schinkel'schen Pläne überhaupt stets nur darin ihren Grund hatte, daß es ihm immer um das Ganze der Kunst zu thun war, und daß er sich in demselben Geiste, womit das klassische Alterthum seine Akropolis und seinen Tempel zu Olympia, das Mittelalter seine Dome baute, jede größere architektonische Schöpfung als den Centralpunkt aller höheren Kunstbetriebsamkeit des Landes dachte, an der jeder hervorragende Künstler arbeiten, und auf die der Staat Alles verwenden sollte, was er für Künste und Gewerbe zu thun Willens war.¹⁾ — Im Kleinen hat er diese erhabene Idee beim Berliner Schauspielhaus- und Museumsbau verwirklicht, bei denen er der Plastik und Malerei eine umfassende Mitwirkung sicherte; in größerem Maasstabe gedachte er sie zur Ausführung zu bringen bei der Akropolis, der Orianda und bei dem Dombau, von dem ich jetzt geredet.

Hören wir noch, was er am Anfang der Denkschrift sagt, welche das ihm aufgetragene Project beim Könige zu empfehlen bestimmt war; er schrieb:²⁾ „Wenn Gott den Völkern neues Leben einhauchte, gegen den Untergang sich zu erheben, wenn er sie stark machte, die Freiheit zu erkämpfen, und wenn so ein großer Akt in der Weltgeschichte geschlossen ward, dann ist hiernach das Edelste, was der Mensch beginnen kann, das Andenken einer solchen Zeit in religiösem Sinne recht fest zu halten und würdig zu ehren, und dazu ist nur ein Medium — die schöne Kunst. Was auch Herrliches gethan und in den Verhältnissen der menschlichen Gesellschaft niedergelegt wurde, es verlebte sich mit der Zeit, da die vorhandenen Gebrechen ohnehin verhinderten, daß es in vollkommener Reinheit hervorgehen konnte, und nach Jahrhunderten sucht man oft vergeblich seine Spuren. — Eine große und herrliche Handlung, durch die schöne Kunst erfaßt, hält sich in ihrer höchsten Reinheit durch Jahrtausende, und der Anblick großer Monumente führt uns das ideale Bild ganzer Nationen in die Gegenwart zurück. Der erhabene Gedanke Seiner Majestät des Königs, dieser ewig merkwürdigen Zeit ein großes und heiliges Denkmal zu errichten, wird der Geschichte unserer Tage einen höheren Reiz und unserem an Denkmälern armen Lande einen edleren Charakter verleihen. Preußen ist in dem Kampfe den anderen Deutschen vorangegangen, es tritt auch hierin zuerst auf und wird gleichfalls Nachfolger finden und so des Ruhmes gewiß sein, für die Wiedergeburt des Edelsten überall den Keim gelegt zu haben. Ein Denkmal dieser Art muß groß und würdig sein, denn die Ehre der ganzen Nation bei der Nachwelt hängt daran. Seine Majestät haben das Würdigste dazu erwählt, — eine Kirche in dem ergreifenden Styl altdeutscher Bauart, einer Bauart, deren völlige Vollendung der kommenden Zeit aufgespart ist, nachdem ihre Entwicklung in der Blüthe durch einen wunderbaren und wohlthätigen Rückblick auf die Antike

¹⁾ Vergl. Beiblatt zu No. 5 der Recensionen für bildende Kunst, S. 84, „zur Erinnerung Schinkels (Wien 1863). Dieser schöne Aufsatz ist mit W—n bezeichnet, wird also wol Dr. Waagen in Berlin, einen begeisterten Anhänger Schinkels, zum Verfasser haben.

²⁾ Vergl. Aus Schinkels Nachlaß. Bd. III. S. 198—201.

für Jahrhunderte unterbrochen ward, wodurch, wie es scheint, die Welt geschickt werden sollte, ein dieser Kunst zur Vollendung noch fehlendes Element in ihr zu verschmelzen. In seinem ganzen Umfange kann dieses Monument als ein dreifaches betrachtet werden: als ein religiöses, als ein historisches und, durch die Art seiner Entstehung, als ein unmittelbar eine ganz neue Kunstfertigkeit und Thätigkeit im Volke begründendes. Als religiöses würde es der Ort werden, wo die Feier der religiösen Hauptfeste des Volkes in einer hohen und würdigen Art stattfände. Als historisches Monument enthielte es die sämtlichen Monumente der Einzelnen, welche in der allgemeinen großen Bewegung hervorleuchteten und vorzugsweise geehrt werden sollten. Es würde zur Heiligkeit des Orts sehr beitragen, wenn die wirkliche Asche der Verdienstvollen in dem dazu eingerichteten Gewölbe des Doms aufbewahrt wäre. Die ältere Geschichte des Vaterlandes, durch plastische Kunst dargestellt, schloße sich an die Gegenwart an und bereicherte das Monument mit Sinnigkeit und Schönheit; ebenso wie alle diese kleinen Monumente keineswegs willkürlich durcheinander gestellt würden, wie es in manchem Pantheon der neuen Zeit der Fall ist, sondern einen in der Architektur festbestimmten Platz erhielten, und sich gewissermaßen aus unzähligen kleinen Monumenten als Materialien das große ganze Monument zusammenbaute, so würden auch die leeren Plätze zur Ausfüllung für die Folgezeit schon angewiesen und fest in das Ganze verwebt werden müssen, und die Vollendung des Werks bliebe durch Jahrhunderte hindurch in lebendigem Fortgange, ohne daß von Anfang herein die Ordnung und der Eindruck des Ganzen gestört würde. Als unmittelbar bildendes und im Volke historischen Sinn begründendes Monument würde die Ausführung desselben, gegen den Sinn der Uebereilung in der neueren Zeit, mit Ruhe und Ordnung durch eine Reihe von Jahren nach einem dazu bestimmten jährlichen Etat fortgehen müssen. Der Staat müßte dieses Monument als den Mittelpunkt ansehen, wo alles, was er sonst für Gewerbe und Künste thun wollte, concentrirt würde, damit es auch der Mittelpunkt würde für die Bildung eines ganz neuen Geistes in dem Gebiete dieser und wodurch ganz besonders der völlig erloschene alte werkmeisterliche Sinn wieder geweckt würde. Zu diesem Ende müßte nie danach gefragt werden: wann das Werk fertig werden würde, sondern es wäre allein darauf zu achten, daß alles, was daran gemacht wird, vollendet und untadelig sei, denn es wird ehrenvoller sein, wenn ein solches Werk, sollte das Schicksal auch seine Vollendung stören, halb auf die Nachwelt kommt, als ein ganzes, welchem die Gebrechen der Zeit den Charakter eines Denkmals nehmen und der Verachtung unserer Nachkommen preisgeben. — Es wäre hier vielleicht an seinem Ort, als Gegensatz der oben angeführten Weise zu erinnern an die Verwaltung eines bei dem ehemaligen Hofbauamte festgestellten Etats von vierhunderttausend Thalern, wobei die großen Hauptbauten noch nicht einmal mit einbegriffen waren. Diese große Summe wurde jährlich während einer langen Zeit in Berlin und Potsdam in einer Masse von Privathäusern und anderen kleinen Bauten versplittert, und weder die Kunst noch der wahre Wohlstand gewann im geringsten dabei; die Ehre bei der Nachwelt aber möchte dadurch gefährdet worden sein. Die in jenem besseren Sinne gedachte Ausführung eines großen Kunstwerks von so ungetheiltem Interesse für das Volk hat vorher nicht zu berechnende Folgen für alle Zweige des menschlichen Treibens. Die Kunst kommt zuvörderst auf einem solchem Wege des Praktischen weiter als durch hundertjährige Lehre auf Academien. Ein unwiderstehlicher Reiz für die tüchtigen Männer selbst des Auslandes, sich mit ihrem Ta-

lent und ihren Kräften an eine so große und edle Unternehmung anzuschließen, versammelt sie und bringt ein geistiges Uebergewicht ins Reich, welches allein schon unendliche Folgen hat und besonders auf die Veredlung des Volkes, das ohnehin durch große und weitere Unternehmungen des Staats an Zutrauen zu demselben gewinnt, mächtig wirkt. Bei dem allen ist es dann doch nöthig, daß die Ausdehnung eines solchen Monuments seine Grenzen habe und nicht ins Abenteuerliche falle. Da Berlin der schönen und großen Kirchen ermangelt, so würde es zwar unbedenklich sein, daß der neu zu errichtende Dom die größte und schönste Kirche der Hauptstadt werden müßte, — denn welche Veranlassung wollte man in der Geschichte noch abwarten, etwas Größeres zu thun, wenn die gegenwärtige keine sein sollte? Selten oder nie waren die Veranlassungen so groß, durch welche ein Münster in einer einzelnen Reichsstadt, Straßburg, und seine vielen Zeitgenossen umher zu Stande kamen. Jedoch würde der neu zu errichtende Dom in jenem nothwendigen Verhältniß zu den übrigen Kirchen Berlins auch immer dann noch stehen, wenn sein Raum beinahe um den dritten Theil kleiner als der des Doms zu Mailand, und sein Thurm fast um hundert Fuß niedriger würde, als der des Münsters zu Straßburg. In diesem Verhältniß ungefähr ist der angefügte Entwurf eingerichtet.“

Offenbar hatte die zu derselben Zeit von Schinkel ausgeführte Restauration des Marienburger Schlosses großen Antheil an den Ideen, die er in diesem Dombauprojecte niederlegte. Wie glücklich ihn der Antheil an dem gedachten Restaurationsbau machte, zeigt sein Bericht an den Staatskanzler vom 11. November 1819, aus dem ich nur folgende Stelle hervorhebe: ¹⁾ „Der Eindruck der Wirklichkeit hat nun bei mir den früher nur durch Zeichnungen erhaltenen um vieles übertroffen, und als ich, um mein Urtheil bei mir fester zu begründen, diejenigen Werke des Mittelalters in die Erinnerung zurückrief, welche in diese Gattung fallen, und die ich selbst in Italien, Deutschland und in den Niederlanden gesehen, so mußte ich bekennen, daß bei keinem so, wie beim Schlosse Marienburg, Einfachheit, Schönheit, Originalität und Consequenz durchaus harmonisch verbunden sind. So findet sich am Dogen-Palaste zu Venedig vielleicht viel Abenteuerliches, mehr Reichthum der Verzierung, aber auch viel Inconsequenz und Mifsverhältniß. — Die Rathhäuser zu Löwen und Brüssel sind prächtiger von außen, aber in einem späteren, sehr gezierten und mehr aus der Kirchen-Architektur entlehnten Styl. Schloß Carlstein bei Prag, der Sitz Kaiser Karls IV., ist im Vergleich mit Marienburg ganz in roher Art aufgeführt. So würde es nicht schwer werden, mehr Vergleichen beizubringen mit dem Besten, was aus jener Zeit noch vorhanden ist, welche zum Vortheil für Marienburg ausfallen müssen. Die Schönheit der Verhältnisse, die Kühnheit der Gewölbe im Remter und Rittersaale, die Originalität und Consequenz der Façaden am Hauptgebäude des Mittelschlosses sucht man anderswo überall vergeblich.“

Bei der Restauration des Cölner Domes, die zuerst Ahlert, dann Zwirner unter Schinkels fortwährender Controle ausführte, ging er, wie Gruppe erzählt, ²⁾ von folgenden Grundsätzen aus: „Er war bei einer Besichtigung erfreut, zu finden, daß die freischwebenden Strebepfeiler auf den Längenseiten des Schiffes nur ein späterer, nicht im ursprünglichen Plane liegender Zusatz seien, weil nämlich die Pfeiler in den Seitenschiffen, auf welchen jene aufsetzen, durchaus

nicht für eine solche Last berechnet erscheinen, da sie sogar von geringerem Durchmesser sind. Er empfahl deshalb für diesen Theil des Schiffes eine angemessene Verstärkung der Wandpfeiler und versprach sich von einer solchen Vereinfachung nicht nur große Ersparnisse, sondern auch eine Veredlung des Gebäudes, dessen Strebebögen sich auf den hohen Chor und die östliche Seite des Querschiffs beschränken möchten. Daß er im Uebrigen ein Bewunderer des großartigen Gebäudes war, braucht wohl nicht erst gesagt zu werden, und nächst Seiner Majestät dem Könige (Friedrich Wilhelm IV.) wird wohl Niemandem so sehr, als ihm die Erhaltung und der große Entschluß des Fortbaus verdankt. Aber es ist ein Anderes, den gothischen Styl als ein Product seiner Zeit schätzen und wiederum ihn in die unsere einführen wollen.“

Naheläge es mir hier, mich über die so vielfach angefochtenen Schinkel'schen Kirchenbaupläne näher auszusprechen, unter denen auch ich nur die zur Nicolai-Kirche in Potsdam, zur Kirche in Moabit und endlich die drei letzten nicht ausgeführten Entwürfe für eine große Kirche in der Oranienburger Vorstadt, welche wir auf den Tafeln 97—106 der „Architektonischen Entwürfe“ (Ausgabe von 1858) finden, als die Schönheit der Verhältnisse mit einem kirchlichen Charakter glücklich verbindend, zu erachten vermag; gern wohl erzählte ich Eingehenderes über den eigenthümlichen Unstern, der über allen Kirchenprojecten des Meisters gewaltet hat, so daß sie sammt und sonders nur verstümmelt, die besten gar nicht zur Ausführung gelangt sind, — gern von der Entstehung seiner sog. Normalkirche, die ihm so viele Seufzer gekostet, da er gezwungen wurde, auf Befehl Friedrich Wilhelms III. einen von ihm selbst für höchst mißlungen gehaltenen Kirchenplan, der zu Nakel im Bromberg'schen ausgeführt worden, als Norm für alle evangelischen Landkirchen Königlichem Patronats aufzustellen und durch den Stich zu vervielfältigen, bis Friedrich Wilhelm IV. es eine seiner ersten Regierungshandlungen sein liefs, das unglückliche Muster, das wie zum Spott Schinkels Namen an der Stirn trug, für ewig zu beseitigen, und den Geheimen Ober-Baurath Stüler, den Erben der Schinkel'schen Hofpraxis, zum Entwurf eines neuen Normalplans zu veranlassen. Allein dies Alles geht über die Schranken hinaus, die sich dieser Vortrag setzen muß. Nur das Eine sei hier noch zu bemerken erlaubt, wie Schinkel, davon ausgehend, daß die Predigt die Hauptsache beim evangelischen Ritus, also das erste Bedürfniß einer protestantischen Kirche ein möglichst geräumiges, ruhiges, hell erleuchtetes Auditorium zur bequemsten Anhörung des Kanzelvortrags sei, unablässig bemüht war, eine diesem Zweck entsprechende Bauform zu finden und zu dem Ende selbst vor einem Bruch mit der katholischen Tradition um so weniger zurückschreckte, als er sich mit Recht sagen mußte, daß bis jetzt der Protestantismus eine eigenartige Kirchenform noch gar nicht gefunden, also jedenfalls mit seinen eigenen Traditionen durch Adoptirung einer neuen Form nicht in Widerspruch gerathen kann. Vor Allem hatte Schinkel die principielle Wichtigkeit der Kanzel, als des architektonischen Centrums der evangelischen Kirche, sehr wohl erkannt und dieselbe bei seinem Entwurf für die Werderkirche in die Mittelaxe gezeichnet; seine Schuld ist es nicht, wenn er — auf höheren Befehl — davon wieder abzugehen genöthigt wurde. Daß eine solche Kanzelstellung in dem Brennpunkte der Ellipse mit amphitheatralisch herumlaufenden Sitzplätzen nicht nur in akustischer Beziehung, sondern auch in Rücksicht auf die Geräumigkeit das Zweckmäßigste sei, bedarf keines Beweises, und es wird eben nur darauf ankommen, diese unabweisbaren Bedürfnisse mit der höchsten Anforderung der kirchlichen Weihe in Uebereinstimmung

¹⁾ Vergl. Aus Schinkels Nachlafs. Bd. III. S. 213.

²⁾ Carl Friedrich Schinkel. S. 81—82.

zu bringen. Der Lösung dieses wichtigen Problems hätte die jüngst vom Berliner Magistrat ausgeschriebene Concurrenz wegen eines Entwurfes zu der neu zu bauenden Mariannenkirche näher führen können, zumal sich unter den eingegangenen Plänen einer befand, der das Motto „Ratio“ nicht ohne tiefe Berechtigung trug; allein das nun bekannt gewordene Resultat der Prämüirung zeigt leider aufs Neue, wie schwer es hält, mit einer neuen Idee, und wäre sie auch noch so gesund und logisch, durchzudringen. So wird man sich denn fort und fort damit abquälen, gothische und romanische Formen für den evangelischen Cultus anzuwenden; die solchergestalt entstehenden Gebäude werden ihrem Zwecke niemals entsprechen, und die protestantische Kirche wird einen ihr eigenthümlichen Styl nicht erobern. Freilich weiß ich recht wohl, daß Viele das gerade wollen, und zwar — aus kirchlichen Gründen.¹⁾

Wenn ich mich in dem Vorgegangenen bestrebt habe, darzuthun, daß Schinkel den gothischen Styl wirklich verstanden, nicht daß es ihm gelungen sei, die meiner Ansicht nach überhaupt unmögliche Fortbildung und Läuterung desselben durch die Antike herbeizuführen, so möchte ich nun auch darauf noch kürzlich hinweisen, daß er bei Lösung eines andern überaus wichtigen Problems jedenfalls glücklicher gewesen ist, ich meine die feine Ausbildung der unverhüllten Backsteinarchitektur, die namentlich in unserm Norden, welchem ein gutes Baumaterial so sehr abgeht, ungemein bedeutungsvoll erscheint. Der Ziegelbau verführt bekanntlich leicht zu hohlem Schein und Trug, indem er durch die ihn überziehende Tünche meist etwas mit der wirklichen Construction des Gebäudes im directen Widerspruch Stehendes, nämlich den Quadersteinbau, vorspiegeln will. Nun war es aber immer Schinkels Princip gewesen, daß die Wirkung alles Schönen in der Architektur erst dann ächt und vollkommen ist, wenn sich an dem Gebäude auf den ersten Blick klar übersehen läßt, wie alle Glieder und Schmucktheile desselben in der nothwendigen Construction wurzeln und daraus hervorblühen. Mit besonderer Liebe durchforschte er daher die alten Bauten von Brandenburg, Stendal, Havelberg und andere der bruchsteinarmen Heimath, welche, eine feinere Durchbildung des Backsteinbaues offenbaren, und so gelang es ihm, indem er die Werderkirche, das Feilner'sche Haus, die Brücke bei Glienicke, die Kirche zu Moabit und die Bau-Academie baute, dem lang verachteten Material mit seinem erfindungsreichen Geiste schöne und eigenthümliche Resultate abzugewinnen. Er erkannte, daß, da der Backstein in seiner Gröfse eine nicht zu überschreitende Grenze hat, nothwendiger Weise die aus diesem Material aufgeführten Gebäude ein schwächeres Relief haben müssen, als die aus Bruchsteinen errichteten; daß dagegen aber alle Vortheile des Wölbens sich darbieten, und dies sogar so geschehen kann, daß horizontale Abschnitte erwachsen; — daß man endlich, wenn schon an sich die schwächere Profilierung ein sorgsames Aussparen der Flächen verlangt, in diesem Baumaterial nun auch gröfsere Flächen ohne Unterbrechung stehen lassen darf, die darum nicht todt erscheinen, weil die Fugen der Steine, sowie auch die nie vollkommen gleiche Farbe derselben, sie immer schon etwas beleben.²⁾ Dieses Farbenspiel hat er bei dem Feilner'schen Hause und bei der Bau-Academie noch durch bandförmige Ziegelschichten von violetter Glasur erhöht, welche mit denen von der rothen Farbe des gebrannten Thons in sehr harmonischem Verhältniß abwechseln, obwohl diese Weise freilich nicht Je-

¹⁾ Vergl. Dioskuren von Dr. M. Schasler. Berlin 1863, No. 12, S. 90.

²⁾ Vergl. Gruppe, a. a. O. S. 43.

dermanns Geschmack ist und auf den ersten Blick etwas befremdend an gewisse Kattunmuster erinnern mag.¹⁾ Daß sich nichts desto weniger aber insbesondere der letztgedachte Bau durch die musterhafteste Durchführung aller einzelnen Glieder, die klarste Gesetzmäßigkeit des Ganzen und einen unendlichen Reichthum des architektonischen Details, sowie des interessantesten Skulpturenschmucks auszeichnet, zugleich aber von der ganz organischen Durchdringung der Bogenarchitektur mit den Formen der griechischen Kunst, die Schinkel allmählig gelungen war, das beredteste Zeugniß ablegt, bedarf kaum noch einer Erwähnung, seitdem es wohl allgemein anerkannt sein dürfte, daß die Berliner Bau-Academie überhaupt der vollkommenste Backstein-Bau ist, der seit den Zeiten der alten Aegypter und Babylonier bis auf die unsern ausgeführt worden.²⁾

Ich habe ferner auf eine Eigenthümlichkeit des Schinkel'schen Genius hinzuweisen, die ihm, als praktischem Architekten ganz im Allgemeinen und abgesehen von der Stylgattung, in der er baute, zum allerhöchsten Ruhm gereicht: gerade seine vollkommensten Bauten nämlich hat er unter den denkbar schwierigsten äußeren Verhältnissen, unter nicht nur finanziellen, sondern vor Allen auch unter localen Bedingungen ausgeführt, die jeden Andern, als ihn, schlechterdings hätten erdrücken müssen. Je verzwickter die Aufgabe war, die ihm gestellt wurde, um so mehr schien es, als fände sein Genie Flügel, sich über jede beengende Schranke hinwegzuschwingen. Selbst für fast grausam zu nennende Anforderungen, für das allercomplicirteste Bedürfniß erfand er Formen von einer geistigen Freiheit und Schönheit, welche das plumpe Bleigewicht, unter dem er beim Schaffen keuchte, auch nicht im allermindesten errathen lassen. So war ihm z. B. beim Berliner Schauspielhausbau die Bedingung gestellt, die Umfassungsmauern des alten, 1817 abgebrannten Hauses beinahe ganz beizubehalten und dennoch Räume für einen großen Fest- und Concertsaal, Probe- und Malsäle, Dekorationsmagazine, Beamten- und Bureau-Localien etc. im neuen Gebäude herzustellen, das Proscenium bloß 36 Fuß breit zu machen und dennoch bei nur halbkreisförmigem, nicht langgestrecktem Zuschauerraum für 1600 Personen bequemen Platz zu schaffen.³⁾ Beim Museum aber mußte er sich den Grund und Boden für seinen Prachtbau gar erst durch Verlegung der Wasser-Communication und Ausfüllung eines Spreearms künst-

¹⁾ Vgl. Henry F. Chorley, On german music, London, Smith Elder & Co. 1854. I. p. 141—142, wo es heißt: „Schinkels square flaring Bau-Academie, built of a dull red brick and traversed by thin stripes of lilac tiles, introduced on most original principles of concord, reminded me of a huge bale of one of those coarse and tawdry calicoes which are manufactured for the Mandingoe or Eboe market.“ (Schinkels viereckige glänzende Bauakademie, gebaut aus einem geschmacklosen rothen Backstein und von dünnen Streifen lilafarbiger Ziegeln durchkreuzt, deren Einführung auf höchst originellen Principien der Harmonie beruht, erinnerte mich an einen ungeheuern Ballen jener groben und gemeinen Staat machenden Kaliko's, welche für den Markt der Mandingo's in Senegambien und der Bewohner von Ebo in Guinea fabricirt werden.)

²⁾ Vergl. Lübke, Geschichte der Architektur, S. 552: „In eigenthümlich neuer und bedeutsamer Weise zeichnete er in seiner Bauakademie der Architektur neue Bahnen vor, indem er von einer bewunderungswürdigen Ausbildung des für unsern Norden entsprechenden Materials, des Backsteins, ausging, dem auch das System der Construction in consequenter Weise sich anschloß.“

³⁾ Am eingehendsten sind die Schwierigkeiten, mit denen Schinkel bei diesem Bau zu kämpfen hatte, geschildert in dem von Ernst Guhl am Schinkelfest, den 18. März 1859 gehaltenen Vortrage: „Das Berliner Schauspielhaus.“ (Vergl. Zeitschrift für Bauwesen, Jahrg. IX. und Vorträge und Reden kunsthistorischen Inhalts von E. Guhl. Berlin. 1863. S. 45—65.) Er selbst hat sich über sein vielleicht genialstes Werk in dem Text zu seinen „Architektonischen Entwürfen“, die auf Blatt 7—18 das Berliner Schauspielhaus enthalten, in den offiziellen Berichten an den König, Graf Brühl und Cabinetsrath Albrecht, welche in „Aus Schinkels Nachlass“, Bd. III. S. 170 bis 187 abgedruckt sind, ausgesprochen.

lich erobern und dennoch mit der, für das frühere Bauproject (d. h. für den Ausbau des alten Academiegebäudes unter den Linden zu einem Museum) einmal ausgeworfenen Summe nicht nur auslangen, sondern sogar über 110000 Thaler daran ersparen, weil sonst der König auf sein für luxuriös gehaltenes Project gar nicht eingegangen sein würde. Ueberdies hatte er bei Ausführung des letzteren, ohne besondern Zuschufs, die Verschönerung des Lustgartens mit zu bewirken, für die damals schon projectirte neue Packhofs-Anlage einen gröfseren und vortheilhafteren Raum zu schaffen und zugleich der Freiheit der Schifffahrt durch eine verkürzte und gerade gelegte Flufspassage einen wesentlichen Vortheil zuzuführen.¹⁾ Die Entstehung der Bau-Academie endlich ruhte wiederum auf einer ganz eigenthümlichen speculativen Combination, wie uns Gruppe erzählt.²⁾ „Das Lokal der früheren Bau-Academie hatte sich als unzulänglich erwiesen; es war für einen Neubau eine Summe bewilligt. Allein vortheilhafter schien es, das alte Gebäude zu verkaufen und näher dem Mittelpunkt der Stadt zu bauen. Durch die Anlage des neuen Packhofes war der jetzige Platz frei geworden, und hier lag nun ohnedies der Wunsch nahe, ein Prachtgebäude entstehen zu lassen, das jenen Verein schöner Gebäude der Umgebung erst abschließen möchte. Da nun der Stadttheil ohnedies zu den belebtesten gehört, und hier Verkaufslokale überaus gesucht sind, so war es angemessen, das untere Stockwerk, das für die Hauptzwecke des Gebäudes füglich entbehrt werden konnte, dem Gewerbe zu überlassen und auf die zu hoffende Einnahme bei Vermiethung dieser Gewölbe ein Kapital aufzunehmen, mit dessen Hülfe sich nun ein ungleich stattlicheres Gebäude errichten liefs. Für die Kaufhallen waren große Schaufenster erwünscht, und gleiches galt von den Sälen für die Lehrvorträge einer Anstalt, in welcher der Zeichen-Unterricht vorzüglich geübt werden muß. Dies gab den Hauptgedanken für die Architektur, und wenn überhaupt in einem Gebäude entweder der Wandfläche oder den Fenstern das Uebergewicht gegeben und darnach alles Uebrige geordnet werden muß, so konnte nicht zweifelhaft sein, dafs diesmal die Fenster das Ueberwiegende sein mußten. Es mußten also breite Bogen- spannungen für die Fenster gewählt werden, und wiederum mußten die Spannungen flach sein, weil sie sonst eine Höhe eingenommen hätten, wie sie für die Lehranstalt nicht motivirt war. Um dem Seitendrucke zu begegnen, bedurfte es an den Ecken stärkerer Pfeiler. Da das Gebäude ferner in seiner quadratischen Anlage fast aller Gliederung entbehrt, so mußte dies durch um so reicheren Schmuck ersetzt werden, wozu denn in der That der gebrannte Thon und die bildnerischen Kräfte der Residenz vielfache Gelegenheit darboten.“ So diente denn auch hier unserem Meister die beengende Schranke des trivialen praktischen Bedürfnisses und das Machtgebot der finanziellen Speculation, wie dem Dichter der Zwang des Metrums und Reimes, nur zu desto freierer und origineller Lösung der künstlerischen Aufgabe.

Noch will ich an einem Beispiele Schinkels bewunderungswerthe Berücksichtigung der umgebenden Localität bei seinen Bauprojecten darzuthun suchen, weil sich in dieser seiner Eigenthümlichkeit auch sein malerisches Genie, auf welches ich gleich näher einzugehen haben werde, in glänzendster Weise offenbart. Ich wähle dazu seine Aeufserung zur Rechtfertigung der Idee, den oft erwähnten Dom, als Denkmal der Befreiungskriege, nicht auf dem Spittelmarkt, wie der König anfänglich wollte, sondern auf dem Platz am Potsdamer Thor, vor dem damals, wohlverstanden, das s. g. Geheime-

Raths-Viertel noch nicht existirte, zu errichten. „Große Werke dieser Art in die Mitte einer großen Stadt hineinzubauen, ist aus vielen Gründen nicht rathsam;“ — sagt er¹⁾ — „zuvörderst ist der nothwendig große Raum, den das Gebäude theils für sich selbst, theils für eine freie und dem Ganzen angemessene Umgebung verlangt, mehrentheils gar nicht oder nur mit unendlichen Aufopferungen theils an Summen für den Gewinn der im Innern großer Städte jedesmal sehr theuern Grundstücke, theils an Vernichtung so mancher alten Verhältnisse, die sonst auf dem Raum statt hatten, zu erlangen. Bei dem Allen schließt sich dennoch der umher erhaltene Theil der Stadt selten regelmäfsig an die neue Anlage an, und es bleiben überall Anstöße. Sodann scheint es angemessen, ein großes Werk, besonders religiöser Art, dem gemeinen alltäglichen Treiben der Menschen zu entrücken, ihm einen einsameren Platz zu geben, der sich nur bei den Festen mit dem dazu schon gestimmten Volke füllt und dadurch die Feier erhöht, und dafs der Gang zum Heiligthum eine Art von Wallfahrt sei, wodurch die Wirkung des auf diese Weise seltener und in gehöriger Gemüthsstimmung gesehenen Gegenstandes immer frisch erhalten wird. An einem solchen Ort ist auch die Gefahr weniger groß, dafs nach Jahrhunderten das Gebäude entstellt werde durch die unwürdigen Anbaue des gemeinen Verkehrs der Gassen, wie wir dies leider an den meisten herrlichen Denkmälern finden. In diesem Sinne ist für das vorliegende Werk der in den Thiergarten hinaus erweiterte große Platz des Achtecks am Potsdamer Thor gewählt; der hierdurch nöthig werdende neue Platz des Thores fiel auf einen vor dem Thore innerhalb der Gärten gelegenen Punkt, welcher durch die gerade Richtung der Potsdamer Chaussee, wie sie von Schöneberg kommt, mit Vermeidung des jetzt an der Schaafraben-Brücke statt habenden Winkels und durch die verlängerte Mitte der Leipziger Strafsse bestimmt wird. Das Thor selbst erhielt sodann nur den Charakter einer Barriere, und man würde von dieser Seite der Stadt gleich beim Eintritt von dem großen Denkmal begrüßt, — ein nicht geringer Vortheil für den Eindruck der Hauptstadt. Hierzu kommt der interessante Contrast, welchen dieser religiöse und deutsche Eingang bilden würde mit dem zunächst liegenden Eingang von Charlottenburg her durch das griechische Thor. Die Lage des Doms ist ganz frei, der eigentliche Dom mit den Altären nach Osten, der Thurm nach Westen gestellt; eine dreifache Reihe hoher Linden würde den verlängerten Platz umgeben, und so die Stadt allmählig in die Natur ausgehen lassen, welche den Dom umgäbe. Vor und hinter dem Dom würden auf weiten Rasenplätzen zwei Springbrunnen angelegt etc.“

An diesen Auseinandersetzungen erkennt man wohl neben dem gebildeten Aesthetiker auch deutlich genug den Schöpfer des neuen Berlin mit seinem malerischen Lustgarten, — den Mann, der den Dom von Mailand hoch oben auf einem Felsen am steilen Meeresufer bei Triest gedacht zeichnete, weil, wie er sich aussprach, nur in freier Luft und mit dem blofsen Hintergrunde des blauen Himmels ein solcher weißer Marmorbau erst die rechte Wirkung thun würde,²⁾ — den Mann, der am Ende seiner Laufbahn die köstliche Orianda erfand, eine Anlage, deren zauberhafteste Wirkung darin besteht, dafs aus allen feinen, gräcisirenden Formen des Architektur-Details, aus aller Pracht der manchmal selbst an orientalische Motive anstreichenden Ornamentik immer wieder der entzückende Anblick des schwarzen Meeres und die duftige Schönheit des waldigen Gebirgsabhanges, auf dem das Schlofs

¹⁾ Vergl. Aus Schinkels Nachlafs. Bd. III, S. 226—228.

²⁾ Carl Friedrich Schinkel. S. 47—48.

¹⁾ Vergl. Aus Schinkels Nachlafs. Bd. III, S. 201—203.

²⁾ Vergl. Aus Schinkels Nachlafs. Bd. II, S. 277. Anmerk. 1.

sich erheben sollte, als malerischer Grundton des ganzen reichen Entwurfes hervortritt.

Es dürfte vielleicht nun von mir noch ein specielles Wort über die Werke erwartet werden, in denen Schinkel Aufgaben im rein griechischen Style zu lösen hatte. Aber selbst die Hauptentwürfe dieser Richtung, Schauspielhaus, Museum, Friedrichsdenkmäler, Akropolis und Orianda detaillirt zu besprechen, muß ich mir versagen. Nur ein Moment darf ich nicht unberührt lassen, welches Carl Boetticher zuerst mit ganzer Schärfe ausgesprochen und auch um so eher herausempfinden konnte, als er selbst, der Verfasser der Tektonik der Hellenen, eingeständenermaßen erst durch die Kunstthätigkeit Schinkels zu seinen tieferen Kunstforschungen angeregt worden ist und in seinem Werke gewissermaßen den mathematischen Beweis geliefert hat, daß das von Schinkel praktisch gelöste Exempel, bis auf einige unbedeutendere Nebenpunkte, auch theoretisch stimmt, daß der Meister, ohne die wissenschaftliche Forschung des antiken Baustyls bis zu der letzten Consequenz persönlich haben durchführen zu können, doch die aus dieser Forschung sich ergebenden Principien mit seltener Intuition herausgeföhlt und in seinen Bauwerken kaum je einmal gegen dieselben verstossen hat. „War man gleich“ — sagt Boetticher¹⁾ — „schon vor Schinkel durch die Mittheilungen solcher Männer, wie Stuart, Mazois und Anderer zur Kunde der hellenischen Monumente gekommen, so war dennoch Schinkel das Werkzeug der Geschichte, welches zur eigentlichen Erkenntniß dieser Kunstweise führen sollte. Dies aber hat seinen Grund nur darin, daß er uns in denjenigen seiner Bauwerke, die sich im hellenischen Schema bewegen, diese Weise räumlich und körperlich vor Augen geführt hat. — — — Daß nur durch Schinkels Werkthätigkeit der hellenischen Tradition auf unserem Boden eine neue Heimath bereitet wurde, ist eine vor Augen liegende Thatsache. Geschah es hierdurch nun, daß er einerseits für sich das besondere Ziel erreichte, welches er bei der Erfüllung seines Vorwurfes zunächst im Auge hatte, so wirkte er andererseits für uns durch seine Werke belebend und unterweisend auf die Kunstforschung zurück, indem er uns drängte, auf die so vor Augen gestellte Kunstweise einzugehen und kritisch forschend ihrer Principien und ihres ursprünglichen Wesens uns bewußt zu werden etc.“

Boetticher sprach diese Worte 1846 in seiner am Schinkelfeste gehaltenen Rede, fügte aber damals schon hinzu, daß wenn auch Schinkels Werke griechischen Styls im Allgemeinen über die Lüge des Formeneklecticismus hinüber gehoben haben, dies doch nicht der Fall sei bezüglich des Eklekticismus im Besonderen, d. h. im Hellenischen, und daß die Thatsachen in den jüngeren Bauwerken es bezeugten, wie dieser Eklekticismus bereits eine hohe Stufe erreicht habe, wie das schöne Maafs und der richtige Takt, die in der Schinkel'schen Anwendung der Formen durchgängiger Grundzug seien, seinen leitenden Einfluß wieder verloren haben. „Wohin wird die nur aus den Fingern quillende Thätigkeit zuletzt führen, wenn nichts mehr zu eklegiren da sein wird, wenn die Formen der Schinkel'schen Werke abgezogen und verbraucht sein werden?“ — so ruft Boetticher den ungenügenden Bestrebungen unserer Tage gegenüber fragend aus.²⁾ Ich glaube, die Rettung kann nur darin liegen, daß nicht Schinkel copirt, sondern stets aufs Neue zu der Urquelle zurückgegangen wird, aus der auch er geschöpft, denn „nur der Erkenntniß folgt die Empfängniß, nur die geistnährende Forschung erweckt Gedanken und Erfindung.“ Wohl ist die Wissenschaft der

¹⁾ Carl Friedrich Schinkel. S. 23 — 24.

²⁾ Carl Friedrich Schinkel. S. 25.

hellenischen Baukunst heute um ein gutes Stück weiter, als zu Schinkels Zeiten; allein es bleibt eben eine alte oft erprobte Erfahrung, daß mit dem Steigen der Theorie die Praxis sinkt. Nur ein neues Genie vermag beide wieder in Einklang zu bringen.

Noch liefse sich hier auf mancherlei Vorwürfe antworten, die Schinkels Bauten griechischen Styls getroffen haben; es genüge jedoch, um den Charakter dieser Einwendungen zu kennzeichnen, daran zu erinnern, daß es auch heute noch nicht an Leuten fehlt, die gegen die Rotunde des Berliner Museums, vielleicht die Perle aller Schinkel'schen architektonischen Ideen, mit ähnlichen stumpfen Waffen zu Felde ziehen, als mit denen Hirt die hehre Götterhalle bei dem Könige Friedrich Wilhelm III. zu Fall zu bringen gedachte.¹⁾ „Die Kuppel-Rotunde für das Museum“ — sagt Ernst Förster²⁾ — „hat so gut wie gar keine Bedeutung, erscheint als Verschwendung und hindert im obern Stock die Verbindung, da man auf der sehr schmalen Galerie im Bogen zu den Gemälde-Räumen gehen muß.“ So nichtige Einwürfe hat Schinkel schon 1823 in seiner offiziellen Widerlegung des Hirt'schen Angriffs ein für allemal abgethan, indem er ungefähr Folgendes sagte:³⁾ „Die Rotunde ist, wie die Wissenschaft lehrt, dasjenige Gebäude, welches mit dem geringsten Umfange den größten Raum umschließt. Ihre Construction ist statisch die einfach-gesetzmäßigste unter den Constructionen bei weiten Räumen; hinsichtlich der Kostbarkeit ist also gegen andere Constructionen kein Nachtheil da. Sie läßt ferner bei Räumen, die ringsum beengt sind, und Hindernisse einer gleichmäßigen Seitenbeleuchtung finden, die großen Vortheile einer möglichst starken, überall schönvertheilten Beleuchtung von oben zu, welche, wie die Deckenfenster im Pariser Museum und viele andere zeigen, vollkommene Sicherheit gegen das Wetter gewähren. Die Größe der Rotunde ist an sich keineswegs übermäßig colossal und im Vergleich mit den aufzustellenden Bildsäulen durchaus nicht einmal auffallend; ein großer und dabei schöner würdiger Raum kann den darin aufgestellten Gegenständen auch niemals nachtheilig sein, im Gegentheil wird er ihnen den Vortheil bringen, daß der Beschauer sich darin erheben und für den Genuß empfänglicher fühlt. Außerdem muß aber ein großer Raum in einem Gebäude dieser Art sein, weil es auch colossale Gegenstände darin aufzubewahren giebt. Endlich rechtfertigt die vollkommene Feuersicherheit eines solchen Baues ihn in diesem Falle überhaupt schon ganz.“ — — Wenn Schinkel übrigens die Kuppel seiner Rotunde äußerlich nicht sichtbar werden ließ, sondern sie durch den viereckigen Mittelbau, der sich über der Masse des Gebäudes erhebt, verdeckte, so geschah dies nicht blos zur Wahrung der streng griechischen äußerlichen Formen, sondern zugleich auch mit der ganz praktischen Rücksicht auf unser Klima, weil es ihm nothwendig erschien, zwischen der Kuppel und dem darüber liegenden Schutzdache, worin das gewölbte Glasfenster angebracht ist, einen bequemen Raum zu erhalten, der jederzeit bestiegen werden könne, um zweckmäßige Anstalten für den Schutz dieser Theile des Gebäudes gegen die Witterung zu treffen.⁴⁾

Endlich noch eine Bemerkung. Schinkels baukünstlerische Thaten sind häufig angefochten worden, und noch jetzt giebt es Viele, welche mit seinem reichen Vermächtniß schlechterdings nichts anzufangen wissen, und die offen zu Tage liegende Reformation, die von ihm ausging, und von der sie

¹⁾ Vgl. Aus Schinkels Nachlaß. Bd. III, S. 241.

²⁾ Geschichte der deutschen Kunst, Bd. V, S. 332.

³⁾ Aus Schinkels Nachlaß, Bd. III, S. 244 — 245.

⁴⁾ Aus Schinkels Nachlaß, Bd. III, S. 232.

selbst unbewusst mit profitieren, nicht anerkennen wollen. Mögen sie bei ihrer Ansicht beharren; vielleicht würden auch sie anders reden, wenn es nicht Schinkels Schicksal gewesen wäre, unter dem einfachen, sparsamen Könige Friedrich Wilhelm III. fortwährend mit den unsäglichsten Schwierigkeiten ringen zu müssen, um schliesslich blos einiges Wenige seiner ursprünglichen Idee entsprechend, zur Ausführung zu bringen, wenn es ihm vergönnt gewesen wäre, auch nur annähernd so viel in Architektur zu schwelgen, wie König Ludwig von Bayern es seinen geringer begabten Baukünstlern allerwegens gestattete. Dies war denn freilich nicht der Fall; allein nichtsdestoweniger hat Schinkel doch auch auf dem Papiere in Architektur wahrhaft geschwelgt, und sollte nicht endlich, wenigstens z. B. Angesichts des Orianda-Entwurfs, der leidige Tadel verstummen können, als habe er mit der allzu grossen Simplicität und Keuschheit seines Styls hauptsächlich dahin gewirkt, daß die neuen Häuserfaçaden in den Berliner Straßens durch ihre Geradlinigkeit und das geringe Relief aller ihrer Architekturtheile, durch ihren Mangel an Risaliten, Portalen, Attiken, Erkern, reichen Krönungen mit Statuen und Vasen,¹⁾ gegen die schmuckreichen, stark gegliederten Gebäude der früheren Zeit unangenehm abstächen? Derselbe Mann, der, wo er aus Staatsmitteln baute, immer vor Allem nur auf das Einfache und Gediogene, auf das Nützliche und Unerläßliche, auf das Wohlfeile zu sehen hatte, goß ja doch, wenn er sich seiner Phantasie frei überlassen durfte, ein ganzes Füllhorn der reichsten Prachtmotive aus, von denen jedes überdies auch noch das Gericht der strengsten ästhetischen Kritik auszuhalten vermochte; — an luxuriöser Erfindungskraft also hat es ihm sicher nicht gefehlt, wohl aber an einem luxuriösen Bauherrn.

4. Schinkel als Maler.

Als Maler ging Schinkel, wie wir bereits gesehen, von der Landschaft aus, und zwar tragen seine Landschaften sämtlich ein symbolisch-plastisches Gepräge an sich, welches charaktervolle Physiognomik in den Vordergrund stellt, aus der die Culturbedeutung der Landschaft oder eine tiefere symbolische Idee spricht. Bald ist es das Hellenenthum, bald das Mittelalter, das er durch entsprechende Architektur und Staffage, durch Beleuchtung und Linienzug zu versinnlichen strebt.²⁾ Das Element gemüthlicher Stimmung, welches die Natur zum Spiegel des innern Seelenlebens macht, und welches in unserer neuen Landschaftsschule, besonders durch Lessing zu einer so bedeutsamen Entfaltung gediehen ist, tritt in Schinkels Gemälden weniger hervor; ungleich mehr sind sie der plastischen Ruhe und klaren Naivetät derjenigen älteren Landschaftsschule verwandt, die sich im 17. Jahrhundert auf italienischem Boden vorzugsweise durch Nicolaus Poussin und Claude Lorrain entwickelte.³⁾ In seinen hinterlassenen ästhetischen Aphorismen hat der Künstler sich selbst über die in ihm vorwaltende Richtung als Landschaftsmaler sehr geistreich, wie folgt, ausgesprochen:⁴⁾ „Reine Landschaften lassen Sehnsucht und Unbefriedigung in der Seele zurück; — die antiken Statuen allein befriedigen, beruhigen ganz; — ohne Landschaft wird jedoch die neue Kunst (deren Geschöpf sie ist) nicht sein können; — es werde aber versucht, z. B. den

¹⁾ Die neueste Zeit hat diesem Mangel übrigens — wie z. B. ein Gang durch die Victoriastraße darthut — mehr als abgeholfen; der moderne Berliner Häuserbau läßt es an üppiger Ornamentik durchaus nicht fehlen.

²⁾ Vergl. Springer, Geschichte der bildenden Künste im 19. Jahrhundert, S. 39—40.

³⁾ Vergl. Franz Kugler, Carl Friedr. Schinkel. S. 122.

⁴⁾ Aus Schinkels Nachlaß, Bd. III, S. 366—367.

Charakter eines Landes durch Figur und Landschaft in gegenseitiger Verschmelzung recht concis auszudrücken. Wir wählen dazu Griechenland und stellen es dar als eine leise tretende, fast schwebende Gestalt in durchsichtig flatterndem Gewande, grösstentheils nackt, mit dem Fufs einen schönen Schiffskiel leitend; Wimpel flattern vom Schiffe, und die blauen Küsten des Archipel erscheinen mit Tempeln verziert. Ein hoher Charakter prägt sich im Kopfe aus; Schönheit und Bewegung des ganzen Körpers und höchster Linienreiz herrschen überall.“ — Und ferner sagt er, zugleich einen Commentar zu einer seiner berühmtesten Landschaften, der 1825 im Auftrag der Stadt Berlin für die Prinzessin Louise von Preussen bei ihrer Vermählung mit dem Prinzen Friedrich der Niederlande gemalten „Blüthe Griechenlands“ darbietend:¹⁾ „Landschaftliche Aussichten gewähren ein besonderes Interesse, wenn man Spuren menschlichen Daseins darinnen wahrnimmt. Der Ueberblick eines Landes, in welchem noch kein menschliches Wesen Fufs gefast hat, kann Großartiges und Schönes haben, der Beschauer wird aber unbestimmt, unruhig und traurig, weil der Mensch das am liebsten erfahren will, wie sich Seinesgleichen der Natur bemächtigt, darinnen gelebt und ihre Schönheit genossen haben; er bleibt deshalb dort unbefriedigt und unbestimmt, weil ihm ein solches Object erst als Aufgabe für die kommende Zeit erscheint, in welcher auch dieses Land einmal bewohnt werden soll. Noch hat er die Empfindung des Unheimlichen. — — — Der Reiz der Landschaft wird erhöht, indem man die Spuren des Menschlichen recht entschieden hervortreten läßt, entweder so, daß man ein Volk in seinem frühesten goldenen Zeitalter ganz naiv, ursprünglich und im schönsten Frieden die Herrlichkeit der Natur geniessen sieht, — denn die Darstellung von Kampf, Sieg und Untergang hat einen unmittelbar auf den Menschen bezüglichen Zweck in der schönen Kunst und zieht vom Landschaftlichen, welches sie allein berücksichtigen soll, ab, — oder die Landschaft läßt die ganze Fülle der Cultur eines höchst ausgebildeten Volkes sehen, welches jeden Gegenstand der Natur geschickt zu benutzen wußte, um daraus einen erhöhten Lebensgenuss für das Individuum und für das Volk im Allgemeinen zu ziehen. Hier kann man im Bilde mit diesem Volke leben und dasselbe in allen seinen rein menschlichen und politischen Verhältnissen verfolgen. Das letztere sollte die Aufgabe des vorliegenden Bildes sein, und es wird hierzu als Gegenstand die Blüthe Griechenlands gewählt. Liest man die Ortsbeschreibung, z. B. nur eines Pausanias, so wird man die Masse der Gegenstände, welche von einem etwas erhabenen Standpunkte in der Nähe eines bedeutenden Ortes gesehen werden konnten, in der hier gegebenen idealen Darstellung keineswegs übertrieben finden. Bei dem Sinn des griechischen Volkes, überall Andenken seines Daseins und Wirkens für die Nachwelt zurückzulassen, entstand die vielseitige Kunstthätigkeit, welche in sich selbst und für die Bildung im Allgemeinen den hohen Grad der Vollkommenheit erzeugte, den wir noch jetzt bewundern.“ — —

Darin erkennen wir den ächt klassischen Landschaftler, der seine Darstellung der Natur als Denkmal einer geschichtlichen Entwicklungsepoche ganz objectiv hinstellt und lyrische Stimmungen freilich dabei weder selbst nährt noch bei dem Beschauer erzeugt.

Das älteste noch vorhandene Oelgemälde Schinkels, jetzt im Schinkel-Museum verwahrt, malte er bald nach der Rückkehr von der ersten italienischen Reise; es stellt eine große poetische Ansicht von Taormina in reizender Schönheit

¹⁾ Aus Schinkels Nachlaß, Bd. III, S. 367—368.

der Formen und der Beleuchtung dar, obwohl das Bild durch Nachdunkeln sehr gelitten hat. Dann malte er um 1808 einige vortreffliche Ansichten aus der Stettiner Gegend, in denen die Frische und Klarheit der holländischen Landschaftsmaler wiederzufinden ist, — ferner eine Darstellung von der Gegend um Stralow mit dem sich beim wärmsten Abendroth im Wasser spiegelnden Berlin, — 1809 ein fast 20 Fufs langes und $7\frac{1}{2}$ Fufs hohes Tapetenbild für den Berliner Hofzimmermeister Glatz, die Küste von Genua mit frei dazu componirten gothischen Klostersruinen und Grabmonumenten unter Buchen rechts im Vorgrunde,¹⁾ wozu der Künstler nur 3 Wochen gebrauchte, — für den Kaufmann Humbert in der Brüderstrafse No. 29 in Berlin zur Ausschmückung eines Saales 1813—1814 sechs grofse symbolische Landschaften, Morgen, Mittag, Nachmittag, Abend, Abendämmerung und Nacht, alle etwa 9 Fufs hoch, jedoch von verschiedener Breite (3, 6, 10 und 16 Fufs), wobei Motive vom Comer-See, aus nordischer Natur, aus den Alpen etc. auftreten, und die Beleuchtungseffekte vortrefflich sind, — für den spätern Feldmarschall Grafen Gneisenau, zum Theil noch während der Kriegszeiten, 6 kleinere Landschaften, nämlich eine Ansicht von Tivoli, eine sicilianische Gegend mit badenden Gestalten und eine Wiederholung des Stralower Bildes,²⁾ so wie 3 freie Compositionen, — bald darauf, 1815, für den kunstsinnigen Consul Wagner in Berlin 4 Compositionen von fast gleicher Gröfse, worunter namentlich ein Schlofs im altfranzösischen Styl mit zierlich geschnittenen Laubwänden, auf hohem Berge an einem Strome belegen, über den ein Sarg nach einer am jenseitigen Ufer stehenden Klosterkirche geschafft wird, wegen der Art der Entstehung merkwürdig erscheint. Als Schinkel nämlich noch in der Grofsen Friedrichs-Strafse No. 99 wohnte, was von 1814 bis 1821 der Fall war, pflegte sich oft ganz ohne alle Vorbereitung eine höchst interessante, geistvolle, fröhliche Gesellschaft Abends bei ihm zusammenzufinden, die sich in der Regel erst gegen Mitternacht trennte. Es gehörten dazu Clemens Brentano, Bettina von Arnim, Rungenhagen, Schinkels überaus jovialer und begabter Schwager, der Architekt Wilhelm Berger, der gemüthliche Landschaftsmaler Samuel Rösel, Carl Gropius u. A. Schinkel safs meist unbekümmert um Alles, was um ihn her vorging, und zeichnete. Einst war es zur Sprache gekommen, wie schwer es sei, in einer Zeichnung das auszudrücken, was sich durch dichterische Darstellung erreichen lasse. Schinkel opponirte dagegen, und Brentano wollte beweisen, dafs er im Stande sein würde, aus dem Stegreife eine Erzählung zu erfinden, die Schinkel nicht im Entferntesten durch Zeichnen zu verfolgen und verständlich auszudrücken vermöchte. Nach längerem Hin- und Herreden und nach Feststellung der Ausdehnung solcher Geschichte, wurde unter allgemeinem Jubel eine Probe beschlossen. Brentano erzählte und Schinkel componirte. Die sehr geistreiche und umständliche Beschreibung eines alten Jagdschlusses, welches nach dem Tode des Fürsten verlassen, später einer Oberförsterfamilie zur Wohnung und Instandhaltung überwiesen worden, füllte den ersten Abend aus, und fast in derselben Zeit entstand auf dem Papier die Composition dieses Schlusses mit allen erdenklichen Berücksichtigungen der Erzählung, mit aller Ueberwindung des vom Erzähler absichtlich so complicirt als möglich beschriebenen Grundrisses und Terrains. Mit dem Ende der Woche war die Erzählung beendet, aber auch die Zeichnung dazu. Da der Oberförster in der Geschichte stirbt,

¹⁾ Jetzt gleichfalls im Schinkel-Museum befindlich.

²⁾ Vom Könige Friedrich Wilhelm III. angekauft und jetzt auch im Schinkel-Museum verwahrt.

das Terrain aber nach der Schilderung Brentano's aus lauter Felsen bestehen sollte, wo sich kein Plätzchen fand, den Todten begraben zu können, so mußte Schinkel den Sarg vom Felsen herab auf einer Gondel über den Fluß fahren und jenseits des Schlosses beisetzen lassen. Ein Hirsch, der sich vor einem todtten Oberförster nicht mehr fürchtet, tritt in die verlassenen Räume, und ein kleines Kind bläst, als ein Zeichen der Vergänglichkeit, sogenannte Pustblumen ab. 1820 führte Schinkel diesen geistreichen Carton in Oel aus.¹⁾ — Höchst interessant sind ferner zwei grofse Landschaften, die als Pendants und zugleich als merkwürdige Gegensätze die Wände des Schinkel-Museums schmücken; auf der einen erblickt man eine altgriechische Stadt an einem schön geschwungenen Meerbusen, in der Ferne Gebirg, rechts im Vordergrund ein antikes Theater, links den Eingang zur Akropolis mit einem Säulenportikus, davor die in lichter Morgensonne erglänzenden Standbilder der Dioskuren und als Staffage eine Volksversammlung im antiken Kostüm, Badende an einem Quell, der aus einer im kühlen Schatten liegenden Schlucht hervorströmt, sowie im Kreise zahlreicher Zuschauer Athleten im Ringkampf. Das andere Gemälde stellt dagegen die Pracht des nordischen Mittelalters in ernsten Farbentönen bei Gewitterhimmel und Regenbogen dar. Auf einer Anhöhe, deren Fufs mit Eichen bewachsen ist, thront ein riesiger, an den Cölner erinnernder gothischer Dom, aus hellbeleuchtetem rothen Sandstein erbaut; von der unvollendeten Spitze des einen Thurmes flattert eine grofse Festfahne. Zur Seite steht das Gebäude der Pfalz, in welches der unter einem Baldachin auf einem Schimmel reitende Kaiser mit seinen Reisigen, von dem Andrang des Volks begrüfst, einzieht. Weiter zurück breitet sich eine mittelalterliche Stadt, durch Fluß und Brücke getheilt und verbunden, und von einer Regen spendenden Wolke beschattet, mit mannigfaltigen Bauwerken aus. Die Ferne wird durch Bergzüge abgeschlossen. — Diesem ähnlich wirkt ein $2\frac{1}{2}$ Fufs hohes und 3 Fufs 4 Zoll breites, schon 1813 gemaltes, gleichfalls dem Schinkel-Museum angehöriges Bild, welches einen grofsen reichornamentirten gothischen Dom mit 2 gröfseren und 2 kleineren Thürmen darstellt, der sich auf einer mächtigen Terrasse erhebt, zu welcher breite Treppen hinansteigen. Ein Fluß mit Schiffergruppen bespült den Fufs der Terrasse, und eine Brücke mit hohen Bögen verbindet die Kathedrale mit der Stadt. Die von der Kirche verdeckte Abendsonne sendet ihre Strahlen auf ein sich hoch aufthürmendes Gewittergewölk, wodurch der Contrast mit der Steinmasse des Doms und dem ganzen in einem tiefen Helldunkel liegenden Vorgrund desto entschiedener hervortritt. — Zwei Jahre später malte Schinkel ein nur wenige Zoll kleineres Bild,) in welchem er uns das schöne, genufsvolle Leben eines italienischen Fürsten, etwa aus Ariost's Zeit, vor Augen führt. Auf einer von 2 Springbrunnen umgebenen Exedra im Geschmack des 16. Jahrhunderts sitzen, von 2 grofsen babylonischen Weiden beschattet, der Fürst mit Edelleuten und Trabanten, die Aussicht nach der an einem bergumsäumten See liegenden Residenzstadt mit hoher Kirchenkuppel und auf das dahinter sichtbare Meer und einen entfernten Gebirgszug geniefsend. Der Scheideblick der sinkenden Sonne vergoldet die Spitzen der Gebäude, und die ganze Darstellung athmet wohlthuende abendliche Ruhe. — Von Schinkels letzter grofser Landschaft aus dem Jahre 1825, der Blüthe Griechenlands, jetzt im Haag, aber durch einen guten Stich 1846 von Witthöft als Berliner Kunstvereinsblatt vervielfältigt und

¹⁾ Aus Schinkels Nachlafs, Bd. II, S. 340—341. Anmerkung 1.

²⁾ Auch im Schinkel-Museum befindlich. (Vergl. Aus Schinkels Nachlafs, Bd. II, S. 329. No. 5.)

auch in Oel für Charlottenhof von Carl Beckmann copirt, ist schon gesprochen, und es wäre jetzt nur noch kürzlich seiner Theater-Dekorationsentwürfe in Oel, Gouache und Aquarell zu gedenken, die mit dem Jahre 1815 beginnen und bis zu 1828 reichen, also die ganze Periode der Graf Brühl'schen Intendanz ausfüllen. Sein freundschaftliches Verhältniß zu diesem kunstsinnigen preussischen Hofmanne war der hauptsächlichste Anlaß zu solcher Thätigkeit, wodurch die Berliner Bühne ein vor den meisten ihrer Colleginnen bis auf den heutigen Tag nachwirkendes Uebergewicht in der Ausstattungskunst erhielt, und Männer, wie vor Allem Professor Carl Gropius, für die Theaterdekormationsmalerei gebildet wurden, deren Ruf ein europäischer ist. Zwölf meisterhafte Dekorationen zur „Zauberflöte“ machten 1815 den Anfang; ihnen schlossen sich die beim Schauspielhausbrande leider zerstörten, überaus phantasiereichen zu Hoffmann's „Undine“ an, wozu das Schinkel-Museum glücklicher Weise noch einige eingerahmte Farbenskizzen verwahrt; dann kam die Ausstattung zu „König Yngurd“ von Müllner, zu Schiller's „Don Carlos“, „Jungfrau von Orleans“ und „Braut von Messina“, zu den Gluck'schen Opern „Alceste“ und „Armide“, zu den Spontini'schen „Vestalin“, „Fernand Cortez“, „Olympia“, „Nurmahal“, „Alcidor“ und „Agnes von Hohenstaufen“, worunter namentlich die jüngst erst wieder erneuerte Feenwelt von Kaschmir mit dem Himalaya-Hintergrunde zu „Nurmahal“ das höchste Entzücken erregt hat, — endlich Dekorationen zur Oper „Athalia“ vom Freiherrn von Poissl, zu Kleist's „Käthchen von Heilbronn“, zu Levezow's „Ratibor und Wanda“, zu Kotzebue's „Graf Benjowski“ und „Hermann und Thunelda“, zu Oehlenschläger's „Axel und Walburg“, zu Raupach's „Fürsten Chawansky, zu v. Uechtritz's „Alexander und Darius“ u. f. ¹⁾ Auch malte Schinkel die noch im Gebrauch befindliche herrliche Dekoration, einen dorischen Tempel am taurischen Gestade darstellend, zu Goethe's „Iphigenie“, womit am 26. Mai 1821 das neue Berliner Schauspielhaus eingeweiht wurde.

Wie in seinen Landschaften, so treten auch in seinen Theater-Dekorationen, hier freilich zumeist unter den Formen der Architektur, die historischen Culturzustände der verschiedensten Völker und Zeiten lebendig vor unsere Augen; auch sie lassen, und zwar in noch erhöhterem Maasse, den weiten Umfang seiner Bildung und seiner Fähigkeit, in alle möglichen Style sich hineinzudenken, bewundern. Aegyptische, indische, althebräische, griechische, römische, byzantinische, gothische Baukunst, Renaissance und altnordischer Holzbau — Alles stellte er in diesen Dekorationen charakteristisch und malerisch dar. Von seinen Panoramen und perspectivisch-optischen Gemälden, die sich den Theater-Dekorationen am nächsten anschließen, der Zeit nach den letztern aber meist vorausgehenden, ist schon gehandelt.

Von der Mitte der zwanziger Jahre ab sehen wir den Künstler sich von der Landschaft ab- und der figürlichen Composition zuwenden. Nachdem er schon manches in dieser Art, z. B. Odysseus und Nausikaa, Achill im Kampf gegen Flusgötter, Dido und Aeneas, einen griechischen Sänger in der Mitte zahlreicher Zuhörer, den Tod der Virginia, einen römischen Triumphzug, die heilige Cäcilia mit Engeln, ²⁾ die bereits gedachten Compositionen bezüglich der Freiheitskriege etc. mit Feder, Kreide und Bleistift gezeichnet, auch sehr fleißige

¹⁾ Eine Auswahl davon, viele vorzügliche leider auslassend, ist in 32 kolorirten Tafeln 1847—1849 bei Riegel in Potsdam erschienen. (Die erste Ausgabe in 5 Heften bei L. W. Wittich in Berlin, 1819 u. f.)

²⁾ Diesen schönen Entwurf hat Waagen, a. a. O. S. 383 näher beschrieben.

Studien nach Holzschnitten von Dürer und viele vortreffliche Entwürfe zu figürlich-plastischen Darstellungen, von denen mancherlei durch Kifs und Andere ausgeführt worden, gemacht hatte, malte er 1827 ein großes Oelbild, ¹⁾ welches inmitten eines dichten südlichen Haines eine idyllische Scene zwischen einem nackten Knaben und einem halbbeleideten Mädchen darstellt. Ersterer drückt einen Vogel an sich, während letzteres beschäftigt ist, die Eier aus dem Neste zu nehmen, worin der Vogel eben gefangen wurde. Namentlich die Stellung des Knaben ist voller Anmuth, und vollendetes Formenstudium selbst an diesem Erstlingswerke nicht zu verkennen, welchem in Oel wohl nur ein einziges, aber leider unvollendet gebliebenes großes Figurenbild, Schinkels drei älteste Kinder, aus dem Jahre 1817 oder 1818 stammend, ²⁾ vorhergegangen ist. Jene Darstellung war übrigens für ihn bloß wiederum eine Vorstudie zu den 6 großen, in Gouache gemalten Entwürfen zu den Museums-Fresken, welche nach seinem Tode erst, wenig befriedigend und namentlich von der eigenthümlichen Farbenwirkung der Originalien keinen Begriff gebend, von Carl Hermann Stürmer, Eggers, Eich, Elster, Hermann Schulz und Däge unter nicht eben sehr lebhafter Antheilnahme von Cornelius' Seite ausgeführt worden sind. Mit vollster Liebe und höchstem Eifer arbeitete Schinkel an diesen seinen Lieblingsbildern in den frühesten Morgenstunden der Jahre 1828 bis 1833; er hat darin seiner ganz und gar im Geiste der Antike aufgegangenen reichen Phantasie, der ihm eigenen erfinderischen Kraft der Gedanken und Formen, so wie der Schönheit und Grazie seiner Bildungen das unvergängliche Denkmal gestiftet. Gegenstand des Gemälde-Cyclus ist das Entstehen und Werden der natürlichen und geistig-sittlichen Welt, die symbolische Geschichte des Kosmos. Der Urgrund der Welt, Uranos, umringt von den harmonisch sich bewegenden sterntragenden Weltkräften bildet die Einleitung zu der folgenden Darstellung, welche sich auf den Niedergang des Kronos und seiner nächtlichen Trabanten, der Titanen, auf den Aufgang des Zeus, auf das Werden des Tages aus der Finsterniß, auf die endliche Herrschaft des Phöbus Apollo und der Grazien bezieht. Ein endloser Gestaltenzug, vom chaotischen Dunkel der brütenden Nacht durch Selene's magisch-mildes Mondscheinreich zur Morgenröthe des Eros und der Venus Urania, sowie endlich zum strahlenden Tageslicht übergehend, versinnlicht diese Idee, bei deren Ausführung die Skala der Beleuchtung mit der Progression des Gedankens in wunderbarer Weise Schritt hält. Die beiden folgenden Bilder geben die entsprechende Bewegung des mikrokosmischen Kreises: die Entwicklung der menschlichen Cultur vom Morgen zum Abend des Lebens, an die Eintheilung der vier Jahreszeiten sich anschließend, sowie den Aufgang eines neuen seligen Tages über dem Grabhügel des Erdenlebens, den Schluß des Irdischen und seine Verklärung. Die zwei letzten Bilder, im Vestibül oberhalb der Treppe des Museums ausgeführt, während die vorgenannten die große Säulenhalle schmücken, stellen die höchsten Resultate der gewonnenen menschlichen Bildung, die liebende Aufopferung für Andere bei gefährvollem Naturereigniß und in Abwehr menschlicher Rohheit vor; noch zwei andere, für denselben Raum bestimmte, aber leider nicht zu Stande gekommene Bilder sollten die höchsten Früchte der menschlichen Bildung in Kunst und Wissenschaft zur Erscheinung bringen. ³⁾ Diese jedenfalls hochpoetischen Schöp-

¹⁾ Im Schinkel-Museum befindlich.

²⁾ Im Besitz von Schinkels Tochter, Susanne Schinkel, in Berlin.

³⁾ Vergl. die ausführlichen Erklärungen, die sich meist an Schin-

fungen, deren wirklichen Werth man indessen nur dann erst richtig schätzen kann, wenn man die im Schinkel-Museum befindlichen Original-Cartons gesehen, sind sehr verschieden kritisiert worden; am wenigsten günstig von Ernst Förster, der „den schönen, sinnreichen und dichterischen Gedanken in der Ausführung Mangel an Gefühl für das Plastisch-darstellbare, für das Einheitliche in der Auffassung und die damit verbundene Klarheit und Leserlichkeit vorwirft,“¹⁾ während Gruppe gerade das entgegengesetzte Urtheil fällt, indem er sagt: „Wir haben hier nicht bloß eine Zeichensprache in Symbolen; die figurative Darstellung ist so belebt, so reich und so schön, daß auch das Auge genugsam befriedigt wird, und der geistige Inhalt mit der edlen und lebendigen Form vollkommen in Einklang ist; die Unterscheidung großer und kleiner Figuren wirkt für die Totalität überaus günstig, und die anschauliche Bewegung nach einem bestimmten Ziele hin nimmt dem Gewühl der Gestalten jenes wilde Durcheinander, das einige der großartigst gedachten Compositionen von Michel Angelo und Rubens doch zuletzt in ihrer Wirkung stört.“ — Diese Ansicht dürfte wohl die richtige sein und wurde namentlich auch von Thorwaldsen getheilt, den der Eindruck der Cartons 1841 so tief ergriff, daß er dem Verlangen, ihrem hoffnungslos darniederliegenden Schöpfer einmal noch dankbar ins Auge zu schauen, nicht zu widerstehen vermochte. Förster's Tadel, daß „nächtliches Dunkel, Mondwolken, Sonnenaufgang in landschaftlicher Behandlung auf einem Bilde, Gestalten in allen Größenverhältnissen und in freier Benutzung des weitesten Raumes, daneben Sterne, Thautropfen, der krähende Hahn u. a. m. mit gleichwiegender Bedeutung die Sinne verwirren und von der antiken Auffassungsweise, der doch die Gedanken angehören, weit ab und in eine nicht sowohl romantische, als vielmehr völlig formlose, moderne Gestaltungsart hineinführen,“ — scheint mir wenigstens etwas stark nach academischer Rigorosität und Principienreiterei zu schmecken. Warum sollte es dem modernen Künstler im Gebiete der symbolisch-historischen Malerei nicht gestattet sein, aus dem Kreise streng-antiker Anschauungen herauszutreten und diese mit neuen Ideen zu verbinden, wenn nur dem Ganzen ein einheitlicher Geist gewahrt wird, — und fehlt dieser etwa den Schinkel'schen Entwürfen?

Endlich wäre noch der humoristisch-allegorischen Bilder zu gedenken, die Schinkel für seinen Freund Beuth meist zum Geburtstag und zu Weihnachten gemalt, und die der Letztere 1844 dem Schinkel-Museum überliefert hat. Es sind fast fast lauter sauber ausgeführte Aquarellen, z. B. eine Meeresfahrt, bei welcher Beuth die seinen Kahn umkreisenden Sirenen durch Triangelklang lockt, während ein ihn begleitender Freund sie vergeblich zu haschen sucht, — die über den Golf von Neapel ziehende Nacht, die in ihrem Mantel Beuth's Lebenstraum birgt, — Beuth als entblößte Jungfrau auf einem Hirsche über ein Waldrevier der Erde schwebend und die Blumen des Kranzes von seinem Haupte herabstreugend, — Beuth über einer von ihm gegründeten Fabrikstadt auf dem Pegasus durch die Luft reitend und Seifenblasen machend, — die Jugendträume und letzte Lebensphilosophie des großen Staatsmannes, mit Anspielungen auf seine Wohnung im Gewerbe-Institut u. a. m. — Die ätzende Schärfe und pikante

kels eigene, unter die Cartons geschriebenen Interpretationen halten, bei Waagen a. a. O. S. 382—394, Kugler a. a. O. S. 112—119, Gruppe a. a. O. S. 34—38 und in meinem Werke „Aus Schinkels Nachlaß,“ Bd. II, S. 331—334; hier bin ich meist Springer's Worten (a. a. O. S. 39) gefolgt.

¹⁾ E. Förster, Geschichte der deutschen Kunst. Bd. V. S. 283.

²⁾ Gruppe a. a. O. S. 36.

Ironie Kaulbach's steckt freilich nicht in diesen harmlosen Scherzen; allein beachtungswerth erscheinen sie dennoch um deshalb, weil sie die kleine lebenswürdige Dosis von Witz und Satire verrathen, mit welcher die so ernst angelegte und ganz und gar dem Idealen zugewandte, harmonisch-reine Natur Schinkels doch auch nebenher ausgestattet war, — eine Natur, die übrigens gewiß stets mehr läuternd und erhebend, als unterhaltend und belustigend wirkte.

Fassen wir nun noch einmal Alles zusammen, was sich über Schinkel, den Maler, sagen läßt, so muß ihm gewiß nachgerühmt werden, daß seinen sämtlichen Productionen auf diesem Gebiete diejenigen Eigenschaften beiwohnen, welche er selbst als die wahren Ingredienzien zur Hervorbringung wirklicher Kunstwerke erklärt hat, nämlich: „Energie des Sehens, Unschuld in der Auffassung, moralischer Sinn und kräftiges Darstellungsvermögen.“¹⁾ Insbesondere ist ihm in der landschaftlichen Darstellung unstreitig ein großes, zu einem namhaften Grade der Ausbildung gelangtes Talent zuzusprechen. Da er auf diesem Felde sogar eine neue, für unsere Zeit höchst charakteristische Gattung geschaffen, so bleibt es um so mehr zu bedauern, daß ihm das Glück der lebendigen Ueberlieferung einer tüchtigen Technik nicht zu Theil geworden war. In der Historienmalerei ist er erst später zum klaren und schönen Ausdruck seiner Gedanken und zu einem besonders hervorragenden Geschick in der Behandlung der Deckfarben gekommen, während er sich in der Oelmalerei mit lebensgroßen Figuren im Ganzen nur zweimal versucht hat. Als Zeichner mit dem Bleistift, der Feder und der Kreide bewältigte er dagegen jede Art von künstlerischem Vorwurf mit der seltensten Meisterschaft; er hat selbst mehrere seiner landschaftlichen Compositionen mit der Feder auf Stein gezeichnet,²⁾ Versuche gemacht, mit ätzender Tinte auf Stein und Kupfer zu radiren,³⁾ ja auch sein Talent für Bildhauerei nicht bloß durch eine große Anzahl stylgemäßer und zum Theil umfangreicher Entwürfe bethätigt, sondern versuchsweise einmal sogar bei einem von Kifs nach seiner Idee ausgeführten Bildwerke selbst an einer Figur modellirt,⁴⁾ oftmals behauptend, daß seine künstlerische Neigung ihn eigentlich zur Skulptur ganz vorzugsweise berufen habe. Zahllos sind die malerischen Studien aller Art, die das Schinkel-Museum von seiner Hand verwahrt; daß auch die Seelandschaft ihm, der oft in Stettin, dem Heimathsorte seiner Frau, geweiht und zwischen Scylla und Charybdis fast Schiffbruch erlitten, nicht ferne lag, beweist eine große Menge überaus fleißiger Meer- und Schiffsstudien, so wie mehrere Oelbilder, welche Seegegenden darstellen,⁵⁾ so z. B. eine Aussicht von dem Aschenkegel des Vesuv auf den Golf von Neapel in der Morgendämmerung, eine Aussicht auf das adriatische Meer von den Gebirgen oberhalb Triest's, ein Seestück mit der Abendsonne hinter Gewölk, einem Felsenriff im Vordergrund und Schiffen hinten u. a. m.

¹⁾ Aus Schinkels Nachlaß, Bd. III, S. 352. No. 12.

²⁾ Namentlich zu erwähnen ist hier die schon 1810 für den Geh. Oberhofbuchdrucker G. J. Decker von ihm angefertigte prächtige Baumgruppe vor einer Kirche im Mittelalterstyl, der er selbst den Titel gegeben: „Versuch, die liebliche sehnsuchtsvolle Wehmuth auszudrücken, welche das Herz beim Klange des Gottesdienstes, aus der Kirche her schallend, erfüllt.“

³⁾ Mappe Ib des Schinkel-Museums enthält Mehreres dieser Art. (Vergl. Aus Schinkels Nachlaß, Bd. II, S. 236, Nr. 35, 37, 38, 39 und 40).

⁴⁾ Vergl. Waagen a. a. O. S. 426.

⁵⁾ Vergl. Aus Schinkels Nachlaß, Bd. II, S. 329. No. 7, 6 u. 12.

5. Schinkel als Kunstphilosoph.

Indem ich mich endlich Schinkel dem Kunstphilosophen zuwende, glaube ich voraussetzen zu dürfen, daß schon nach dem früher Gesagten ihn Niemand mehr für einen nur durch seine Werkthätigkeit bemerkenswerthen Künstler halten werde; was ihn vielmehr erst wahrhaft als Vorbild für alle Künstler hinstellt, das ist die Liebe zur Wissenschaft der Kunst, die Niemand inniger gepflegt hat, als er. Nicht mühe-los und leichten Sinnes ist er dahin gelangt, das zu schaffen, was er uns hinterließ; nicht bloße Naturgabe, nicht bloße geübte Hand und eine lebendige Phantasie waren die Quelle, aus der er schöpfte. Wenn es je einen Künstler gegeben, der eingedenk des platonischen Warnungsrufes: „Das Schöne ist schwer,“ mit eisernstem Fleiße vor Allem an der Ergründung der richtigen Kunstprincipien arbeitete, so ist es Schinkel. „Wohl erkannte sein scharf sehender Geist“ — sagt Carl Boetticher,¹⁾ — „wie heute nicht bloß auf dem Bauplatze die Kunst erlernt werden, wie nicht dort die Kunst reifen könne, sondern wie zur Werkthätigkeit die Wissenschaft hinzutreten müsse; das Handwerkliche kann nur erst der Boden sein, der den Bau der Kunst trägt, denn sonst würde ja der tüchtigste Praktiker stets der erste Künstler sein, Schinkel aber wäre ein geringer Mann geblieben. Wer aber kann in Wahrheit auftreten und sprechen, daß Schinkel seine Kunst in der Bauhütte gewonnen und nicht vielmehr in der engen Werkstatt daheim, bei einsam traurem Verkehr mit den Muses? — Wer da behaupten wollte, unsere Kunst könne heut zu Tage eben so aus sich selbst, aus unserm Saft und Blut erwachsen, wie die Kunst bei den Hellenen und Germanen, wo Bewußtsein mit Werkthat vereint, beides von demselben Geiste erzeugt, von derselben Hand getragen, jener diese erregte und zur Thatäußerung hindrängte, — wir bedürften der Wissenschaft beider nicht: dem nehme man einmal die Tradition derselben — was werden ihm dann für eigene Formen übrig bleiben, mit denen er seine Werke ausstattet? — Damals konnten in der That die Gedanken der Kunst noch aus und in der Werkthätigkeit allein erlernt und fortgeführt werden, heute ist dem nicht mehr so, — und dafür ist Schinkel eine Bürgschaft. Es ist daher die andere Seite seiner Sendung, der andere Theil seines Vermächnisses, dem wir nachkommen sollen: die Wissenschaft der Kunst mit der Werkthätigkeit zu vereinen.“

Daß er dies gethan, dafür zeugen vor Allem die hinterlassenen Blätter und Papiere der Vorarbeiten zu seinem oft erwähnten großen Architektonischen Lehrbuche, auf das ich nun noch einmal zurückkommen muß. Als die reife Frucht seines unablässigen tiefsten Forschens nach den Grundgesetzen der Kunst sollte das Werk die allgemeinen Principien, worauf die verschiedensten Constructionen in der Architektur beruhen, den Schülern zu klarem Bewußtsein bringen. Er wollte, wie er sich selbst ausgedrückt hat, „den Versuch machen, in der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen dieser vielfältig und verschiedenartig behandelten Kunst, besonders was den Styl betrifft, die Gesetze festzustellen, nach welchen die Formen und Verhältnisse, die sich im Verlauf der Kunst-Entwicklung gestalteten, und außerdem jedes nothwendig werdende Neue in dieser Beziehung bei den vorkommenden Aufgaben der Zeit eine vernunftgemäße Anwendung finden können.“²⁾ Ein Blick auf die 463 Blätter, welche die Mappen XL—XLII des Schinkel-Museums enthalten, und auf

die schriftlichen Aufzeichnungen, die in dem erläuternden Text verarbeitet werden sollten,¹⁾ genügt, um zu der Ueberzeugung zu gelangen, wie sehr dieses Lehrbuch alle übrigen ähnlicher Art an lebendigem Gedankenreichtum überflügelt haben würde. Auf die Aufstellung abstracter Regeln, wie man sie sonst in dergleichen Werken findet, kam es Schinkel durchaus nicht an; er steht auch als Didaktiker immer mitten im wirklichen Leben und demonstriert das allgemeine Gesetz stets am concreten Fall. Mit der vollständigsten und scharfsinnigsten Benutzung des uns über die Baukunst aller Völker und Epochen vorliegenden Apparats suchte er die ersten einfachsten Motive auf, welche jeder Constructionswiese nach der Natur des jedesmaligen Materials zum Grunde liegen, und schritt so allmählig durch alle möglichen Combinationen bis zu den verwickeltsten Aufgaben fort.²⁾ Zuerst finden sich Darstellungen von Architekturen nach dem Constructionsprincip waagrechter Ueberdeckungen, dann nach dem der Wölbung im Halbkreis, dann dieses letztere in Verbindung mit horizontalen Architraven, Wölbungen auf flachen Kreisbögen, die Verbindung der Säule mit dem Bogen, der Rundbogen- und Spitzbogenstyl, dann einzelne Bautheile und Ornamente aller Art, Entwürfe zu Façaden, Wohnhäusern, Palästen und Villen, Tempeln und Monumenten, Kirchen und Thürmen und endlich zum Schluß, wie zur nochmaligen Summirung alles früher Entwickelten, wobei auch Blätter mit architektonischen Fehlern nicht vermifft werden, das große Residenz-Project.

Allein nicht bloß *a posteriori*, sondern auch auf rein metaphysischem Wege bestrebte sich der Meister die Grundsätze der Kunst zu erforschen und zu deuten. Betrachten wir die philosophisch-ästhetischen Ansichten, welche uns in seinen Kunst-Aphorismen und sonstigen schriftlichen Aufsätzen vorliegen, so ergibt sich daraus, daß er dabei vorzugsweise von Fichte und Solger imprägnirt gewesen ist. So verschieden diese beiden Männer in ihren Systemen sich auch darstellen, dennoch eignete sich Schinkel von ihren entgegengesetzten Richtungen gleichmäßig viel an und verarbeitete sie in sich zu einer Einheit, ohne jedoch dabei zu einem eigentlich neuen selbstständigen System etwa in der Art zu gelangen, wie dies bei Schiller's Revision der Kant'schen Philosophie zum Theil der Fall gewesen. Fichte und Solger lebten beide in Berlin; jener starb 1814, dieser 1819. Die Schriften des Erstern hatte der jugendliche Schinkel mit nach Italien genommen und dort mitten unter der Anschauung der Kunstschatze und mitten in seiner gewaltigen Arbeit als Landschaftszeichner eifrig studirt; auch war er nach seiner Rückkehr Fichte's Zuhörer auf der Universität geworden. Mit Solger aber, der schon auf dem Gymnasium sein Mitschüler gewesen, pflegte er lange Jahre hindurch, meist an Sonntagen, die griechischen Tragiker zu lesen und hat es selbst oftmals ausgesprochen, daß er seine Kenntnisse des griechischen Alterthums und seine Begeisterung für dasselbe vorzugsweise dem genauen Umgange mit diesem feingebildeten Aesthetiker verdanke,³⁾ wogegen Fichte namentlich durch die hohe moralische Kraft und die Tüchtigkeit der Gesinnung auf Schinkels Charakterausbildung und Denkweise den höchsten Einfluß ausübte. Fichte's Wirkung lag überhaupt mehr in der ethischen Richtung, als in irgend einer andern. Die freie Thätigkeit der wahren, d. h. rein geistigen Persönlichkeit bildete bei ihm den Mittelpunkt, durch den er in nachhaltigster Weise namentlich auch vaterländi-

¹⁾ C. Boetticher, a. a. O. S. 41.

²⁾ Vergl. Aus Schinkels Nachlaß, Bd. III, S. 384.

¹⁾ Aus Schinkels Nachlaß, Bd. III, S. 345—387.

²⁾ Vgl. Waagen a. a. O. S. 412 u. ff.

³⁾ Vergl. Waagen, a. a. O. S. 352.

sche Gesinnung gegen die Franzosen zu wecken verstand. Dieser Gedanke der Actonomie, wie Kant sich ausdrückt, ist bei Fichte der allerwichtigste und giebt ihm seine historische Bedeutung. Gleichartige Ideen hat auch Schinkel vielfach ausgesprochen; zunächst in dem schönen Wahlspruch, den er für seine Kinder zur Richtschnur ihres Lebens niederschrieb: „Unser Geist ist nicht frei, wenn er nicht Herr seiner Vorstellungen ist; dagegen erscheint die Freiheit des Geistes bei jeder Selbstüberwindung, bei jedem Widerstande gegen äußere Lockung, bei jeder Pflichterfüllung, bei jedem Streben nach dem Besseren und bei jeder Wegräumung eines Hindernisses zu diesem Zweck. Jeder freie Moment ist ein seliger.“¹⁾ Eine ähnliche ethische Tendenz offenbart sich, in specieller Anwendung auf die künstlerische Thätigkeit, in nachfolgenden von ihm ausgesprochenen Sätzen:²⁾ „Nur das Kunstwerk, welches edle Kräfte gekostet hat, und dem man das höchste Streben des Menschen, eine edle Aufopferung der edelsten Kräfte, ansieht, hat ein wahres Interesse und erbaut. Wo man sieht, daß es dem Meister zu leicht geworden, daß er nichts Neues erstrebt hat, sondern sich auf seine Fertigkeit und angeübte Kunst verließ, und wo es ihm unbewußt doch gelungen ist, seine bekannte Formschönheit auszukramen, da fängt schon das Langweilige seiner Gattung an, und solche Werke, so hoch sie auch in anderer Rücksicht über anderer Meister Werke stehen mögen, sind doch seiner nicht mehr ganz würdig, weil er der Welt etwas Höheres hätte erringen können.“ — — Und ferner:³⁾ „Zum vollkommenen Zustand gehört reelle Lebendigkeit, Regsamkeit. Phlegma, sei es körperlich, sei es geistig, ist ein sündhafter Zustand für den, welcher in Zeiten der Bildung lebt, ein thierischer für den, welcher in Zeiten der Barbarei lebt. Ueberall ist man nur da wahrhaft lebendig, wo man Neues schafft; überall wo man sich ganz sicher fühlt, hat der Zustand schon etwas Verdächtiges, denn da weiß man etwas gewiß; also etwas, was schon da ist, wird nur gehandhabt, wird wiederholt angewendet. Dies ist schon eine halbtodte Lebendigkeit.“ — —

In all' diesen Aussprüchen erkennt man den Einfluß Fichte'scher Philosophie, während Solger namentlich aus den ästhetischen Aphorismen Schinkels herausblickt, in denen jedoch zuweilen auch Kant'sche und sogar Schiller'sche Anschauungen mitunterlaufen.

Ich muß mich hierüber etwas näher erklären, denn die Materie ist complicirt, wie man schon dann erkennen mag, wenn man in Vischer's Aesthetik die einschlagenden Punkte auch nur ganz summarisch überschaut. Die Kant'sche Philosophie ruht auf dem Dualismus von Form und Materie, von Begriff und Realität; es bleibt bei ihm eine Kluft zwischen der Idee und ihrer Wirklichkeit; wir schauen die Dinge nach den uns innewohnenden Kategorien, aber nicht nach ihren eigenen Wesenbestimmungen; die Thätigkeit der Urtheilskraft ist rein subjectiv, am Gegenstande wird nichts erkannt. Die Einheit von Natur und Geist wird auf diese Art principiell geläugnet. Freilich kommt Kant⁴⁾ zu der Anerkennung des Zweckbegriffs, als eines Begriffs von einem Object, sofern der erstere zugleich den Grund der Wirklichkeit des letztern enthält, und damit ist denn freilich auf den Geist der Natur hingewiesen und ein objectives Princip anerkannt. Allein Kant erklärt diesen Begriff wiederum nur für eine subjectiv leitende Vorstellung. Der Zweck ist ihm bloß ein regulativer, nicht constitutiver Begriff. Das war der Punkt, wo Schiller

über den subjectiven Standpunkt Kant's hinausstrebte; ihm ist die Ueberwindung des Gegensatzes von Unendlichkeit und Endlichkeit, Materie und Form, Pflicht und Neigung, Freiheit und Nothwendigkeit ein Postulat, und ganz ähnlich Schillerisch postulirt auch Schinkel diese Einheit, stellt aber doch wiederum gleich darauf das Schöne als ein bloß Subjectives dar. Er sagt:¹⁾ „Der Mensch bilde sich in Allem schön, damit jede von ihm ausgehende Handlung durch und durch in Motiven und Ausführung schön werde. Dann fällt für ihn der Begriff von Pflicht in dem größeren Sinne, welcher von schwerer Pflicht, drückender Pflicht u. s. w. spricht, ganz fort, und er handelt überall in seligem Genuß, der die nothwendige Folge des Hervorbringens des Schönen ist. Mit anderen Worten: jede Handlung sei ihm eine Kunstaufgabe. So hat er die Seligkeit auf Erden und lebt in der Gottheit, und aus diesem Standpunkt wird ihm die Pflicht in obigem Sinne als halbe Sünde erscheinen; oder vielmehr ein Mensch, der nur nach Pflichtgefühl handelt, steht noch auf dem unvollkommenen Standpunkte, in welchem die Sünde noch bekämpft werden muß, folglich noch Gewalt über den Menschen ausübt und noch nicht durch die Liebe zum Schönen ganz verdrängt wurde. Es kann nicht die Bestimmung des Lebens sein, sich zu quälen, vielmehr soll Seligkeit die Bestimmung alles Lebens sein, und so wird man eigentlich Gott wohlgefälliger, wenn man mit Liebe handelt; aber nur das Schöne ist der höchsten Liebe fähig, und darum handle man schön, um sich selbst lieben und dadurch selig werden zu können. Das Schöne liegt in der Vorstellung und wird lediglich in derselben erst zum Schönen; daß man es an den Dingen außerhalb zu finden glaubt, liegt darin, daß gewisse Gegenstände so allgemeine Wirksamkeit haben, um auch bei dem rohesten Menschen Vorstellungen vom Schönen zu erzeugen, oder vielmehr die Seele in diejenige Thätigkeit zu versetzen, deren Bewußtsein das Gefühl des Schönen erzeugt. Das Schöne ist also erzeugt durch das Behagen an eigener Thätigkeit in harmonisch-sittlichem Gefühl der Weltanschauung und in dem Gefühl des Göttlichen in der Welt.“ — — Diese Worte zeigen recht deutlich, wie Schinkel in seiner Solger'schen ästhetischen Anschauung öfters vom Subjectiven zum Objectiven schwankte und von Schiller auf Kant zurückfiel.

Erst Schelling hatte nach dem subjectiven Idealismus Fichte's (der wenig auf die Aesthetik einwirkte, weil derselbe, wie Vischer hervorhebt, ganz naturlos war) den Schritt zum objectiven Idealismus gemacht. Die absolute Einheit des Idealen und Realen ist das neue Princip Schelling's; der Begriff ist bei ihm nicht bloß subjectiv, wie bei Kant, sondern immanenter Zweck im Ganzen wie im Einzelnen.²⁾ Die absolute Idee vollzieht sich in einem ewigen Proceß. Hiermit ist eine Basis für die Aesthetik gegeben. „Das Schöne ist die vollständige Durchdringung des Begriffs und der Erscheinung, welche selbst erscheint,“ — sagt der sich an Schelling anschließende Solger;³⁾ und ferner: „Die wesentliche sich selbst genügende Einheit Gottes leuchtet in jedem noch so kleinen Theil des Wirklichen und Einzelnen hindurch.“ — Ganz von dem gleichen Geiste getragene Sätze finden sich bei Schinkel, z. B.: „Die Schönheit der Form ist die innere, sichtbar gewordene Vernunft der Natur.“⁴⁾ „Die Schönheit ist nicht allein vorhanden, sondern nur an den Gegenständen.“⁵⁾ — „Der Mensch hat den Beruf, die Natur weiter zu

¹⁾ Aus Schinkels Nachlaß, Bd. I. S. XXIII.

²⁾ Ebendas., Bd. III, S. 347, No. 6.

³⁾ Ebendas., Bd. III, S. 348—349.

⁴⁾ Vergl. Vischer, Aesthetik, Bd. I, p. 126.

¹⁾ Vergl. Aus Schinkels Nachlaß, Bd. III, S. 347—348, No. 7.

²⁾ Vergl. Vischer, Aesthetik, Bd. I, S. 130.

³⁾ Ebend., Bd. I, 132.

⁴⁾ Aus Schinkels Nachlaß, Bd. III, S. 364, No. 27.

⁵⁾ Ebend., Bd. III, S. 350. No. 11 und 6.

bilden nach der Consequenz ihrer Gesetze mit Bewußtsein und ohne Willkür.“¹⁾ — „Die Freiheit des Gewissens muß durch Erziehung im Vernünftigen, Gebildeten und Schönen erzeugt werden. Keines dieser Ingredienzien darf fehlen, denn das Moralische erhöht sich noch durch das Schöne, und es ist nicht einerlei, wie z. B. eine Wohlthat sich äußert, ob zugleich schön oder nicht schön; sie kann im ersteren Fall wahrhaft beglücken und ermuthigen, im zweiten beleidigen und kränken. — Es giebt auch eine Rückwirkung der schönen Kunst auf die Moral; die Freiheit der Empfindung überhaupt, durch bestimmte Bilder dargestellt im Felde des rein Schönen, schließt alles Egoistische aus; das Bestreben des Künstlers ist, daß Alle einen Genuß am Höchsten mitempfinden sollen, und schon dies ist moralisch oder tugendhaft.“²⁾ Endlich: „Das Schöne scheint eine der Basen der Existenz zu sein, auf welcher das vernünftige Leben sich aufbaut. Ohne diesen Grund ist Kampf mit der Barbarei.“³⁾

So viel über das abstracte Princip der Schinkel'schen Aesthetik. Es bleibt uns nun noch seine Auffassung der historischen Fortbildung der Kunst, insbesondere der Relativität des Ideals in der Architektur zu betrachten. Und in dieser Beziehung erscheint namentlich wichtig, was er 1834 an den Kronprinzen, jetzigen König Maximilian II. von Baiern, über das Project eines Königspalastes in Athen schrieb. Auf die ihm gestellten Fragen, ob es überhaupt ein Ideal in der Baukunst gebe oder nicht? und ob es für Griechenland eines gebe, und welches es sei? antwortete Schinkel: ⁴⁾ „Das Ideal in der Baukunst ist nur dann völlig erreicht, wenn ein Gebäude seinem Zwecke in allen Theilen und im Ganzen in geistiger und physischer Rücksicht vollkommen entspricht. Es folgt hieraus schon von selbst, daß das Streben nach dem Ideal in jeder Zeit sich nach den neu eintretenden Anforderungen modificiren wird, daß das schöne Material, welches die verschiedenen Zeiten für die Kunst bereits niedergelegt haben, den neuesten Anforderungen theils näher, theils ferner liegt und deshalb in der Anwendung für diese mannigfach modificirt werden muß, daß auch ganz neue Erfindungen nothwendig werden, um zum Ziele zu gelangen, und daß, um ein wahrhaft historisches Werk hervorzubringen, nicht abgeschlossenes Historisches zu wiederholen ist, wodurch keine Geschichte erzeugt wird, sondern ein solches Neue geschaffen werden muß, welches im Stande ist, eine wirkliche Fortsetzung der Geschichte zuzulassen. Hierzu gehört freilich neben der Kenntniß des gesammten historisch Vorhandenen eine Phantasie und das Divinationsvermögen, das rechte und gerade der Kunst noththuende Mehr wenigstens für die nächste Zukunft zu finden. — — — Könnte man, altgriechische Baukunst in ihrem geistigen Princip festhaltend, sie auf die Bedingungen unserer neuen Weltperiode erweitern, worin zugleich die harmonische Verschmelzung des Besten aus allen Zwischenperioden liegt, so möchte man für die Aufgabe vielleicht das Geeignetste gefunden haben; dazu gehört aber freilich Genie, welches sich Niemand erringen kann, sondern welches dem Beglückten vom Himmel her unbewußt zu Theil wird. Uebrigens ist eine große Hilfe und ein ganz wesentliches Mittel, zum Zwecke zu gelangen, das Entwerfen einer auf die Sitte und das Bedürfnis des Landes basirten Lebensweise des Fürsten und dann die Auswahl einer recht charakteristischen und schönen Localität für einen Bau dieser Art. Meiner Ansicht zufolge würde dies der erste Schritt zu die-

sem Werke werden, der Architekt sich in die Natur dieser Localität vertiefen und ihr mannigfach Gegebenes schön für sein Werk benutzen müssen. Schwerlich dürfte dann ein Werk nach den lange abgenutzten neitalienischen und neufranzösischen Maximen hervorgehen, worin besonders ein Mißverständnis in dem Begriff von Symmetrie so viel Heuchelei und Langeweile erzeugt hat und eine ertödtende Herrschaft errang.“ —

Das Schöne individualisirt sich nach seinen historischen Bedingungen und Zwecken, und so erwachsen der Kunst stets neue Aufgaben. So lange wir eine einheitliche Weltauffassung noch nicht errungen haben (und eine solche hat es — nebenbei gesagt — nie gegeben, denn sie ist nichts weiter, als die abstracte Idee vom Ideal, projectirt auf die Zukunft), so er giebt sich, daß die verschiedenen noch im Bewußtsein der Menschen vorhandenen Grundformen des Denkens und der Anschauung, z. B. die klassische und romantische, eine erneuerte Anwendung und Fortbildung der aus jenen hervorgegangenen Stylgattungen (der hellenischen, romanischen, gothischen etc.) nöthig machen. Mit dieser Bemerkung aber dürften endlich auch diejenigen zurückgewiesen sein, welche Schinkel den Vorwurf machen, daß kein einheitlicher Styl in seinen Bauten zu finden sei. Nicht auf Ausschließung irgend einer der unter den verschiedenen Culturvölkern erzeugten Style, sondern nur auf Vermeidung eines willkürlichen Gebrauchs derselben kommt es an, denn gerade in dieser Willkür liegt ja — wie Schinkel dies richtig empfunden und ausgesprochen hat ¹⁾ — „der Grund der großen Charakterlosigkeit und Stylosigkeit, woran so viele neue Gebäude leiden.“ Ueber die Zukunftsarchitektur ist seit Schinkel mancherlei geschrieben.²⁾ Wir wissen recht wohl, was die Zukunft verlangt, allein noch hat Keiner ihrer Forderung genügt; aber Fingerzeige hat Schinkel uns manche gegeben, den besten und beherzigenswerthesten jedenfalls dadurch, daß er als ächter Philosoph den Grund klar erkannt hat, weshalb unsere Zeit noch keinen ihr eigenthümlichen Baustyl haben kann. „Das Vertrauen“ — sagt er, ³⁾ — „daß die Menschheit auf ihre Werke selbst legt, indem sie ihnen einen entschiedenen Werth beilegt und ihre Erhaltung auf lange Zeit erstrebt, hat etwas moralisch Hohes und Erhabenes. Dagegen ist die völlige Geringschätzung alles Bestehenden, dem man so bald als möglich ein Anderes an seine Stelle wünscht, dieser Hang und die Beförderung des Wechsels, der endlich für kein Ding die Zeit, es zu erkennen und zu genießen, zuläßt, ein sicheres Zeichen von der Nichtigkeit des Zeitcharakters und derer, die an der Spitze stehen. In der Architektur, kann man sagen, wird, wie in der übrigen Kunst, keine Formgattung neu erdacht, sondern sie wird nur rein aus der Natur heraus empfunden, wie sie nach allgemeinen Naturgesetzen überhaupt möglich ist, oder sie wird aus mehreren solchen einzelnen Formen zusammengesetzt, wo ein vernunftgemäßer Zweck die ganze Anordnung bestimmt. Sie ist also nicht weniger nachahmend, im höheren Sinne gedacht, als die Bilderei und Malerei; d. h. sie schafft nach denselben Naturprincipien Gegenstände für Zwecke in der Natur, in welcher in diesem Falle der ganze Mensch mit seinen geistigen Bestrebungen miteingerechnet wird, denn für diesen allein werden ja auch die Kunstwerke der Malerei und Bilderei geschaffen. So wie der Mensch von seinem primitiven Naturzustande sich entfernt, einer höheren Cultur und dann dem abwärts schreitenden, vielfältigten, ins Breite zerfließenden und eines Mittelpunktes

¹⁾ Aus Schinkels Nachlafs, Bd. III, S. 358. No. 20.

²⁾ Ebend., Bd. III, S. 360. No. 25.

³⁾ Ebend., Bd. III, S. 363. No. 27.

⁴⁾ Ebend., Bd. III, S. 333—335.

¹⁾ Aus Schinkels Nachlafs, Bd. III, S. 374.

²⁾ Vergl. Vischer, Bd. III, S. 328.

³⁾ Aus Schinkels Nachlafs, Bd. III, S. 371—372. Nr. 37—38.

mehr und mehr entbehrenden Zustände entgegengeht, wird den gleichen Charakter auch die Architektur annehmen, und darin liegt das Schwierige derselben für die späteren Zeiten, zugleich aber auch ein Fingerzeig, wie die Architektur rückwirkend das menschliche Bestreben auf ihre Weise, und so weit die Kraft ihres Bereiches reicht, reguliren und bessern könne und solle, und zwar durch das Monument, welches durch alle Zeiten der Bildung eigentlich immer den festen einfachen Charakter behalten muß, der seine Wurzel im primitiven Zustande der Menschencultur schlägt und sich bis zum Gipfel einer höchsten Blüthe herausgestaltet.“ — Das ist es, worauf es ankommt, was aber heut zu Tage so wenig mehr berücksichtigt wird.

Mir als Laien will es bedünken, als liege das Hauptunglück unserer gegenwärtigen Bauthätigkeit in der fortwährenden Sucht nach einer neuen Renaissance. Namentlich auch in Berlin wollen die Architekten es so selten mehr begreifen, daß eine bessere Renaissance, als Schinkel sie gegeben, gar nicht zu erfinden ist. Man greift jetzt ohne Scheu selbst bis an die Grenze des Roccoco zurück, um nur vor allen Dingen „neu“ zu sein, und dieser unkünstlerischen Richtung passiert es dann nicht eben selten, daß die aus solchem Geiste herausgequälte „Nouveauté“ sich bei näherer Nachforschung dennoch als auch schon dagewesen er giebt. „Von allen Sorgen, die das Herz des echten Künstlers bestürmen“ — so sagte ich einst an anderer Stelle und mit Beziehung auf eine andere Kunst ¹⁾ — „empfindet er gewifs die, etwas Neues zu schaffen, am allerwenigsten. Denn die Kunst sucht, gleich der Religion, der sie immer dient, wenn sie echt ist, die Wahrheit und, weil alle Wahrheit harmonisch und alles Harmonische schön ist, auch die Schönheit. Nun sind aber die für die Ewigkeit bestehenden Gesetze der Wahrheit und Schönheit vom Anbeginn der Dinge an schon in jedes Menschen Brust gelegt, und der Künstler hat ja weiter nichts zu thun, als ihnen nachzuspüren und sie, wenn er sich ihrer klar bewußt geworden, in seinen Werken zur Darstellung zu bringen. Hat er das Wahre getroffen, so lohnt ihm dafür wie von selbst die ganze gebildete Welt mit dem Ausrufe: wie ist mir dies aus der Seele geschrieben, oder gesungen, oder gemalt, oder gemeißelt! Ist das nicht ein Beweis mehr dafür, daß er nichts Neues producirt, sondern das Ewige, welches weder alt noch neu ist, nur reproducirt hat? Allein darum wird sein Werk doch immerhin anders aussehen, als das seiner Vorgänger; denn jede Idee bedarf, um menschlich wirksam sein zu können, einer Offenbarungsform, die von den Zufälligkeiten des irdischen Daseins bedingt wird. Und so mußte auch das Gesetz der Wahrheit und Schönheit, ehe es durch so viele Individuen, die sich bereits früher mit dessen Erforschung und Darstellung abgegeben, bis zum Künstler der Gegenwart durchdrang, ein anderes Gewand schon deshalb angenommen haben, weil ja kein Mensch dem andern vollkommen gleicht, und jeder übrigens ein Geschöpf seiner Zeit ist.“ — Der Himmel bewahre uns vor all' zu vieler Renaissance, auf daß es uns nie an ächten Kunstwerken fehle!

6. Schlufsbetrachtung.

Ich stehe am Ende meiner flüchtigen Schilderung eines großen, vielseitig productiv gewesen, durch seine sittliche Größe Allen voranleuchtenden Mannes. Zum Schlusse sei mir

¹⁾ A. v. Wolzogen, Ueber Theater und Musik. Breslau, E. Tre-wendt, 1860. S. 16—17.

noch eine allgemeine Betrachtung vergönnt. Die Wirksamkeit des wissenschaftlichen Denkens, wie aller Kunstthätigkeit beruht darauf, daß beide aus dem Geist der Zeit, der ein Product historischer Verhältnisse ist, hervorgehen und deshalb ein schon relativ präparirtes Publicum vorfinden, welches in dem gebotenen Neuen eine Fortbildung oder geforderte Neubildung findet. Die Heroen aller Art, des Lebens, der Wissenschaft und der Kunst, sind Kinder ihrer Zeit und Fortbildner derselben, Väter der Nachwelt; sie sind der Willkür entrückt und bilden Glieder in der Kette der Nothwendigkeit, welche wir als den Keim oder die Substanz des geschichtlichen Lebens der Völker ansehen können. In diesem Sinne wird es sich stets bei Darstellung einer hervorragenden Persönlichkeit darum handeln, die Elemente aufzuweisen, welche derselben als Voraussetzung dienen, um den Punkt zu bezeichnen, wo ihre productive Thätigkeit weiterbildend einsetzte. Vornehmlich ist dabei an die Richtung der Zeit zu erinnern, welche in ihren großen Strömungen bewußt und unbewußt im Einzelnen wirkt und solchergestalt für die Fortentwicklung der Ideen bei weitem der wichtigste Factor ist; erst in zweiter Linie stehen die Individuen, die eine directe unmittelbare Einwirkung gehabt haben. Denn ein geistiger Umschwung, der neu auftritt, bricht sich unmittelbar sogleich nach allen Seiten hin Bahn und bewährt seine Homogenität in den verschiedensten Richtungen. Daher kommt die Erscheinung, daß in productiven Epochen eine unendliche Menge von Koryphäen ganz plötzlich auftreten, während in Zeiten der Ebbe alle Personen mehr einen uniformen Fabrikzuschnitt zeigen. Eine solche Ueberfülle von Genialitäten weist vor Allem auch der Anfang dieses, durch die große französische Revolution inauguirten Jahrhunderts auf. Schinkel prägt die Architektur darin aus, und zwar auf dem Standpunkte jener Welt- und Zeitbildung, die, ein Resultat unserer mit Lessing beginnenden Bildung des vorigen Jahrhunderts zu Anfang dieses Säculums in der Politik einen Stein und Hardenberg, in der Philosophie einen Kant, Fichte, Schelling und Hegel, in der Poesie, neben dem Weimarischen klassischen Vierblatt die allerorten hervorwachsenden Romantiker, in der Musik einen Beethoven und Cherubini, in der Schauspielkunst Sterne erster Größe, wie Talma, Philipp Kemble, die Siddons, Sophie Schröder, Ludwig Devrient, die Mars, in der bildenden Kunst Männer wie Thorwaldsen, Rauch und Cornelius zu ihren Trägern erkor. In diesen Heroen setzte die Bildung wahrhafte Früchte an. Bei ihnen allen aber ist es charakteristisch, daß sie durchaus nicht eine specifische, beschränkte Richtung haben, die sich in das Technische verläuft, sondern daß sie eine universelle Tendenz verfolgen, mit der sie, als wie mit der Boussole, erst in das specielle Gebiet ihres Amtes und Berufs hinübertreten. Alle gehen sie von einem Universalismus der Bildung aus und streben darnach, diesen in ihrer besondern Richtung auszudrücken; sie schätzen die specielle Thätigkeit nur, sofern sie, so zu sagen, aus der Tiefe einer weltumfassenden Hingebung, eines heiligen Enthusiasmus für die höchsten Lebensaufgaben geboren ist.

In unserer materiellen Zeit überwiegt dagegen die entgegengesetzte Richtung; die Technik ist alles, und es werden im Großen und Ganzen bloß *soit-disant*-Kunstwerke gemacht, um technische Kunststücke daran zu zeigen. Das mag zuweilen einen traurigen Aspect gewähren, und dennoch — stehen wir nicht Alle, wie wir da sind, mit dem Anfang dieses Jahrhunderts an der Wiege unserer Zeit, an dem Quellpunkte unsers eigenen Daseins? Die geistigen Ströme, die unser heutiges Leben noch befruchten, entsprangen sie nicht damals? Wir aber sind eben fast in jedem Gebiete die Epi-

gonen, die mit all' unsern Gebrechen dennoch an der Durchbildung und Verwirklichung des damals Gefundenen und Erstrebtten arbeiten. Ist unsere Zeit weniger productiv, so ist sie dies in Folge des Umstandes, dafs die leitenden Ideen, welche damals im Drang der Ereignisse hervortraten, noch lange nicht unser volles Eigenthum geworden, noch lange nicht in die Wirklichkeit übersetzt, noch lange nicht zum Gemeingut der Nation gemacht sind. Dadurch rechtfertigt sich das

Studium jener Zeit, jener Persönlichkeiten; wir wollen die Goldbarren aus dem Schachte der Vergangenheit heben, um sie in kleiner Münze in den Verkehr zu bringen, und deshalb wird es auch wohl an diesem Orte, wo wir dem gesammten Kunstgebiet unsere Beachtung und Theilnahme schenken, nicht unpassend gewesen sein, dafs wir auf den einzelnen Mann Schinkel, als der Edelsten Einen, mit gröfserer Ausführlichkeit eingegangen sind.

Bewegliches Wehr von Poirée in Paris.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 32 im Atlas.)

Unter den verschiedenen Systemen der beweglichen Wehre, die in neuerer Zeit ausgeführt wurden, ist das von Poirée in Paris bei der Monnaie in einem kleinen Arme der Seine im Jahre 1853 erbaute ohne Zweifel eines der interessantesten. Dasselbe ist in den Zeichnungen auf Blatt 32 dargestellt.

Die Höhe des ungestauten Hochwassers beträgt daselbst 4,5 Meter, des ungestauten Mittelwassers 2,0 Meter über der Sohle des Wehres. Bei einem so bedeutenden und so veränderlichen Wasserstande, wie der der Seine ist, konnte Poirée sein System der Nadelwehre nicht mit Vortheil zur Anwendung bringen, weshalb derselbe sich zu der in Rede stehenden Construction entschlofs.

Das ganze Werk besteht (Fig. 1) aus vier Oeffnungen, jede von 8,75 Meter lichter Weite. Dieselben werden mittelst eigener Stauvorrichtungen aus Eisenblech geschlossen, welche um eine in das Mauerwerk der Zwischenpfeiler eingesetzte Achse beweglich sind. Neben dem Wehr befindet sich eine Kammer-schleuse zum Durchschleusen der Schiffe. Die Bettung (Sohle) der Durchlässe liegt 1 Meter unter, und die Drehungsachse der Stauvorrichtungen 3,10 Meter über dem niedrigsten Wasserstande.

Die stromaufwärts gerichteten Flächen der beweglichen Stauvorrichtungen haben 3,90 Meter Halbmesser, und in ihrer fortgesetzten Bewegung nach aufwärts hört die Bettung schon viel früher auf, die Stauvorrichtung zu tangiren, als dieselbe ihre höchste Stellung erreicht. Damit der Verschluss zwischen der Bettung und der Stauvorrichtung dennoch ein vollständiger sei, sind, wie Fig. 2 zeigt, auf der Bettung der Durchlässe zwei Schwellen angebracht, wovon eine fest, die andere beweglich und jede 0,50 Meter hoch ist. Die feste Schwelle liegt auf der Bettung, die bewegliche verschliesst die sich zwischen der beweglichen Stauvorrichtung und der festen Schwelle ergebende Oeffnung. Diese bewegliche Schwelle, welche eigentlich ein kleines bewegliches Wehr darstellt, ist durch einen hölzernen Balken gebildet, der an seinen beiden Enden auf hölzerne Streben befestigt ist, welche um eiserne, 0,60 Meter über dem niedrigsten Wasserstande in Pfeilern angebrachte Achsen drehbar sind. Die Beweglichkeit dieser Schwelle gestattet, auf leichte Art schwimmende Körper zu beseitigen, die sich etwa zwischen dieser und der unteren Wand des Wehres festgesetzt haben, indem man durch das Herablassen der Schwelle einen heftigen Strom auf der Sohle des Wehres erzeugt, der die abgelagerten Körper mit fortreißt. Erhebt man die Stauvorrichtung über ihren höchsten Stand, so wird dieser Strom auf der Sohle noch verstärkt.

Das bewegliche Staumittel, d. i. die Stauvorrichtung, ist aus zwei Wänden, Fig. 3, gebildet, die mit einander durch sieben gleich weit abstehende Rippen, welche Scheidewände

bilden, verbunden sind. Die untere stromaufwärts gerichtete Wand dieser Stauvorrichtung kann als Mantel eines durch die Bewegung um die Drehungsachse erzeugten Cylinders angenommen werden, desgleichen auch die obere Wand mit verändertem Halbmesser, jedoch so, dafs der Längenschnitt *UZ* einen Bogen bildet, der $\frac{1}{10}$ seiner Spannung zur Pfeilhöhe hat, jeder Querschnitt *XY* aber immer ein Kreissegment mit der Drehungsachse als Mittelpunkt bildet. In Folge dieser Erzeugungsart ist die vordere stromaufwärts gekehrte Wand cylindrisch geformt; sie wird durch die rückwärtige Wand unterstützt, welche nach der Erklärung eine doppelte Krümmung hat, und die Rippen zwischen beiden Wänden theilen den Apparat in eine Anzahl offener Canäle, durch die das Wasser durchfliefsen kann. An dem oberen und unteren Ende ist die rückwärtige Wand dieser Stauvorrichtung schief abgeschnitten, damit sie in gewissen Stellungen nicht aus dem Wasser hervorrage.

Die Dicke der Eisenbleche ist für die vordere cylindrische Wand 0,007 Meter, für die rückwärtige, mit doppelter Krümmung, 0,01 Meter, für die Rippen 0,003 Meter. Die Rippen sind mit den Wänden durch Winkeleisen verbunden und die Enden der Wände unter sich an ihrem Zusammenstofs auf T-Eisen genietet und vereinigt, wie es die Figuren 3 und 4 zeigen.

Alle Bleche und Fugenstreifen sind nach der Richtung des Apparates aus einem Stücke. Sechs Stangen aus Schmiedeeisen von 0,05 Meter Durchmesser halten die Stauvorrichtung an jeder Seite und sind schwalbenschwanzförmig in einer starken eisernen Platte, Fig. 5, vereinigt, durch welche sie mit der in das Mauerwerk befestigten, 0,18 Meter im Durchmesser haltenden Achse in Verbindung sind.

Die Verbindung der Stangen mit der Stauvorrichtung (Fig. 3 und 4) ist charnierartig, und zwar durch aufgenietete T-Eisen, an der äufseren Seite durch entsprechende aufgebogene Bleche, an der inneren mittelst durchgesteckter Bolzen.

Soll kein Stau stattfinden, so liegt die Stauvorrichtung mit ihrer Mitte so ziemlich vertical unter den Achsen in einem eigens hiezu hergestellten, etwas concaven Theile der Bettung; die vorerwähnte bewegliche hölzerne Schwelle wird sodann ebenfalls auf die Sohle herabgelassen und das Wasser kann über und durch die Stauvorrichtung frei abfliefsen. Soll jedoch ein Stau hervorgebracht werden, so wird der Apparat in eine ähnliche, wie in Fig. 2 gezeichnete, Stellung, oder, wenn nothwendig, noch höher gehoben, die bewegliche hölzerne Schwelle wird aufgezo-gen und kommt auch in die, in derselben Figur ersichtliche Lage.

Wird nun die Stauvorrichtung, um in Thätigkeit zu gelangen, gehoben, so wird offenbar die hiezu nothwendige Kraft

nicht für jede Stellung derselben ein und dieselbe sein, und zwar, ist die Stauvorrichtung ganz herabgelassen, so wird die nothwendige Kraft, um sie zu heben, anfangs eine viel kleinere sein, als später, wenn sie sich mehr und mehr der höheren Lage nähert, wo dann immer eine gröfsere Kraftanstrengung erfordert wird. Es steht deshalb die Stauvorrichtung, um sie im Gleichgewicht zu erhalten und in jeder Lage mit derselben Kraft bewegen zu können, mit zwei Gegengewichten in Verbindung, die auf verschiedene Hebelsarme wirken und sich in Brunnen bewegen, welche im Innern der Pfeiler eingelassen sind.

Zur Bewerkstellung der nothwendigen Bewegung gehen zwei Ketten, welche die Stauvorrichtung tragen, unter dem cylindrischen vorderen Theile, an dessen unterem Rande sie

befestigt sind, herum, und ist, wie aus Fig. 2 zu ersehen, jede derselben über eine Rolle auf eine verticale Trommel von gleichem Durchmesser geleitet, welche mit Einschnitten zur Aufnahme der Ketten versehen ist. Auf dieser Trommel sitzt eine zweite mit ebenfalls eingeschnittenen Gängen, welche zur Aufnahme der Ketten des Gegengewichtes dient. Die Bewegung wird der Trommel durch ein Getriebe mit doppelter Uebersetzung gegeben.

Die bewegliche Schwelle hat einen eigenen Mechanismus, welcher in einer beweglichen Schraubenspindel mit fester Mutter besteht.

Jede einzelne dieser vier Stauvorrichtungen wiegt etwa 7500 Kilogrammes, und wird durch zwei Menschen in Bewegung gesetzt.

Die Tunnel-Baumethode in Eisen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 33 im Atlas und mit Blatt J im Text.)

In der Tunnelbaukunst hat sich, trotz des mächtigen Fortschrittes der Ingenieur-Wissenschaften, lange Zeit ein erheblicher Stillstand kundgethan. Die Ursache dieser auffälligen Erscheinung lag darin, dafs die Ingenieure sich vorerst den bergmännischen Empirikern überlassen mußten, dafs die Erfahrungen in diesem Fache vereinzelt blieben, und dafs eingehende Literatur geraume Zeit hindurch gänzlich mangelte. Erst in der Neuzeit sind vornehmlich in technischen Zeitschriften Aufsätze erschienen, welche über das Maafs gewöhnlicher Baubeschreibungen hinausgehen und kritische Beleuchtungen pflegen. Wir constatiren dabei, dafs die deutsche Literatur hierin die Initiative ergriffen hat.

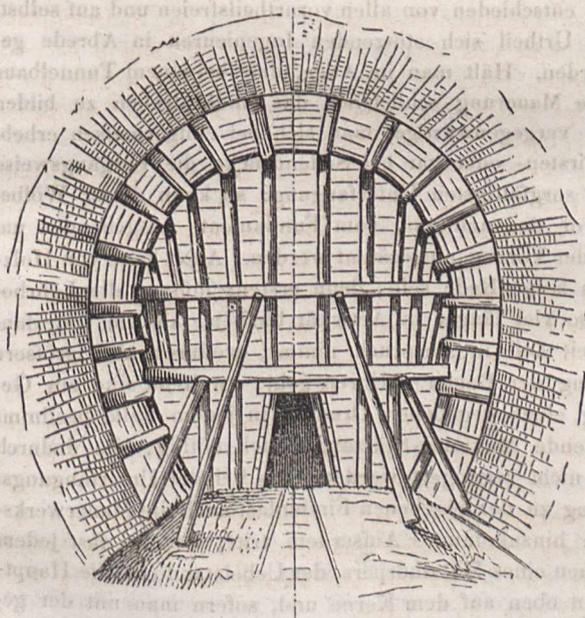
Durch die Entwicklung des Eisenbahnwesens, namentlich durch die Entfaltung der sogenannten Gebirgsbahnen, wur-

den die Tunnelbauten häufiger, also auch die Erfahrungen gröfser. Die Urtheile der Fachleute gewannen Consistenz, und gruppirten sich die letzteren um einzelne Bausysteme, deren Verfechtung mit nicht geringer Zähigkeit begann und jetzt noch geführt wird. Alle Ingenieure kamen aber darin überein, dafs der nächste Fortschritt ihres speciellen Faches darin bestehen müsse, ein bestimmtes System überhaupt als das richtige hinzustellen und zu verwenden.

Wir unterscheiden, abgesehen von gewissen Variationen, bekanntlich viererlei Systeme: das englische, das belgisch-französische, das deutsche oder Kernbausystem, und die österreichische Bauart.

Die nachstehenden vier Figuren stellen diese Methoden in flüchtiger Uebersicht dar.

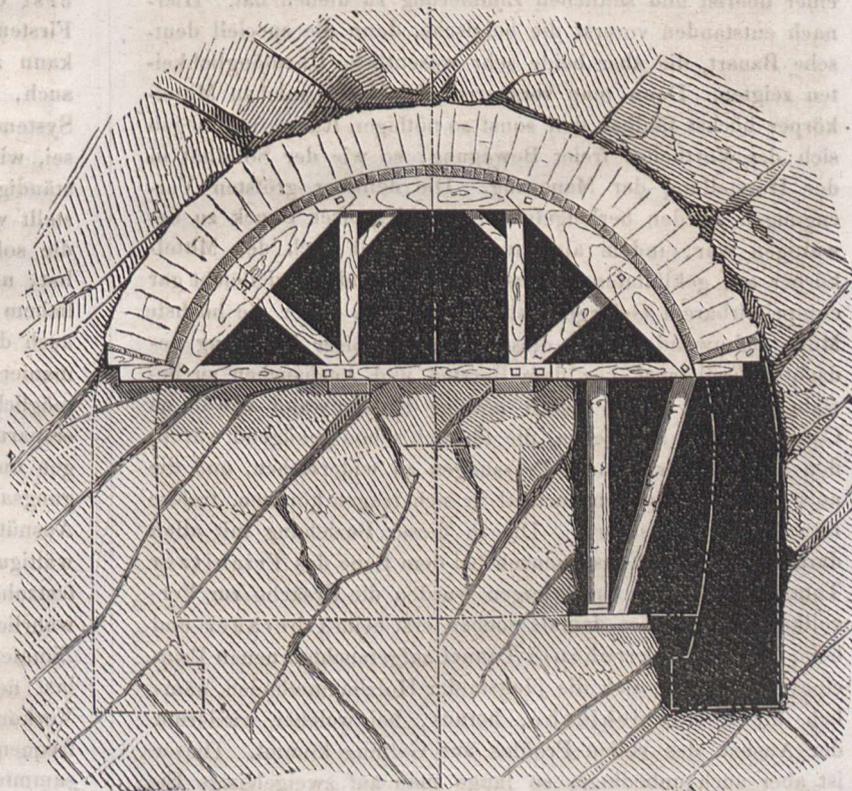
Fig. 1.



Die englische Baumethode.

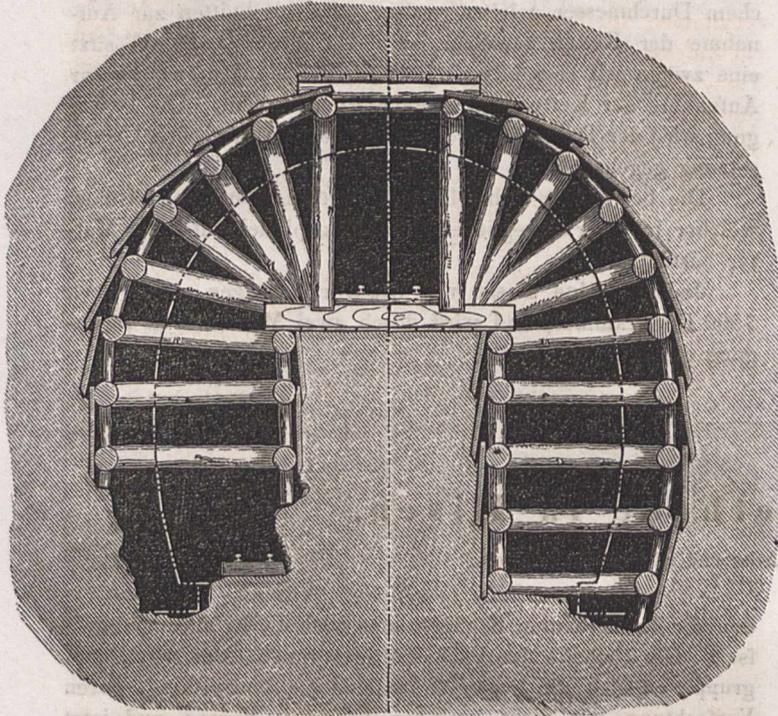
Zeitschr. f. Bauwesen, Jahrg. XIV.

Fig. 2.



Die belgische Bauart.

Fig. 3. Die Kernbaumethode.

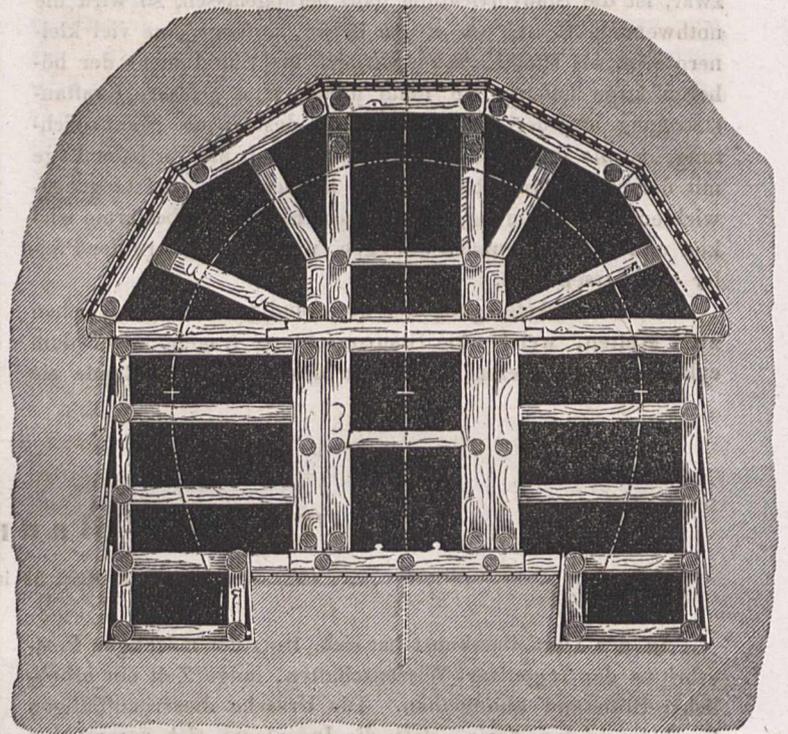


Bei diesen vier nationell gewordenen Bauweisen lassen sich folgende wesentlichen Kennzeichen unterscheiden:

1. Der Ausbruch des vollen Profiles im Gegensatze zum Stehenlassen eines Mittelkörpers.

Der Vollausbau, d. h. die Freimachung des ganzen Profiles, ist bei dem hervorragendsten Bauwerke unseres Faches, nämlich bei dem Themse-Tunnel, so wie bei der ältesten, der englischen Methode angewendet worden. Man glaubte jedoch, die Schwierigkeiten, welche bei Aufschluß des ganzen Tunnelprofils entstanden waren, vermindern zu können, wenn man im Tunnel einen Erdkörper stehen liefs, welcher als Fundament einer oberen und seitlichen Zimmerung zu dienen hat. Hierauf entstanden vorerst die belgische, dann die speciell deutsche Bauart, die aber beide sehr wesentliche Unzulänglichkeiten zeigten. Denn man versperrte sich durch solchen Mittelkörper höchst fühlbar den sonst so nöthigen Raum, und begab sich des Vortheiles freier Bewegung, so wie der Solidität in der Herstellung der Mauerung. Die denkbar grössten Verengungen wurden herbeigeführt, sobald grosser Druck zu bewältigen war, indem alsdann selbstredend auch der Mittelkörper aus geklüftetem, unzusammenhängendem, vielleicht gar comprimierbarem Gebirge besteht, und man daher die höchste Mühe aufzuwenden hat, diesen mit so grosser Belastung bedachten Erdkörper vor dem Bersten und Ausbauchen zu bewahren. Der allein hierzu nöthige Holzaufwand würde zu Constructionen ausreichen, die für sich schon genügend wären, den allseits andringenden Pressungen zu widerstehen, und die ausserdem den grossen Vortheil in sich tragen könnten, freiere Bewegung zu gestatten. Die in dieser Beziehung mit allen daraus folgenden Consequenzen bei dem Baue des Triebitzer Tunnels gemachten Erfahrungen wurden die Ursache zur Vervollkommnung eines damals soeben erst beim Oberauer und beim Gumpoldskirchner Tunnel aufgetauchten neuen Principes. Es bildete sich die jüngste der Holzbaumethoden, nämlich die österreichische, heraus, bei welcher wiederum der Ausbau des vollen Profiles zur Geltung kommt. Dieser ist aber auch unbedingt, so lange man auf zweigeleisige Eisenbahntunnel sich beschränkt, bei jeder guten Tunnel-Holz-

Fig. 4. Die österreichische Bauart.



baumethode anzustreben, und es bleibt sonach nur noch die Wahl zwischen englischer und österreichischer Bauweise übrig.

2. Mauerung mit Beginn der Fundamente im Gegensatze zur nachträglichen Unterfangung des Gewölbes.

In Betreff dieses Unterscheidungszeichens tritt allen anderen Methoden die belgisch-französische Bauart gegenüber, welche von französischen Ingenieuren, bei ihrer Vorliebe für Unterfangungs-Arbeiten, seit dem Bau des Tunnels von Charleroy cultivirt worden ist. Es würde sich für dieselbe der bergmännisch richtige Grundsatz geltend machen lassen, „vorerst die Firste maafsgebend zu sichern“, wenn diese Firstensicherung hier nicht gar so widersinnig wäre. Man kann zwar in der ausübenden Technik Alles machen, also auch, wie Beispiele zeigen, Tunnel nach diesem belgischen Systeme bauen; dafs aber diese Bauart die technisch richtige sei, wird entschieden von allen vorurtheilsfreien und auf selbstständiges Urtheil sich stützenden Ingenieuren in Abrede gestellt werden. Hält man im Auge, dafs bei einem Tunnelbaue die solide Mauerung schliesslich das Endbestreben zu bilden hat, und vergegenwärtigt man sich bei einigermafsen erheblichem Firsten- oder gar bei Seitendrucke die Vorgangsweise auch der sorgfältigsten Unterfangung: so kann dieser Wölbermanier vor den anderen, vom Fundamente ausgehenden unmöglich der Vorzug eingeräumt werden. Auch kann von Holzersparnifs keine Rede sein, denn erstens müssen die Lehrbogen um so viel länger in Activität bleiben, als die Unterfangungsarbeit Zeit in Anspruch nimmt, wodurch aber gröfsere Ausnützung der Bogen verloren geht; zweitens sind zur Gewältigung eines gegebenen Druckes in jedem Falle bestimmt festzuhaltende Maximal-Stützmittel nöthig, die dadurch wahrlich nicht verringert werden, dafs bei der Unterfangungs-Zimmerung zu der gegebenen Firstenlast auch die Mauerwerkslast noch hinzukommt. Ausserdem tritt, wie bei fast jedem Vorkommen eines Mittelkörpers, der Uebelstand ein, die Hauptfrequenzen oben auf dem Kerne und, sofern man mit der gesammten Unterfangung nicht bis auf die vollständige Vollendung der oberen Wölbung warten will, nebenbei auch unten

auf der Hauptsohle zu haben, und es lassen sich daher projectirte Bahnen neben dem Kerne wegen der Beugung durch den seitlichen Verbau des Mittelkörpers, wegen des Herabfallens alles Schuttes, Gebirgs- und Holzabfalles und wegen der Aufrechterhaltung der Abflußgräben praktisch nicht durchführen. Endlich ist noch zu constatiren, daß diese Bauart nur dort noch angewendet wird, wo französische Ingenieure Einfluß haben, und daß in Deutschland die nach diesem Systeme und während ihrer Ausführung von competenten Fachleuten scharf kritisirten *) Tunnelbauten von Beisföth, Guxhagen und Hönebach vereinzelt geblieben sind.

3. System der Zimmerung oder „Bölung“ in Betreff des Vorhandenseins von Endabstützungen im Gegensatze zu Mittelunterstützungen.

Gegenüber allen anderen Holzbaumethoden ist die englische diejenige, welche den Ausbau in einer Weise herstellt, wonach die Unterfangung der Gebirgslast durch Langhölzer geschieht, welche blos an beiden Enden unterstützt sind. Das eine Auflager bietet die vollendeté Wölbung resp. Mauerung, das andere ein Abstempelungssystem, welches zugleich das Ortsgebirge wahr. Es ist hiernach die Bedingung vorhanden, daß die Bergleute eine neue Tunnellänge nicht früher abzugraben beginnen können, bevor die so eben hergestellte vollendet und ausgewölbt ist. Je kürzer nun die Tunnellängen sind, desto fühlbarer wird die Störung, und bei druckhaftem Gebirge werden mit dem Zunehmen des Druckes die Tunnellängen gekürzt werden, mithin die Unzukömmlichkeiten der Störung zunehmen müssen. Liegt es überdies schon im technischen Gefühle, sich bei großem Drucke nicht auf Endstützungen zu beschränken, so muß hiernach die englische Bauart, der österreichischen gegenüber, vor dieser jedenfalls in den Hintergrund treten. Es ist aber außerdem auch die eine der Endstützungen, nämlich die Ortsstützung, sehr mangelhaft. Diese dient, wie erwähnt, um das Ortsgebirge vor dem Hereinpressen zu bewahren. Jede Ortsbauchung, die bei druckhaftem Gebirge wegen der Mangelhaftigkeit der diesfälligen Zimmerung, insonderheit wegen des Fehlens geeigneter Gegenstützpunkte unzweifelhaft stattfinden muß, wird aber ein Senken der Firste, also der Stützpunkte für die Firstenhölzer mit sich bringen, und das Endresultat ist günstigsten Falles eine verdrückte Umfangslinie, welche ihre unangenehmen Consequenzen bei der Mauerung äußert. Wahr man sich gegen solche Verdrückungen, so muß man den schönen freien Raum total verbauen und begiebt sich demnach des Vortheiles der englischen Methode. Auch dieses Umstandes wegen gebührt der Vorzug dem vollen Profil-Ausbau nach der österreichischen Weise, und dies noch um so mehr, als in stark druckhaftem Gebirge bei der englischen Bauart die Wiedergewinnung des Holzes nicht möglich ist, als ferner die Wölbehintermauerung beim Herausnehmen der Hölzer arge Blößen giebt, und die Construction überhaupt Gebrechen in sich trägt, deren Aufdeckung weit über das Ziel dieses Aufsatzes reichen müßte.

4. Anwendung von Kronbalken gegenüber jener der Sparrenzimmer.

Die englische Tunnel-Holzbaumethode und nach ihr die hervorragenden Mittelkörpermethoden, auch das belgische System in öfteren Fällen, sichern die Tunnelfirste dadurch, daß die nach dem Umfange des Tunnelprofils laufenden „Pfähle“ durch Langhölzer, welche in der Richtung der Tunnelaxe lagern, direct gehalten werden. Die österreichische Bauart läßt diese Pfähle nach der letzteren Richtung laufen und unterfängt

sie dafür durch eine Umfangszimmerung, d. h. durch das Sparrenzimmer. Im Jahrgange 1858 dieser Zeitschrift befindet sich ein Aufsatz über die Anwendung der Getriebezimmerung beim Tunnelbau, in welchem dargelegt wurde, daß die Kronbalkenzimmerung für Getriebe nicht geeignet ist, und da eine rationelle Tunnel-Baumethode das Vorkommen von schwimmendem, rolligem oder mildem Gebirge unbedingt muß bewältigen können, so erhellt, daß zwischen der englischen und österreichischen Methode die Wahl nicht schwer fallen kann. Bei letzterer ist außerdem das Sparrenzimmer eine Anwendung des Principes der Thürstockzimmerung, und müssen Sachverständige diesen Urtypus bergmännischer Zimmerungslehre als einzig zu Recht bestehend erklären. Das Sparrenzimmer ist eine Holzconstruction, die sich bei festen Auflagerpunkten schon selbstständig zu tragen vermag, und das, noch durch „Gespärre“ unterfahren, die größtmögliche Garantie der Sicherheit bietet. Es bildet die österreichische Construction die zweckmäßigste Vereinigung von Tunnelbauhölzern, und diese Vorherrschaft richtigster Construction garantiert die beste Holzausnutzung.

Sollen die Bergzimmerregeln gewahrt bleiben, so müssen alle jene Hölzer, welche die Kronbalken, Barren oder Joche stützen, senkrecht auf den Profillumfang, also radial zur Wölbung stehen. Würde man dies streng festhalten wollen, so müßten alle diese Streben central in einen Punkt zusammenlaufen, und es würde diese Fächer-Construction sämtlichen Gebirgsdruck auf einen Punkt transferiren. Dies widerspricht aber völlig allen technischen Principien. Man hat, um einigermaßen den Uebelstand zu mildern, wie Fig. 1 und 3 der Holzschnitte darstellt, diese Streben auf Schwellen gestellt; doch stößt man dabei immer noch auf den Hauptfehler, daß die Streben zu enge zusammenlaufen, daß sie durch den schrägen Stand auf der Schwelle keinen kunstgerechten Ansatz erhalten können und daß immer wieder die Schwelle selbst den gesammten Druck zu erleiden hat — also keine regelrechte Vertheilung desselben in Gang kommt.

Man hat, bei den Vortheilen der englischen Zimmerung, namentlich gegenüber dem Mittelkörperbaue, sich insonderheit bestrebt, die Zeit besser auszunützen, und darauf hingearbeitet, ein Verfahren zu ersinnen, wonach man mit dem weiteren Gebirgsausbrüche nicht zu warten nöthig habe, bis die Wölbung des eben ausgegrabenen Längenstückes völlig hergestellt ist. Beim Bau der Rhein-Nahe-Bahn, beispielsweise beim Booser Tunnel, ist ein solches Verfahren eingeleitet worden, indem man die Orts-Abstempelung als Gespärre stehen liefs und hinter ihr wieder ins Gebirge einbrach. Man hatte, um mit Deutlichkeit es auszusprechen, damit ganz das Zimmerungssystem erzielt, wie es der Kernbau (beispielsweise Deutz-Gießen) mit sich bringt, nur statt des Kernes waren unten Stützungshölzer vorhanden. Unwillkürlich ahmte dieses System die österreichische Zimmerung im Principe nach; indessen ist von dieser Anwendung des Principes, „die Firstzimmerung durch Gespärre zu unterfangen, welche bis zur Bausohle ragen“, nicht viel zu halten, wenn man auf druckreiches oder nur zu Verschiebungen geneigtes Gebirge stößt. Denn, wie zu ersehen, fehlt bezüglich der Längenrichtung ein für Druck maafsgebender Verband, da eine Längenverspreizung von Schwelle zu Schwelle als solcher nicht anzuerkennen ist. In Gebirgsarten, welche fest sind oder Zusammenhang haben, läßt sich diese wesentliche Abänderung des englischen Principes allenfalls noch anwenden, aber als Zimmerung im eigentlichen Sinne kann sie nicht gelten, zumal das österreichische System das angestrebte Princip so vollständig ausbeutet, wie es nur irgend verlangt werden kann.

*) Stuttgarter Eisenbahn-Zeitung Jahrgang 1848.

nügend festes Material ist und jede Holzbaumethode durch eben diese Gebrechlichkeit des Holzes und durch die Verschiebbarkeit der Construction Mängel und daraus unbedingt resultirende Schwierigkeiten in sich trägt, welche bei Verwendung von Eisen völlig verschwinden würden.

Es fragte sich nur, wie das Eisen einzuführen sei? Sollte man die bisherige Holzconstructionsart beibehalten und deren Bestandtheile lediglich aus Eisen herstellen? Dies war absolut unthunlich, da eine zu große Anzahl von Detailverbindungen nöthig gewesen wäre, da ferner das Zusammenpassen dieser einzelnen Theile auf die erheblichsten Schwierigkeiten und hinderndsten Unbequemlichkeiten hätte stoßen müssen, und endlich, weil die Herausnahme der mit so großem Drucke belasteten Einzeltheile beim Aufbaue der Ausmauerung, einer solchen Bauart von vorn herein alle Lebensfähigkeit abgeschnitten haben würde.

Oder sollte man in unseres Großmeisters Brunel Fußstapfen treten und das Themsetunnelsystem realisiren?

Ein Blick auf dieses System (conf. Fig. 5 und 6) genügt, um zu erkennen, daß es zu complicirt und zu theuer sei, daß es bei unseren gewöhnlichen Eisenbahntunneln eines solchen Aufwandes an Sicherung nicht bedürfe, und daß dort, wo festes Gestein ansteht, wo geschossen werden muß, wo unnöthiger Ausbruch einer großen Vierecksform sich darlegt, das System des größten, des ersten Meisters und bei dem schwierigsten aller bisherigen Tunnelbaue ausgeführt — nicht verwendbar, nicht praktisch sei, wie es auch die Vereinzelung dieser Methode bewiesen hat.

Es war somit nach diesen Reflexionen die Nothwendigkeit gegeben, ein neues Bausystem für die Einführung des Eisens zu gründen.

Holzzimmerung wiederholt: diese einfache Vorgangsweise diene als Anknüpfungspunkt bei der Verwendung des Eisens.

Die neue Tunnelbaumethode schreitet in eben solcher Art und Einfachheit vor und stellt bloß den Thürstock, d. h. den Stollenrahmen, aus Eisen her. Ich nenne diesen Rahmen aber zweckentsprechender Tunnelrahmen und weiche von der Vierecksform in Gemäßheit der Rundung des Profiles dadurch ab, daß der Tunnelrahmen die Gestalt des Tunnelquerschnittes abgiebt.

Hiermit begründet sich die Anwendung der Bogenform, welche zugleich die theoretisch richtigste für den Widerhalt jedes noch so großen, noch so allseitig andringenden Druckes ist, während in der Praxis der Querschnitt des Bogens in Gemäßheit dieses Druckes jede nöthige Stärke erhalten kann.

Die Wesenheit der neuen Baumethode kennzeichnet sich aber vornehmlich dadurch, daß der Tunnelrahmen aus zwei Theilen besteht, deren einer, der unterste, den Lastträger, den Lehrbogen bildet, und deren anderer, der oberste, aus einem Kranze viereckiger Rahmen, Auswechselrahmen*), zusammengefügt ist. Der solcher Weise zusammengesetzte Tunnelrahmen vertritt dann in seiner Gesamtheit die Functionen des Stollenrahmens, d. h. er schützt das Gebirge vor dem Hereinbrechen, er baut den unterirdischen ausgehöhlten Raum bergmännisch aus. Ist ein solcher Rahmen gestellt, so wird, wie beim gewöhnlichen Stollenbaue, erneut eingebrochen, eine neue Scheibe abgegraben und ein neuer Tunnelrahmen unterbaut. In dieser Weise schreitet der Abbau, Längenstück um Längenstück, oder Scheibe um Scheibe vor, und wiederholt sich in immer gleicher Weise der Einbau der Tunnelrahmen.

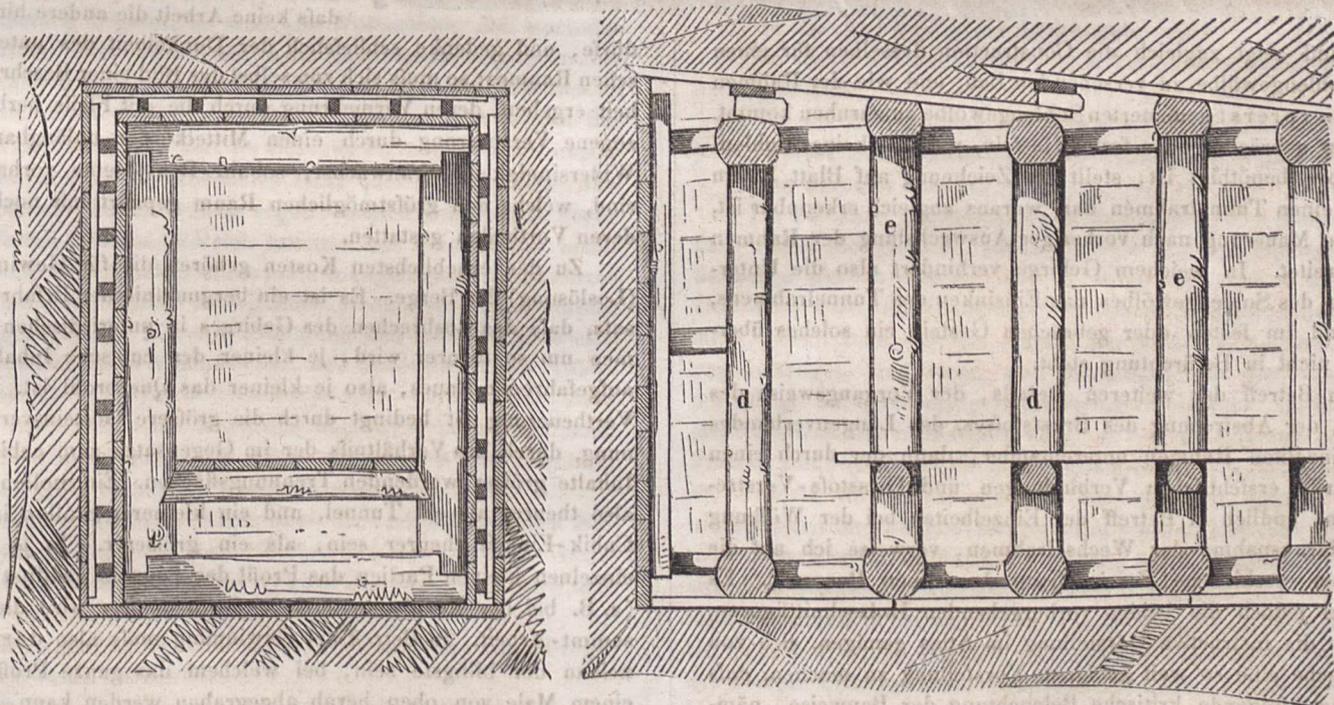
Sobald die Länge, welche man hat erreichen wollen, aufgefahen und unterbaut ist, beginnt die Ausmauerung. Als

Fig. 7.

Querschnitt.

Der bergmännische Stollenbau.

Längenschnitt.



Der höchst einfache Vorgang des gewöhnlichen bergmännischen Stollenbaues (Fig. 7), woselbst eine neue Stollenlänge aufgegeben, mit Pfählen verkleidet, diese mittelst eines Stollenrahmens oder Stollengeviertes (Thürstock) unterbaut werden, und wo sich diese Procedur in immerwährender Gleichheit, bloß unterbrochen von den Wechselfällen der Wesenheit jeder

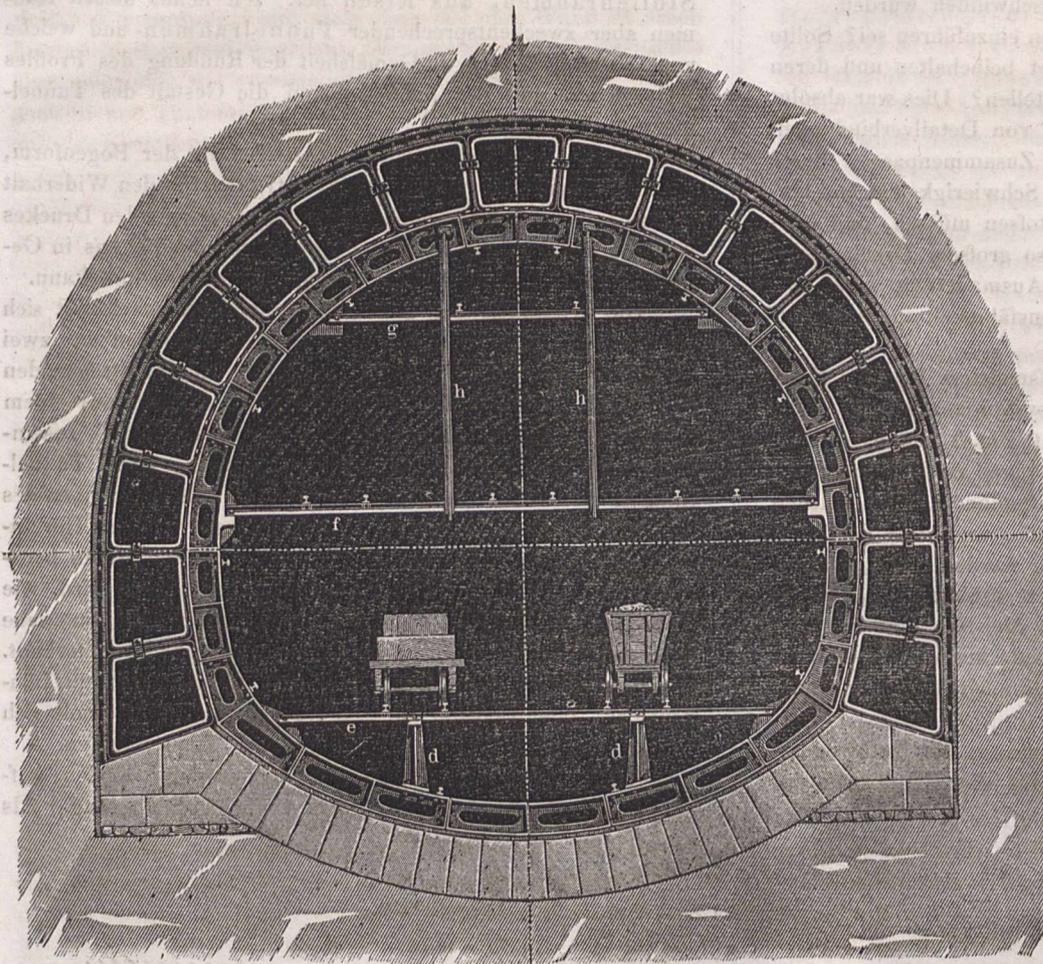
Lehre für dieselbe dient nun der Lehrbogen, über ihm wird

*) Da man in der Tunnelbausprache die Entfernung der bei der Wölbung hindernden Gegenstände „die Auswechslung“ nennt, so wurden die einzelnen über dem Lehrbogen sich zu einem Kranze vereinigenden Rahmen Auswechselrahmen genannt.

gewölbt, nachdem zuvor der hindernde Auswechselrahmen entfernt worden ist.

Der nachstehende Holzschnitt verdeutlicht den Tunnelrah-

Fig. 8. Der eiserne Tunnelrahmen.



men und zeigt zugleich die Construction desselben für einen mit Sohlengewölbe zu versehenen Bau, und wie der Rahmen auf dem vorerst gemauerten Sohlengewölbe aufzurufen kommt. Für ein gebräches oder festes Gestein, welches keines Sohlengewölbes benöthigt ist, stellt die Zeichnung auf Blatt 33 im Atlas einen Tunnelrahmen dar, woraus zugleich erkennbar ist, wie die Mauerung nach vorheriger Auswechslung der Rahmen vorschreitet. In weichem Gebirge verhindert also die Unterbauung des Sohlengewölbes das Einsinken des Tunnelrahmens, während im festen oder gebräches Gestein ein solches überhaupt nicht in Befürchtung steht.

In Betreff der weiteren Details, der Vorgangsweise des Baues, der Abstrebung des Bruststosses, des Längenverbandes der einzelnen Rahmen untereinander, dann der durch einen Grundriß ersichtlichen Verbindungen und Ortsstofs-Verstrebungen, endlich in Betreff der Einzelheiten bei der Wölbung und Herausnahme der Wechselrahmen, verweise ich auf die so eben erschienene Beschreibung der neuen Bauart*). Es werden jedoch die beiden vorhergehenden Holzschnittfiguren, so wie die instructive Darstellung im Atlas genügen, sich von der Sache eine so weit geeignete Vorstellung zu machen, daß die nächstfolgende kritische Beleuchtung der Bauweise, nämlich wie dieselbe den bergmännischen Abbauregeln entspricht, und welche Vorzüge sie vor den Holzbausystemen hat, zum Verständnisse gelangen kann.

*) Die neue Tunnel-Baumethode in Eisen, ein Vorläufer des Lehrbuches der gesammten Tunnel-Baukunst von F. Ržiha. Berlin, Ernst & Korn. 1864.

A. Erfüllung der Abbauregeln durch die neue Bauart.

Jedes Tunnelbausystem hat, sofern es auf Lebensfähigkeit Anspruch machen will, gewisse bergmännische Regeln zu erfüllen, von denen die wichtigsten, soweit es in der Absicht dieses Aufsatzes liegt, hier aufgeführt und besprochen werden sollen. Sie sind:

1. Der Ausbau muß im ganzen Profile erfolgen.

Diese Regel, den Bausystemen mit Kern sich gegenüberstellend, verurtheilt den Mittelkörper wegen der Raumversperrung und wegen seiner Unzulänglichkeit als Lasträger. Sie vertritt dagegen die Kostenersparniß und die Einfachheit, denn durch den Ausbau des vollen Profiles wird Platz gewonnen, und Raumgewinnung ist gewissermaßen die Lebensluft jedes Tunnelbaues. Man denke sich die Arbeiten der Bodengewinnung, der Förderung der losgelösten Berge, die Arbeiten der Mauerung, die Stützung des ausgehöhlten Raumes, der Ventilation und des Wasserschöpfens zusammengedrängt auf eine sogenannte Kopfbaustelle, die nur von einer Seite Zutritt gestattet; man erwäge den Zusammenlauf der Beschaffung, Hebung und Anbringung so verschiedener Materialien; man bedenke die Häufung der Transportgeräte und verschiedenerlei Arbeiter auf so enger Stelle; man ziehe in Betracht, daß keine Arbeit die andere hindern

dürfe, und gedenke schließlic der Dunkelheit des unterirdischen Raumes: so muß sich von selbst das Bild einer Beschränktheit ergeben, deren Vermehrung durch die mit Fleiß herbeigezogene Versperrung durch einen Mittelkörper unläugbar zur Widersinnigkeit heranwächst, sobald Bausysteme vorhanden sind, welche den größtmöglichen Raum gepaart mit noch anderen Vortheilen gestatten.

Zu den erheblichsten Kosten gehören die für Gewinnung (Loslösung) der Berge. Es ist ein bergmännischer Erfahrungssatz, daß das Losbrechen des Gebirges in unterirdischen Räumen um so theurer wird, je kleiner der cubische Inhalt des aufgefahrenen Baues, also je kleiner das Querprofil ist. Diese Vertheuerung ist bedingt durch die größere Gesteinsverspannung, durch das Verhältniß der im Gegensatze zum cubischen Inhalte größer werdenden Trennungsflächen. Ein Stollen muß also theurer als ein Tunnel, und ein kleinerer Stollen in der Cubik-Einheit theurer sein, als ein größerer. In je mehr einzelnen kleinen Partien das Profil des Tunnels geöffnet wird (z. B. bei der Kernbaumethode), desto theurer wird die Gesamt-Arbeit. In Betreff der Gewinnung muß also der Tunnelbau der billigste sein, bei welchem das ganze Profil mit einem Male von oben herab abgegraben werden kann. Diesen großen Vortheil besitzt die neue Methode.

Daß sie demnächst auch den Vortheil der Einfachheit besitzt, ist selbstverständlich. Die Einfachheit markirt sich durch den Ausfall aller Störungen; durch jene Disposition, woselbst keine Arbeit die andere hindert, die Frequenzen sich nicht kreuzen und stoßen, und durch eine Arbeitsprocedur, welche

alles Unnötige ausschließt. Dies kann nur durch Platzvergrößerung erzielt werden, und insofern ist der Abbau des vollen Profiles Bedingung.

Wir bemerken demnach, wie die neue Bauart diese erste Abbauregel im höchsten Maße innehält.

2. Die Methode muß sicher sein.

Lediglich die lange Zeit der Gewohnheit hat uns bei Tunnelbauten mit dem Holze als Stützmaterial vertraut gemacht. Werfen wir aber einen Blick auf die Verschiebbarkeit jeder Holzconstruction, auf die Beweglichkeit derselben, herbeigeführt durch das Zerpressen, durch das Brechen der einzelnen Holztheile und durch die ungenügenden Verbindungen derselben, so ist ein Niedergang des oben aufliegenden Gebirges, also eine immer weiter um sich greifende Lockerung und Bewegung desselben, d. h. ein Wachsen der Unsicherheit, die unausbleibliche Folge, und es unterliegt daher wohl keinem Zweifel, daß bei dem Vorkommen so großen Druckes, wie bei Tunnelbauten, in Bezug auf die Sicherheit der Methode, vor dem zerbrechlichen, hinsichtlich seiner Festigkeit durch Maximalwachstum oder künstliche Verstärkung in bestimmte Grenzen gewiesenen Holze das starre und uncompressible Eisen, aus welchem sich Constructionen von jeder beliebigen Stärke herstellen lassen, den Vorzug verdiene.

3. Die Methode muß schnell zum Ziele führen.

Wo der Raum nicht beengt ist, wo Einfachheit herrscht, und alle Arbeiten rationell in einander greifen, da ist Beschleunigung des Ganzen die unmittelbare Folge. Diese Wahrheit hat sich durch die Erfahrung bestätigt, denn der Fortschritt in der Bauausführung nach der neuen Methode ist seit 1½-jähriger Anwendung geprüft und muß als ein solcher bezeichnet werden, wie er noch von keiner Holzbaumethode unter gleichen Druckverhältnissen erreicht worden ist.

4. Die Abbaumethode hat die Einfügung des Mauerwerkes auf die rationellste Weise zu gestatten.

Wenn bei einem Tunnel, welcher großen Druck äußert, die Mauerung beginnt, so sind alle Wölbetheile, also auch das sogenannte Widerlager, vor dem Hereingedrücktwerden auf die sorgfältigste Weise bis zum Eintritte des Schlufssteines zu schützen. Diese Abspreizung der Widerlager kann wegen der großen Spreizenlänge und im Besonderen wegen der Versperung des unteren Tunnelraumes nicht quer über das Profil von einer bis zur anderen Seite ragen, sondern muß sich gegen feste Punkte richten, die sich inmitten des Querprofils befinden. Sind diese Punkte durch eine mangelhafte Holzconstruction oder durch einen beweglichen Erdkörper (Mittelkörper, Kern) gegeben, so tritt vor Einfügung des Schlufssteines eine Ausbauchung der Wölbelinien ein, und findet hiernach in Rücksicht auf die Theorie der Gewölbe eine Verdrückung statt, welche den Bestand der Mauerung überhaupt bezweifeln läßt. In druckhaftem Gebirge laboriren insonderheit die Kernbaumethoden ganz fühlbar an diesem Uebelstande.

Die neue Methode erfüllt aber die hier auftretenden Bedingungen besser, als jede Holzbaumethode. Ihr von vornherein dastehender Lehrbogen schützt die Mauerung starr und fest vor jeder Ausbauchung oder Knickung.

5. Das Abbausystem muß sich in jedem Gebirge anwenden lassen.

Von den Holzbaumethoden erfüllt diese Regel bloß die österreichische. Die neue Bauart entspricht ihr aber auch in der vorzüglichsten Weise, denn sie gestattet einen Pfahlvortrieb nach der Richtung der Tunnelaxe bei schwimmendem oder rolligem Gebirge, und erlaubt, bei minder starkem Gebirgsdrucke, die Tunnelrahmen beliebig weit von einander zu

rücken, auch, sie für ein gegebenes Gebirge und für beliebige Entfernungen beliebig stark zu construiren. Das Getriebe kann in größeren oder geringeren Weiten und ganz in derselben Weise wie bei den Stollenthürstöcken erfolgen, sich also dem Drucke auf die Pfähle anpassen und wo nöthig Hilfsführung durch Mitten-Unterstützung, wie sie die Hilfszimmer des Stollenbaues bieten, erhalten. Es mußte selbstverständlich beim Entwerfe einer neuen Tunnelbaumethode Hauptaufgabe sein, sie für jede Gebirgsbeschaffenheit, als den bergmännischen Zimmerungsregeln völlig entsprechend, hinzustellen.

Diese kurze Uebersicht dürfte genügen, um zu zeigen, daß die neue Bauart den an eine Tunnelbaumethode überhaupt zu stellenden Anforderungen gerecht wird. Was nun

B. die Vorzüge der neuen Eisenbaumethode gegenüber den Holzbausystemen

betrifft, so müssen sich diese Vorzüge ausdehnen auf:

I. Einfachheit.

Vergegenwärtigen wir uns das Bild einer Holzbaumethode bei starkem Drucke, so ist der Bau in 9 Stadien zu trennen, nämlich:

- 1) in den Ausbruch und die provisorische Verzimierung jener Theile, welche die einzelnen Hölzer der definitiven Zimmerung einzubauen gestatten;
- 2) in die successive Einbauung dieser Theile zur endlichen Darstellung der definitiven Zimmerung;
- 3) in den Einbau der Widerlager, die Wegnahme der unteren Profil-Auszimierung und die Verspreizung der Widerlager;
- 4) in den Einbau der Lehrbogen;
- 5) in die Entfernung (Auswechslung) der oberen Profil-Auszimierung und die erneute Abstützung des Gebirges auf die Lehrbogen;
- 6) in die Vollführung der Wölbung;
- 7) in die Ausrüstung der Lehrbogen;
- 8) in die Wegräumung des noch restirenden Zimmerungsgehölzes;
- 9) in die Einspannung des etwa erforderlichen Sohlengewölbes, sofern nicht englische Methode angewandt wurde, bei der dies zuerst geschieht.

Da bei einer geregelten Tunnelbaustelle keines dieser Stadien ruhen bleiben darf, sondern alle zusammen unausgesetzt betrieben werden müssen, so ist, wenn man sich dieses Ineinandergreifen, diese Abhängigkeit von und untereinander vorstellt, wenn man sich die Anzahl der nöthigen Arbeiter vergegenwärtigt, und wenn man schließlich die Ausförderung der Berge mit gleichzeitiger Einführung von Holz-, Stein- und Mörtelmaterialien in Betracht zieht, so wie die Begrenzung des Platzes und die Dunkelheit des Raumes in Anschlag bringt, ein Gewirre vorhanden, von dem nur durch die höchste Aufmerksamkeit Stockungen ferngehalten werden können. Kommen dann noch Zwischenfälle, wie sie jeder Holzbaumethode anhaften, besonders schwierige Stellen und gegen Druckgewältigung manchmal bis zur Verspundung reichende Holzbausbauten vor, und bringt man die oft lediglich durch den Gebrauch des Holzes herbeigeführte förmliche Aufrüttelung eines Berges in Betracht: so muß in allen diesen Beziehungen unstreitig der neuen Methode der Vorzug vor jeder Holzbaumethode eingeräumt, und erstere als höchst einfach bezeichnet werden.

Die Holzbaumethoden müssen gemäß der Natur der Sache ihre Stützmittel in das Tunnelprofil hineinragen lassen, und ist selbst die englische Methode von dieser Raumversper-

rung nicht frei, da die Brustverstrebung von der Bausohle des Tunnels aus geschieht.

Die neue Methode vertheilt ihre Stützmassen ringförmig in den Profilumfang und stellt hiernach den größtmöglichen freien Platz her.

Ein anderes und wohl vorzüglichstes Merkmal der Einfachheit der in Rede stehenden Bauart documentirt sich durch den principiellen Wegfall unterschiedlicher Arbeiten. Wir werden bei der Beleuchtung der Kostenersparnifs darauf zurückkommen müssen und resumiren hier die Einfachheit gegenüber den Holzbauten:

- 1) durch besseres Ineinandergreifen der Einzelarbeiten und geringere cubische Stützmassen;
- 2) durch das Vorhandensein eines weit größeren Raumes wegen der Vertheilung der Stützmassen in den Profilumfang, und
- 3) durch den Wegfall früher benöthigter Arbeiten.

II. Sicherheit.

Wie schon früher bemerkt, muß die neue Methode in diesem Bezuge ebenfalls die größten Vortheile gegenüber den Holzbaumethoden besitzen, denn

- 1) ist das unzulängliche Material (Holz) durch Eisen ersetzt,
- 2) ist die Bogenform die beste zur Abhaltung des Druckes,
- 3) bleibt bei der neuen Methode jede Gebirgsniedersetzung, also jede solche Unterminirung aus, welche das Gebirge in Bewegung bringen würde,
- 4) vereinfacht die neue Methode die sogenannte Auswechsel-Arbeit im größesten Maafse.

Wir dürfen nämlich nicht vergessen, daß die Sicherheit der Holzbaumethoden zumeist durch eingetretene Gebirgsbewegung und durch unvorsichtige Auswechslung bei der Mauerung beeinträchtigt ist. Fast alle Einstürze bei Tunnelbauten finden durch diese zwei Factoren ihre Erklärung. Wie wesentlich sicherer muß demnach die neue Bauart sein, bei der diese Gründe von vornherein keinen Boden besitzen.

III. Kostenersparnifs.

Ein Tunnelbau-Verfahren, welches das einfachste ist, muß unbedingt das billigste sein. Wir wollen uns indess mit diesem allgemeinen Satze nicht befriedigen, sondern diejenigen Punkte hervorheben, bei denen überhaupt eine Ersparung gegenüber jeder Holzbaumethode eintreten muß.

1. Material-Ersparnifs.

Während das beim Tunnelbaue verwandte Holz durch Zerbrechen, Quetschung und Stocken, ferner durch Heraus-sägen und Heraushacken bei der Entfernung sich selten und so weniger zur Weiterverwendung eignet, je druckhafter das Gebirge ist, ja meistens fast völlig werthlos wird, behält Eisen immer seine Tragkraft und seinen Werth, und bleibt, wenn man von Beschädigung durch Rosten abstrahirt (die übrigens durch Anstrich fast vermieden werden kann) zu immer wiederkehrender Weiterverwendung befähigt. Ja es gestattet der einmal beschaffte Apparat die Ausnützung bei verschiedenen Tunnelbauten, und es ist demnach das Eisen in um so größerem Vortheile, je mehr Ausnützung sich bietet.

In jedem Staate kann also, da die Tunnelprofile gleich groß angenommen werden, der einmal beschaffte Apparat immer wieder zu Tunnelbauten verwendet werden, und vertheilen sich dann die ursprünglichen Anschaffekosten nach Maafsgabe des schließlichs stets vorhandenen Eisenwerthes auf eine um so größere Tunnellänge, als Bedürfnifs solcher Bauten vorhanden oder abzusehen ist. Da Gebirgsbahnen in ihrer Trace zumeist von Tunnelbauten beeinflusst werden, und da die jetzt, wenigstens in Mittel-Europa zu bauenden Bahnen

meist Gebirgsbahnen sind, so gestattet eine leichtere und billigere Herstellung von Tunnelbauten weitere Gesichtspunkte in der Wahl der Linien. Dieser Vortheil ist keinesfalls zu unterschätzen, da man trotz des sorgfältigsten Ausweichens vor Tunnelbauten bei jetzigen Gebirgsbahnen bereits auf 5 pCt. unterirdischer Bahnlänge rechnen muß.

In der Schweiz hat eine der neueren Linien „Jura industriel“ 15,5 pCt. Tunnel. Am Semmering beträgt die Tunnellänge 10,9 pCt. der gesammten Bahnlänge.

Eine weitere Material-Ersparnifs ergibt die neue Methode durch ihre Construction. Sie benutzt einen gewölbeartigen Bogen und beansprucht also, da dies die beste Stützung repräsentirt, den wenigsten Materialverbrauch an Stützmasse.

Ferner läßt die Verwendung des starren, unbiegsamen Eisens keine Gebirgssetzungen, keine Gebirgsbewegungen zu; es erspart also denjenigen Materialaufwand, welcher zur Gewältigung dieses Auftretens bei jeder Holzbaumethode nöthig wird.

Endlich noch erspart die Einfachheit der neuen Methode, vornehmlich die sofortige Benützung des Lehrbogens als Lastträger, andere bei Hochbaumethoden unabweislich vorkommende Stützungsarbeiten, also auch Stützmassen.

2. Billige Gewinnung der Berge.

Diesen Vortheil haben wir schon früher unter A. 1. betrachtet, weshalb hier nur noch zu bemerken bleibt, wie die neue Bauart noch mehr Bequemlichkeit, noch vortheilhaftere Angriffsweise gestattet, als die englische und österreichische Holzbaumethode.

3. Billigere Förderung, Mauerung und Aufstellung der Stützmittel.

Ebenfalls im Früheren wurde darauf hingewiesen, daß diese Arbeiten bei einem Tunnelbaue durch die überaus große Platzversperrung gegenüber den Tagebauten so wesentlich vertheuert werden. Dasjenige Bausystem also, welches den größten Platz gewährt, wird hier das billigste sein müssen, und ist unter allen bekannten Methoden die neue in diesem Bezuge voranzustellen. Diese Bauart stellt gerade auf der Bausohle einen über die ganze Tunnelbreite ragenden, durch gar kein Hindernifs behemmtten freien Raum her, und ist absonderlich bei dem Ineinandergreifen der sämtlichen Arbeiten die große Wichtigkeit dieses freien Verkehrs und dieser Abwesenheit förmlicher Wälder von Stämmen, zwischen denen durch man bei Holzbaumethoden sich mit Mühe und Noth zu bewegen hat, zu erkennen. Betrifft die Freiheit des Raumes vornehmlich die Förderkosten und die Erleichterung sämtlicher An- und Abfahren, so ist bezüglich der Mauerung eine billigere Herstellung dieser Arbeit noch damit zu fixiren, daß das System den Wegfall der bei Holzbauten so schwierigen zeitraubenden und beengenden Auswechselarbeit in sich trägt; auch daß für das Mauern selbst ein bei weitem größerer Platz als vordem vorhanden ist. Bezüglich des billigeren Einbaues der Stützmaterialien befindet sich die neue Bauart ebenfalls in ganz entschiedenem Vortheile. Der freie Raum gestattet eine Zubülfenahme von Aufzugskrähen und Maschinen überhaupt, während Hölzer nur durch Menschenhände gehoben und bewegt werden können. Die Platzversperrung durch bereits stehende Zimmerungsgehölze greift häufig dabei so weit, daß ein großer Aufwand von Praxis dazu gehört, manche Holztheile überhaupt nur an Ort und Stelle zu schaffen. Die Eisenconstruction dagegen besteht aus genau zu einander passenden Stücken, deren Zusammenfügung, gegenüber dem Holzbaue, überraschend einfach erscheint.

Die Ersparungen bei der Förderung, Mauerung und dem Einbaue der Stützungsmassen sind demnach bei der neuen Methode von höchst nennenswerthem Umfange.

4. Wegfall der Böhlung.

Jede Holzbaumethode charakterisirt sich dadurch, daß erst provisorische Zimmerung zum Einbaue der definitiven nöthig ist. Steht die letztere, so ist der Raum geschaffen, um die Wölbung resp. Mauerung vornehmen zu können. Mit dem Vorschreiten muß die so eben mit unsäglicher Mühe beschaffte Zimmerung (Böhlung) nach und nach entfernt werden. Das für die Wölbung dienende Lehrgerüst hat in Folge der immer mehr und mehr entfernten Zimmerung schließlich die dieser zugemuthete Tragung der Gebirgslast zu übernehmen. Wird nun das Lehrgerüst (Bockgestelle) von vorn herein zur Tragung dieser Last benutzt, d. h. ist die lediglich zur Lehrbogen-Hinstellung nöthig gewesene Böhlung umgangen, so muß dies ein sehr wesentlicher Vorzug einer Baumethode sein, weil die Böhlung in Betreff des Materials so wie der kostspieligen Einbauung und der höchst mühsamen Entfernung einer der Hauptfactoren der Kosten eines Tunnelbaues ist. Die neue Methode benutzt aber sofort das Lehrgerüst (Bockgestelle) zur Tragung der Gebirgslast, und es entfällt die Böhlung gänzlich.

Wie erheblich die hierdurch herbeigeführte Ersparnis ist, wird die auf Blatt J befindliche graphische Darstellung zeigen, welche unter Anwendung von Holzbaumethoden den Holzverbrauch bei unterirdischen Bauten vor Augen führt.

Wir sehen aus dieser Darstellung, daß der Tunnelraum

- a) bei gebräuchem Gestein (am öftesten vorkommend) in dem 9ten bis 4,6ten Theile,
- b) bei mildem Gebirge in dem 4,6ten bis 4ten Theile,
- c) bei rolligem Gebirge in dem 4ten bis 2,6ten Theile,
- d) bei schwimmendem Gebirge bis zur und über die Hälfte mit Holzmasse versperrt ist.

Für die Fälle b, c und d füllt die Raumversperrung durch Eisen bloß den 231sten, 173sten und 100sten Theil des Tunnelraumes aus, wodurch sich die Freiheit des Verkehrs wohl am besten beurtheilen läßt, allein immer noch berücksichtigt werden muß, daß zu obiger Holzversperrung noch die Lehrbogen hinzuzurechnen sind, während selbe bei Eisen schon eingerechnet wurden.

5. Reduction der Auswechslung.

Behufs der Auswechsel-Arbeit wird jede Holzconstruktion beim Tunnelbau höher eingebaut, als die Außenlinie des Gewölbes zukünftig bemisst, da, wie bereits früher erwähnt, eine Niedersetzung des Gebirges unabweislich ist. Demungeachtet kommt man aber doch häufig genug in die Lage, daß ursprünglich für hinreichend erachtete Ueberhöhung doch nicht genügt, und es drückt nicht selten das Firstgebirge so weit herab, daß selbst nicht einmal für die Aufstellung der Lehrbogen Platz vorhanden ist. Die Praxis weist Fälle auf, wo die Summe der nach und nach zu wiederholten Malen vorgekommenen Gebirgsnachnahme (also in Gesammtheit die Setzung) bis 11 Fuß betragen hat. Unter solchen Umständen ist im Allgemeinen die Arbeit des Auswechselns eine höchst kostspielige und kann anbetrachts des wiederholten Materialverlustes (da statt der weggenommenen oder geprefsten Stützhölzer neue hingestellt werden müssen) dieselbe oft nach Hunderten von Thalern pro Ruthe Tunnel bemessen werden. Denkt man sich hierzu noch die bereits angedeutete Störung der Maurerarbeiten, die große Behemmung durch Platzversperrung, dann die Unsicherheit, welche durch die Aufrüttelung des Berges entsteht, so muß dagegen das Auswechselprincip der neuen Methode unbestreitbar von dem wesentlichsten Nutzen begleitet

sein, indem es sich auf die einfache Wegnahme eines Rahmens, des sogenannten Auswechselrahmens, beschränkt. Rationelle Auswechselarbeit ist bei Holzbaumethoden der höchste Geschicklichkeitsgrad des Bau-Leitenden, und muß auf diese Arbeit schon wegen der nöthigen Sicherheit die höchste Aufmerksamkeit verwendet werden. Es ist daher nöthig, den Maurerleuten jede Art der Holzauswechslung durchaus zu verbieten, weil dieselben, um nicht zu viel Hemmnis oder Störung erleiden zu müssen, zu leicht geneigt sind, dieses oder jenes Holz ohne weiteres zu entfernen, wodurch oft ein Einsturz oder wenigstens ein starker Gebirgsschub hervorgerufen werden kann. Die neue Auswechselmethode hingegen kann auch von den Maurern besorgt werden und umfaßt das vollste Maas der Arbeitskürze und Sicherheit, da es bloß der Lüftung einiger Befestigungsschrauben bedarf und die Starrheit des Eisens jede Gebirgsniederdrückung hintertreibt.

6. Vereinfachung des Bauverfahrens.

Den ad B. I. erörterten 9 Stadien eines Holzbausystemes stellen sich folgende der neuen Bauart gegenüber:

- 1) Ausgrabung der Tunnelscheibe;
- 2) Einstellung des Tunnelrahmens;
- 3) successive Abnahme der Auswechselkränze;
- 4) Vollführung der Wölbung;
- 5) Ausrüstung und weitere Uebertragung des Lehrbogens.

In wiefern die hiermit skizzirte Vereinfachung sparend wirkt, ist schon im Früheren mehrseitig erörtert.

7. Erleichterung der Ventilation, des Wasserschöpfens und der Lichtverbreitung.

Der Betrieb des vollen Profils, der Ausfall großer Hindernisse und die sofortige Herstellung des Sohlengewölbes sind Factoren, welche wesentliche Erleichterung im Wasserschöpfen und Ventiliren mit sich bringen müssen. Gleichfalls ergibt die Benutzung der eisernen Tunnelrahmen auch den Vortheil einer besseren Erleuchtung, da die gesammte Arbeitsstelle mit Licht versehen werden kann, während bei Holzbaumethoden permanente Flammen wegen der vielen schattenwerfenden Gegenstände nicht zulässig sind. Namentlich gestattet die neue Bauart vollkommene Gasbeleuchtung, wodurch Dürsterheit des Raumes verschwindet und jede Handtührung besser von Statten geht.

Nach diesen Betrachtungen möge es gestattet sein, hinzuweisen auf

die Erfahrungen mit der neuen Bau-Methode.

Seit fast ein und einem halben Jahre befindet sich die neue Methode beim Bau der Kreiensen-Holzmindener Eisenbahn in Anwendung. Der Anfang damit wurde im Tunnel bei Naensen gemacht. Dieser Tunnel (3080 Fuß lang) zieht sich unter einer flachmuldigen Einsattelung hindurch und führte eine solche Menge Wasser, daß vor Sohlenstollen-Durchschlag die größten Schwierigkeiten in der Gewaltigung eintraten, indem sogar bis zur Beschaffung von Pumpen, welche 50 Cubikfuß pro Minute durch den Schacht zu heben hatten, der östliche Sohlenstollen durch Spundmauerung abgesperrt werden mußte. Da das Gebirge in $\frac{2}{3}$ der Tunnellänge aus plastischem Keupermergel (ohne jede Gesteinsschicht) besteht und die Mächtigkeit des oberhalb des Tunnels liegenden Gebirges bis auf 44 Fuß sinkt, so war hier in Betracht des Wasserreichthums und der über dem Tunnel zu Tage liegenden sumpfigen Wiesen und Weiden ein Fall vorhanden, der im Allgemeinen zu den schwierigsten eines Tunnelbaues zu rechnen ist, und bei dem, sofern man Holzbaumethoden angewendet hätte, ganz gewiß solche Gebirgssetzungen während des bergmännischen Abbaues entstanden sein würden, daß die Risse und Pingens (Einsen-

kungen) bis zu Tage getreten wären. Das Gebirge ist an häufigen, viele Ruthen langen Stellen so schwimmend, daß der 11 Fufs breite, ringsum rahmenförmig gezimmerte Sohlenstollen 2 bis $2\frac{1}{2}$ Fufs tief im Ganzen in den Boden hineingedrückt wurde. Diese Verhältnisse bedingten selbstredend ein starkgekrümmtes Sohlengewölbe, und wurden die eisernen Tunnelrahmen nach Fig. 8 der Holzschritte construiert.

Anbetrachts der Schwierigkeiten, die bei dem Naenser Tunnel vorherzusehen waren, und anbetrachts der übernommenen Verantwortung sowohl hinsichtlich des Vortheil bringenden Gelingens, als hinsichtlich der den Arbeitern zu garantirenden nöthigen Sicherheit, konnte die allererste Anwendung der Methode nur nach erfolgter reiflicher Ueberlegung ins Werk treten. Namentlich spannten sich die Erwartungen dahin, daß das Eisen die Gröfse des Gebirgsdruckes in keiner Weise erkennen lassen würde, während die Ausbauchungen des Holzes stets über die Gewaltigkeit jenes Druckes Information und hiernach Vermehrung der Stützungsmittel zuliefen.

Indefs die Praxis ergab schon nach kurzer Zeit die Gewährleistung der vollkommenen Stichhaltigkeit der Methode, namentlich die Bestätigung aller gehegten Erwartungen in Betreff der Sicherheit und der Einfachheit, so wie des beschleunigten Baufortschrittes und der Kostenersparnis, so daß die Herzoglich Braunschweigische Eisenbahn- und Post-Direction verfügte, auch den erst vor Kurzem angegriffenen Tunnel bei Ippensen ebenfalls nach dieser Methode ausführen zu lassen. Dieser Tunnel, nur 736 Fufs lang, liegt in gebrächem und mildem Gesteine, welches erstere eine sehr geringe Anwendung von Pulver benöthigt und nur theilweise Einspannung von hinterher auszuführenden Sohlengewölbs-Gurten beansprucht. Die Bogen wurden nach der auf Blatt 33 im Atlas wiedergegebenen Weise gefertigt.

Beide Tunnel vertreten demnach die zwei Vorkommnisse bei Tunnelbauten überhaupt: Sohlengewölbe und Wegfall eines solchen, und werden nach geschehener Beendigung genaue Kostenresultate nachweisen, auch ergeben, daß, wie das angenommene Princip ein völlig richtiges ist, auch die angewandten Details in der Hauptsache Bestand haben.

Einige kleine Modificationen der letzteren gegen das erste Project sind bereits eingetreten und mögen im Nachstehenden Erwähnung finden.

1. Die Ausrüstung.

Während bei den Lehrbogen in gebrächem Gesteine (vgl. die Darstellung im Atlas) das Ausrüsten einfach dadurch erfolgt, daß man die Sandunterstopfung oder Unterkeilung der beiden Bogenschenkel lockert, d. h. den Bogen senkt, erforderte das Ausrüsten dort, wo der Tunnelrahmen mit einem Sohlengewölbstheile versehen, also rund um Spannung vorhanden ist, mehr Erwägung. Es boten sich für diese Ausrüstung verschiedene Verfahren.

a. Man konnte den gesammten Tunnelrahmen auf Keile oder Schrauben stellen, die auf der Sohlengurte Lager gefunden hätten. Durch solchen Mechanismus hätte der Bogen nach Gewölbeschluss gesenkt, also ausgerüstet werden können. Ich habe diese Idee, wiewohl sie insofern Vortheil zu haben schien, als man mit Keilen oder besser mit Schrauben die Mittel in der Hand gehabt hätte, den Bogen in Bezug auf seine mathematisch genaue Höhen- und Mittelstellung zu justiren, verworfen, weil bei dieser Anwendung der gesammte Tunnelrahmen eines festen und ordentlichen Auflagers entbehren würde.

b. Die Ausrüstung würde ferner ganz leicht auszuführen gewesen sein, wenn man zwischen zwei correspondirende

Fugen der einzelnen Bogenstücke (etwa zwischen die beiden Kämpferfugen) ein leicht zu entfernendes oder zu lockerndes Zwischenmittel, wie Sand, Schrauben oder Keile, eingeschoben hätte. Auch diese Manier habe ich geglaubt verwerfen zu müssen, weil sie die Gesamtspannung im Bogen, die Aufrechthaltung einer Mittellinie des Druckes gelöst haben würde, während doch gerade die Wesenheit des Lehrbogens in Bezug auf Widerstandsfähigkeit die Trefflichkeit der Methode repräsentirt.

c. Man hätte das Schlufsstück des Bogens mit umgekehrten, noch mit dem Reibungswinkel correspondirenden Fugen versehen, d. h. die Einrichtung treffen können, das Schlufsstück nach unten zu auszurüsten. Auch von dieser Idee bin ich abgegangen, weil sie der Wesenheit einer Bogenconstruction leicht zuwiderläuft, auch im Auge behalten werden mußte, daß durch irgend welchen Umstand ein bezüglich seiner Gröfse nicht vorher zu bemessender Lokaldruck sich sehr leicht gerade auf das Schlufsstück werfen konnte.

d. Endlich war bei der Projectirung auch darauf noch Bedacht genommen, das Schlufsstück nach oben zu auszuheben, nachdem zuvor die Schaallatten entfernt worden seien. —

-Diese Manier wurde ausgeführt. Sobald das Gewölbe geschlossen war, wurden die über dem Schlufsstücke sparsam liegenden Schaallatten weggestemmt, die Fugenschrauben entfernt und das Schlufsstück gegen das Gewölbe gehoben. In der Regel genügten einige Schläge mit schweren Fäusteln, um die Spannung zu lösen. Die Lösung erfolgte stets unter Erschütterung des gesammten Bogens und in einem blitzschnellen Momente. Da indes die Schaallatten nur 3 Zoll Stärke haben, und in der Praxis selbst diese Dimension nicht genau erhalten bleibt, indem die Latten, weil mancher Bogen gegen andere etwas gesenkt oder erhöht steht, an ihren Enden von den Maurern zugehauen werden, so war der Spielraum für das Aufdringen insofern oft zu klein, als in dem Momente des Aufspringens des Schlufsstückes die nun frei gewordenen zwei Bogenhälften sich fest an das gelüftete aufgesprungene Schlufsstück pressten und letzteres mächtig gegen das Gewölbe stemmten. Die Setzung des Gewölbes mußte hierbei vornehmlich als Factor mitwirken. Bei solcher sich öfters wiederholenden Einklemmung des Schlufsstückes blieb nichts anderes übrig, als nunmehr auch noch die Schaallatten über den an das Schlufsstück angrenzenden beiden Bogenstücken (Bogenfelgen) wegzustemmen und den Spielraum für die Ausrüstung zu erweitern, auch die Klemmung zu beheben. Wiewohl auf diese Weise die Ausrüstung jedesmal ohne Anstand von Statten ging, so war der hiermit verbundene Zeitverlust, dann der Verlust so vieler wegzustemmenden Schaallatten, auch die Kostspieligkeit der aufzuwendenden Löhne zu groß, als daß hier nicht auf ein anderes Ausrüsteverfahren hätte gedacht werden müssen, zumal das kräftige Schlagen auf die Gufseisenstücke nicht empfehlenswerth blieb.

Es ist daher eine neue Vorrichtung in der Art zur Ausführung gelangt, daß das Schlufsstück des Lehrbogens (die Schlufsfelge) aus zwei Theilen beseht, deren einer Theil einen kräftigen Stempel (Kolben) hat, welcher in die genau entsprechende Vertiefung (Aushöhlung) des anderen Theiles, passend und streng geführt, eingreift. Dieser Stempel reicht nicht bis zum Grunde des Loches, sondern läßt bis 6 Zoll Distanz. Durch ein von oben angebrachtes Schraubenloch wird dieser hohle Raum mit trockenem feinem Sande verfüllt und letzterer darin festgestampft. Soll der Bogen ausgerüstet

werden, so wird der Sand durch ein unten befindliches, mit einer Schraube versperrt gewesenes Loch herausgelassen; die zwei Theile des Schlufsstückes schieben sich alsdann zusammen, und der Bogen ist dergestalt gelüftet, daß die förmliche Ausrüstung beginnen kann. In dieser Weise ist die Vorrichtung nun schon seit einem halben Jahre im Gange und bewährt sich für die Verhältnisse der Bogen des Naenser Tunnels (in Betreff ihrer geringen Schaallatten-Stärke) ganz zweckentsprechend. Indefs ist nicht zu verkennen, daß solche Schlufsstücke theurer sind, die Starrheit des Bogens immer beeinträchtigen und daß die Stempel der eingeschobenen Schlufsstückhälften leicht abbrechen können. Der Verlauf des Baues wird es lehren, ob man für die Zukunft nicht zu der alten ad d) gedachten Ausrüsteweise zurückkehrt. Dieselbe hält immer die Bogenconstruction ganz starr, und wird man auf gar keine Uebelstände stoßen, wenn mehr Raum zum Emporheben des Schlufsstückes zur Verfügung steht. Dieser läßt sich aber einfach durch Annahme stärkerer Schaallatten (etwa 5 Zoll) erreichen, wodurch sogar der Lehrbogen kleiner, also billiger wird. Man besitzt dann genügende Distanz, um oberhalb des Schlufsstückes dünnere Schaallatten auf Keile legen zu können, deren Wegschlagung oder Wegstemmung viel leichter ist und wodurch die Schaallatten nicht beschädigt werden. Dickere Schaallatten als 3 Zoll lassen auch in den geeigneten Fällen grössere Bogenstellungs-Distanzen zu.

2. Die Fugenklaffung.

Denken wir uns den Lehrbogen aus einer zusammenhängenden nachgiebigen Masse gefertigt, beispielsweise wie einen Holzreif, und üben wir einen Druck auf den Scheitel desselben, so biegt sich oben der Reifen herein und in der sogenannten Kämpfergegend hinaus, während unten ebenfalls ein Aufwärtsdrängen bemerkbar ist. Haften nun bei dem eisernen Lehrbogen dessen einzelne Theile gegenüber dem Gebirgsdrucke nicht genügend fest aufeinander, so muß sich eine solche Eisenconstruction nach den Gesetzen der Gewölbe-Theorie ausbiegen, und müssen die betreffenden Fugen zum Klaffen kommen.

Der überaus große Gebirgsdruck hat nun zu der Erfahrung geführt, daß die zuerst angewendete Fugenverbindung, nämlich je 4 Schrauben von je 1 Zoll Stärke, unzureichend ist. Die Schrauben dehnten sich entweder aus, zerrissen, oder es sprangen die Köpfe ab, und es bildeten sich Fugenklaffungen, die sich im Maximum bis auf $\frac{3}{4}$ Brschw. Zoll ausdehnten, in Folge dessen im Baubeginne mitunter Flanschen der Bogenstücke absprangen. Zur Abwehr dieses einzigen Uebelstandes boten sich verschiedene Mittel:

a. Man konnte darauf Bedacht nehmen, die Bogen in einer solchen Weise anders zu construiren, daß sie als sogenannte Bohlenbogen auftraten. Man wäre dann in der Lage gewesen, durch den Uebergriff einer vollen Platte über die Fuge zweier anderen Platten im Verein mit der nöthigen Vernietung und Verschraubung die völlig genügende Festigkeit herbeizuführen. Solche Construction indes von Gußeisen zu wählen, wäre mit vielen Unannehmlichkeiten verknüpft; andererseits ist für die in Rede stehenden Tunnellehrbogen Schmiedeeisen nicht nur ein zu theures Material, sondern es würde auch die Herstellung eines gekrümmten doppelten T-förmigen Balkens in Anbetracht der Winkeleisen und der Nothwendigkeit ganz haarscharf genauer Biegung ebenfalls auf Schwierigkeiten gestossen sein. Die doppelte T-Form beizubehalten, ist aber wegen des Aufsetzens der Auswechselrahmen unerläßlich.

b. Die günstigen Erfahrungen über die Tragkraft des Gußeisens und hinsichtlich der Bequemlichkeit, welche die Zu-

sammensetzung und Auseinandernahme dieser Stücke seither geliefert hatte, außerdem aber auch die praktische Form, die Billigkeit der Herstellung und die Leichtigkeit der Handhabung erhielten lebhaft den Wunsch rege, bei dem Bestehenden zu verbleiben und nur für innigere Fugenverbindung zu sorgen. Aus diesem Grunde wurden

1) bei den noch zu fertigenden Lehrbogen die Schrauben $1\frac{1}{2}$ Zoll stark genommen,

2) diejenigen Fugen, welche zum Klaffen kommen (und es waren natürlich bei jedem Bogen dieselben) verkuppelt-Auf der Seite, wo die Klaffung sich zeigte, wurde eine starke schmiedeeiserne Lasche vorgelegt und durch gehärtete Eisenkeile jedes der beiden Bogenstücke befestigt. Da die Fuge nunmehr, ehe sie klaffen konnte, die Lasche hätte zerreißen oder die Eisenkeile zerquetschen müssen, auch Laschen und Keile genügend stark genommen worden waren, so ergab dieses treffliche und einfachste Mittel die besten Resultate, und ist seither jede Klaffung der gelaschten Fugen ausgeblieben.

3) Wie vorhin erwähnt, zeigten sich in Uebereinstimmung mit der Gewölbe-Theorie nur immer bestimmte Klaffungsfugen. Da nun die Lehrbogen schon im Gebrauche waren, das nachträgliche Laschen aller Fugen aber wegen der Herstellung der Keillöcher in den Bogenstücken zu zeitraubend und auch kostspielig war, endlich eine Laschung aller Fugen nicht nöthig schien, so waren vorerst nur jene bestimmten Klaffungsfugen gelascht worden. Man mußte sich daher mit dem Gedanken vertraut machen, daß nun die Mittellinie des Druckes eine andere Wendung nehmen und daß nun Fugen zum Klaffen kommen würden, welche früher sich ruhig verhielten.

Da indes ebenfalls vorauszusehen war, daß eine Klaffung neuer Fugen nunmehr nicht in der vorigen Bedeutendheit auftreten konnte, so wurde noch ein weiteres Hilfsmittel gegen die Ausbauchung herbeigezogen. Wie bereits bemerkt, hatten sich die Bogen in der Kämpfergegend am meisten ausgebaucht. Es schien also ganz natürlich, dieses beiderseitige Entfernen von der Tunnel-Mittellinie dadurch zu vermeiden, daß man beide Kämpferbogen theile an einander kuppelte, d. h. quer über den Tunnel ein Zugeisen legte. Hierzu war aber der sogenannte Kämpferbühnenenträger wie geschaffen. Bei den noch zu verwendenden neuen Bogen wurde daher die Schraubenverbindung der Bühnenenträger mit dem Lehrbogen umgangen. In die Lehrbogen wurde eine Höhlung, entsprechend dem Querschnitte der Bühnenenträger, gegossen, die letzteren beim Aufbaue der Bogen in diese Höhlung eingeschoben und jedes Ende mit zwei hochkantig gerichteten Keilen verkuppelt, wie dies aus der perspectivischen Darstellung der neuen Tunnel-Baumethode auf Blatt 33 zu ersehen ist.

Von der Laschung der für die Klaffung geeigneten permanenten Fugen, dann von der mitwirkenden Einrichtung der Bühnenenträger als Zugeisen ist zu constatiren, daß sie ihren Zweck erfüllt haben und daß kein Bogen mehr klafft; auch dürfte vielleicht die Bemerkung von Interesse sein, daß die $1\frac{1}{2}$ Zoll starken Schrauben (4 Stück in jeder Fuge), wenn keine Laschung und kein Zugeisen angebracht ist, noch lange nicht ausreichen. Diese alleinige Verbindung ist wegen der Dehnbarkeit des Eisens in den Schraubenstärken, wie man sie hier überhaupt anzubringen vermag, dann als unzureichend zu bezeichnen, sobald der Gebirgsdruck ein großer zu nennen ist, d. h. sobald man sich in mildem, rolligem oder schwimmendem Gebirge (Lehm, Thon, Mergel, Letten, Kies oder Sand) befindet.

3. Erfahrungen über den Querschnitt der Bogen.

Der angewendete Querschnitt hat sich, sobald die Bogen-

entfernung zu 4 Fufs angenommen wird, selbst für den größten Druck genügend gezeigt. Eine Schwächung erscheint indess bei obigen Gebirgsarten und bei Beibehaltung dieser Distanz ebenso wenig zulässig, wie daraus hervorgeht, dass sich etwa zwei bis drei Bruchfälle ergeben haben, die wohl darin ihre Begründung finden müssen, dass im Innern des Querschnittes schwache Gufshöhlungen vorgekommen waren. Auch waren, so lange der Fugenklaffung noch nicht gesteuert war, also die Mittellinie des Druckes einseitige Wirkung äußerte, einige ganz gesunde Bogenstücke mitten durch zerbrochen.

Befindet man sich jedoch, wie es beim Ippenser Tunnel der Fall ist, in gebrächem Gesteine, d. h. in einer Gebirgsart, die nur theilweise zu schiefen, und zwar noch stark druckäussernd ist, aber nicht durchweg Sohlengewölbe erfordert, so ist der Bogenquerschnitt überstark. In diesem Falle benutzt man die Bogenstärke zugleich dazu, die Entfernung der Bogen zu vergrößern. Im Ippenser Tunnel, der, wie gesagt, noch sehr stark in Folge der einliegenden Mergelschichten und Lettenkohle drückt, sind, statt 4 Fufs, die Bogen 6 Fufs weit von einander gestellt, ohne dass irgend welche Garantie der Tragfähigkeit fehlte.

Ueberhaupt kann man, weil man ja von vornherein schon annähernd weiß, welchen Gebirgsdruck man anfährt, bei dem angenommenen Querschnitt verbleiben, und dagegen, je nach dem Gebirge sich richtend, die Entfernung der Bogen vergrößern oder verringern. Dabei ist allerdings die Anwendung starker Schaallatten nöthig.

Es liegt hierin ein wesentlicher Vortheil der neuen Baumethode, der um so günstiger ist, je weiter die Bogen von einander gestellt werden können, weil dann der Arbeitsraum sich um so freier und größer gestaltet.

Man könnte nun leicht meinen, dass es vortheilhaft sein müßte, den Querschnitt des Bogens noch mehr zu vergrößern, um Gelegenheit zu finden, die Lehrbogen resp. die Tunnelrahmen noch weiter von einander stellen zu können. Dies hat jedoch in Betreff der Wölbeschaalung und des Abbaues seine Grenzen, da z. B. bei Getriebezimmerung mehr als 4 Fufs Vortrieb (also Scheibendicke) nicht durchzuführen ist. Wie weit in anderen Fällen die Bogen zu stellen, also wie groß der Längenverband der einzelnen Bogen untereinander zu beschaffen sein wird, muß der praktische Baumeister im voraus ermessen können, da das Studium des Terrains die nöthigen Anhaltspunkte dafür liefert.

4. Der Längenverband.

In dem ersten Entwurfe der neuen Methode wurde angenommen, dass auch von Bühnenträger zu Bühnenträger ein aus Schienen (zugleich als Geleis benutzbarer) Längenverband angewendet werde, dessen einzelne Stücke jedesmal so lang sein sollen, als die Entfernung der Bogen beträgt. Im Verlaufe des Naenser Tunnelbaues hat sich jedoch herausgestellt, dass die Bühnenträgerschienen durch verschiedene Umstände leicht gekrümmt und dadurch kürzer werden. Es paßt dann das einzelne Längenverbandstück nicht mehr genau, und helfen sich in solchem Falle die Bergleute damit, dass sie Bohlenstücke zwischenklemmen. Hiermit werden aber die Bühnenträger erst recht verbogen. Um solchem Vorkommen abzuwehren, wurde der Längenverband der Bühnenträger bei dem Ippenser Tunnel in der Weise umgeändert, dass die Bahnschienen in ihrer gewöhnlichen Länge belassen, an dieselben aber nach Maafgabe der Bogenentfernung eiserne Knaggen angeietet wurden. Eine so präparirte Schiene wird dann über mehrere Bühnenträger gelegt, und jeder dieser Bühnenträger an der entsprechenden Knagge durch Holzkeile angeleitet. Hierdurch wird jede Verbiegung unmöglich gemacht,

und es hat sich ein solcher Längenverband der Bühnenträger ausgezeichnet bewährt.

5. Die Gewölbeschaalung.

Die Entfernung der Bogen untereinander findet selbstverständlich ihre Grenze in der Festigkeit der Gewölbeschaalung. Es wurde daher probirt, statt der Schaallatten Bahnschienen zu verwenden, was höchst günstig ausgefallen ist und dort empfohlen werden kann, wo eine große Entfernung der Bogen wegen deren Standfähigkeit zulässig ist. In dem mit Schienenschaalung gewölbten Tunnelstücke standen die Bogen 8 Fufs weit auseinander. Das Gebirge war gebräch, der Druck bedeutend, die Ausführung der Wölbung tadellos.

6. Profil-Abbau im gebrächem Gesteine.

Das Bedürfnis eines Firstenbaues liegt in gewissen Fällen, namentlich bei gebrächem, theilweise zu schiefendem Gesteine vor, da hier alle Mittel aufgebracht werden müssen, die Tunnelscheibe möglichst rasch abzugraben. Besonders übt die schließliche Ausbrechung der Fundamente einen großen Zeitverlust. Es war bei dem Ippenser Tunnel dieser Umstand so erheblich geworden, dass der Wunsch auftauchte, die Fundamente schon ausgeschossen vorzufinden, sobald man mit der Scheibenabgrabung bis zur Schienenhöhe des Tunnels gelangen würde.

Hiernach war es zur früheren Herstellung der Fundamente nöthig, nur für dieselben je einen separirten Stollen vorzutreiben.

Da, wie die perspectivische Ansicht im Atlas zeigt, zum Ausbaue des Sohlenstollens Geviere aus Bahnschienen genommen worden sind, so erhellt, dass diese Geviere dann frei werden, sobald das Tunnelprofil vorschreitet, der Sohlenstollen also wegfällt. Um diese nun außer Dienst gekommenen Schienengeviere weiter auszunützen, wurden sie zum Vortreiben jener Fundamentstollen benutzt. Die Breite der Schienengeviere ist aber zufällig eine solche gewesen, dass sie genau den dritten Theil der ganzen unteren Tunnelbreite ausmacht. Stellt man also behufs Vortrieb des untersten Tunnelprofils rechts und links ein frei gewordenes eisernes Sohlenstollengeviere auf, so bildet sich eine ganz mit Eisen gerüstete (geböhlzte) unterste Tunneletage. Die drei Geviere werden mit denselben Schellen gekuppelt wie die Auswechselrahmen.

Diese unterste zuerst und selbstständig vorgehende Etage ist weiter voraus, als die über ihr liegende Tunnelscheibe. Sobald diese also niedergegraben wird, findet sie nicht allein schon fertiges Fundament, sondern schon einen Theil Ausmauerung des Widerlagers vor, wonach die in der frei gewordenen Scheibe jetzt vorzunehmende Aufstellung des neuen Tunnelrahmens bedeutendere Erleichterung erfährt. Dieser Firstenbau hat aber eine sehr weitgreifende Wirkung, die allerdings nur in einem Gebirge zu empfehlen ist, welches wenigstens theilweise noch geschossen werden muß. Es lockert nämlich diese Untergrabung das über ihr liegende Gebirge. In gebrächem und festem Gesteine begünstigt dieser Umstand sehr wesentlich die Abgrabung der Tunnelscheibe, indem dieselbe so zerreißt, dass die Gewinnung mit Leichtigkeit erfolgt und nur höchst selten ein Schufs nöthig wird.

Wie interessant es nun auch ist, ein solches Brüchigwerden zu Gunsten des Baues auszunützen, so höchst wichtig ist es zugleich, die Brüchigkeit nicht so weit kommen zu lassen, dass sie sich über das gesammte Tunnelprofil erstreckt, was ungeheure Nachtheile herbeiführen könnte. Höchst gefährlich würde jedenfalls dann eine solche Operation sein, wenn man diese unterste Tunnel-Etage mit Holz ausbölzen wollte. Wegen dessen Compressibilität so wie wegen der Verschiebbarkeit jeder Holzconstruction würde ein immer weiter

greifendes Auflockern des Gebirges stattfinden, und eine Steuerung würde übermächtig viel Holz beanspruchen. Zu der Gefahr würden außerordentliche Bölungskosten so wie ganz enorme Platzversperrung hinzukommen, und von einem Bauvortheile betreffs billigerer Gewinnung könnte in Gesamtheit keine Rede sein.

Die eisernen Geviere hingegen dämmen vermöge ihrer Unnachgiebigkeit die Auflockerung der Scheibe in richtige Grenzen, und ist somit Eisen-Ausnutzung Ursache, daß ein Bauverfahren, welches sonst absolut verwerfbar wäre, hier von großem Nutzen ist.

In kurzer Andeutung wären dies die Erfahrungen, welche sich nach dem ersten Project bei Anwendung der neuen Tunnelbauart in Betreff der Construction und des Bauprincipes bisher herausgestellt haben, und ist unter den getroffenen Abänderungen eigentlich nur jene der Verhütung der Fugenklaffung von Belang.

Es mögen nun noch einige kurze Notizen über die Resultate der Bauausführung mit der neuen Methode folgen.

a. Die Kosten anlangend, lassen sich schon jetzt im Verlaufe der Ausführung die erfreulichsten Ergebnisse constatiren und bedeutende Ersparnisse vorhersehen.

b. In Bezug auf den Betrieb selbst ist zu bemerken, daß der große, zur unbehinderten Benutzung gelangte freie Raum alle Verrichtungen, namentlich Aufstellung der Gerüstung, Arbeit der Förderung, Gewinnung und Mauerung wesentlich erleichtert und der Baubetrieb überhaupt einfacher als vordem geworden ist.

c. Den Wegfall früher unvermeidlicher Arbeiten betreffend, so ist vornehmlich die bereits oben markirte einfache Auswechslung hervorzuheben. Bei Holzbaumethoden werden zu dieser Arbeit in leichter Zimmerung in der Regel pro Ruthe 25 bis 30 Bergmannsschichten erfordert, in druckhaftem Gebirge dagegen sind Fälle ganz gewöhnlich, wo auf die Auswechslung der Hölzer während der Mauerung pro laufende Ruthe Tunnel 60 Bergmannsschichten gerechnet werden müssen, und kommt noch Abtreibe-Arbeit hinzu, so steigt diese Anzahl oft um das Doppelte und Dreifache. Die neue Methode, nur auf die Wegnahme der Auswechselkränze beschränkt, verkürzt obige Schichten-Anzahl in allen Fällen so weit, daß die Auswechslung je nach dem Drucke nur 6 bis 16 Schichten pro Ruthe Tunnel in Anspruch nimmt, und daß diese Arbeit wegen der Unbedeutendheit und jetzigen Sicherstellung dem Maurermeister mit aufgegeben werden kann. Rechnet man noch den Materialverlust bei der Auswechslung in Holzbaumethoden hinzu, so wie den Wegfall aller Abtreibe-Arbeit, so ist es sicherlich nicht zu unterschätzen, eine Methode zu besitzen, welche so viele Störungen und Beengungen bei der Maurerarbeit vermeidet und letztere selbst durch den großen freien Raum, durch möglichst leichtes Versetzen wesentlich billiger macht.

d. Die Druckaufserung hat sich durch die neue Methode sehr bedeutend reducirt, denn die Starrheit des Eisens läßt keinerlei Gebirgssetzung zu. Im reinen Thon und plastischen höchst wasserreichen Mergel des Naenser Tunnels ist die Erfahrung gemacht, daß nicht im Entferntesten jener Druck zur Wirkung kommt, wie es bei Holzbaumethoden unab-

weislich der Fall sein müßte. Da jeder Tunnelrahmen das Gebirge sofort endgültig und so maafsgebend wie die beste Mauerung unterstützt, so kann das Gebirge nur die Wirkung einer Senkung äufsern, so lange der Vortrieb einer neuen Scheibe erfolgt. Weil indess dieselbe nur 4 Fufs Dicke mißt, so ist der Zusammenhang selbst in weichem Gebirge noch nicht besonders gelöst, und tritt erfahrungsgemäß die höchst erfreuliche Thatsache auf, daß sich selbst in den schlechtesten Gebirgen nur wenig Druck äufsert. Als Beispiel mag hier bemerkt sein, daß im Naenser Tunnel ein Aufbruch von Sohlenstollen gemacht werden mußte, um einen neuen Angriffspunkt etabliren zu können. Um die ersten eisernen Tunnelrahmen aufstellen zu können, wurde dies erste 12 Fufs lange Stück Ausbau mit Holz verzimmert. Trotz der sorgfältigsten Behandlung senkte sich aber die Terrainoberfläche bedeutend ein. Als nun von diesem Holzbaue mit der Eisenrüstung nach beiden Seiten hin vorgegangen wurde, hörte jede weitere Einsenkung sofort auf. Diese, dem Laien vielleicht von geringere Bedeutung scheinende Erfahrung wird der Fachmann gewiss als eine weitgreifende, höchst wichtige Errungenschaft begrüßen, und man wird hiernach um so eher auch den Tunnelbauten unter Wasser so wie den unterirdischen Städtebahnen ein weiteres Augenmerk zuwenden mögen.

e. In Betreff des Baufortschrittes liegen, weil der Ippenser Tunnel im Vollausruche eben erst begonnen hat, vorläufig nur aus der Ausführung des Naenser Tunnels maafsgebende Erfahrungen vor. Das Gebirge dieses Tunnels ist ein sehr schwieriges. Die Quaderwölbung mißt 3 Fufs, das Quadersohlgewölbe $2\frac{1}{2}$ Fufs in der Stärke. Würde dieser Tunnel mit Holz gebaut worden sein, so wäre bei ihm pro Angriffspunkt höchstens auf 0,75 Fufs täglichen Fortschrittes des vollendeten Tunnels zu rechnen gewesen. Trotzdem nun durch die neue Methode die Mauerung eine bedeutend erleichterte ist, namentlich die zeitraubenden Arbeiten der Auswechslung, des Abtreibens und des Aufstellens der Lehrgerüste (letztere während der Mauerung) fortfallen, vermögen die Maurer bei der vollsten Besetzung und obgleich sie Tag und Nacht arbeiten, doch nicht, dem bergmännischen Ausbaue (natürlich einschließlic der Bogenaufstellung) zu folgen, und sind öfters zu pausiren gezwungen. Für den Fortschritt im Allgemeinen ist hier also lediglich das Vorschreiten der Wölbung maafsgebend, und beträgt dasselbe pro 24 Stunden durchschnittlich 1,1 Fufs.

Mit Rücksicht auf das in Rede stehende Gebirge ist dieser Fortschritt als ein sehr hoher zu bezeichnen, denn es ist Erfahrungssache, daß dann, wenn sich nur einigermaßen Druck zeigt und die Mauerung auf dem Fulse folgen muß, sich Holzbaumethoden kaum auf 1 Fufs täglichen Fortschrittes erheben; für die Beschaffenheit des Naenser Tunnels ist es aber schon eine sehr günstige Annahme, wenn der Holzbaufortschritt mit $\frac{3}{4}$ Fufs in Vergleich gesetzt wird.

f. Was die Leichtigkeit des Einbaues der Lehrbogen anbelangt, so hat die Erfahrung ergeben, daß es wünschenswerth wäre, die einzelnen Bogenfelgen noch schwerer zu besitzen, als die jetzigen sind, welche im Mittel $8\frac{1}{2}$ Ctr. wiegen. Die Hebung, Senkung und Herbeischleifung dieser einzelnen Bogenstücke geschieht durch die Krahnwinde mit der größten Leichtigkeit. Gegen Anwendung größerer Bogenstücke spricht höchstens das schwierigere Giefsen derselben in sofern, als leichter Gufsfehler unterlaufen können.

Im December 1863.

Franz Ržiha.

Hilfsmittel für Erdberechnungen bei Eisenbahn-Vorarbeiten.

(Mit Zeichnungen auf Blatt K im Text.)

Der auf Blatt K in Fig. 1 gezeichnete Maafsstab giebt für Querprofile, welche im Terrain horizontal begrenzt sind, bei einem Höhenmaafsstab des Längenprofils von 25 Fufs gleich einem Decimalzoll die den Auf- und Abtragshöhen entsprechenden Erdmassen in Schachtruthen pro 10 Ruthen lange Baustation an, und zwar entspricht der obere Theil dem Abtrage, der untere dem Auftrage nach den in Fig. 2 dargestellten Profilen.

Es ersetzt also der Maafsstab, unter Gewährung grosser Zeitersparnis, die meist sehr umfangreichen Tabellen der Auf- und Abtragsmassen, vor denen er gleichzeitig den Vorzug hat, leicht für jedes beliebige Profil auf einem Papierstreifen hergestellt werden zu können. Wenn der Maafsstab auf die Genauigkeit, welche eine Erdmassentabelle zu bieten scheint, nicht Anspruch machen kann, so dürfte dagegen bemerkt werden, daß diese Genauigkeit eine scheinbare ist, und daß in Wirklichkeit der Umstand, daß die Stationen nicht genau den Terrainwechseln entsprechen, auf das Resultat der Berechnung einen ähnlichen Einfluß ausübt, wie die Fehler der Auftragung des Längenprofils, die Fehler des Maafsstabes und der Ablesung.* Es ist nachstehend gezeigt, daß bei seitlicher Neigung des Terrains die Massen für Ab- und Auftrag bei bestimmter Neigung ohne zu grossen Fehler als in constantem Verhältniß zu den Massen bei horizontal begrenztem Querprofil stehend angesehen werden können. Derselbe Maafsstab kann daher auch bei quergeneigtem Terrain benutzt werden, wenn man nur das ohne Berücksichtigung der Neigung gefundene Resultat mit dem derselben zukommenden Coefficienten (q) multiplicirt. Diese Coefficienten sind für verschiedene Neigungs-Verhältnisse auf dem Maafsstab verzeichnet, und zwar geben dieselben genau richtige Resultate für Auf- und Abtragshöhen von 12 Fufs, welche Höhe für den vorliegenden Maafsstab als die mittlere angesehen worden ist.

Für überschlägliche Erdberechnungen und generelle Vorarbeiten ist es wohl nicht nöthig, die Brauchbarkeit des Maafsstabes näher nachzuweisen. Es dürfte aber derselbe selbst bei speciellen Vorarbeiten, sehr coupirtes, namentlich felsiges Terrain ausgenommen, vollständig Anwendung finden können.

Welche grosse Arbeit gewöhnlich auf die mit Hülfe von Erdberechnungstabellen angefertigte Erdberechnung und die mit dieser Methode zusammenhängende Ermittlung der Planums- und Auf- und Abtragshöhen, namentlich aber darauf verwendet wird, das Resultat in einer Weise niederzuschreiben, welche die Revision jeder einzelnen Operation möglich macht, ist bekannt. Es umfaßt die Massenberechnung allein pro Meile wohl durchschnittlich 5 Bogen Schrift. Beachtet man, daß dieses Erdberechnungsverfahren häufig an Stellen An-

*) Der aus vorgenannten Fehlern sich summirende wahrscheinliche Fehler wird bei einem Höhenmaafsstab von $\frac{1}{25}$ nicht wohl mehr als 0,2 Fufs der Auf- oder Abtragshöhe, d. h., absolut betrachtet, nicht mehr als $\frac{1}{25}$ Decimalzoll betragen. Es ergibt sich daraus der wahrscheinliche Fehler einer einzelnen Inhaltsangabe bei 4 Fufs Auf- oder Abtrag zu resp. 6,3 und 5,3 Proc., und ermässigt sich bei 20 Fufs Auf- oder Abtragshöhe auf 1,6 resp. 1,5 Procent. Da aber, insofern nicht constante Fehlerursachen angenommen werden müssen, der Fehler des Gesamtergebnisses, absolut betrachtet, im Verhältniß der Quadratwurzeln der Beobachtungszahl, das Gesamtergebnis selbst aber in der ersten Potenz dieser Anzahl wächst, so vermindert sich der relative Fehler im umgekehrten Verhältniß der Quadratwurzeln aus der Anzahl der Beobachtungen. Nimmt man den mittleren wahrscheinlichen Fehler zu 3,7 Procent an, so wird bei 200 Stationen pro Meile der wahrscheinliche Fehler pro Meile nur

$$\frac{3,7}{\sqrt{200}} = 0,26 \text{ Procent betragen.}$$

wendung findet, wo Quergelände von $\frac{1}{2}$ und mehr vorkommen, ohne daß dieser Umstand Berücksichtigung findet, daß man daher in einem Sinne gerichtete Fehler von 8 Proc. und mehr macht, so muß der Zeitaufwand im Verhältniß zu der Genauigkeit des Resultats sehr gross erscheinen.

Es würde, wie in vorstehender Anmerkung gezeigt, der Genauigkeit nicht Eintrag geschehen, dagegen die Berechnung der Planums-Ordinaten und Auf- und Abtragshöhen so wie die Aufstellung der Erdberechnung erspart, endlich die Grösse und Vertheilung der Massen in übersichtlicher, die Controlle gleichfalls gestattender Weise dargestellt werden, wenn man die Erdmassen mit Hülfe des Maafsstabes berechnet und ohne weitere Notirung nach Art der Skizze Fig. 3 in das Längenprofil eintrüge.

Indem man sich hierbei auf genaue Auftragung des Profils verläßt, geht man nicht weiter, als dies in den meisten Fällen bei Berechnung von Grundstücken auch geschieht. Die Ausführung der Erdberechnung einer Meile, ausschliesslich der Berechnung der Nebenmassen (Rampen etc.), kann in dieser Art bei nochmaliger Controlrechnung in 2 Stunden ausgeführt werden.

Sind a, b, c, d, e und f die Flächen der Querprofile des in Figur 4 im Längenprofil dargestellten Körpers, so ist nach der üblichen Näherungsmethode dessen Cubikinhalte K :

$$I) K = \frac{0+a}{2} p + \frac{a+b}{2} l + \frac{b+c}{2} l + \frac{c+d}{2} l + \frac{d+e}{2} r + \frac{e+f}{2} l,$$

$$II) K = \frac{a}{2} \cdot \frac{p+l}{l} \cdot l + b l + \frac{c}{2} \cdot \frac{q+l}{l} \cdot l + \frac{d}{2} \cdot \frac{q+r}{l} \cdot l + \frac{e}{2} \cdot \frac{r+l}{l} \cdot l + \frac{f}{2} \cdot l.$$

Da nun die Grössen al, bl, cl u. s. w., wenn l gleich der Stationslänge (hier 10 Ruthen) gedacht wird, durch den Maafsstab angegeben werden, so zeigt die Formel II, daß die vom Maafsstab abgelesenen Werthe mit der Verhältniszahl aus der Summe beider anstossenden Längen durch die doppelte Stationslänge (beim Fehlen von Zwischenstationen also mit 1) multiplicirt werden müssen. Die so gewonnenen Grössen addirt, ergeben den Körperinhalt.

Bei einem Körper vom Profil Fig. 5 oder Fig. 6 beträgt der Schachtrutheninhalt pro 10 Ruthen Länge:

$$III) Q = \frac{1}{6} \left[\frac{(h+a)^2 m^2 n}{m^2 - n^2} - \frac{ab}{2} + G \right]$$

wobei m und n die Werthe $\tan \alpha$ resp. $\tan \beta$ und G den Flächeninhalt der beiden Gräben bezeichnet, die Längenmaasse aber in Fufs angenommen sind. Es gilt jedoch diese Formel nur bis zu den Grenzen $h \geq \frac{b}{2m}$. Innerhalb dieser Grenzen giebt dagegen die Formel

$$IV) Q = \frac{1}{6} \left[\frac{\left(\frac{b}{2} + hm\right)^2}{2(m-n)} + \frac{G}{2} \right]$$

welche auf Skizze Fig. 7 Bezug nimmt, den Cubikinhalte pro 10 Ruthen Länge in Schachtruthen, wenn man für b die Werthe der Einschnitts- oder Dammbreite setzt.

Für die eingangs angegebenen, dem Maafsstabe zu Grunde gelegten Profile ist der Schachtrutheninhalt pro Station von 10 Ruthen Länge für die verschiedenen Auf- und Abtragshöhen und für Seitenneigungen des Terrains von $m = \infty$; $m = 3$ und $m = 2$ berechnet und in Fig. 8 graphisch dargestellt.

Wenn sich, wie oben angenommen, die Massen bei seitlich geneigtem Terrain zu denen bei horizontalem Terrain con-

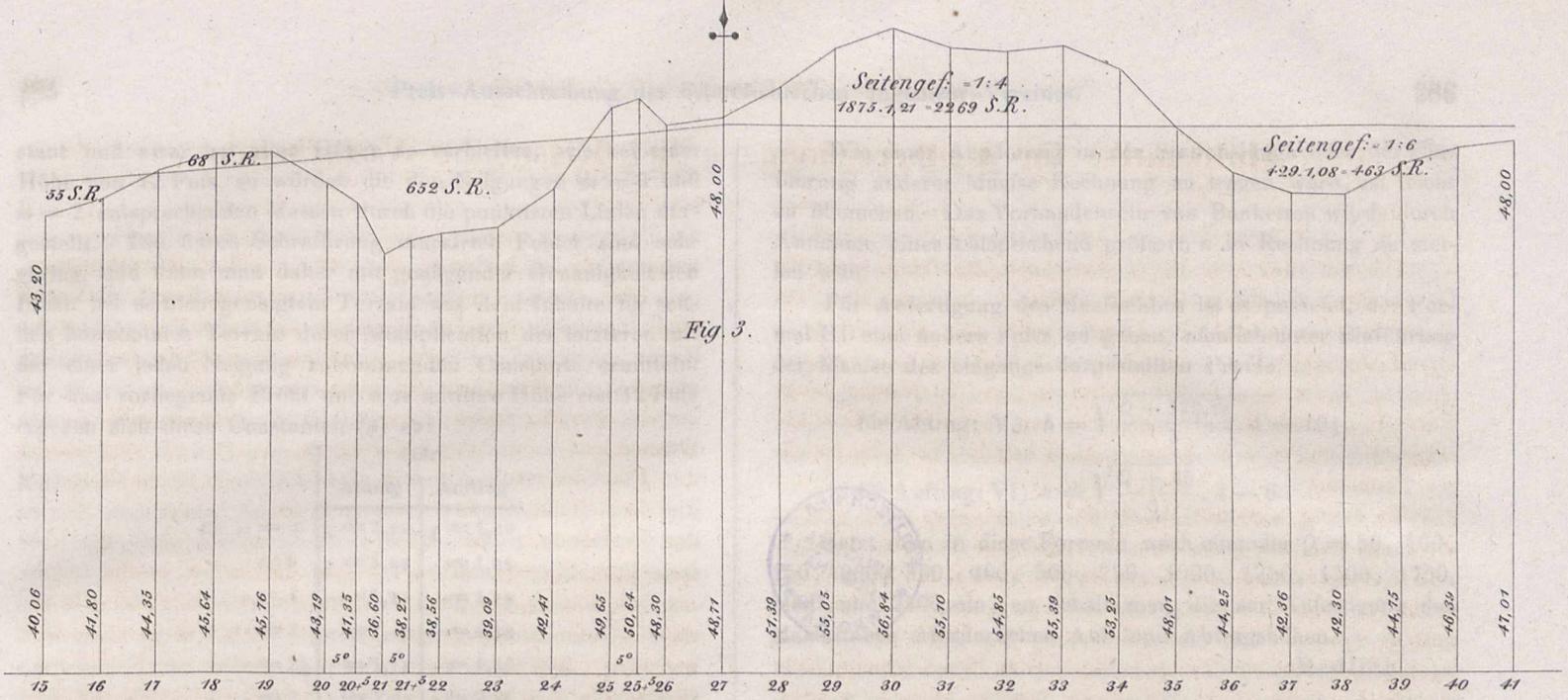


Fig. 3.

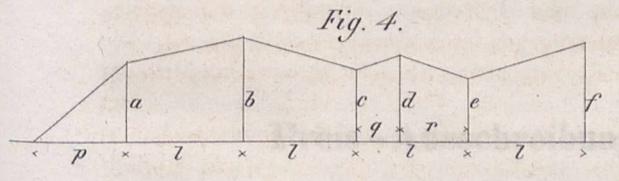


Fig. 4.

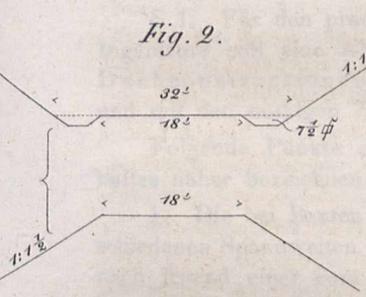


Fig. 1.

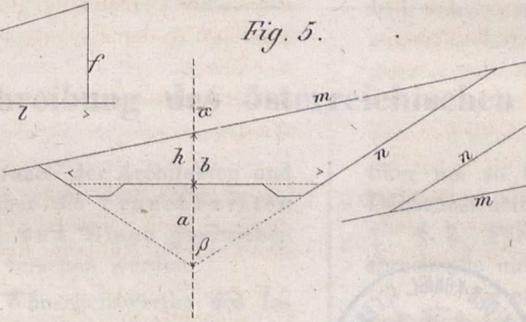


Fig. 5.

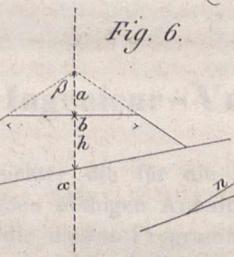


Fig. 6.

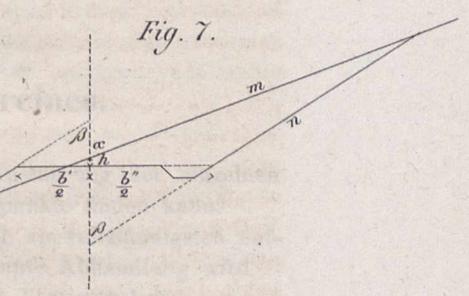


Fig. 7.

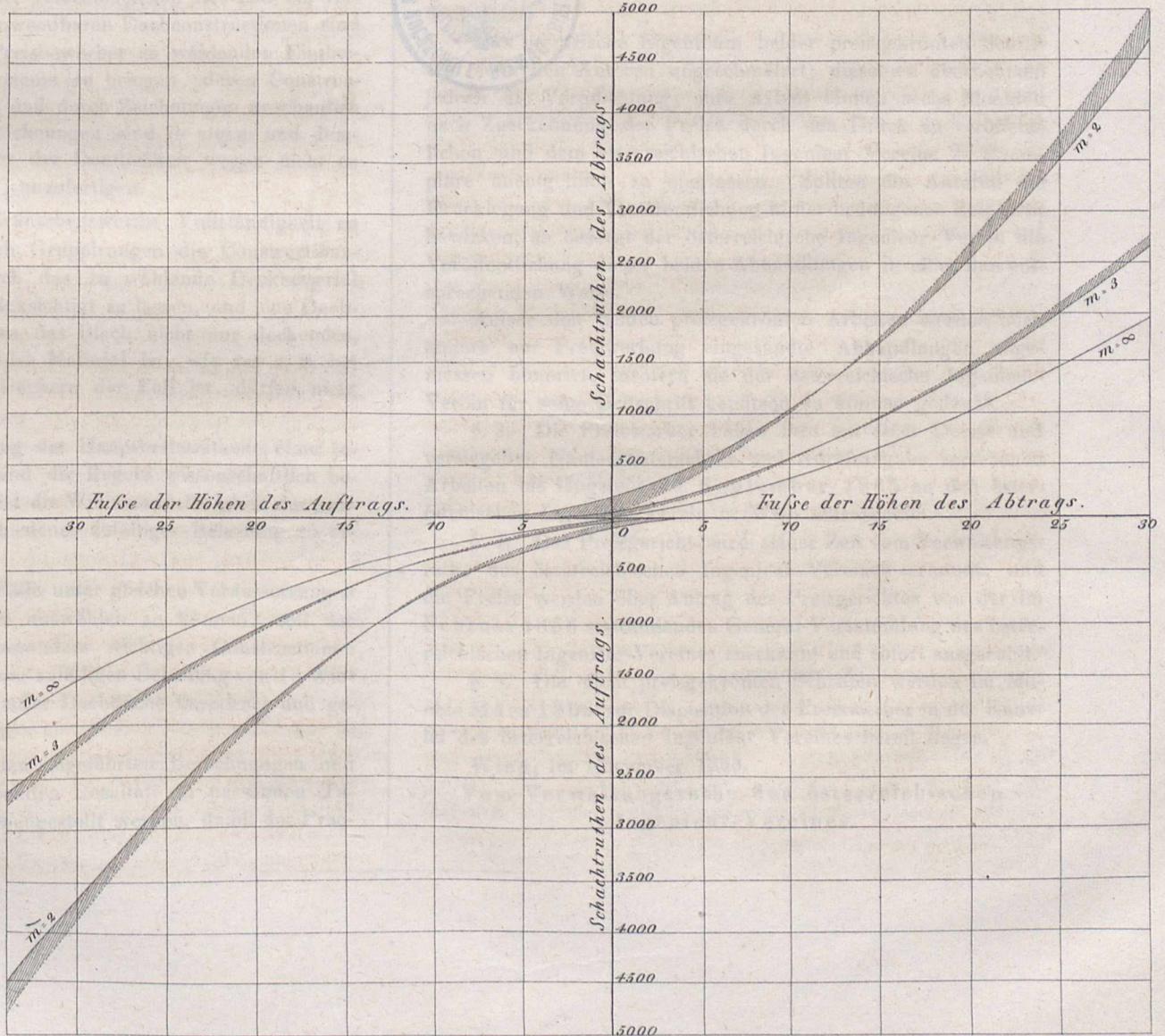


Fig. 8.

Abtrag.	
$m = \infty$	$g = 7,00$
$m = 6$	$= 7,08$
$m = 4$	$= 7,21$
$m = 3$	$= 7,42$
$m = 2\frac{1}{2}$	$= 7,72$
$m = 2$	$= 2,61$

Auftrag.	
$m = \infty$	$g = 7,00$
$m = 6$	$= 7,08$
$m = 4$	$= 7,18$
$m = 3$	$= 7,38$
$m = 2\frac{1}{2}$	$= 1,63$
$m = 2$	$= 2,45$

stant und zwar bei allen Höhen so verhielten, wie bei einer Höhe von 12 Fufs, so würden die den Neigungen $m = 3$ und $m = 2$ entsprechenden Massen durch die punktirten Linien dargestellt. Die durch Schraffirung markirten Fehler sind sehr gering, und kann man daher mit genügender Genauigkeit den Inhalt bei seitlich geneigtem Terrain aus dem Inhalte für seitlich horizontales Terrain durch Multiplication des letzteren mit der einer jeden Neigung zukommenden Constante ermitteln. Für das vorliegende Profil und eine mittlere Höhe von 12 Fufs ergeben sich diese Constanten (ρ) zu:

	für	
	Abtrag	Auftrag
für $m = \infty$	$\rho = 1,08$	$\rho = 1,00$
- - - 6	- = 1,08	- = 1,08
- - - 4	- = 1,21	- = 1,18
- - - 3	- = 1,42	- = 1,38
- - - $2\frac{1}{2}$	- = 1,71	- = 1,63
- - - 2	- = 2,61	- = 2,45

Wie einer Aenderung in der Stationslänge oder der Einführung anderer Maafse Rechnung zu tragen wäre, ist leicht zu übersehen. Das Vorhandensein von Banketten würde durch Annahme eines entsprechend gröfsern n in Rechnung zu stellen sein.

Für Anfertigung des Maafsstabes ist es passend, der Formel III eine andere Form zu geben, nämlich unter Einführung der Maafse des eingangs dargestellten Profils

$$\text{für Abtrag: V) } h = \sqrt{\frac{Q + 129,72}{5}} \cdot 4 - 10\frac{2}{3}$$

$$\text{für Auftrag: VI) } h = \sqrt{\frac{Q + 45}{5}} \cdot 4 - 6.$$

Setzt man in diese Formeln nach einander $Q = 50, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 750, 1000, 1250, 1500, 1750, 2000$ und 2500 ein, so erhält man die zur Anfertigung des Maafsstabes erforderlichen Auf- und Abtragshöhen.

Redlich.

Preis-Ausschreibung des österreichischen Ingenieur-Vereines.

§. 1. Für den practischen Gebrauch der Architekten und Ingenieure soll eine Abhandlung über die brauchbarsten Dachconstructions aus Holz und Eisen geschrieben und mit den nöthigen Zeichnungen versehen werden.

Folgende Punkte mögen das Wünschenswerthe des Inhaltes näher bezeichnen:

1. Die bei Bauten der verschiedensten Art und bei verschiedenen Spannweiten anwendbaren Dachconstructions sind nach irgend einer vom Preisbewerber zu wählenden Eintheilung in Gruppen oder Systeme zu bringen, deren Construction näher zu beschreiben und durch Zeichnungen anschaulich zu machen ist. Diese Zeichnungen sind in einem und demselben Maafsstabe, welcher der Deutlichkeit wegen nicht zu klein gewählt werden soll, anzufertigen.

Um die besonders wünschenswerthe Vollständigkeit zu erreichen, sind bei diesen Gruppierungen die Constructionsunterschiede, welche durch das zu wählende Deckmaterial geboten sind, nicht unberücksichtigt zu lassen, und jene Dachconstructions, bei welchen das Blech nicht nur deckendes, sondern gleichzeitig tragendes Material ist, wie das z. B. bei den Winiwarer'schen Dächern der Fall ist, dürfen nicht unbesprochen bleiben.

2. Für die Berechnung der Hauptbestandtheile einer jeden Constructionsgruppe sind die Regeln wissenschaftlich begründet aufzustellen, und ist die Widerstandsfähigkeit der ganzen Construction bei verschiedener zufälliger Belastung zu ermitteln.

3. Um für gegebene Fälle unter gleichen Voraussetzungen das vortheilhafteste System auswählen zu können, soll der Materialaufwand einiger besonders wichtigen Constructions unter der Voraussetzung einer zufälligen Belastung von 15 Wiener Centner pro Quadratklafter Dachfläche berechnet und gegenseitig verglichen werden.

4. Sollen die aus den angeführten Berechnungen und Vergleichen sich ergebenden Resultate in passenden Tabellen übersichtlich zusammengestellt werden, damit der Prac-

tiker um so leichter die für die Ausführung der einzelnen Dachconstructions nöthigen Anhaltspunkte finden kann.

§. 2. Für die diesem Programme am vollständigsten entsprechende und als preiswürdig erkannte Abhandlung wird der erste Preis mit 400 Stück Vereinsthalern, und für jene, welche der ersten zunächst kommt, der zweite Preis mit 200 Stück Vereinsthalern festgesetzt.

Das literarische Eigenthum beider preisgekrönten Schriften bleibt den Autoren ungeschmälert; dieselben übernehmen jedoch die Verpflichtung, ihre Arbeit binnen sechs Monaten nach Zuerkennung der Preise durch den Druck zu veröffentlichen und dem österreichischen Ingenieur-Vereine 20 Exemplare unentgeltlich zu überlassen. Sollten die Autoren die Drucklegung und Veröffentlichung in der bedungenen Zeit nicht bewirken, so besorgt der österreichische Ingenieur-Verein die Veröffentlichung dieser beiden Abhandlungen in einer ihm entsprechenden Weise.

Aufser den beiden preisgekrönten Arbeiten werden auch andere zur Preiswerbung eingesandte Abhandlungen angemessen honorirt, insofern sie der österreichische Ingenieur-Verein für seine Zeitschrift benützen zu können gedenkt.

§. 3. Die Preiswerber haben ihre mit einer Devise und versiegelten Namensunterschrift und Adrefsangabe versehenen Arbeiten bis längstens 30. September 1865 an den österreichischen Ingenieur-Verein in Wien einzusenden.

§. 4. Das Preisgericht wird seiner Zeit vom Verwaltungsrathe des österreichischen Ingenieur-Vereines ernannt, und die Preise werden über Antrag des Preisgerichtes von der im Februar 1866 stattfindenden General-Versammlung des österreichischen Ingenieur-Vereines zuerkannt und sofort ausgezahlt.

§. 5. Die nicht preisgekrönten Schriften werden im Monate März 1866 zur Disposition der Preiswerber in der Kanzlei des österreichischen Ingenieur-Vereines bereit liegen.

Wien, im November 1863.

Vom Verwaltungsrathe des österreichischen Ingenieur-Vereines.

Preis - Ausschreiben.

Der Verwaltungs-Rath der Ostpreussischen landwirthschaftlichen Centralstelle hat eine Prämie von 200 Thlr. ausgesetzt für die beste Schrift, enthaltend eine

- allgemein fassliche Beleuchtung und Begründung der Erfordernisse, welche an den Bau von ländlichen Arbeiterwohnungen zu stellen sind,
 - a) in gesundheitlicher Beziehung,
 - b) in Bezug auf Annehmlichkeit und sittliche Hebung der Bewohner,
 - c) in Bezug auf die Kosten der Ausführung, Unterhaltung und Benutzung der Gebäude und der Mittel, wie diesen Erfordernissen zu genügen ist,
- erläutert durch eine genügende Zahl unmittelbar zur Ausführung geeigneter Pläne für verschiedene Bau-Einrichtungen unter Berücksichtigung der verschiedenen Baumaterialien, wobei speciell die Bedürfnisse und Mieths-Verhältnisse der Provinz Preußen ins Auge zu fassen sind.

Aus der Schrift muß hervorgehen, daß der Verfasser aufs Genaueste mit den Verhältnissen der hiesigen ländlichen Arbeiterklasse vertraut ist. Bei Empfehlung möglichster Kürze wird

die Bedingung gestellt, daß die Schrift den Umfang von 5 Druckbogen nicht übersteigen darf.

Die prämierte Schrift nebst dazu gehörigen Zeichnungen wird Eigenthum der Ostpr. landw. Centralstelle, welche das Recht haben soll, dieselbe dem Druck zu übergeben, wobei dieselbe jedoch in Aussicht nimmt, unter bestimmten Bedingungen dem Verfasser die selbstständige Herausgabe zu gestatten.

Die Concurrenz-Arbeiten sind mit einem Motto bezeichnet und in Begleitung eines versiegelten, im Innern den Namen des Verfassers enthaltenden Briefes, welcher äußerlich mit demselben Motto versehen ist, portofrei

bis zum 1. October 1864

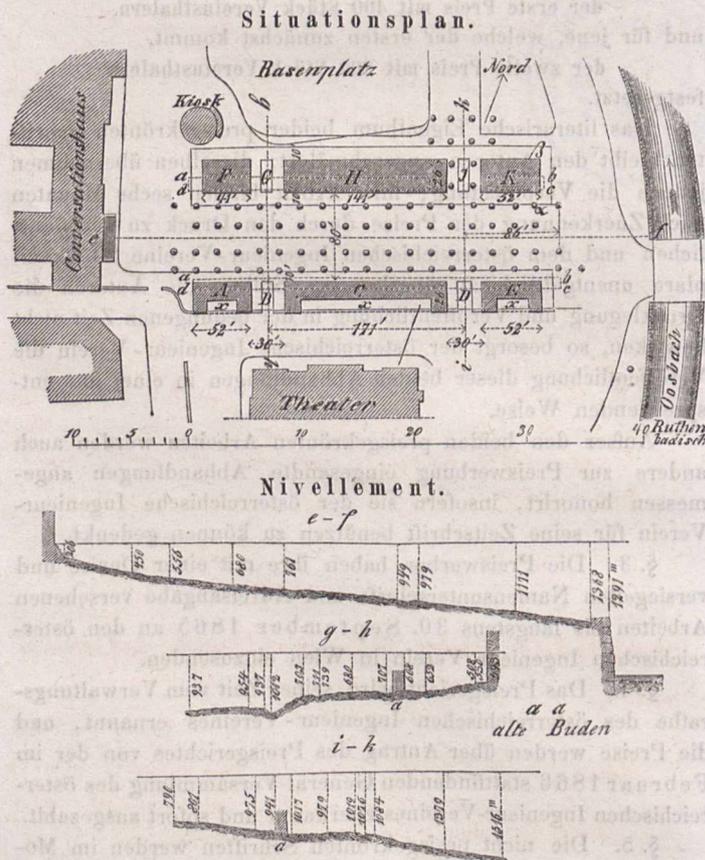
an den Generalsecretair Hausburg zu Königsberg i. Pr. einzusenden. Die Prämüirung wird wo möglich im Januar 1865 erfolgen.

Königsberg, den 20. December 1863.

Die Commission.

A. Conrad. v. Kobylinski. A. Wiebe. Heubach. Hausburg. Kinzel.

Preis-Ausschreiben, die Ausarbeitung eines Planes für neue Verkaufsbuden auf der Promenade bei dem Conversationshaus in Baden betreffend.



- 1) einen Grundrifs der ganzen Anlage mit beiden Budenreihen und der Schutz- und Restaurationshalle, in dem Maafsstabe von 5 badischen Linien oder 15 Millimètres für 10 Fufs;
- 2) den Grundrifs der Halle F, des Durchganges G und der Hälfte der Budenreihe H, in dem Maafsstabe von 15 badischen Linien oder 45 Millimètres für 10 Fufs;
- 3) zwei Aufrisse, und zwar
 - 1) eine Längensicht von F, G, H, I, K,
 - 2) die Ansicht der Stirnseite einer Budenreihe, z. B. $\alpha\beta$, in dem Maafsstabe von 30 badischen Linien oder 90 Millimètres für 10 Fufs;
- 4) drei Querschnitte, der eine von der Budenreihe C, der zweite von der Budenreihe H und der dritte von der Halle F, in dem Maafsstabe der Aufrisse ad 3).

Der Plan muß bestimmt gezeichnet, kann aber im Uebrigen als Skizze behandelt sein. Der Gesamtaufwand soll in keinem Fall 90000 Fl. übersteigen. Für die drei besten Entwürfe werden folgende Ehrenpreise bestimmt:

- Erster Preis 600 Fl.
- Zweiter Preis 450 Fl.
- Dritter Preis 300 Fl.

Die Pläne und Kostenberechnungen sind bis längstens 1. Juli 1864 versiegelt an das Großherzogl. Ministerium des Innern einzusenden.

Sie dürfen von dem Anfertiger nicht unterzeichnet und müssen mit einem beliebigen besondern Zeichen versehen werden. Der Name des Anfertigers ist unter Angabe des Aufenthaltsorts desselben in einem besonders versiegelten und mit dem für die Pläne angenommenen Zeichen versehenen Umschlag niederzulegen.

Der Adresse an Großherzogl. Ministerium des Innern ist neben beizufügen:

„Pläne zu den neuen Verkaufsbuden in Baden.“

Die Aufstellung eines Planes für neue Verkaufsbuden bei dem Conversationhaus in Baden soll der freien Bewerbung überlassen werden.

Das nachfolgende Programm enthält die Angabe der Erfordernisse für diese Bauanlage.

Der Plan muß enthalten:

In den ersten Tagen des Monats Juli 1864 werden diese Einsendungen, mit Ausschluß der die Namen der Anfertiger enthaltenden Umschläge, welche Großherzogl. Ministerium des Innern besonders aufbewahren lassen wird, unter Zuzug von Zeugen geöffnet, und soll dafür gesorgt werden, daß nach vorheriger Bekanntmachung sämtliche eingekommene Entwürfe einige Tage öffentlich ausgestellt werden.

Nach dem Schluß dieser Ausstellung wird das zu ernennende Preisgericht, zu dem jedoch keiner der Concurrenten gezogen werden soll, zusammentreten, die besten Entwürfe für dieses Gebäude wählen und deren Rangordnung bezeichnen.

Es bleibt der Beurtheilung der Preisrichter vorbehalten, ob sie glauben, den ersten Preis zuerkennen zu können, und es wird, wenn dies nicht stattfindet, denselben die Befugniß erteilt, einen weiteren zweiten oder einen weiteren dritten Preis zu vergeben. Mindestens zwei Preise müssen zuerkannt werden.

Die nach Vergleichung der Zeichen und nach Oeffnung der Umschläge bekannt gewordenen Namen der Anfertiger dieser preiswürdigen Entwürfe werden öffentlich bekannt gemacht und letzteren der bezügliche Betrag der Preise durch die Großherzogl. Badanstaltenkasse Baden übersendet werden.

Die ausgewählten Entwürfe bleiben Eigenthum der Großherzogl. Regierung und die Verfertiger verlieren das Benutzungsrecht; die anderen Entwürfe dagegen werden nach Oeffnung der Umschläge und unter Zusicherung der Geheimhaltung der darin befindlichen Namen ihren Anfertigern zurückgestellt werden.

Carlsruhe, den 29. December 1863.

Großherzogliches Ministerium des Innern.

Lamey.

Program m.

- 1) An der Stelle der bestehenden beiden, in rechtwinkliger Richtung zu dem Conversationshaus laufenden Budenreihen *abcd*, sollen zwei neue parallel laufende Budenreihen mit einander zugekehrten Auslagen erbaut werden.

Auf dem Situationsplan ist die Stelle, auf der die Buden zu errichten sind, näher bezeichnet, und sind aus dem angegebenen Nivellement die Terrainverhältnisse zu ersehen.

- 2) Die vom Theater entferntere Budenreihe *F, H, K* soll eine Doppelreihe sein, d. h. sowohl nach der innern, als nach der dem Rasenplatz vor dem Conversationshaus zugekehrten Seite Buden enthalten.

In Uebereinstimmung hiermit ist bei der dem Theater zunächststehenden einfachen Budenreihe *A, C, E* der oberen

und der unteren Endbude jeder Abtheilung eine solche Stellung, Ausdehnung und Einrichtung zu geben, daß, sowohl von der Stadtseite, als vom Conversationshaus aus gesehen, die Abtheilungen beider Reihen die gleiche Ansicht bieten.

Die Endbuden sämtlicher Abtheilungen sollen auch gegen die Stadtseite und gegen das Conversationshaus, beziehungsweise gegen die Querdurchgänge Auslagen erhalten.

Beide Budenreihen sollen durch zwei Querdurchgänge von 30 Fuß Breite unterbrochen sein, so daß hierdurch jede Reihe in drei Abtheilungen zerfällt, von welchen die dem Conversationshaus und dem Musikkiosk zunächst gelegene, in dem Plane mit *F* bezeichnete Abtheilung zu einer mit Glas zu schließenden Halle, zu Restaurationszwecken dienend, eingerichtet werden soll.

Längs der inneren Seiten der beiden Budenreihen und längs der dem Rasenplatz zugekehrten Seite der Doppelreihe soll ein ununterbrochener bedeckter Gang von 10 Fuß Breite, bei den Buden und der Restaurationshalle durch Vordächer gebildet, hergestellt werden. Diese Gänge sollen auch längs der Querseiten fortgesetzt werden. Auch können die Durchgänge ganz bedeckt angenommen werden, nur ist in diesem Falle die Bedeckung so einzurichten, daß sie das Eindringen des Lichtes in, für die Querbuden erforderlichem Maße gestattet.

Die hinter den Buden der einfachen Reihe gegen das Theater gelegenen, von den Endbuden jeder Abtheilung eingefassten Plätze *x* sind als Veranden zu behandeln.

Es wäre zu wünschen, daß es dem Architekten gelingen möge, Abtritte und Pissoirs für das Publicum in schicklicher Weise anzubringen.

- 3) Die Lage jeder Abtheilung, so wie die Breite (Tiefe) der Budenreihe ist aus dem Situationsplan zu entnehmen.

Die einzelnen Buden sollen von verschiedener Länge (von 13 bis 43 Fuß lang) und so eingerichtet sein, daß mittelst versetzbarer Zwischenwände dieselben beliebig verkürzt, oder in größere zusammengesetzt werden können.

Ebenso soll die Einrichtung der Art getroffen sein, daß durch Einsetzen von beweglichen Längswänden jeder Bude eine beliebige geringere Breite (Tiefe) gegeben werden kann.

Die Dächer sind flach zu halten, jedoch sollen unter denselben kleine Speicherräume zur Aufbewahrung von Kisten, Stühlen und ähnlichen Gegenständen hergestellt werden. Bei der Wahl der Construction der Buden ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß deren Benutzung nicht durch zu große Wärme beeinträchtigt wird.

Preis-Ausschreibung für eine populäre Abhandlung über Eisen-Constructions bei Hochbauten.

Der Verein für die österreichische Eisenindustrie hat für die beste populäre Abhandlung „über Eisen-Constructions bei Hochbauten“ einen Preis von 200 (zweihundert) Stück Dukaten bestimmt und der nieder-österreichische Gewerbe-Verein für denselben Zweck die Widmung einer silbernen Vereins-Medaille ausgesprochen; was mit dem Bemerkten bekannt gegeben wird, daß sich bei der diesfälligen Preisbewerbung auch die Fachmänner außerhalb des österreichischen Kaiserstaates betheiligen können.

Die dabei gestellten Bedingungen sind folgende:

Zeitschr. f. Bauwesen. Jahrg. XIV.

Diese Schrift soll eine gemeinfafsliche detaillirte Darstellung der für die gewöhnlichen Hochbauten verwendbaren Eisenconstructions enthalten, und deren constructive und eventuell pecuniäre Vortheile gegenüber von anderen Materialien nachweisen.

Mit Zugrundelegung einer Berechnung über absolute, relative und rückwirkende Festigkeit von Guß-, Schmiede- und gewalztem Eisen, wobei die Erfahrungs-Coefficienten, namentlich für die österreichischen Eisen-Qualitäten, für die Praxis wohl zu berücksichtigen kommen, sind die vortheilhaftesten

Querschnittsformen für die gewöhnlichsten Fälle anzugeben und denselben eine tabellarische Zusammenstellung von Gewicht und Festigkeit beizugeben.

Selbstverständlich ist diese Abhandlung mit den erläuternden Zeichnungen, namentlich für die Querschnitte, und zwar für kleine Gegenstände in Naturgröße, für grössere im vierten Theile der Naturgröße, zu vervollständigen.

Die Preisbewerber wollen ihre versiegelten, mit einem Motto versehenen Schriften sammt versiegelter Angabe des Namens, welche als Aufschrift das gleiche Motto zu tragen

hat, bis Anfangs October 1864 an „das Comité des Vereins für die österreichische Eisenindustrie, Wien, Stadt, Schönlaterngasse No. 11 neu“ einsenden.

Das preisgekrönte Manuscript bleibt Eigenthum des Verfassers, doch ist derselbe zur Drucklegung von mindestens 500 Exemplaren verpflichtet, welche der Verein für die österreichische Eisenindustrie zu den Erzeugungskosten abnehmen wird.

Das Comité des Vereins
für die österreichische Eisenindustrie.

Bekanntmachung.

Wir sind ermächtigt, die Aufbewahrung der in unserem amtlichen Verwahr befindlichen Probe-Arbeiten der Baumeister bis zur etatsmäßigen Anstellung der Anfertiger zu beschränken, demnächst den letzteren diese Arbeiten zurück zu geben. Die Rückgabe wird auf schriftliche an uns zu richtende Anträge*), jedoch nur in unserer Registratur entweder direct an die An-

*) Um das Herausfinden der betreffenden Mappen zu erleichtern und Verwechslungen zu vermeiden, wird bei solchen Anträgen um die genaue Angabe der Vornamen des Antragstellers gebeten.

fertiger oder an Bevollmächtigte derselben erfolgen. Rücksendungen durch die Post können nicht stattfinden.

Die Rücknahme der Arbeiten der bereits angestellten Baumeister muß längstens bis zum 1. Juli 1864, von den zur Anstellung gelangenden ein Jahr nach der Anstellung erfolgen.

Ueber die Arbeiten, welche bis dahin nicht zurückgefordert werden, behalten wir uns anderweitige Verfügung vor.
Berlin, den 13. October 1863.

Königliche technische Bau-Deputation.

Mittheilungen aus Vereinen.

Architekten-Verein zu Berlin.

Versammlung am 26. September 1863.

Vorsitzender: Hr. A f s m a n n. Schriftführer: Hr. Orth.

Herr Wentzel hält einen Vortrag über einen Kirchenbau im Haag. Fundirt ist die Kirche auf einem Schwellrost, und liegen unter den Wandpfeilern durchgehende Balken, welche mittelst aufgekämmter, eingemauerter Hölzer die Wände verankern. Die Stärke der letzteren beträgt 23 Zoll und 27 Zoll bei 40 Fufs Höhe über dem Fufsboden; das Gewölbe ist ein Sterngewölbe aus Holz, auf dem der Putz $1\frac{1}{2}$ Zoll stark in drei Lagen aufgetragen ist, damit er keine Risse bekomme. Es existiren derartige Gewölbe, welche ein Alter von 150 bis 200 Jahren besitzen. Zum Berohren der Rippen wird anstatt des leicht rostenden Eisendrahtes, Messingdraht verwendet, wie das durchweg in Holland geschieht. Das Maafwerk der Fenster ist aus Gufseisen gebildet und auf 22 Fufs Höhe in einem Stück gegossen, ohne sich zu verziehen. Der Thurm mißt 145 Fufs in der Höhe. — Die Heizung, welche durch warme Luft bewirkt wird, hat sich sehr gut bewährt und giebt eine sehr gleichmäßige Temperatur. Von den horizontalen, am Boden befindlichen Luftcanälen geht eine Verbindung unter den Rost des birnenförmigen Ofens und verursacht einen energischen Zug. Die Zuführung der erwärmten Luft geschieht unter dem Gewölbe. Ausserdem sei es dort noch Sitte bei den Damen, sich zur Erwärmung des Stoochens (Kohlenbecken) zu bedienen.

Bei 600 Sitzplätzen betragen die Baukosten 28600 Thlr., pro Sitzplatz ca. 36 $\frac{2}{3}$ Thlr. excl. Nebenbauten.

Versammlung am 3. October 1863.

Vorsitzender: Hr. A f s m a n n. Schriftführer: Hr. George.

Herr Leuchtenberg wird nach vorheriger Abstimmung in den Verein aufgenommen.

Herr Römer macht Mittheilungen über eine von ihm kürzlich ausgeführte Reise. In Zürich beobachtete er eine neue Art von Abtrittsreinigung, welche am Tage von der Strafe aus geruchlos erfolgte. Auf einem vierräderigen Wagen befindet sich nämlich eine Pumpe mit Schieberventil und 3 Zoll weitem Saugeschlauch. Dieselbe ist durch einen zweiten ebenso weiten Schlauch mit einem grossen Fasse in Verbindung, welches auf einem zweiräderigen Wagen liegt. Vermittelt dieser Vorrichtung werden die Excremente durch zwei Arbeiter in das Fafs gepumpt. Die sich hierbei entwickelnden Schwefelwasserstoff-Gase streichen, durch einen engen Schlauch geführt, unter einem Ofen hin und werden hier verbrannt. Ist das Fafs gefüllt, so wird der Schlauch abgeschraubt, das Fafs fortgefahren und durch ein anderes ersetzt. Diese ganze Arbeit wird durch höchstens drei Arbeiter verrichtet.

Versammlung am 10. October 1863.

Vorsitzender: Hr. A f s m a n n. Schriftführer: Hr. George.

Herr Römer setzt seinen am 3. October begonnenen Reisevortrag fort.

In Prag besichtigte er in der Carolinen-Vorstadt eine neue Kirche, dem h. Cyrill geweiht. Es ist eine dreischiffige Pfeiler-Basilika aus Sandstein erbaut, mit zwei Thürmen, welche an beiden Seiten des Chors angebracht sind. Der Chor ist verlängert, an denselben schliesst sich auf der einen Seite die Sakristei und auf der andern die Taufcapelle an. Die Breite des Mittelschiffes beträgt 35 Fufs, jede der beiden Seitenschiffe $17\frac{1}{2}$ Fufs; die ganze Tiefe der Kirche mißt im Lichten 75 Fufs. Das Innere hat mit den sächsischen Pfeiler-Basiliken Aehnlichkeit. Die Capitelle sind romanisch mit grossem Geschick gearbeitet. Die Glocken sind in Pendeln aufgehangen.

In Wien machte sich eine ungemaine Bauthätigkeit erkennbar. Das Princip, nach welchem dort die Privathäuser

erbaut werden, ist verschieden von der Berliner Bauweise. Es werden nämlich von Baugesellschaften große Paläste aufgeführt und zu Wohnungen eingerichtet. Ein solcher Palast, wegen seiner Architektur interessant, ist der von dem Architekten Hansen erbaute Heinrichshof. Im Erdgeschosse dieses Gebäudes, welches zwei Höfe einschließt, sind Läden angeordnet, deren Oeffnungen durch Rundbögen geschlossen werden; dann folgt, durch ein Gesimse von jenem getrennt, ein Halbgeschoss, über welches sich das Hauptgeschoss erhebt, dessen Fenster durch eine schwere Architektur umrahmt sind. Ueber dem zweiten Geschoss von etwas leichterer Architektur ist eine dritte Etage mit einer Pilasterstellung, und zwar in der Weise angeordnet, daß abwechselnd ein Fenster und eine Mauerfläche eingerahmt wird. Diese Mauerflächen, sowie die höher geführten Eck- und Mittelpavillons, sind durch gemalte Blumen- und Fruchtstücke auf Goldgrund geschmückt.

Die Motiv-Kirche von Dr. Ferstel schreitet ihrer Vollendung entgegen. Die gothische Kirche von Professor Schmidt an der Mariahilf-Linie hat die Basilikenform und einen großen Thurm auf der Vierung. Das Mittelschiff besteht aus vier großen Kreuzgewölben und hat 32 Fuß lichte Weite; jedes der beiden Seitenschiffe ist 16 Fuß weit. Das Innere macht einen angenehmen und würdigen Eindruck. Die Hauptpfeiler haben die quadratische Kernform mit angelehnten Diensten, die übrigen Pfeiler sind rund und wie die Hauptpfeiler aus Sandstein ausgeführt; die Wandflächen aber sind geputz und die Verzierungen aus weißem Sandstein hergestellt. Der Thurm ist im Style der rheinischen Uebergangsbauten gehalten, und hat die Kirche im Aeußeren, besonders in der Chor-Façade, ein sehr gedrücktes Verhältniß.

Die Kirche in der Lerchenfelder Vorstadt, von Müller, ist im Rundbogenstyle aufgeführt und im Innern durch van der Nüll und Sickartsburg überreich mit Bildern auf Goldgrund ausgemalt.

Von Wien fuhr Herr Römer auf der Semmering-Bahn bis Gratz. Er legte eine Specialkarte der Situation und eine malerische Ansicht sämmtlicher interessanten Bauwerke dieser Bahn vor.

Die Architektur und die Bauwerke Münchens, welches Referent nun besuchte, setzte derselbe als bekannt voraus. Er erwähnte nur noch das vaterländische Museum und das Ausstellungsgebäude, in welchem letzteren er Gelegenheit hatte, die Ausstellung der Arbeiten von süddeutschen Architekten zu besichtigen. Am bedeutendsten waren die Projecte von Professor Semper in Zürich, nämlich ein großes Theater für Rio de Janeiro, mit bedeutendem Vorbau, mit Zwischengebäuden und Eckpavillons, woran sich Hallen zum Promeniren anschlossen; ferner das Kurhaus für Ragatz in der Schweiz, ein Kreuzbau mit vier Höfen, in deren Mitte das Vestibül angeordnet war. Außen schlossen sich Säulenhallen, zum Theil halbkreisförmig, an.

In Zürich hat das Polytechnicum eine sehr hübsche Lage auf dem rechten Ufer der Limmat. Das Gebäude ist um einen großen Hof geordnet, das Erdgeschoss als Unterbau behandelt. Auf diesem zeigt die Façade Säulenstellungen, welche durch zwei Etagen hindurchgehen. Auf drei Seiten ist das Bauwerk in grünem Sandstein ausgeführt, auf der vierten Seite weiß in Sgraffito-Manier verziert. Der Fries ist mit Medaillons geschmückt.

In Basel wurde die neue gothische Kirche, von Stadler entworfen, besucht, welche in der Förster'schen Bauzeitung mitgetheilt worden ist.

In Regensburg war man mit der Restauration des Aeußeren des Domes beschäftigt.

Schließlich erwähnte der Vortragende noch die Kehler und Mainzer Brücke, welche er auf der Rückreise sah.

Herr Adler überreicht dem Vereine die neueste Lieferung seiner Backstein-Architektur der Priegnitz, bestehend aus dem Dome zu Havelberg, der Wallfahrtskirche zu Wilsnack und der Stadtkirche zu Wittstock, wofür ihm der Vorsitzende den Dank des Vereins abstattet.

Versammlung am 17. October 1863.

Vorsitzender: Hr. Afsmann. Schriftführer: Hr. George.

Herr Hagen überreicht dem Vereine den 2. Band des III. Theiles seines Wasserbaues, wofür ihm der Vorsitzende den Dank des Vereines abstattet.

Herr Schwabe hält sodann einen Vortrag über die Ausführung des Mont-Cenis-Tunnels nach dem von der Technischen Direction (Grandis, Grattoni, Sommeiller) veröffentlichten Berichte: *Traforo delle Alpi tra Bardonnèche e Modane. Torino 1863.* Da über denselben Gegenstand bereits Ausführlicheres in der Zeitschr. f. Bauwesen Jahrg. 1864 S. 51 und S. 185 u. ff. enthalten ist, so wird hier von der Mittheilung dieses Vortrages abgesehen, und auf jenen Aufsatz in der Zeitschr. f. Bauwesen verwiesen.

Im Anschluß an den Vortrag des Herrn Schwabe bemerkt Herr Orth, daß die Schwartzkopff'schen Bohrmaschinen für die Grauwacke an der Ruhr-Sieg-Eisenbahn nicht anwendbar gewesen wären.

Versammlung am 24. October 1863.

Vorsitzender: Hr. Afsmann. Schriftführer: Hr. George.

Herr Wiebe, zu einem Gutachten über ein Entwässerungs-Project für Frankfurt a. M. berufen, machte Mittheilung über dieses Project, welches von der betreffenden Commission, den Herren Lindley aus Hamburg, Blondel aus Lüttich, Eichberg aus Dresden und einem Frankfurter Arzte festgesetzt worden ist.

Die Stadt Frankfurt hat zwar mehrere, jedoch nicht ausreichende Wasserleitungen; man beabsichtigt deshalb, das Wasser durch Dampfmaschinen in hoch gelegene Reservoirs zu drücken und von da in die höchsten Stockwerke zu führen. Es besteht nun die Stadt aus einem hoch gelegenen Theile, welcher stellenweise + 55 Fuß über dem Main-Pegel liegt, und einem tiefer gelegenen, welcher stellenweise + 15 Fuß bis + 16 Fuß über dem Pegel sich befindet und früher von dem alten Main-Bette durchschnitten wurde. Da das Hochwasser bis zu + 22 Fuß steigt, so tritt bei demselben das Wasser 7 Fuß in die tiefer gelegenen Straßen.

Dieser tiefere Stadttheil wird jetzt durch einen unterirdischen Canal entwässert, der nicht allein das Regenwasser, sondern auch den Unrath aus den Rinnsteinen und Abtritten in den Main abführt. Bei höheren Main-Wasserständen jedoch wird das schmutzige Wasser in die Straßen zurückgestaut. Um nun diesen Uebelständen abzuwehren, hat die Commission zwei getrennte Entwässerungssysteme in Vorschlag gebracht:

1) Der höher gelegene Theil der Stadt von + 55 Fuß über dem Pegel wird abgefangen und durch einen Canal unterhalb in den Main entwässert;

2) zu dem schwieriger zu entwässernden tieferen Stadttheile wird das Main-Gefälle bis zur Grenze von 7 bis 8 Zoll zu Hülfe genommen.

Es ist nun durch diesen Stadttheil ein Canal mit einem Gefälle von 1:2000 projectirt, welcher am Main entlang bis

zur Grenze geführt wird und dort in denselben einmündet. Dieser Canal soll zur Reinhaltung mit Spülthüren versehen werden; durch eine Schütze wird bis zu einem Wasserstande von + 16 Fuß der Rückstau in die wasserfreien Strafsen verhindert. Der höchste Wasserstand von + 22 Fuß dauert nur fünf Tage. Für geringe Wassermassen kann auch das Wasser des höher gelegenen Stadttheiles durch letzteren Canal abgeführt werden. An der Mündung desselben in den Main wird ein eingedeichtes Bassin angelegt, welches nur bei hohen Wasserständen Wasser enthält und sonst mit Ackerfrüchten bestellt werden kann. Auf diese Weise wird der tiefer gelegene Stadttheil bei einem Wasserstande von + 16 Fuß und darüber wasserfrei gehalten. Auf der Seite nach Sachsenhausen werden Kammern angelegt und das Terrain eingedeicht. Dasselbe wird dann ebenso durch einen Canal durchschnitten, welcher bis zur Grenze geführt in den Main einmündet.

Herr Adler hält einen Vortrag über die Elisabeth-Kirche in Marburg. Er beginnt mit der Gründungsgeschichte, welche durch die Forschungen hessischer Gelehrten jetzt ganz aufgeklärt ist. Im Jahre 1235 wurde der Grundstein zu der Kirche gelegt, die der h. Elisabeth, der Gemahlin des Landgrafen Philipp von Hessen und Thüringen gewidmet war. 1283 wurde der Chor geweiht und bis zur Mitte des 14. Jahrhunderts an der Kirche fortgebaut, da ein großer Brand 1324 dieselbe beschädigte. In der Mitte des 18. Jahrhunderts vernichtete ein zweiter Brand die Dächer und es wurden deshalb neue Dachreiter aufgesetzt.

Die Kirche hat die Kreuzform, ist dreischiffig mit drei gleich hohen Schiffen, und 226 Fuß lang; an der Westseite befinden sich zwei Thürme von 260 Fuß Höhe. Die Schiffe haben $17\frac{1}{2}$ Fuß und 34 Fuß Weite und 67 Fuß Höhe. Im Mittelschiff sind 6 und im Chor $1\frac{1}{2}$ Langjoche. Der Grundplan der Kirche ist mit großer Genauigkeit angelegt. Der Chor und die Kreuzschiffe sind mit einem halben Zehneck geschlossen. Die Pfeiler haben alle die runde Kernform und sind mit 4, die Vierungspfeiler mit 16 runden Diensten versehen, welche unter sich mit Hohlkehlen verbunden sind. Ebenso sind die Wandschäfte mit Diensten besetzt. Die Capitelle sind als derbe Knospen-Capitelle behandelt, oder mit Wiesenpflanzen-Formen ornamentirt. Die Gurtbögen haben sehr edle Profilierungen. Durch sehr hohe Stützung der Seitenschiff-Gewölbe ist das Princip der verschiedenen Spannungen der Schiffe bei gleich hohem Schlußsteine der Gewölbe ausgeglichen. Sämmtliche Umfassungsmauern sind mit Strebepfeilern und zwei Reihen Fenstern versehen; letztere Anordnung ist wohl eine Reminiscenz an die Kathedralen von Noyons und Rheims, welche aber Emporen haben, wodurch die zwei Reihen Fenster motivirt werden. Die Fenster der Elisabeth-Kirche sind strenggezeichnet, zweitheilig mit einem einfachen, großen Ringe; eigenthümlich ist, daß der Ring von dem Wulste der aufsteigenden Pfosten getrennt ist. Die drei Hauptfenster sind mit dem 8-Paß mit Nasen versehen. Die Umfassungsmauern sind 60 Fuß hoch mit einem Minimum von Material in 2 Fuß Stärke aufgeführt, deshalb durch Strebepfeiler verstärkt. An den Mauern sind zwei Umgänge in der Fenstersohlbankhöhe der Unter- und Oberfenster angeordnet, um den Bau bequem controliren zu können. Die oberen Theile der Umfassungsmauern sind durch vorgelegte spitzbogige Blendbögen zwischen jedem Strebepfeiler-Paar gegen Seitenschwankungen gesichert. Der Bau ist in Quadern ausgeführt, daher sehr gut erhalten. Der Steinhelm der Thürme ist 60 Fuß hoch und 18 Zoll stark, ebenfalls aus Quadern hergestellt; das Kranzgesims sehr reich gegliedert. In einer guten gothischen Zeit ist der westliche Giebel vor 1350 zierlich und hübsch erneuert,

hat aber nicht den Charakter kräftiger Einfachheit, wie die älteren Theile.

Die quadratische Sakristei enthält das Ordens-Archiv, in dem unteren Raume ist der Sarkophag der h. Elisabeth aufgestellt.

Der merkwürdige Grundriß der General-Anlage des Bauwerks ergiebt sich aus dem Programme, welches dem Baumeister gestellt war. In der Kirche mußte vorhanden sein:

a) ein Ritterchor für die deutschen Ordensritter für 40 Personen, mit steinernen Chorschranken abgeschlossen. Derselbe geht bis zu den Vierungspfeilern;

b) ein besonderer Chor, als Wallfahrts-Capelle für das Grab der h. Elisabeth, welche 1231 gestorben. Es ist deshalb hier ein frühgothischer Baldachin mit Opferaltar und oben mit einer Plattform und Orgel angeordnet. Der Tabernakel ist sehr edel gothisch im Sinn der alten Ciborien-Altäre gehalten;

c) ein dritter Chor als Grabeskirche für die Landgrafen von Hessen und Thüringen. Die Grabmonumente sind noch sehr wohl erhalten. Das schönste Grabesbild auf einer Platte ist das des ersten Bauherrn, des Landgrafen Conrad, gestorben in Rom 1240.

Der Hochaltar, von dem zweiten Meister des Baues gezeichnet, gehört der besten gothischen Zeit an; er ist sehr kunstvoll und zierlich in Stein ausgehauen, vergoldet und bemalt, und erinnert die Arbeit an Ervin von Steinbach. Im Jahre 1290 wurde er geweiht.

Die Chorschranken sind mit Spitzbogen in sehr edlen Verhältnissen ausgeführt und mit heiligen Figuren geziert.

Das Westportal enthält die Darstellung der Maria mit dem Kinde von spendenden Engeln umgeben, das Giebfeld ist mit Rankenwerk und Rosen übersponnen.

Außerdem sind noch zu bemerken die französischen Sculpturen mit freundlich grinsendem Lächeln, das Ordenskreuz mit dem deutschen Reichswappen in den alten Thüren und eine sehr schöne Madonnenfigur an einem Pfeiler. Ferner ist noch der Original-Kirchenschlüssel bei der Restauration aufgefunden. Es giebt wohl kein altes Bauwerk, an dem so vollständig Alles erhalten ist.

Zum Schlusse entwickelt der Vortragende noch die kunsthistorische Stellung der Elisabeth-Kirche für die Verbreitung des gothischen Baustyles von Marburg als Knotenpunkt aus nach Westfalen. Er erwähnt dabei, wie der gothische Baustyl sich zuerst in Frankreich entwickelt und von Paris aus über Rheims, Amiens, Chartres die deutsche Grenze in Lothringen überschritten habe und nun sich in zwei Richtungen, der oberdeutschen und niederdeutschen ausbreitete. Zur ersteren Richtung gehören Straßburg und Freiburg, die Schule der Nachahmer, und zur letzteren Trier, Marburg und Cöln, wo die deutschen Meister, wie Gerhard von Riele, Originelles, Großes und Schönes geschaffen und diese Städte zu Centralpunkten der gothischen Bauweise gemacht haben, von wo aus sich dieselbe in die umliegenden Länder fortpflanzte.

Versammlung am 31. October 1863.

Vorsitzender: Hr. Afsmann. Schriftführer: Hr. George.

Herr Orth hält einen Vortrag über die Verhältnisse der Akustik in baulicher Beziehung. Zu seinen Studien hierüber hat er die Katakustik von Langhans, 1810 erschienen, ferner den Aufsatz von Haeye im Jahrgang 1859 der Bauzeitung, welcher im Wesentlichen ein Auszug aus dem Werke des Amerikaners Henry ist, ferner zwei Aufsätze von Runge und von Langhans in der Zeitschrift für Bauwesen benutzt.

In Betreff der Untersuchungen Henry's wird mitgetheilt, daß die Schallwellen, welche auf eine dünne Holzwand treffen, auf beiden Seiten derselben gleich gut gehört werden. Deckenputz hat eine ähnliche Eigenschaft, und eben so ist Glas ausgezeichnet akustisch, während Gummi die Schallstrahlen fast ganz vernichtet.

Langhans construirt in seinen Schriften die katakustischen Linien und zieht Schlüsse auf die Schallbildung im Raume. Es verdienen dieselben um so größere Beachtung, als der Verfasser während seiner 50jährigen Praxis bei dem Bau von Theatern sie vollkommen bewährt gefunden hat.

Hierauf theilt Herr Orth seine eigenen Untersuchungen über die Akustik verschiedener Räume mit und erläutert dieselben durch Constructionszeichnungen. Danach ergibt sich Folgendes:

a) Die rechteckigen Räume werden für sehr akustisch gehalten; sie haben dies jedoch vorzüglich dem Material der Decken zu verdanken. Die Schallstrahlen, welche von der Decke direct reflectirt werden, kreuzen sich mit den doppelt reflectirten, und verstärken dadurch den Schall. Der von der Decke reflectirte Schallstrahl wird, abgesehen von dem Stofsverlust, welcher durch das Zurückwerfen selbst entsteht, unten in einer Stärke gehört, als wäre man von der Schallquelle um die doppelte Entfernung dieser von der Decke entfernt.

b) Für eine flachgewölbte Decke wirken die reflectirten Schallstrahlen besonders ungünstig, da die Schallstrahlen parallel von der Decke zurückgeworfen werden, wenn der Mittelpunkt des Kugelabschnitts um die Höhe des Raumes unter dem Fußboden liegt.

c) Für Tonnengewölbe stellt sich das Verhältniß der Entfernungen günstiger, als bei geraden Decken.

d) Bei der Kuppel ist das Verhältniß vortheilhafter als bei Tonnengewölben von demselben Halbmesser, wenn unter der Kuppel sich kein Tambour befindet und im Uebrigen die Verhältnisse dieselben sind.

Bei dem Pantheon in Rom ist die Akustik gut, wenn der Redner auf drei Viertel des Durchmessers sich stellt. Die senkrecht eingeschnittenen großen Cassetten wirken im Allgemeinen ohne Verzierungen ungünstig, welches hier jedoch durch die schräge Einschnidung derselben aufgehoben werden mag; auch ist das große Oberlicht von Einfluß.

e) Bei einem überhöhten Tonnengewölbe ist die Akustik ungünstiger als bei einem kreisförmigen wegen des größeren Halbmessers.

f) Bei einem Kreuzgewölbe, an welches sich Tonnengewölbe anschließen, ist die Akustik ungünstiger als bei kleinen Kappen, welche zwischen den Rippen stark in die Höhe gestochen sind.

Eine Holzdecke ist fast durchweg günstig. Im Uebrigen ist bei allen Räumen darauf zu sehen, daß die schädlichen Punkte, welche durch das Zusammentreffen verschiedener Schallstrahlen entstehen, möglichst von den Zuhörern entfernt werden.

Auf seiner Reise durch Italien untersuchte der Referent mehrere Bauwerke in Hinsicht auf Akustik. Die Kirche Jesu Nuovo in Neapel hat eine Kuppel von ungefähr 60 Fuß Durchmesser ohne Tambour, zur Seite mit Stüchappen und Tonnengewölben; sie ist sehr reich mit Ornamenten im Jesuiten-Style ausgeführt. Die Kanzel steht 5 bis 6 Fuß von einem 10 Fuß starken Pfeiler ab; die Akustik war gut zu nennen.

Ein glatter Tambour unter einer Kuppel ist fast durchweg schädlich. Deshalb wird derselbe am besten mit Durchbrechungen versehen, um dadurch die nachtheiligen Wirkungen aufzuheben.

St. Salvatore in Venedig hat eine Kuppel, mit Tonnengewölben zur Seite derselben. Die Gewölbe sind glatt; unter

einer Travee befindet sich die Kanzel mit einem mäsig hohen Schalldeckel. Auch bei diesem Bauwerke ist die Akustik gut.

Der Dom in Brescia hat Pfeiler mit sehr starkem Relief, welche die schädlichen Wirkungen des Schalles aufheben.

Außerdem erwähnt der Vortragende noch den elliptischen Raum der Societé de Felix Meritis in Amsterdam, welcher ca. 48 Fuß breit und 66 Fuß lang ist, Nischen in den Wänden, eine geputzte Schaaldecke und ein erhöhtes Orchester hat. Derselbe soll nach Mittheilungen von Herrn Wenzel durchgängig eine gute Akustik haben.

Die Kirche in Lörbach im Fürstenthum Waldeck, welche einen rechteckigen Grundriß von ca. 90 Fuß im Quadrat hat, ist sehr schlecht akustisch. Die schädlichen Schallstrahlen kommen dabei von den Wänden her, und nicht von den Gewölben.

Schließlich empfiehlt der Vortragende eine Anordnung von Schalldeckeln, bei denen über der hölzernen Decke noch eine Gummidecke eingespannt wird, um so die nachtheiligen Wirkungen der Schallstrahlen nach oben aufzuheben.

Herr Möller macht Mittheilungen über den in der Hasenheide begonnenen Neubau einer Erziehungs-Anstalt für verwahrloste Kinder und legt die Pläne davon vor. Er motivirt zunächst die Grundrißform, eines Mittelbaues mit 2 stumpfwinklig gebrochenen Seitenflügeln, aus der eigenthümlichen Situation an einem projectirten halbkreisförmigen freien Platze. In dem Gebäude sollen 120 Knaben und 60 Mädchen in zwei von einander getrennten Gebäudetheilen erzogen werden. Die Zöglinge sollen in Familien à 20 Personen gruppiert werden, also in 6 Knaben- und 3 Mädchen-Familien. Die Wohn- und Schlafräume der einzelnen Familien sind getrennt, Speise- und Arbeitssäle gemeinschaftlich; der Betsaal ist auch zur Vereinigung sämtlicher Anstaltszöglinge bestimmt. Der Eingang liegt in der Mitte, wo zugleich zwei Wohnungen für die den Unterricht ertheilenden Lehrer angeordnet sind.

Im rechten Flügel werden die Knaben und im linken die Mädchen untergebracht. In den Ecken liegen zwei massive Treppen.

Im Souterrain sind die nöthigen Küchen, Vorrathsräume und die Waschküche, im Parterre beiderseitig ein Speise-, ein Arbeits-Saal und die Schulzimmer angeordnet.

Der erste Stock enthält in der Mitte die Wohnung des Inspectors und zu beiden Seiten die Wohnräume für die Zöglinge, einige Zimmer für Aufseher, und Kleiderkammern.

In der Mitte des oberen Stockes ist der Betsaal angeordnet, und rechts und links die Schlafsäle à 21 Betten, nämlich für je 20 Zöglinge und den Aufseher.

Die Corridore sind 8 Fuß breit und im obersten Geschosse gleichzeitig zu Wasch- und Putzräumen bestimmt.

Die zu Grunde gelegten Dimensionen sind pro Kopf:

in den Speisesälen zwischen	12 bis 15	Quadratfuß,
in den Schulzimmern	10	„
in den Wohnzimmern	25	„
in den Schlafzimmern	30	„

Die Balken der 25 Fuß tiefen Zimmer werden durch Träger unterstützt, die Corridore werden gewölbt.

Ueber den Gewölben im obersten Stock befinden sich Canäle zur Ventilation der Schlafsäle.

Das Gebäude wird im Backsteinrohbau ausgeführt und ist zu 96000 Thalern veranschlagt, wobei sich der Quadratfuß auf ca. 6 Thaler stellt.

Herr Maafs macht Mittheilungen über eine von ihm angeregte Idee zur Einrichtung einer Baubörse und ladet außerdem den Verein zur Besichtigung eines Modelles ein, welches einen von ihm construirten 160 Fuß hohen Förderschacht-Thurm veranschaulichen soll.

von einem festen Punkte, also mit vollständigem Effect, ganz ähnlich dem Zuge beim Warpen von Schiffen innerhalb eines Hafens. Zu diesem Zwecke wird eine Kette in der Richtung des Flußlaufes auf das Bett desselben versenkt und an beiden Enden gehörig befestigt. An dieser Kette zieht sich nun ein Dampfschleppschiff (Toueur) mittelst einer Dampfmaschine entlang.

Bei den älteren Toueurs lief die Kette über einige an der Seite des Schiffsgefäßes angebrachte Kettentrommeln hinweg, was bei angehängter größerer Last ein seitliches Herabdrücken des Toueurs, und bei eintretenden Hindernissen ein bedeutendes Schwanken desselben veranlasste, weshalb bei den später aufgestellten Toueurs hiervon abgegangen worden ist.

Die Toueurs, welche auf der Seine gehen, haben eine im allgemeinen gleiche Construction, welche mit der nachfolgend beschriebenen und als gut anerkannten nahezu übereinstimmt. Dieses Fahrzeug, „La ville de Sens“ genannt, geht auf der oberen Seine von Paris bis Montereau. Seine Länge beträgt 127 Fufs, seine Breite 22 Fufs bei 5 bis 7 Fufs Höhe unter Deck. Dasselbe besteht ganz aus Eisen, hat einen platten Boden und bei gewöhnlicher Lage der Kette eine Einsenkung von 16 Zoll. Der mittlere Theil des Verdeckes ist etwas gehoben, um der darunter stehenden Dampfmaschine genügenden Raum zu gewähren. Der vordere und hintere Theil des Schiffes sind ganz gleich construirt und bilden Kreissegmente, die Seiten desselben sind dagegen gerade und parallel liegend. An beiden Enden des Schiffes sind Steuerruder angebracht, welche je durch ein etwas seitwärts auf Deck stehendes Steuerad und eine Uebertragung durch Ketten bewegt werden.

Zum Betriebe der Dampfmaschine sind zwei Röhrenkessel mit innerer Feuerung, jeder mit einer Dampfhaube und Schornstein versehen, ziemlich entfernt von einander und an entgegengesetzten Seiten neben der Mittellinie des Schiffes, aufgestellt, damit die Kette in der Längensaxe des Toueurs frei über das Verdeck gelegt werden kann.

Die Kette wird über zwei starke Kettentrommeln, die in der Mitte des Schiffes und über Deck auf eisernen Wellen in 8 Fufs Entfernung von Axe zu Axe befestigt sind, fünfmal umgeschlungen, zu welchem Behufe die einen Meter im Durchmesser haltenden, und 23 Zoll breiten Trommeln durch eiserne Scheiben in 5 Führungen getheilt sind. Eine weitere Befestigung der Kette findet nicht statt, da die Reibung in allen Fällen genügt. Die Trommeln haben die Eigenschaft der Betemcourt'schen, wonach ein Feuern der Kette niemals stattfinden kann, auch sich dieselbe hinterwärts lose niederlegt.

Zur weiteren Führung der Kette ist beiderseits der Trommeln in der Richtung der Längensaxe des Schiffes je eine Rinne in geneigter Lage aufgestellt, die etwa 10 Fufs von den Enden des Schiffes endigt. Die Fortsetzung derselben bis circa 3 Fufs über das Schiff hinaus, bildet eine um einen festen Zapfen horizontal bewegliche Rinne. Dieselbe läuft auf 2 kleinen Rollen über eine im Kreisbogen auf die Kante des Decks gelegte Schiene, und enthält, ausser mehreren verticalen und einer kleinen horizontalen Führungsrolle, an dem über Wasser liegenden Ende eine größere Rolle, über welche vorn am Schiffe die Kette aus dem Wasser emporgehoben und hinten am Schiffe in dasselbe wieder fallen gelassen wird.

Der Winkel, um welchen sich diese bewegliche Rinne (Ausleger) drehen kann, beträgt etwa 30 Grad, es wird somit der Toueur seine Lage bis zu einem Winkel von 15 Grad gegen die Richtung der Kette ändern können.

Als Motor dient eine Dampfmaschine mit zwei schräg und festliegenden Cylindern von 35 bis 40 Pferdekraften. (Auf

der unteren Seine sind auch Dampfmaschinen bis zu 50 Pferdekraften zur Anwendung gekommen.) Dieselbe arbeitet bei einer Dampfspannung von 5 Atmosphären mit variabler Expansion und Condensation.

An der Dampfmaschinen-Welle, welche nach einer Seite verlängert ist, befinden sich zwei verschiebbare Räder, die jedes, je nachdem sie eingerückt sind, ein auf den darüberliegenden Trommelwellen befestigtes Räderpaar treiben. Das erste, kleinere Rad hat zu den größeren getriebenen Rädern ein Verhältniß von 79:115, das zweite, größere zu dem kleineren ein solches von 100:93. Da die Maschine im ersten Fall und bei der Bergfahrt 42 bis 43, dagegen bei der Thalfahrt bis 58 Umgänge macht, so stellt sich die Geschwindigkeit des Toueurs bei der Bergfahrt auf die Hälfte derjenigen bei der Thalfahrt. Gewöhnlich beträgt erstere 4 bis 5 Fufs, letztere 8 bis 10 Fufs pro Secunde. Es ist hierbei zu bemerken, daß wenn die Maschine der angehängten Last entsprechend stark ist, diese Geschwindigkeit auch in den verschiedenen Strömungen eines Flusses dieselbe bleibt, worin ein großer Vorzug der Touage vor der Dampf-Schleppschiffahrt liegt.

Die Kette ist eine gewöhnliche Muschelkette, deren Schaken $3\frac{1}{2}$ Zoll lang sind und eine Eisenstärke von $\frac{1}{4}$ Zoll haben. Der laufende Fufs hiervon wiegt 7 Pfund. Soll die Kette auf den Toueur auf- oder abgelegt werden, so wird an der Hauptkette eine andere Hilfskette, „Zaum“ genannt, befestigt, an welche sich der Toueur mit seiner vollen Last hängt, so daß die Hauptkette lose wird und auf die Trommeln geschlungen resp. abgehoben werden kann. Auch in Fällen, wo ein längeres Stillliegen des Toueurs nöthig ist, wird derselbe an seinen Zaum gelegt, und hierdurch die Maschine entlastet.

Das Auf- und Ablegen der Kette erfordert aber stets einen ansehnlichen Zeitaufwand, und da die nur mit einseitigem Auflager versehenen Trommelaxen stark leiden, so ist in neuerer Zeit bei den Toueurs auf der unteren Seine von dem Ablegen der Kette Abstand genommen, wodurch es möglich wird, den Trommelaxen beiderseits der Trommel Lager zu geben, wenn nun auch der Toueur auf Dauer an der Kette liegen bleiben muß.

Findet ein Bruch der Kette statt, was bei der erfahrungsmäßig geringen Abnutzung nur bei Unfällen eintritt, so wird ein neues Glied, welches zur Seite offen ist und mit einem kleinen Bolzen geschlossen wird, eingesetzt.

In neuerer Zeit sind die Seine, Oise, Marne und mehrere andere schiffbare Flüsse Frankreichs durch eingelegte bewegliche Wehre, neben welchen Schleusen errichtet sind, canalisirt worden, und vornehmlich auf diesen wird die Touage betrieben. Da nun die Kette durch die Schleusen nicht gelegt werden kann, so hat sich dort ein ganz besonderer Betrieb der Touage ausgebildet. Die Kette ist am Ufer des Obercanals einer Schleuse befestigt, und ohne Unterbrechung im Flusse entlang bis zum Untercanale der nächst oberhalb gelegenen Schleuse geführt, woselbst sie ebenfalls am Ufer befestigt ist. Der Toueur, welcher an dieser Kette liegt, hat nur allein eine solche zwischen zwei Schleusen liegende Strecke zu befahren, und da die Strecken nicht lang sind, so ist dieser eine Toueur selbst für eine große Zahl von Schiffen, welche sich der Touage bedienen, genügend.

Die Schiffe, welche durch die Schleuse zu Berg gehen, sammeln sich und werden an den Toueur so angehängt, daß das größere Schiff die erste Stelle einnimmt, welches mittelst starker Taue auf beiden Seiten der Vorderkaffe an den hinteren Theil des Toueurs befestigt wird. Außerdem findet noch eine Befestigung über Kreuz statt. An dieses erste Schiff wird

in ganz gleicher Weise das zweite, an dieses das dritte u. s. f. angehängt, so daß bei Zügen von 9 bis 10 Schiffen, und bis gegen 60000 Ctr. Ladung, der ganze Zug 80 bis 100 Ruthen lang ist, und sehr starke Zugstränge der ersten Schiffe erfordert werden, indem sie die ganze Last der nächstfolgenden auszuhalten haben. Die Schiffe, welche unterwegs abgelegt sein wollen, werden zuhinterst dem Abgange entsprechend rangirt. Die Entfernung der Schiffe unter sich beträgt gegen 100 Fufs.

Ist ein solcher Zug bis zur nächsten Schleuse gebracht, so geht der Toueur an der Kette meist leer zurück, denn obgleich die Strömung auf den gestauten Strecken der Seine kaum $1\frac{1}{2}$ Fufs pr. Sec. beträgt, mithin das Schleppen zu Thal durch den Toueur vollkommen sicher ausführbar ist, so machen die Schiffe doch selten hiervon Gebrauch.

Ist der Verkehr ein bedeutender, so daß ein Toueur ihn nicht bewältigen kann, oder die Strecke sehr lang, so gehen auch wohl zwei Toueurs an einer Kette, die aber stets einer Gesellschaft angehören. In diesem Falle legt sich beim Begegnen beider Toueurs der zu Berg gehende an seinem Zaume fest, der zu Thal kommende läßt sich dagegen an seinem Zaume bis in die Nähe des ersteren herabsacken, und übernimmt sämtliche Schiffe desselben, worauf der erstere leer zu Thal, der andere aber mit dem Anhang zu Berg seine Fahrt rückwärts fortsetzt.

In dem unter dem Bastilleplatz und dem angrenzenden Boulevard liegenden nahe $\frac{1}{4}$ Meile langen Tunnel des Canals St. Martin versieht ebenfalls ein Toueur den Schleppdienst. Bei den geringen Dimensionen dieses Tunnels darf ein Begegnen von Schiffen nicht eintreten, weshalb das Abfahren des Toueurs jedesmal durch telegraphische Signale angezeigt wird.

Durch die angegebene Art der Befestigung der angehängten Fahrzeuge bildet der ganze Zug eine ziemlich steife Masse, in welcher die einzelnen Schiffe ihrem Steuer nur in sehr geringem Maasse folgen können. Auch der Toueur, welcher bei der großen in gerader Linie hinter ihm hängenden Last in sehr gestreckter Richtung gehalten wird, folgt seinem Steuer nur ganz unbedeutend. Soll daher einem begegnenden Fahrzeuge ausgewichen oder eine Flußkrümmung durchfahren werden, in welcher der Toueur immer zur Tangente des von der liegenden Kette gebildeten Bogens geführt werden, also eine schräge Stellung zur Kette annehmen muß, so läßt sich dieses nicht allein durch die Stellung des Steuerruders bewirken, es muß vielmehr dabei durch Nachlassen des entsprechenden Seitentaues, womit das erste Schiff an den Toueur befestigt ist, zu Hülfe gekommen werden. Geschieht dieses nun öfters, und zwar je nach den Umständen bald rechts bald links, so entfernt sich das erste Schiff und mit ihm der ganze Anhang immer weiter vom Toueur, was ein nicht geringer Uebelstand ist. Eine größere Ausweichung als die doppelte Breite des Toueurs soll übrigens nicht möglich sein.

Durch die Schwere der auf mehrere hundert Fufs gespannten und im Wasser frei schwebenden Kette sowohl, als auch durch das Aufheben derselben auf den Toueur, ruht auf dem Vordertheile des Fahrzeuges eine bedeutende Last, die sich ansehnlich vermehrt, wenn der Fluß an Tiefe, zufolge derer die Kette auf eine größere Länge gespannt und der Kettenbogen größer wird, zunimmt. Es wird daher bei Flüssen von großer Tiefe entweder die Kette auf seichtere Stellen zu legen, oder das Fahrzeug stärker zu bauen sein.

Der Tarif für das Schleppen der Fahrzeuge, welcher von der Regierung festgestellt wird, ist den Verhältnissen entsprechend ein verschiedener. Durch Paris, woselbst die Ufer der Seine dicht mit Wasch-, Bade- und anderen Schiffen besetzt sind, ist jede Concurrenz durch einen Leinenzug vom Ufer

ausgeschlossen, und da hier auch einige Strömung stattfindet, muß das hohe Schlepplohn von 0,7 Pfennig pro Centner und Meile gezahlt werden, weshalb diese Gesellschaft rentable Geschäfte macht. Anders ist es z. B. auf der Strecke von Conflans bis St. Denis, woselbst der Canal gleichen Namens nach Paris abgeht. Hier ist der Tarif pro Centner und Meile zu Berg auf 0,4 und zu Thal auf 0,1 Pfennig festgestellt. Diese Strecke bringt selbst bei ansehnlichem Verkehre kaum die Zinsen auf.

Ein Toueur von 35 Pferdekräften und dieser Bauart kostet 15000 Thaler, von 50 Pferdekräften aber 50000 Thaler, und eine Meile Kette 20000 Thaler.

Man geht jetzt damit um, auch auf deutschen Strömen, namentlich auf dem Rheine und der Elbe, die Kettenschlepperei einzuführen. Auf dem Rheine beabsichtigt man zunächst, eine Kette von Ruhrort bis Coblenz zu legen, indem auf dieser Strecke der Schiffsverkehr und der Bergtransport der Steinkohlen ein sehr bedeutender ist. Die geringe Fähigkeit zum Ausweichen wird hierbei wohl einige Schwierigkeit bereiten, die auf den französischen Flüssen nicht hervortritt, indem dort der Dampfschleppdienst und die großen Flössereien gar nicht ausgeübt werden. Die Dampfschleppzüge auf dem Rheine erfordern nämlich eine Strombreite von 95 Fufs, und die großen bis 240 Fufs breiten Holzflöße sogar von 300 Fufs. Es werden indessen auch diese Schwierigkeiten, wenn der Toueur, durch die jedem Flosse vorausgehenden Wahrschauen gewarnt, an den geeigneten Plätzen halten bleibt und das Floß dort passiren läßt, zu überwinden sein, allerdings wird hierdurch viel Zeit verloren gehen.

Jedenfalls werden die Toueurs größere Kraft und die Kette größere Stärke erhalten müssen, als bei der Touage auf der Seine. Für den Kohlentransport auf dem Rheine dürfte dieses Unternehmen von großer Bedeutung werden, wenn auch die Frage offen bleibt, ob dasselbe die Dampfschleppschiffahrt, deren Tarif pro Centner und Meile je nach der Strecke schon jetzt zwischen 0,5 und 0,43 Pfennig beträgt, ganz zu verdrängen im Stande sein wird.

Herr Weishaupt machte darauf aufmerksam, daß bei allen Anstrengungen für einen wohlfeileren und besseren Wassertransport die Massenbeförderung, insbesondere der Transport der Kohlen auf größere Entfernungen hin, bei unseren klimatischen Verhältnissen zum großen Theile den Eisenbahnen verbleiben würde, indem die Wasserstraße durch Frost und Eisgang oft Monate lang gesperrt und bei den Kohlen gerade während dieser Zeit die größte Nachfrage sei, auch nach neueren Untersuchungen die Kohlen durch das Lagern sehr erheblich, einige Oberschlesische Sorten sogar bis 50%, verlore. Durch den Eisenbahntransport sei aber die Möglichkeit gegeben, frische Kohlen zu beziehen und das Halten zinsverzehrender und täglich an Werth verlierender Vorräthe zu vermeiden.

Verhandelt Berlin, den 8. December 1863.

Vorsitzender: Herr Hagen. Schriftführer: Herr Schwedler.

Herr Gruson hielt einen Vortrag über seine Fabrikation von Hartgußstücken. Durch besondere Mischung und Verarbeitung verschiedener Eisensorten ist es Herrn Gruson gelungen, ein Gußeisen von besonderer Festigkeit darzustellen. Von jeder Eisensorte werden Probestücke von 3 Fufs 2 Zoll Länge und 1 Zoll im Quadrat Querschnitt gegossen, deren Tragfähigkeit dann bei 3 Fufs weiter freier Auflage durch Hebelbelastung in der Mitte geprüft wird. Bei dieser Probe kann gewöhnliches englisches und schottisches Gußeisen eine Last von 500

bis 700 Pfd. tragen, wonach es wenig biegt und dann bricht. Das Gufseisen der Ilsenburger Hütte bricht bei 950 Pfd., gewöhnliches Schmiedeeisen trägt bis zur Elasticitätsgrenze 700 Pfd., das Material zu den Herzstücken von Grüson dagegen 1100 Pfd. und das Rädereisen 1350 Pfd., wobei eine Durchbiegung von 1 Zoll eintritt, die noch vollständig nach der Entlastung wieder zurückgehen soll. Es entspricht diese Belastung einer absoluten Festigkeit des Gufseisens von 60000 Pfd. pro □Zoll. Herr Grüson hat von dieser Eisensorte einen Probestab mit zur Stelle gebracht und stellt denselben zur Verfügung. Um von der Eisenqualität der fabricirten Räder stets Kenntniß zu erlangen, wird von je 2 Rädern, die aus Einer Kanne gegossen werden, stets eine Probe zurückbehalten. Die aus diesem Eisen gegossenen Räder, welche $\frac{1}{2}$ Zoll in den Scheiben stark sind bei $\frac{1}{4}$ Zoll Reifen- und Nabenstärke, sollen ganz ohne innere schädliche Spannungen sein. Herr Grüson zeigte demnächst noch mehrere andere Hartgufsfabrikate, als Stopfhämmer, Nagelhämmer, kleine Herzstücke, Walzen u. s. w. vor und stellte dieselben zur Verfügung.

Herr Weishaupt bemerkte, daß die Hartgufsräder auf die Achsen ohne Keil aufgezogen werden müßten, und ist dabei ihr Verhalten bei Gufsstahlachsen nicht ganz günstig.

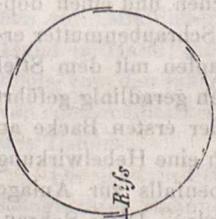
Herr Veit-Meyer berichtet über das Verfahren bei der Ilsenburger Hütte, die Eigenschaften des Gufseisens durch das Mikroskop zu erkennen. Die Oberfläche des erstarrten Gufseisens an besonders gegossenen flachen Probescheiben und die Krystallbildung in eigens dazu hergestellten Drüsen zeigt unter dem Mikroskop mit den verschiedenen Eisensorten wiederkehrende verschiedene Figuren und Lichteffecte.

Herr Grüson führt noch an, daß sich auf der Rheinischen Eisenbahn eine Rangirmaschine mit Hartgufsrädern seit 7 Monaten gut erhalten, und daß eine solche Maschine auf der Potsdam-Magdeburger Eisenbahn gegossene Radbandagen erhalten habe. Die runde Kantenbildung ist beim Hartguf zur Vermeidung des Absplitters zu empfehlen.

Herr Koch berichtet über die Explosion eines Locomotivkessels der Thüringischen Eisenbahn, wie folgt:

Die am 30. November d. Js. auf dem Bahnhofe der Thüringischen Eisenbahn zu Leipzig explodirte Locomotive Sulza war im Jahre 1848 von R. Stephenson zu New-Castle upon Tyne erbaut, führte die Fabrik-Nummer 522 und ist im Jahre 1849 auf der Thüringischen Eisenbahn in Betrieb genommen worden. Die Maschine hatte 4 gekuppelte Treibräder von 4,50 Fufs englisch Durchmesser mit 320 Centner adhärirendem Gewicht, aufsenliegende Cylinder von 14 Zoll Durchmesser und 22 Zoll Hub. Der Langkessel hatte 13,08 Fufs Länge und einen etwas elliptischen Querschnitt, so daß bei einem mittleren Durchmesser von 3,33 Fufs, die Höhe circa $1\frac{1}{2}$ Zoll größer war als die Breite. Dabei waren Verankerungen zur Erhaltung der elliptischen Form des Langkessels nicht vorhanden. Der cylindrische Theil des

Kessels war aus 6 Blechtafeln von nahe 5 Linien Stärke gebildet, welche sämtlich vom Feuerkistenmantel bis zur Rauchkammer durchreichen, und der Länge nach durch einfache Nietreihen verbunden sind. Eine dieser Nietreihen bildete die tiefste Stelle des Kessels. Die Niete sind 0,7 Zoll stark und stehen 1,7 Zoll von Mitte zu Mitte auseinander.



Die Zahl der messingenen Siederöhren beträgt 111, die Heizfläche im Feuerkasten 50 □ Fufs, in den Siederöhren 680 - zusammen 736 □ Fufs.

Der Kessel war auf einen Maximalüberdruck von 67,3 Pfd. pro Quadratzoll concessionirt, mit einem Manometer von Schäfer und Rudenberg, sowie mit drei Ventilen von $3\frac{1}{2}$ Zoll versehen, von denen zwei mit gewöhnlichen Federwaagen, das dritte durch eine Spiralfeder belastet war. Zur Erkennung des Wasserstandes waren 2 Probirhähne und ein Wasserglas an dem Kessel angebracht. Zur Speisung desselben dienten zwei durch das Triebwerk der Maschine in Bewegung gesetzte Pumpen und eine Handspeisepumpe.

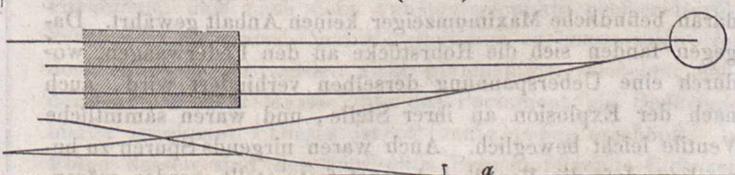
Von größeren Reparaturen, welche an dem Kessel vorgenommen worden, sind zu erwähnen:

Die Erneuerung der kupfernen Feuerkiste im Jahre 1854 und die Auswechslung der sämtlichen Siederöhren gegen neue angeschuhte messingene Röhren im Jahre 1860. Die letzte Reparatur des Kessels hat im April d. Js. stattgefunden, wobei in die hintere rechte Ecke der Feuerkiste ein Winkelstücken mit 36 Schrauben eingesetzt und 20 Siederöhren ausgewechselt worden sind.

Die letzte Wasserdruckprobe des Kessels nach abgenommener Bekleidung war mit dem ein- und -einhalbfachen Betrage der zulässigen Maximaldampfspannung am 10. Juli 1862 vorgenommen worden, wobei sich nach Inhalt des darüber aufgenommenen Protocolls gegen die weitere Inbetriebnahme des Kessels nichts zu erinnern gefunden hat. Außerdem ist der Kessel nach der erwähnten letzten Reparatur der Feuerkiste am 30. April d. Js. außeramtlich einer abermaligen gleichen Wasserdruckprobe, jedoch ohne Abnahme der Bekleidung unterzogen worden.

Seit der letzten Revision am 10. Juli 1862 hat die Maschine 3473 Meilen, nach der letzten Reparatur im April d. J. 964 und im Ganzen seit Inbetriebsetzung derselben bis zum Tage der Explosion 53751 durchlaufen, wobei für die außerdem geleisteten Reserve- und Rangir-Dienste keine Meilen in Ansatz gekommen sind.

Seit dem Jahre 1859 war die Locomotive Sulza vorzugsweise zum Reservedienste benutzt worden, wobei dieselbe oft längere Zeit außer Dienst und ohne Wasserfüllung gestanden hat. Dies ist namentlich in den verflossenen beiden Monaten October und November der Fall gewesen, wonach die Maschine am Tage der Explosion zuerst wieder angefeuert worden war, um den Zug von Leipzig nach Gera zu befördern. Der Locomotivführer und Heizer, welche sich bei dem Unfälle auf der Locomotive befanden, hatten die Bedienung derselben erst Tags vorher übernommen, und bei der desfallsigen Prüfung nichts Ungewöhnliches und insbesondere keine Undichtigkeit an dem Kessel wahrgenommen. Die Maschine war am 30. November früh 2 Uhr von dem Heizer Küstner angeheizt und gegen 4 Uhr von dem Locomotivführer übernommen worden. Gegen 5 Uhr wollte letzterer aus dem Schuppen nach dem Kohlenschuppen fahren, um demnächst sich vor den Zug zu setzen. Auf diesem Wege war der Maschine ein Wagen angehängt worden, welcher durch die Weiche zurückgestoßen werden sollte. Als der Führer zu diesem Zwecke mit der Maschine vor der Weiche (bei a) anhielt, und zum Zu-



rückschieben des Wagens den Regulator öffnen wollte, bemerkte derselbe noch, daß der Führerstand der Maschine sich plötzlich senkte und demnächst wieder hob, doch weiß der-

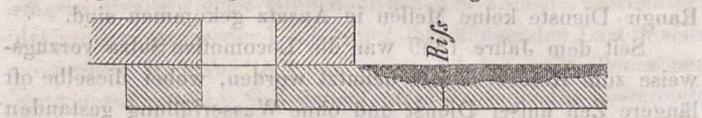
selbe weiter nichts auszusagen, da er in demselben Augenblicke in Folge der Explosion auf den Tender geschleudert wurde. Der Führer ist dabei ohne Verletzung davongekommen, der Heizer dagegen, welcher von der Maschine herabgefallen war, am Fuße unerheblich beschädigt worden. Drei andere, auf dem Bahnhofe anwesende Personen vergleichen die hörbare Aeußerung der Explosion mit einem Kanonenschuss.

Nach Ausweis der Beschädigungen an dem Regulatorbocke, dem Manometer und den Federwaagen, sowie der entsprechenden Eindrücke an dem Tenderkasten hat die Maschine

Die Bruchstelle des Kessels ist im Jahre 1851 und die Ausweitung der sämtlichen Siederöhren gegen diese Bruchstelle im Jahre 1860. Die letzte Reparatur des Kessels hat im April d. J. stattgefunden, wobei in die linke obere Ecke der Feuerkiste ein Winkelstück mit 3 Zoll oben eingeklebt und 20 Siederöhren ausgetauscht worden. Die letzte Reparatur des Kessels nach Abgang meiner Bekleidung war mit dem 10. Juli 1863. In der letzten Maximalkontrolle am 10. Juli 1863 ist der Kessel als gut befunden worden, wobei sich nach Inhalt des darüber aufgenommenen Protocolls gegen die weitere Inbetriebnahme des Kessels keine Anmerkungen erhoben wurden.

sich mit dem Schornstein-Ende unter einem Winkel von etwa 45° gehoben und ist dann auf die linke Seite der Art umgestürzt, das vordere Bufferbrett etwa 7 Fuß von der nächsten Schiene absteht, während das Feuerkisten-Ende sich nur um das linke Hinterrad gedreht hat.

Abgesehen von kleineren secundären Beschädigungen ist die Feuerkiste und deren Mantel auch nach der Explosion unversehrt geblieben. Der Langkessel dagegen ist im Boden, unmittelbar rechts neben der daselbst befindlichen Nietreihe, der Länge nach aufgerissen. An der aufgerissenen Stelle er-



scheint das Blech schiefrig (doppelt) auf der Innenseite mit Rillen und durch den Rost stark angegriffen. Die Bruchfläche selbst zeigt sich muschelförmig. Während die ursprüngliche Stärke der Bleche nahe 5 Linien betrug, finden sich in der Rißfläche, hauptsächlich im ersten Drittel der Kessellänge von der Rauchkammer ab, Stellen, an welchen das Blech nur noch etwa 2 Linien stark ist.

Aus der Beschaffenheit der Feuerkiste ist mit Bestimmtheit zu schließen, daß Wassermangel nicht die Ursache der Explosion gewesen ist, wie auch alle Beteiligten aussagen, daß bei der Ausfahrt aus dem Schuppen das Wasser noch bis nahe an den oberen Rand des Wasserglases gestanden hat.

Ueber die Spannung der Dämpfe vor dem Eintritt der Explosion giebt der Führer an, daß dieselbe etwa 50 Pfund betragen habe, auch bekunden andere Zeugen, daß sie ein Abblasen der Ventile nicht bemerkt hätten. Das Manometer ist bei dem Umsturz der Maschine beschädigt, so daß der daran befindliche Maximumzeiger keinen Anhalt gewährt. Dagegen fanden sich die Rohrstücke an den Federwaagen, wodurch eine Ueberspannung derselben verhindert wird, auch nach der Explosion an ihrer Stelle, und wären sämtliche Ventile leicht beweglich. Auch waren nirgends Spuren zu bemerken, daß die Ventilhebel sonst festgestellt worden wären. Es ist daher auch kein Grund vorhanden, die Angaben des Führers, daß der Dampfdruck nur etwa 50 Pfund betragen habe, in Zweifel zu ziehen.

Als alleinige Ursache der Explosion dürfte vielmehr die

sehr geringe Beschaffenheit des Eisens, wenigstens zunächst der Bruchstelle, die Eigenschaft desselben, schnell zu oxydiren und sogenannte Rillen zu bilden, anzusehen sein. Das Rosten der Kesselbleche an der Maschine Sulza war in den letzten Jahren wesentlich dadurch befördert worden, daß dieselbe oft ohne Wasserfüllung im Schuppen gestanden hat, während in Folge der Anordnung der einen Nietreihe am Boden des Kessels und der daselbst übereinander liegenden Bleche bei jedem Ablassen des Wassers zunächst der Fuge der Kesselbleche, mithin gerade über der gerissenen und stark verrosteten Stelle etwas Wasser stehen blieb, das nicht entfernt werden konnte.

Der Umstand, daß die Maschine vor der Explosion zwei Monate lang unbenutzt gestanden, deutet ebenfalls darauf hin, daß das Rosten des Bleches in dieser Zeit soweit zugenommen hat, daß letzteres dem sonst zulässigen mäßigen Dampfdruck nicht mehr zu widerstehen vermochte.

Außer der Wirkung des Rostes scheint aber auch die elliptische Form des Kessels sowie die unmittelbare Nähe der Nietreihe, in welcher die beiden verbundenen Bleche übereinander liegen, nachtheilig eingewirkt zu haben, indem in Folge dieser Anordnung das Blech in der Gegend der gerissenen Stelle bei den wechselnden Dampfspannungen steten Formänderungen unterworfen war. Die Anordnung der Blechtafeln nach der Länge des Kessels ist vielleicht ebenfalls ungünstig gewesen.

Aus diesen Gründen läßt sich wohl nur annehmen, daß die mit der Zeit eingetretene Abnutzung des Kesselbleches die alleinige Veranlassung zur Explosion des Kessels gewesen ist.

Leider ist es bei den vorgeschriebenen periodischen Kesselprüfungen nicht möglich, ohne Herausnehmen der Siederöhren alle Theile des Kessels gehörig zu untersuchen, die Druckprobe allein läßt aber erfahrungsmäßig einzelne schlechte Stellen an den Kesselblechen nicht immer entdecken. Wenn auch Mängel, die aus der älteren fehlerhaften Anordnung der Vernietungen entstehen, in neuerer Zeit dadurch vermieden werden, daß man die Bleche der Art übereinander legt, daß beim Ablassen des Wassers ein Theil desselben in den Fugen nicht stehen bleiben kann, so dürfte doch der vorliegende Unfall ernstlich daran mahnen, ältere Kessel rechtzeitig unter Entfernung der Siederöhren sorgfältig zu untersuchen und sich durch Anbohren von der vorhandenen Blechstärke Ueberzeugung zu verschaffen, sowie alle Kessel, welche dabei zu Bedenken irgend Veranlassung geben, alsbald auszuringiren.

Verhandelt Berlin, den 12. Januar 1864.

Vorsitzender: Hr. Hagen. Schriftführer: Hr. Schwedler.

Herr Schwartzkopff zeigte und erläuterte zwei Exemplare der von ihm erfundenen und ihm patentirten Universal-Schraubenschlüssel, und zwar einen einfachen und einen doppelten. Von den beiden Backen, die die Schraubenmutter erfassen, ist die erste durch einen Doppelzapfen mit dem Stiel drehbar verbunden, die zweite in der ersten geradlinig geführt und verschiebbar. Bei richtiger Anlage der ersten Backe an die Schraubenmutter kann die zweite durch eine Hebelwirkung des Stiels mittelst kurzer Schubstange ebenfalls zur Anlage gebracht und danach die Mutter gedreht werden. Diese Schraubenschlüssel werden von schmiedebarem Gußeisen in drei verschiedenen Größen angefertigt.

Herr Kretschmer machte Mittheilung über das Blandin'sche Schmiergefäß (Lubrificateur Blandin.) Dasselbe wird mit einer nicht flüssigen Schmiere (kaltes Olivenöl) angefüllt und ist so für 4 Monate vorbereitet. Der hohle Stiel des Schmiergefäßes, der drei neben einander liegende Röhren

umschließt, die oben durch einen freistehenden Teller verbunden sind, muß in dem durch Lagerdeckel und Lagersohle gebohrten Loche lose und frei auf dem Zapfen stehen, der geschmiert werden soll. Herr Kretschmer erklärt den Abfluß des Fettes aus dem Gefäße auf den Zapfen aus der Wirkung des Luftdrucks, indem mit der Zeit sich die Röhre auf den Zapfen luftdicht aufschleift und bei der Bewegung des Zapfens das Fett weggesogen wird. Herr Schwartzkopff ist der Meinung, daß das Zufließen des Fettes wohl mehr der Wärme zuzuschreiben ist, die durch die Friction der Röhren auf dem Zapfen entsteht und durch das Metall der Rohrwände in das Schmiergefäß geleitet, das Fett flüssig macht.

Herr Engel hielt den nachfolgenden Vortrag über englische und französische Eisenbahnen, in welchem dieselben in Bezug auf ihre Entwicklung, ihre Kosten und ihre Leistungen verglichen wurden.

Im Jahre 1862 fand in Frankreich eine allgemeine Enquête über das französische Eisenbahnwesen, im Gegensatz zu dem in einigen andern Staaten statt.

Einige hervorragende Punkte dieser Enquête, die wir zum größern Theil den Mittheilungen eines der ausgezeichnetsten französischen Ingenieure, des Herrn Flachat, entnehmen, sind folgende: Die Einnahme auf den französischen Eisenbahnen war im Jahre 1861 = 461500000 Francs, welche das Product eines Durchschnittstarifs von 6 bis 7 Centimes pro Person und pro Tonne (20 Ctr.) der Güter (einen Kilometer weit gefahren) sind.

Bei Errichtung der Eisenbahnen beliefen sich die Kosten des Landtransports einer Tonne zwischen 80 Cent. und 1 Fr. pro Meile von 4 Kilom.; sie betragen gegenwärtig noch 75 bis 85 Cent., das sind 20 Cent. pro Kilom. Die Eisenbahnfracht ist also um $\frac{2}{3}$ wohlfeiler als die gewöhnliche Landfracht.

Da 1861 die Einnahme aus dem Güterverkehr in Frankreich 260 Millionen Fr. betrug, so hat das Land, hätte dieselbe Menge auf Chausseen gefahren werden müssen resp. werden können, in diesem einen Jahre 585 Millionen bloß an Transportkosten erspart. Aehnlich sind die Ergebnisse im Personenverkehr, woraus zu schließen, daß die Maschinenarbeit des Verkehrs gegen die Thierzugkraft der Nation jährlich mehr als eine Milliarde erhält, denn der im Jahre 1861 mit 460 Millionen Fr. bestrittene Transport auf den Eisenbahnen würde ohne dieselbe einen Aufwand von 1425 Mill. Fr. verursacht haben. Das heißt mit andern Worten: ohne Eisenbahnen wäre ein solcher Massentransport nicht möglich und nicht vorhanden.

So sind es also hauptsächlich die Eisenbahnen, welche den Werth des Ausfuhrhandels Frankreichs von der Ziffer von 2413 Mill. Fr. im Jahre 1846 auf die von 5342 Mill. Fr. im Jahre 1860 erhoben haben.

Die erleuchtetsten und vorurtheilfreiesten französischen Sachkenner schreiben diese gigantischen Leistungen der französischen Eisenbahnen der großartigen Centralisation derselben zu. Mit dieser geht eine überaus straffe Reglementirung Hand in Hand; und das ganze System wird getragen einestheils von den fähigsten, tüchtigsten ihres Faches, andernteils von den capitalkräftigsten und geschäftskundigsten Potenzen des Landes.

Die jetzt in Frankreich arbeitenden Gesellschaften und die Länge ihres Bahnnetzes im Jahre 1863 sind folgende:

Nord	1609	Kilometer
Est	3085	„
Ouest	2511	„
Orleans	4184	„
Paris-Méditerranée	5810	„
Midi	2336	„
Divers	470	„
Summa	19914	Kilometer.

Der Zeit nach wuchsen die französischen Bahnen wie folgt:

Bis 1851	3303	Kilometer.
1852	6877	„
1853	8751	„
18 $\frac{1}{2}$	11607	„
18 $\frac{3}{4}$	14180	„
18 $\frac{5}{8}$	16623	„
1863	19914	„

Das Wichtigste im Wachsthum dieses Netzes ist, daß die Netzlegung eine vorbedachte ist und daß die wirthschaftlichen Interessen bei der Auswahl der Linien jedesmal die ausschlaggebenden sind. Das Netz ist von der Staatsregierung bestimmt. Jeder großen Eisenbahngesellschaft ist gleichsam ein Theil des französischen Reichs zur Ausbeutung, aber auch zur Vervollständigung des Netzes überwiesen. Wenn die Gesellschaften nicht aus dem neuen Netze selbst die Mittel des Baues und des Betriebes vollständig gewinnen, so ist das alte Netz verpflichtet, jährlich bis zur Höhe von 1,1 Procent des aufgewandten Capitals den Ausfall zu decken. Einen noch größeren Ausfall deckt der Staat auf eine bestimmte Reihe von Jahren vorschussweise. Der Staat geht hierbei nicht ängstlich rechnend zu Werke, er sagt sich vielmehr, daß er in den gesteigerten Einnahmen, in dem Steigen der Bodenwerthe, in der Vermehrung der Erwerbsgelegenheiten und durch Aufschließung neuer Productionszweige seine Auslagen reichlich wiederfindet. Zu einem nicht geringen Theile findet er sie jetzt schon in den Steuern, die er von den Eisenbahnen erhebt, in den Diensten, welche sie ihm leisten. Der Transport der Posten, die telegraphische Beförderung der Depeschen auf den Bahntelegraphen und die Beförderung der Truppen spielen hierbei eine große Rolle. Wir kommen hierauf zurück.

Ungeachtet der großartigen Entwicklung des französischen Eisenbahnwesens hat es im Lande selbst seine Feinde. Namentlich wird die Centralisation der Gesellschaften unter Hinweis auf das pure Gegentheil in England hart bekämpft.

Was man gleichfalls in Frankreich von den Eisenbahnen verlangt, größere Geschwindigkeit der Personenzüge, kürzere Lieferzeiten für Güter und Herabsetzung der Tarife, verlangt man eigentlich überall. Aber der Hinweis auf England ist nicht absolut richtig. Allerdings fahren die englischen Expresszüge schneller als die französischen, allein zu ganz anderen Preisen.

In England beträgt die Einnahme 9 $\frac{1}{2}$ Cent. pro Person und pro Kilometer, in Frankreich nur 5 $\frac{3}{4}$ Cent.; in England berechnet sich der Durchschnittsfrachtsatz pro Tonne und Kilometer zu 9 Cent., in Frankreich nur zu 6,97 Cent. Hierzu kommt, daß die französischen Beförderungsmittel ungleich comfortabler sind, als die englischen. Der Mangel an Raum, Luft und Licht in den englischen sogenannten Parlamentszügen ist bekanntlich schreckerregend. Man sagt gewöhnlich, das Eisenbahnwesen in England beruhe auf dem System der freien Concurrenz, in Frankreich hingegen auf dem System des Monopols. Wie ist es in Wirklichkeit? Allerdings gestattet das Parlament, daß nach dem Anbäufungspunkte großer Bevölkerung Concurrenz- und Parallellinien zu bauen seien, jedoch diese Linien werden nicht in einemfort vermehrt, sondern nur in dem Maafse, als das Parlament ein Bedürfnis hierzu anerkennt. Dieses ist oft zeitig genug erschöpft. In Folge dessen sind den englischen Bahnen folgende Lizenzen eingeräumt. Sie dürfen den Weitertransport von Gütern im Allgemeinen oder einzelner Klassen derselben, die auf ihre Bahn übergehen, nicht aber die Benutzung selbst, verweigern. Da dergleichen Weigerungen die Spediteure in die Nothwendigkeit versetzen, alle Betriebsmittel selbst zu stellen und für

Speisewasser und Heizmaterial der Maschine selbst zu sorgen, so ist der Handel in der That ebenso in die Hände der Eisenbahngesellschaften gegeben, als irgend wo. Es ist daraus eine eigenthümliche Organisation hervorgegangen. Zwei Drittheil des gesammten englischen Güterverkehrs sind Steinkohlen, Coaks, Erz und Baumaterialien. Die Eisenbahngesellschaften stellen für dergleichen Transporte nur die Zugkraft. Alle übrigen Betriebsmittel sind Eigenthum des Spediteurs. Die Gesellschaft haftet in Folge dessen für nichts, als für den Diebstahl, der in ihren Räumen begangen wird.

Wegen der Lieferzeit ist einzig und allein bestimmt, daß die Lieferung in einer angemessenen Frist erfolgen müsse, welcher? das ist nicht gesagt. Die Wahrheit verlangt es zu sagen, daß die Concurrenz diese Lieferzeit ziemlich abgekürzt hat; allein die musterhafte Präcision, Regelmäßigkeit und Schnelligkeit der Güterbeförderung auf den englischen Eisenbahnen bezieht sich weit weniger auf jene Güter, zu welchen die Gesellschaften nur die Zugkraft liefern, als zu den sogenannten Klassengütern, die aber kaum $\frac{1}{4}$ der Gesamtmenge der Güter ausmachen.

Uebrigens ist es eine bekannte Sache, daß auch in England sich seit geraumer Zeit eine Tendenz nach Zusammenlegung einer Gesellschaft, oder vielmehr eine Absorbition der kleinen durch die größeren bemerklich macht, und daß die großen weit davon entfernt sind, sich gegenseitig eine Concurrenz auf Leben und Tod zu machen.

Ferner haben die englischen Eisenbahnen das Recht, ohne irgend welche staatliche Controle Tarife für Auf- und Abladen festzustellen und durch andere Auflagen die legalen Frachttarife sehr wesentlich zu erhöhen. Sodann dürfen die englischen Eisenbahnen mit jedem beliebigen Verfrachter Rabatte etc. vereinbaren, und sie thun es stets. Mit einem Wort: das Publicum ist ihnen ungeachtet der nominellen Concurrenz der Linien mehr preisgegeben, als in Frankreich, dem Lande der Eisenbahn-Monopole.

Jetzt noch einige statistische Daten: Das französische alte und neue Eisenbahnnetz von 19435 Kilometer kostet bis jetzt 8352750000 Fr., wozu der Staat 1330188382 Fr. beitrug. Ein Kilometer kostete mithin 430000 Fr.

Das englische Eisenbahnnetz hatte am Schlusse des Jahres 1861 eine Ausdehnung von 17465 Kilometer. Seine Herstellung kostete 9150000000 Fr., mithin 524000 Fr. pro Kilometer, ungeachtet der ungleich wohlfeileren Preise für Eisen und Maschinen in England, als in Frankreich. Auf den englischen Bahnen wurden befördert im Jahre 1861: 3766000000 Personen 1 Kilom. weit, und eingenommen dafür 337500000 Fr., also pro Person und Kilometer 9,05 Cent. und pro Kilometer 19300 Fr.

In Frankreich wurden zur selben Zeit befördert auf 9608 Kilometer im Betrieb: 2416420547 Personen 1 Kilometer weit, und eingenommen dafür 138621467 Fr., mithin pro Person und Kilometer $5\frac{1}{2}$ Cent. und pro Kilometer 20850 Fr.

Der Gütertransport in England ertrug im Jahre 1861 auf 17450 Kilometer 386 Millionen Fr., mithin pro Kilometer 22100 Fr. oder 9 Cent. pro Tonne und Kilometer, in Frankreich auf 9608 Kilometer 260274548 Fr. oder 27150 Fr. pro Kilometer oder 6,97 Cent. pro Tonne und Kilometer.

Was die Frachtsätze einzelner Güter anlangt, so sind folgende Zahlen hierüber vorhanden.

Steinkohlen 5,18 Cent. in England pro Tonne und Kilometer gegen 4,69 Cent. pro Tonne und Kilometer in Frankreich.

Erze. Die Frachtsätze schwanken in England zwischen 9 Cent. und 5,3 Cent. pro Tonne und Kilometer, wogegen

sie in Frankreich sich in den Grenzen von 2,8 bis 4,3 Cent. pro Tonne und Kilometer bewegen.

Aehnliche bedeutend niedrigere Sätze finden statt bei dem Eisen, der Baumwolle und den Klassengütern.

Das Gesamtergebnis des Betriebes drückt sich in folgenden Zahlen, welche sich auf einen von einem Durchschnitts-Train durchlaufenen Kilometer beziehen, aus:

	bei d. engl. Eisenb.	bei d. franz. Eisenb.
Die Brutto-Einnahme war	4 Fr. 34 Cent.	6 Fr. 16 Cent.
Die Ausgabe	2 „ 12 „	2 „ 48 „
Der Netto-Ertrag	2 Fr. 22 Cent.	3 Fr. 68 Cent.

Auf jeden Tag des Betriebes kommen in England 26,8 Züge, in Frankreich nur 21,2 Züge.

In Betreff der Leistungen gegenüber dem Staate sind die englischen Eisenbahnen ungleich ungünstiger gestellt als die französischen. Wir wollen die Vor- und Nachteile hier nicht weitläufig abwägen, sondern einige Leistungen der französischen Eisenbahnen für den Staat schildern.

Am 29. April 1859 überschritten die österreichischen Truppen die piemontesische Grenze. Vom 20. April bis zum 15. Juli führten alle französischen Eisenbahnen ihre Contingente herbei, zusammen 229398 Mann, 36657 Pferde und über 2000 Wagen. In den letzten 10 Tagen des April beförderte die Eisenbahn von Paris nach Lyon allein 84210 Mann und 5314 Pferde, im Minimum eines Tages sogar 12148 Mann und 655 Pferde. — Es wäre interessant, das Tableau hier einzufügen, welches erkennen läßt, wie sehr sämtliche französische Bahnen bei diesen Truppenbeförderungen betheilt waren.

Selbstverständlich am meisten in Anspruch genommen waren die Bahnen von Paris nach Lyon, von Paris nach Marseille und von Lyon nach Genf. Erstere beförderte 116384 Mann und 25266 Pferde, die zweite 157786 Mann und 20984 Pferde, die dritte 77531 Mann und 16463 Pferde. Vom 20. April bis 31. Mai überschritten 171931 Mann und 30323 Pferde die Alpen.

Das Gewicht dieser auf 447 Zügen fortgeschafften Transportmassen ist zu 43597 Tons anzunehmen gewesen, die Geschwindigkeit der Beförderung war durchschnittlich 24 bis 30 Kilometer pro Stunde. Und diese große Expedition auf einem Wege von circa 800 Kilometer ist von keinem einzigen Unglücksfall heimgesucht gewesen.

Ohne die Eisenbahnen hätte die in den letzten 10 Tagen des April beförderte Expedition auf Etappen mindestens 60 Tage gebraucht, mit Eisenbahnen nur 10, ohne Kranke, ohne Nachzügler, ohne Beschädigung oder Verluste an Armatur-, Bekleidungs- und Montirungsstücken, und was das allerwichtigste ist, ohne Belästigung für die durchfahrenen Orte und ihre Bewohner.

Und was kostete diese Expedition dem Staate, oder vielmehr, welche Dienste leisteten die Eisenbahngesellschaften demselben? Die Expedition kommt gleich einem Transport von 190000000 Mann und 37650000 Pferden 1 Kilometer weit gefahren. Zum gewöhnlichen Tarif gefahren wären die Kosten gewesen:

für die Mannschaft	10450000 Frcs.
für die Pferde	3765000 „
Summa	14215000 Frcs.

Die Gesellschaften dürfen aber nur $\frac{1}{4}$ des Tarifs in Ansatz bringen, der Staat, statt obige Summe auszugeben, zahlte nur 3544250 Fr. und ersparte mithin 10670750 Fr. Das wären nicht weniger als 6 Procent der Jahresdividende. —

Es wird nicht zu viel behauptet sein, wenn wir sagen, daß nur die große und bewundernswerth in einander greifende

Centralisation des französischen Eisenbahnwesens eine solche Leistung ermöglichte und dafs sie ein wichtiger Factor in der Defensiv- und Offensivkraft dieses Landes ist.

Zum Schluss der Sitzung wurden durch übliche Abstimmung

L i t e r a t u r.

Seeufer- und Hafen-Bau, von G. Hagen. Erster und zweiter Band. 364 S. und 407 S. mit Atlas von 9 und 11 Kupfertafeln. Berlin. Ernst & Korn. 1863.

Auch unter dem Titel:
Handbuch der Wasserbaukunst. Dritter Theil.

Als Hagen vor einer Reihe von Jahren die Herausgabe des grossen Werkes begann, welches, seinem Titel entsprechend, als „Handbuch“ der deutschen Wasserbaumeister die grösste Verbreitung gefunden hat, hoffte der Verfasser selber, wie auch der hydrotechnische Leserkreis, dafs die im Plane liegenden drei Theile — die Quellen, die Ströme und das Meer behandelnd — in nicht sehr langen Zeiträumen auf einander folgen würden. Es ist indess damit gegangen, wie es bei gründlichen wissenschaftlichen Arbeiten, zumal wenn sie in wesentlichen Theilen auf eignen Untersuchungen und Beobachtungen beruhen, oft zu geschehen pflegt; der Gegenstand hat unter den Händen des Autors nach und nach immer gröfsere Dimensionen angenommen und der Abschluss des Werkes hat sich weit über die ursprünglich beabsichtigte Zeit hinaus verzögert. In diesem Jahre hat nun, nach langer Unterbrechung, die Herausgabe des dritten — die Wasserbaukunst in ihrer Berührung mit dem Meere behandelnden — Theiles des Handbuches begonnen, und zwar sind von den vier Bänden, aus denen derselbe bestehen wird, bereits zwei in den Händen des Publicums, und das Erscheinen der folgenden ist in nahe Aussicht gestellt. Indem ich zur Besprechung der beiden jüngst erschienenen Bände schreite, mufs ich zuvörderst meine Freude darüber aussprechen, dafs der Verfasser nicht bei der, Anfangs beabsichtigten, Beschränkung seines Planes geblieben ist, diesen Theil seines Werkes lediglich der Beschreibung der an der preussischen Ostseeküste üblichen Anlagen zu widmen, sondern sich entschlossen hat, den Gegenstand aus einem allgemeineren Gesichtspunkte zu behandeln. Die dadurch verursachte Verzögerung des Erscheinens des Werkes wird überreichlich aufgewogen durch den Gewinn an allgemeinerer Brauchbarkeit und an Fülle des in lehrreicher Weise bearbeiteten Stoffes. Dieser ist, so weit er in den bis jetzt vorliegenden beiden Bänden enthalten ist, unter folgende Haupt-Rubriken gebracht: Allgemeine Erscheinungen am Meere; Eindeichungen am Meere; Uferbauten; Anordnung der Seehäfen; die Hafemündung, deren Inhalt ich nachher einer nähern Besprechung unterziehen werde, zunächst mich zu dem, dem ersten Bande vorangesetzten Vorworte wendend, welches man doch ja nicht dem Schicksale gewöhnlicher „Vorreden“ überlassen wolle, denen die Meisten nur eine flüchtige Durchsicht zu widmen pflegen. Dieses Vorwort ist eine, von der Höhe wissenschaftlich begründeter und gewonnener Uebersicht über das ganze Gebiet der Wasserbaukunst, angestellte Betrachtung des Gegensatzes zwischen Theorie und Praxis, eines Gegensatzes, dessen scharfes Hervortreten in gegenwärtiger Zeit, als eine höchst bedenkliche Erscheinung, vom Verfasser zu

mung die Herren: Eisenbahn-Bauinspector Schwabe, Regierungs-Assessor Simon und Geheimer Regierungsrath Heise als ordentliche einheimische Mitglieder in den Verein aufgenommen.

dem Zwecke erörtert wird, um die Ausbildung der Wasserbaukunst und der Wasserbaumeister in solche Bahnen zu lenken, oder wenigstens das Verständnis und die Zustimmung der Denkenden dafür zu gewinnen, dafs durch gegenseitige Durchdringung und Belebung von Theorie und Praxis jener Gegensatz aufhöre, auf das Leben übertragen zu werden; dafs, um es kurz auszudrücken, die Redensart „dafs gewisse Ansichten theoretisch richtig, praktisch aber falsch“ sein können, als das, was sie ist, nämlich als sinnlos, allgemein anerkannt werde.

Es kann nicht meine Absicht sein, den Inhalt des Vorwortes in umschriebener oder abgekürzter Form hier wieder vorzuführen, und eben so wenig möchte ich dem Vorgange in einer andern bauwissenschaftlichen Zeitschrift folgen, welche dasselbe, ohne weiteren Commentar, seinem ganzen Wortlaute nach, in ihre Spalten aufgenommen hat; in dieser Beziehung verweise ich auf das Werk selber. Dagegen glaube ich, dafs es Manchem nicht unwillkommen sei, wenn ich daran erinnere, dafs zu verschiedenen Zeiten und aus verschiedenen Gesichtspunkten derselbe Gegenstand bereits früher von dem berühmten Verfasser behandelt ist, und versuche das Wichtigste des darauf Bezüglichen in der Art zusammenzustellen, dafs die immer präciser sich durcharbeitende Entwicklung eines leitenden Gedankens erkennbar werde, der zu den Ergebnissen führen mufste und geführt hat, welche Hagen's neuestes Vorwort uns darbietet.

Der mit den Benennungen „Theoretiker“ und „Praktiker“ getriebene Mißbrauch, um bei Beurtheilung einzelner Fälle den Einfluss dieser oder jener Persönlichkeit zu schwächen oder zu verstärken, ist nicht erst ein Fehler der neueren Zeit. Als Leibnitz, von dem Jeder weifs, dafs er nicht nur ein grosser Mathematiker, sondern auch ein erfinderischer, genialer Kopf war, um 1680 mit dem besonderen Vertrauen seines Fürsten bekleidet, die Wasserhebungsmaschinen in den Bergwerken am Harze verbessern sollte, mufste er nach unendlicher Mühe, ohne seinen Vorschlägen volle Geltung verschafft zu haben, als Theoretiker das Feld räumen. Fast hundert Jahre später klagt der, nicht minder gelehrte und geschickte Italiener Antonio Lecchi, an der von Hagen citirten Stelle der Raccolta, dafs es ein altes, abgeschmacktes, immer von Neuem gesungenes Lied sei, man müsse in Sachen, die das Wasser und die Flüsse betreffen, allein die Praktiker hören, ohne einige Einmischung von Mathematikern. Einige Jahrzehnte darauf schrieb Tetens die bekannten „Reisen in die Marschländer der Nordsee“, wo im 39. Briefe, mit Bezug auf gewisse Streitigkeiten in Süder-Ditmarschen, dasselbe Thema ausführlich abgehandelt und eine nicht uninteressante, aus dem Leben gegriffene Disputation darüber mitgeteilt wird. Vergebens würde man indess in diesen und ähnlichen älteren Schriften einen deutlichen Nachweis suchen über die richtige Stellung, welche der Wasserbaumeister, namentlich der in der Ausbildung begriffene Baubeflissene, zum theoretischen und zum praktischen Theile seines Studiums einzunehmen hat.

Es war eben damals noch fast selbstverständlich, daß höhere mathematische Kenntnisse sich nicht außerhalb der Kreise der Professoren und eigentlichen Gelehrten verbreiten, daß mithin an einen Wasserbaumeister die Zumuthung, in der Mathematik über die Elemente hinaus zu sein, füglich nicht gestellt werden könne. Mathematik aber, und namentlich analytische Formelsprache galt ungefähr gleich mit Theorie; Bezugnahme auf Erfahrungen, auf Dinge, die sich mit den Händen greifen oder mit den Sinnen erfassen lassen, bildete das charakteristische Merkmal des Sachkundigen oder des Praktikers.

Dennoch sind schon aus jener Zeit ausübende Wasserbaumeister bekannt, die mit einem richtig beobachtenden Sinn und klar denkenden Geiste der Praxis ihres Berufes oblagen, und die in der Besonderheit der einzelnen Fälle den Ausdruck allgemeiner Gesetze suchten und fanden, die also auch Theoretiker, und zwar im besten Sinne des Wortes waren, wenngleich sie vielleicht der Hilfsmittel der höheren Analysis nicht in ihrem ganzen Umfange und mit Geläufigkeit sich zu bedienen vermochten. Das hervorragendste Beispiel dieser Art war unstreitig Brahms, der um die Mitte des vorigen Jahrhunderts, also noch einige Jahrzehnte vor Lecchi schrieb, und dessen Verdienste um die Entdeckung der wichtigsten Gesetze über die Bewegung des strömenden Wassers, Hagen in einem früheren Theil des Handbuches (Th. II, Bd. 1, p. 294) ausführlicher besprochen hat. Die Entstehung einer zusammenhängenden, auf Nutzbarkeit für die ausübende Wasserbaukunst hinzielenden Theorie nimmt Hagen indess als mit dem Erscheinen von Dubuat's *Principes d'hydraulique* zusammenfallend an, welche den deutschen Baumeistern zuerst durch Woltman bekannt gemacht, auch durch dessen eigne Beobachtungen und Rasonnements erweitert und vereinfacht wurden. Ich kann es mir nicht versagen, das schöne Zeugnis, welches Hagen diesem meinem verewigten Lehrer und Vorgesetzten in dem hier besprochenen Vorworte gesetzt und durch welches er das eigentlichste Wesen dieses ausgezeichneten Mannes genau bezeichnet hat, hier wörtlich aufzunehmen; er sagt: „Woltman's Arbeiten zeichnen sich besonders durch den wissenschaftlichen Sinn aus, der darin überall hervortritt. Mit der größten Gewissenhaftigkeit prüfte er jedes Resultat, zu dem er gelangte, und verschwieg niemals einen Zweifel, der ihm noch blieb. Alles was er gab, stellte er nur als erste Annäherung an die Wahrheit dar, und eröffnete hierdurch ein weites Feld der späteren Forschung.“ Dieses Urtheil Hagen's charakterisirt Woltman vollkommen, der in seinem treuen Gedächtnisse die Thatsachen, mit denen die keimende Theorie noch nicht völlig harmonirte, eben so sicher festhielt, als die andern Wahrnehmungen, aus denen das allgemeine Gesetz sich zu entwickeln begann. Wäre in diesem Sinne das eröffnete Feld der Forschung damals weiter bearbeitet worden, so hätte auch die Lehre von der Bewegung des Wassers wohl schon früher, als es der Fall gewesen ist, auf sichere Grundlagen gestellt werden können; aber leider nahm die Entwicklung der Theorie einen andern, von der Erforschung der Wahrheit abwärts führenden Weg. „Die von Woltman aufgestellten, noch sehr unsichern Gesetze wurden mit manchen nicht sehr glücklichen Abänderungen zu absoluten Wahrheiten gestempelt und dadurch jedem weitem Fortschritt Schranken gesetzt.“ Die Erinnerung an diese Periode unserer Wissenschaft knüpft sich auch an berühmte Namen, deren Verdienste im Uebrigen bemängeln zu wollen, keinem Baumeister einfallen kann und die, in Verbindung mit der Ausbildung der Theorie hier ungenannt zu lassen, ein sie ehrendes Gedächtniß dem Verfasser verboten haben mag; aber mit vollem Rechte finden wir es in dem Vorworte ausgespro-

chen, daß durch die Art der Behandlung, welche in jener Periode den theoretischen Studien des Wasserbaufaches zu Theil geworden ist, „der Sinn für scharfe und richtige Auffassung der Erscheinungen abgestumpft, oder schon beim ersten Studium ein sehr begründetes Mißtrauen gegen die Theorie erweckt werden mußte.“ (S. XII.)

Zu empfehlen ist an dieser Stelle des Vorwortes ein Rückblick auf die vor nun bald 40 Jahren verfaßte Abhandlung Hagen's in dessen Beschreibung neuerer Wasserbauwerke (1826), welche die Ueberschrift hat: „Bemerkungen über den wissenschaftlichen Zustand der Wasserbaukunst.“ Wir sehen dort den Verfasser, im klaren Bewußtsein seines Zieles, die ersten Stadien des als richtig erkannten Weges durchmessen, der ihn auf die Höhe geführt hat, deren Umschau nun in dem „Vorwort“ vor uns ausgebreitet ist. Die citirte Abhandlung darf als vielen Fachgenossen bekannt angesehen werden; ich will daher nur kurz erwähnen, daß in derselben an dem Leitfaden des Dubuat'schen Werkes die Ansichten und Arbeiten von Chezy, Coulomb, Girard und Prony, ferner Woltman, Eytelwein, Krayenhoff, Langsdorf und Funk einer Besprechung unterzogen sind, welche dem Leser einen vollkommen klaren Ueberblick über den damaligen Stand der Theorie gewährt, und ebensowohl geeignet ist, einerseits vor dem rücksichtslosen Verwerfen jedes der gewonnenen Resultate zu warnen, als auch andererseits dem blinden Vertrauen darauf, daß alle jene, in mathematische Formeln gekleidete Lehrsätze Wahrheiten seien, mit Erfolg entgegenzutreten.

Ungefähr in die Mitte des Zeitraumes zwischen dem Erscheinen jener Abhandlung und dem hier besprochenen neuesten Werke Hagen's fällt das Erscheinen des ersten Bandes des Handbuches (1840). Die Vorrede zu demselben, deren Vergleichung hier ebenfalls von Interesse ist, erörtert unter Anderm die Frage nach der Hauptursache der Unhaltbarkeit der bisherigen Theorie und findet diese darin, daß „es an genauen und vielseitigen Beobachtungen fehlt, die einer umfassenden Theorie zum Grunde gelegt werden konnten.“ Diesem Ergebnisse entsprechend, stellte der Verfasser sich bei der Ausarbeitung seines Handbuches zunächst die Aufgabe, „die Lücken bestimmt nachzuweisen und zu zeigen, ob und in welchem Falle man den Regeln, welche der Wasserbaumeister gegenwärtig benutzt, einige Gültigkeit beilegen darf.“ Wer das Werk Hagen's zu seinem wirklichen Handbuche macht, und den Maasstab eigener Erfahrungen und Beobachtungen an die in demselben vorgetragenen Lehren und Urtheile legt, der wird dem Zeugnisse beistimmen, daß der Verfasser die Lösung dieser nächsten Aufgabe mit einer Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit geliefert hat, welche nichts zu wünschen übrig läßt. Man findet in der That eine Uebersicht der vorhandenen Beobachtungen in dem Handbuche, welche vollständig genannt werden darf; dieselbe ist mit einer so eingehenden Kritik, sowohl der Beobachtungen selbst, als auch der darauf begründeten Lehrsätze und theoretischen Formeln begleitet, daß die noch auszufüllenden Lücken in der größten Anschaulichkeit hervortreten, und die wichtigsten der letzteren sind durch eigne Beobachtungen in einer für die bessere Begründung der Theorie höchst förderlichen Weise ergänzt. Man vergleiche in dieser Beziehung z. B. die §§. 15, 16 und 17 des ersten Bandes, welche von dem Ausflusse und der Bewegung des Wassers in Röhrenleitungen handeln, oder die §§. 63—66 im zweiten Bande, in denen die Bewegung des Wassers in Strömen erörtert ist.

In solcher Weise ist nun in den früheren Schriften Hagen's nicht nur die Antwort auf die Frage, was man unter einer Theorie des Wasserbaues sich zu denken habe, von den

Verzerrungen des Bildes befreit, welches der wellige Spiegel der älteren Literatur zurückwirft, und die nur zu oft zum Schaden der Praxis und zur Unehre der Theorie gedient haben, sondern es ist auch mit Erfolg der Weg betreten worden, welcher allein dazu führen kann, diese Theorie zu demjenigen Grade der Vollständigkeit und Schärfe auszubilden, dessen dieselbe nach Maafsgabe der natürlichen Beschaffenheit des Wassers fähig ist. Der so gewonnene Standpunkt ist, nach meinem Dafürhalten, der allein geeignete zum richtigen Verständnisse und zur Beurtheilung des „Vorwortes“. Wer diesen, nachgewiesenermaßen durch vieljährige Arbeit vom Verfasser zugänglich gemachten und geebneten Standpunkt nicht einnimmt, weil er den dahin führenden Weg nicht zurücklegen mag, der erblickt vielleicht in dem „Vorworte“ nicht viel mehr als die alte Klage in einem neuen Gewande, und bezweifelt die Nutzbarkeit der in demselben entwickelten Ansichten. Die Schuld liegt aber dann nicht an dem Verfasser, sondern an dem Leser. Von jenem richtigen Gesichtspunkte bietet sich dagegen dem Leser eine Reihe von concreten, klar erkennbaren, unmittelbar in das Leben eingreifenden Wahrheiten dar, und wenn diese geeigneten Ortes Beherzigung finden, so können sie nicht verfehlen, einen heilsamen Einfluß auf den Bildungsgang künftiger Wasserbaumeister auszuüben, die Kräfte derselben in der gemeinnützigsten Weise zur Anwendung kommen zu lassen, und den alten, verderblichen Gegensatz zwischen „Theoretikern“ und „Praktikern“ mehr und mehr vom Felde der Wirksamkeit der Wasserbaumeister zu verbannen.

Ich will es versuchen, einige jener Wahrheiten, die mir besonders wichtig schienen, in einem kurzen Ueberblick hier zusammenzufassen, ohne auf die vorhergehende Umschau auf dem Gebiete des Faches, welche etwa die erste Hälfte des Vorwortes einnimmt, näher, als es im Vorstehenden bereits geschehen ist, einzugehen.

„Unbefangene und methodische Untersuchung, die von genauen Beobachtungen ausgeht, ist die Theorie in der wahren Bedeutung des Wortes,“ und dieser soll der tüchtige Wasserbaumeister in allen Fällen, bei denen die bloße Analogie bereits vorhandener Bauwerke nicht völlig ausreicht, sich unbedingt bedienen, er muß also ihres Verfahrens mächtig sein und in seiner Ausbildungszeit dazu angeleitet werden. Zu dem Ende ist vor dem blinden Autoritätsglauben zu warnen und die Gewöhnung an eigenes Beobachten und Urtheilen nie aus den Augen zu verlieren; zur sichern Leitung dieses Urtheils dienen die mathematischen Studien.

Da die volle Schärfe, welche die abstracte Mathematik charakterisirt, in den Erfahrungswissenschaften aufhört, so soll der Wasserbaumeister, dessen bewußt, den Grad der Wahrscheinlichkeit seiner gefundenen Resultate prüfen können und wirklich prüfen.

Der Unterricht sei stets auf die Benutzung des Erlern-

ten gerichtet, daher gehe die nöthige Uebung mit dem theoretischen Unterricht Hand in Hand, selbst wenn deshalb der Umfang des theoretischen Studiums in der gegebenen Zeit beengt werden muß. Dies bezieht sich hauptsächlich auf die höhere Analysis und die Mechanik; man beschränke nöthigenfalls den Vortrag auf die wichtigsten und am häufigsten vorkommenden Sätze, und verbinde den Vortrag über Analysis mit dem über Mechanik, wie Poisson wirklich gethan hat.

Endlich werde das Bewußtsein geweckt, daß kein reeller Grund denkbar ist, die Rechnung in größerer Schärfe zu führen als das Resultat haben kann; 5stellige Logarithmen, in vielen Fällen selbst 4stellige, sind genügend; viel wichtiger als die 2 oder 3 ferneren Decimalstellen ist es, daß der Schüler die Tafeln, mit denen er rechnet, leicht und sicher zu benutzen verstehe.

In Betreff der Begründung und weiteren Ausführung dieser Sätze verweise ich auf das „Vorwort“ selbst, welches der Verfasser mit folgenden Worten schließt:

„Diese Aeußerungen über theoretische Studien und über den Nutzen derselben sind nicht nur in sich begründet, sondern werden auch durch die großen Erfolge bestätigt, die in andern Erfahrungs-Wissenschaften durch sorgfältige Behandlung genauer Beobachtungen erreicht sind. In manchen Bildungs-Anstalten für Ingenieure hat die bezeichnete Richtung bereits Eingang gefunden, da dies jedoch noch keineswegs allgemein geschehn ist, vielmehr in neuerer Zeit hin und wieder sogar Rückschritte gethan sind und der Gegensatz zwischen Theorie und Praxis immer schroffer sich gestaltet, so habe ich es für Pflicht gehalten, ohne Beschönigung die Mifsstände zu bezeichnen, die eine gedeihliche Ausbildung der Wasserbaukunst so wesentlich erschweren und fast unmöglich machen.“

Die Richtigkeit dieses Ausspruches wird Jeder um so mehr bestätigt finden, je tiefer er in die Wissenschaft eindringt und eine je reichere Erfahrung derselbe sich angeeignet hat. Gleichwohl findet die Bezeichnung von Mifsständen nicht immer die Anerkennung, welche im Interesse der Wahrheit, der Wissenschaft und des Gemeinwohls zu wünschen wäre, um so größer ist daher das Verdienst, welches der Verfasser sich durch die offene Darlegung des als wahr Erkannten in dem „Vorworte“ erworben hat.

Der übrige Inhalt des ersten Bandes betrifft: I. die allgemeinen Erscheinungen im Meere, und zwar §. 1—5 Wellen; §. 6—8 Fluth und Ebbe; §. 9 Wasserstände der Ostsee; §. 10—12 Meeresströmungen, Meerestiefen, Salzgehalt, erdige Beimischungen und Veränderungen der Meeresufer etc. II. Eindeichungen am Meere, und zwar §. 13 Seedeiche; §. 14 Seemarschen; §. 15—17 Deichbau; §. 18 Siele; §. 19 die Entwässerung des Rheinlandes durch Siele bei Catwijk.

Der Besprechung dieser Abschnitte wird ein folgender Artikel gewidmet sein. Hübbe.

B e r i c h t i g u n g .

In Heft I und II dieses Jahrgangs auf Seite 70 ist am Schluß der Zeile 33 von oben, bei Angabe von Schinkels Geburtstag, irrthümlich „am 13. Mai“ statt „am 13. März“ gesetzt, was hiermit berichtigt wird.

