

Ueber die Ausführung der Lehrgerüste für gewölbte steinerne Brücken.

Von

Wilhelm Bukowsky,

Professor des Wasser-, Strassen- und Eisenbahnbaues am böhmischen Landespolytechnikum zu Prag.

Die solide Ausführung gewölbter steinerner Brücken hängt wesentlich von der genauen Herstellung ihrer Lehrgerüste ab, und diese wieder ist bedingt durch eine richtige Construction und sorgfältige Zimmermannsarbeit.

Es muß nämlich bei solchen Gerüsten verlangt werden, dass sie bei ihrer Belastung durch das auszuführende Gewölbe so wenig wie möglich ihre Form ändern, damit die einzelnen Wölbsteine während der Ausführung des Gewölbes sich möglichst satt aneinander pressen, also das Oeffnen der Fugen vermieden wird, welches, wenn es in einem bedeutenden Maße auftritt, ein Abspringen der Kanten der Wölbsteine zur Folge haben kann.

Um nun eine richtige Construction solcher Gerüste durchführen zu können, müssen vor allem Anderen die Kräfte bekannt sein, welche während der successiven Ausführung des Gewölbes auf das Gerüste wirken; sind diese ermittelt, so handelt es sich dann um die den betreffenden örtlichen Verhältnissen entsprechende Anordnung der einzelnen Hölzer zu einem genügend steifen System und schließlich um die Bestimmung der Dimensionen des Querschnittes der einzelnen Hölzer mit Rücksicht auf alle obwaltenden Umstände.

I. Bestimmung der auf ein Lehrgerüste wirkenden Drücke.

Wenn ein Körper auf einer schiefen Ebene herabgleitet und durch eine parallel zur Neigung derselben wirkende Kraft in der Bewegung aufgehalten werden soll, so findet

Fig. 1.

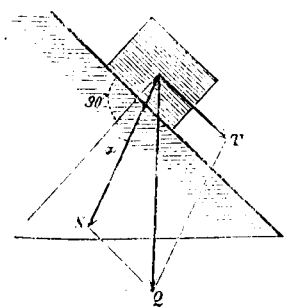
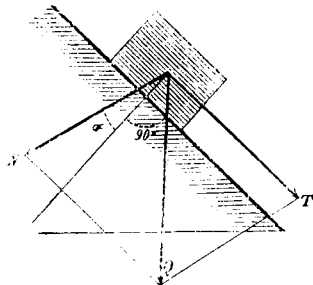


Fig. 2.



man, den Reibungswinkel α vorausgesetzt, auf graphischem Wege auf die in Fig. 1 angedeutete und bekannte Weise die Größe der fraglichen Kraft. Hierbei gibt N die Kraft an, womit die schiefe Ebene gepresst wird, und die Kraft T hat eine solche Größe, dass, wenn sie um eine sehr geringe Größe verringert wird, sogleich ein Herabrutschen des Körpers erfolgt.

Wird dann die Kraft N in eine normal und eine zweite parallel zur schiefen Ebene wirkende zerlegt, so wird offenbar die Wirkung der Letzteren genau durch die Reibung aufgehoben.

Sollte aber der Körper auf der schiefen Ebene hinaufgeschoben werden, so gibt Fig. 2 die zum Hinaufschieben

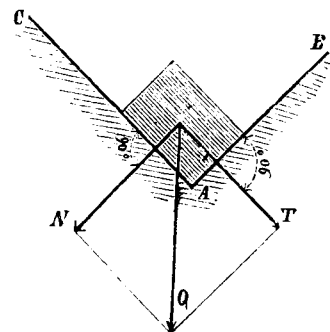
nöthige Kraft T und den Druck N , womit die schiefe Ebene gepresst wird, an. Wird auch hier N in zwei Kräfte zerlegt, in eine normal und eine zweite parallel zur schiefen Ebene, so muß auch hier letztere Kraft der Reibung gleich sein.

Soll aber gar keine Bewegung des Körpers auf der schiefen Ebene möglich sein, also vollkommene Ruhe herrschen, so muß der Körper durch eine Kraft unterstützt werden, welche im Vereine mit Q einen auf die schiefe Ebene normal wirkenden Druck ergibt, Fig. 3.

Man sieht sonach, dass, wenn der Körper aus dem Zustande der vollkommenen Ruhe (Fig. 3) in den der Bewegung Fig. 1 übergehen soll, die Reibung in der Größe $t = N \tan \alpha$ ($= N \beta$, wenn β den Reibungscoefficienten bedeutet) vollständig überwunden werden muß. Wenn also die Reibung nur theilweise aufgehoben wird, so beginnt allerdings noch keine Bewegung, aber der Körper befindet sich nicht mehr im Zustande der vollkommenen Ruhe, sondern in einer gewissen Bewegungsspannung.

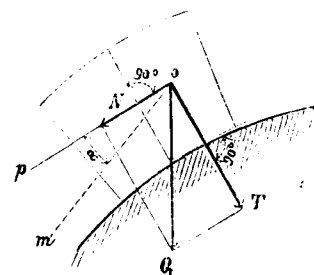
Legt man nun den Körper einfach zwischen zwei feste Wände AB und AC , Fig. 4, in welchem Falle ein Rutschen auf keiner der beiden Ebenen stattfindet, so werden die Drücke, welche der Körper auf die beiden Wände ausübt, den Zustand der vollkommenen Ruhe vorausgesetzt, offenbar normal auf diese Wände wirken und jene Größen erlangen, welche in der Fig. graphisch berechnet erscheinen.

Fig. 4.



Unter ganz gleichen Umständen befindet sich ein auf ein Lehrgerüste aufgelegter Gewölbstein, Fig. 5: derselbe wird, sein Gewicht mit Q angenommen, auf den unterhalb liegenden Stein und auf das Lehrgerüste die Normaldrücke N und T äußern. Der auf diese Weise erhaltene Druck T ist jedenfalls als Maximum zu betrachten, nachdem für den nicht vollkommenen Zustand der Ruhe die Kraft N zwischen die Normale op und die durch den Reibungswinkel α gegebene Linie om fallen könnte, demzufolge die Kraft T sich kleiner ergeben würde.

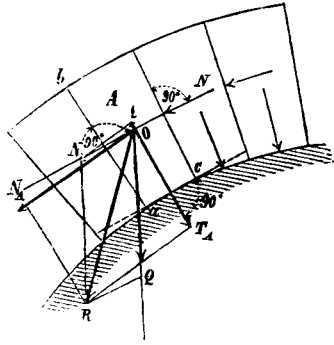
Fig. 5.



Diese Anschauung nun festgehalten ergeben sich denn auf eine sehr einfache Weise die während der Ausführung eines Gewölbes auf das Lehrgerüste wirkenden Maximaldrücke und jene, welche zwischen den einzelnen Wölbsteinen sich äußern. Bisher hatte man aber erst gezeigt, wie die Drücke N und T für den oberst liegenden Wölbstein ge-

funden werden; es muß daher noch das Verfahren angegeben werden, wie diese Drücke auch für jeden zwischenliegenden Stein bestimmt werden. Man betrachte zu diesem Zwecke, Fig. 6, den Stein A: auf diesen wirkt von den oberen Schichten der Druck N , wird nun dieser mit der Kraft Q (Gewicht des Steins) vereinigt, so ergibt sich die Resultierende R , und wird diese wieder in die Kräfte N_A und T_A , welche auf ab und ac normal wirken, zerlegt, so erhält man die Drücke, welche dieser Stein auf den unterhalb liegenden und auf das Lehrgerüste ausübt. Man bemerkt

Fig. 6.



hierbei, dass die Kraft N auf den Wölbstein mit der Kraft t zurückhaltend wirkt, dass somit jeder Gewölbstein auf das Lehrgerüste dann den größten Druck ausübt, wenn derselbe der zuletzt aufgelegte ist.

Es muß aber hier noch besonders hervorgehoben werden, dass bei mehr vollen Gewölben die dem Gewölbsanlauf zunächst gelegenen Gewölbschichten sich durch blosse Reibung erhalten, also während der Ausführung jeder Unterstützung entbehren können. Für den Fall also, als diese Schichten auch wirklich kein unterstützendes Lehrgerüste erhalten, entfällt die Berechnung des bezüglichen Druckes.

Wie weit sich diese Schichten vom Anlauf des Gewölbes gerechnet erstrecken, hängt vom Reibungswinkel des betreffenden Gewölbmauerwerks ab. Derselbe beträgt, zufolge bereits in früherer Zeit von Ingenieuren angestellten Versuchen, je nach der Gattung des Steines, dessen Bearbeitung und der zwischen die Lagerflächen eingebrachten Masse, 20 bis 50 Grad. Versuche, welche ich in dieser Beziehung anstellte, ergaben die nachstehenden Resultate:

Bezeichnung des Steines und der Bearbeitung der Lagerflächen	Größe der Lagerfläche in Fuß	Reibungswinkel bei der nachstehenden Beschaffenheit der Lagerflächen			Reibungswinkel für's Mauerwerk im	
		die Steine waren trocken	die Steine wurden ruhig und in Mörtel gelegt.	die Steine wurden in Mörtel gelegt und durch einige Hammerschläge angedrückt.	Minimum	Maximum
Platten von weicherm Sandstein (von Zehowitz in Böhmen), rein bearbeitet	1.0	26° 30'	31° 10'	57° 20'	31°	57°
Platten von mittelhartem Sandstein (von Zehowitz in Böhmen), rau bearbeitet	2.5	39° 20'	32° 40'	43° 50'	32°	43°
Feiner Sandstein (von Nehvzd in Böhmen), rein bearbeitet	1.3	34° 0'	32° 40'	43° 20'	32°	43°
Granit (von Lonnowitz in Böhmen) und harter Sandstein (von Zehowitz), gekrönelt	1.5	34° 0'	26° 30'	39° 20'	26°	39°
Platten von hartem rothen Marmor (von Sliwenetz in Böhmen), gekrönelt	3.5	35° 30'	26° 30'	28° 10'	26°	28°
dto. dto. rein geschliffen	2.8	36° 50'	26° 30'	26° 30'	26°	26°

Nimmt man daher zur größeren Sicherheit den kleinst möglichen Reibungswinkel mit 20 bis 25 Grad an, so wären die früher erwähnten Schichten hinsichtlich ihrer Ausdehnung bis zu jener Gewölbsfuge reichend anzunehmen, welche mit dem Horizonte den Winkel von 20 bis 25 Grad bildet.

Dem Vorstehenden gemäß geben die beiliegenden Figuren 1, 2 und 3, das allgemeine Verfahren an, nach welchem bei allen Arten von Brückengewölben binnen sehr kurzer Zeit die Drücke auf das Lehrgerüste und jene zwischen den einzelnen Wölbsteinen wirkend, bestimmt werden.

Die Fig. 1, 1a und 1b beziehen sich auf den Fall, dass das Gewölbe nach einem Kreisbogen hergestellt wird, und ist die Berechnung einmal so durchgeführt, dass das Gewölbe bis zum Schlussstein vorgeschritten ist, während die andere Berechnung für die Herstellung des Gewölbes bis ungefähr zur Hälfte gilt. Da aber das Verfahren für alle Fälle dasselbe bleibt, so möge jenes für den Fall Fig. 1 und 1a hier näher auseinander gesetzt werden. Man theile das Gewölbe in mehrere gleiche Theile, welche ungefähr den Schichten eines Hausteingewölbes entsprechen, ein, Fig. 1, berechne sodann bei gleich dickem Gewölbe das Gewicht eines solchen Gewölbtheiles (Schichte), bei ungleich dickem Gewölbe das der mittleren Schichte, und zwar für eine beliebige Länge (am besten für eine Einheit) und trage sodann dieses Gewicht nach einem beliebigen, jedoch möglichst großen Maßstabe auf eine Verticale ab , Fig. 1a, auf; es sei dieses = ao . Sodann ziehe man Strahlen einerseits $a1, a2, a3 \dots$, entsprechend den Mitteln der einzelnen Schichten 1, 2, 3 \dots und andererseits $a^{1/2}, a^{2/3}, a^{3/4} \dots$, welche die Normalen zu den einzelnen Trennungslinien der Schichten (Lagerfugen) angeben.

Zerlegt man nun das Gewicht ao in zwei Kräfte nach den Richtungen $a1$ und $a^{1/2}$, so gibt, wenn $o1$ parallel zu $a^{1/2}$ gezogen wird, $a1$ den von der Schichte 1 auf das Lehrgerüste ausgeübten Druck an, während $o1$ jene Kraft vorstellt, welche das Lager $1/2$ zwischen den Schichten 1 und 2 presst.

Verlängert man nun $o1$ nach rückwärts und macht man $o^{1/2} = o1$, so ergibt $a^{1/2}$ die Resultante vom Druck auf die Lagerfläche $1/2$ und Gewichte der nächsten Schichte 2. Wird nun $a^{1/2}$ in zwei Kräfte zerlegt, nach den Richtungen $a^{2/3}$ und $a2$, so gibt, wenn wieder $1/2$ 2 parallel zu $a^{2/3}$ gezogen wird, $a2$ und $1/2$ 2 die respectiven Drücke an, welche von der Schichte 2 auf das Lehrgerüste und auf die Lagerfläche $2/3$ ausgeübt werden.

Wird sodann wieder $o^{2/3}$ parallel zu $1/2$ 2 gezogen und einander gleich gemacht, so gibt wieder $a^{2/3}$ die Resultante vom Druck auf das Lager $2/3$ und Gewichte der Schichte 3; und zerlegt man diese Resultante in zwei Kräfte nach den Richtungen $a^{3/4}$ und $a3$ und zieht man $1/3$ 3 parallel zu $a^{3/4}$, so stellen $a3$ und $1/3$ 3 die Drücke dar, welche die Schichte 3 beziehungsweise auf das Lehrgerüste und das Lager $3/4$ ausübt.

Wird nun auf diese Weise weiter verfahren, so gibt schließlich $a1, a2, a3 \dots$ und $o^{1/2}, o^{2/3}, o^{3/4} \dots$ die Drücke

der einzelnen Schichten 1, 2, 3 . . . auf das Lehrgerüste und jene an, welche auf die Lagerflächen $\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}$. . . wirken. Trägt man noch die Größen a_1, a_2, a_3 . . . aus Fig. 1a in Fig. 1 von der Gewölbeline auf den Mittellinien a_1, a_2, a_3 . . . auf, so gibt sodann die schraffierte Fläche genau genug die sämtlichen auf das Lehrgerüste ausgeübten Drücke an, so zwar, dass z. B. die Flächen $cdgf, cfkh, hkm l$. . . die genannten Drücke der Schichten 1, 2, 3 . . . vorstellen, also ein Quadrat-Fuß dieser Fläche einen gewissen Druck angibt. So ist $cdgf = 6.45 \square'$ und stellt 10.1 Zentner dar, demnach repräsentirt $1 \square' : \frac{10.1}{6.45} = 1.56$ Zentner.

Diese schraffierte Fläche würde diese Drücke auch als Gewölbmasse darstellen, wenn in Fig. 1a die Größe ao der Höhe der mittleren Schichte gleich gemacht wäre. In dieser Figur ist jedoch ao gleich der Höhe der Schichte 1, also $= np$ angenommen; da aber diese beiden Höhen nicht wesentlich differiren, so kann die schraffierte Fläche die Drücke auch als Gewölbmasse nahezu repräsentiren.

Wie die wahre Größe der einzelnen Kräfte gefunden wird, ist aus der Fig. 1a leicht ersichtlich, bedarf daher keiner näheren Erläuterung.

Die Berechnung des zweiten Falles, in welchem angenommen wird, dass das Gewölbe etwa zur Hälfte ausgeführt ist, ist in der Fig. 1b durchgeführt, und zwar nach einem anderen Maßstabe; und diesem Maßstabe gemäß stellt dann die Fläche grs die Drücke auf das Lehrgerüste dar. Und wollte man wieder dieselben durch die Gewölbmasse darstellen, so müßte man eine entsprechende Reducation durchführen und würde dieser gemäß sich die Fläche qts ergeben.

Die Fig. 2, 2a, 3 und 3a behandeln Gewölbe, welche nach einem elliptischen Bogen und Kreissegment ausgeführt werden. Das Verfahren hier ist ganz das frühere. Bemerket wird nur noch, dass in diesen Beispielen die Berechnung der Drücke für 1 Current-Fuß des Gewölbes durchgeführt wurde.

Die besprochene Methode der Auffindung der auf das Lehrgerüste durch Ausführung des Gewölbes ausgeübten Drücke findet, wie leicht erklärlich, sowohl auf Quadergewölbe als auch auf Ziegel- und Bruchsteingewölbe ihre Anwendung, und wird nur noch bemerkt, dass das graphische Rechnen hier deshalb gewählt wurde, weil es bei für die Praxis genügender Genauigkeit den wesentlichen Vortheil der schnellen Durchführung bietet.

Es sei hier noch erwähnt, dass der Professor am Polytechnikum in Zürich K. Culmann in seinem Werke „die graphische Statik“ ebenfalls die Berechnung des Druckes auf die Lehrgerüste durchführt, dass aber das dort angewendete Verfahren sowohl, als auch die erhaltenen Resultate zum Theile von denen der eben besprochenen Methode abweichen. Professor Culmann nimmt nämlich die Wirkung der Reibung zwischen den einzelnen Wölbschichten an, und rechnet folgendermaßen: Ist nämlich z. B. α der Reibungswinkel, so wird, wenn Q das Gewicht der obersten Gewölbschichte ist, der Druck T auf das Lehrgerüste und N auf

das Lager nach der in Figur 7 dargestellten Weise erhalten. Für die nächstfolgende Schichte erhält Culmann diese beiden Drücke dann nach Fig. 8.

Verfährt man dann auf diese Weise fort, so kann man zu einer Schichte gelangen, wo die Resultante vom Ge-

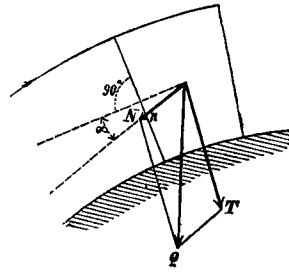


Fig. 7.

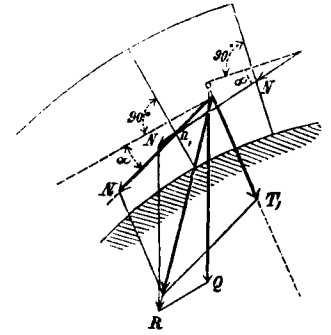


Fig. 8.

wichte derselben und von N der vorhergehenden auch ganz außerhalb des Lagers fg , Fig. 9, fallen kann, was ein Kanten der Schichte zur Folge hätte, selbst wenn der Druck auf das Lager in der untersten Kante f

angenommen werden dürfte, um so mehr aber, wenn der Druckpunkt je nach der Beschaffenheit der Gewölbmasse bis in eine gewisse Distanz d von der inneren Gewölbfläche in das Innere des Gewölbes hineinzieht. Dann muß nach Culmann die gedachte Resultante R_0 so zerlegt werden, wie es Fig. 9 angibt. Auf diese Weise erhält man T_0 im Vergleich zu den vorhergehenden T sehr groß, d. h., man erhält einen concentrirten Druck und die Druckcurve, welche durch die Punkte n gebildet wird, erhält auf diese Weise eine ziemlich scharfe Ecke, siehe Figur 10.

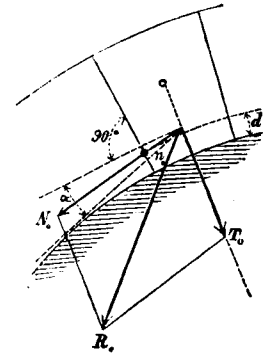
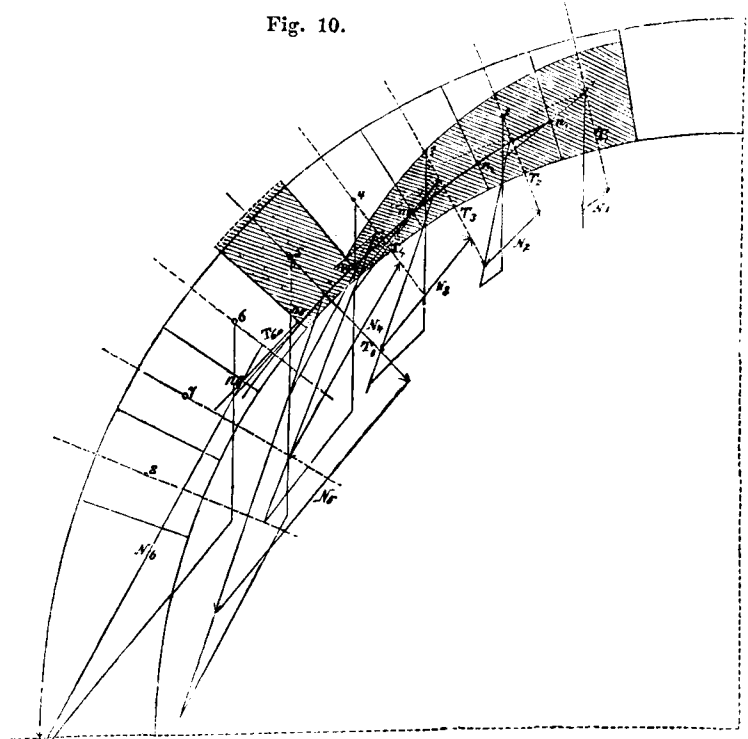


Fig. 9.

Fig. 10.



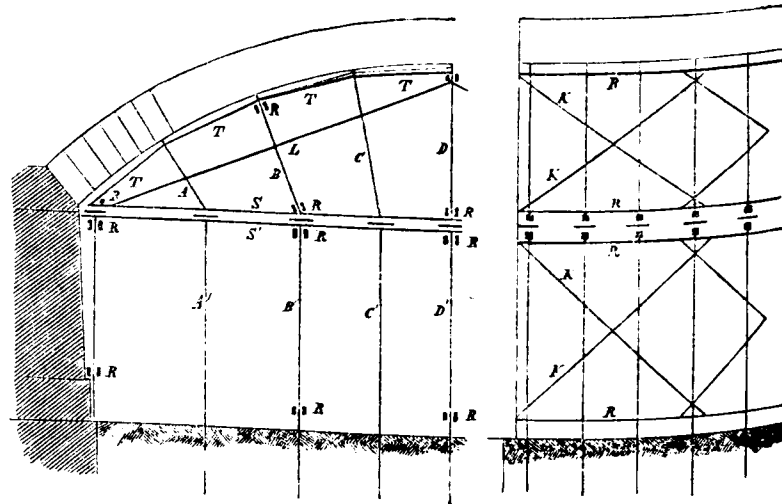
Prof. Culmann kommt aber nach diesem Verfahren, wobei er den Reibungswinkel 15 bis 30 Graden annimmt, zu der Ansicht, dass in der Praxis eine solche Druckvertheilung auf das Lehrgerüste sich nicht einstelle, dass vielmehr der Druck sich gleichförmiger, und zwar nach einem anderen Gesetze vertheile und schließt so, dass, nachdem nach seiner Ansicht eigentlich der Reibungswinkel wirklich nur gering wäre, indem in der Praxis die frisch in Mörtel gelegten Steine bei einem Winkel von 4 bis 5 Graden schon zu rutschen begännen, es zur größeren Sicherheit angemessen erscheine, die Drücke auf das Lehrgerüste unter der Annahme zu bestimmen, als wenn jede Schichte stets die letzt aufgelegte und der Reibungswinkel sehr klein, und zwar nahezu $= 0$ wäre.

Obzwar nun bei dieser Annahme der Druck auf das Lehrgerüste noch größer ausfällt, als nach meinem Verfahren das Maximum desselben, welches, wie ich zeigte, in der Wirklichkeit wohl nie überschritten werden wird, und es daher eine übergroße Vorsicht wäre, die Lehrgerüste nach einem noch größeren als dem Maximal-Drucke zu construiren, so ist am Ende der Unterschied dieser beiden Werte der Drücke nicht so bedeutend um die Methode der Rechnung Prof. Culmann's besonders anzugreifen, wohl aber kann dessen Schlussfolgerung nicht richtig bezeichnet werden, welche sich auf die Annahme basirt, dass der Reibungswinkel in der Praxis sehr gering, und zwar nur 4 bis 5 Grad wäre, während derselbe, wie früher gezeigt wurde, 20 bis 50 Grad betragen kann.

II. Anordnung des Lehrgerüstes.

Es wurde schon am Anfange dieses Aufsatzes darauf hingewiesen, dass man trachten müsse, die Lehrgerüste so steif wie möglich herzustellen, damit dieselben während der Ausführung des Gewölbes nur unbedeutend ihre Form ändern, und zwar sowohl in verticaler als horizontaler Richtung. Diese Eigenschaft wird größtentheils dadurch erreicht, dass man Constructionen anwendet, wo die Gerüsthölzer sowenig wie möglich auf Biegung in Anspruch genommen sind, sondern auf Druck und Zug, indem da die Längenänderungen sehr gering ausfallen, daher auch das Gerüst nur wenig seine Form ändert. Doch ist es wieder rathsam, das Holz meist auf Druck beanspruchen zu lassen, denn obwohl dasselbe eine große Festigkeit gegen das Zerreißen besitzt, so ist die Aufnahme der Zugkräfte wegen dessen sehr geringen Festigkeit gegen das Abscheeren doch nur schwer, und zwar nur durch complicirtere Constructionen zu erreichen. Am einfachsten und zugleich am solidesten wird somit die Construction, wenn die örtlichen Verhältnisse eine vielfache directe Unterstützung des Gewölbes während der Ausführung zulassen, wie es z. B. durch Fig. 11 angedeutet ist. Hier unterstützen nämlich die Säulen *A, B, C, D* das Gewölbe direct, indem auf dieselben die Schweller *T* die Druckkräfte übertragen, und sind diese Säulen wieder durch andere *A', B', C', D'*, welche, auf festen Boden gestellt gedacht werden, gestützt. Es muß nur hierbei verhindert werden, dass diese Säulen nach keiner Richtung hin ausweichen können. Vor allem Anderen müssen sie die

Fig. 11.



nöthige Druckfestigkeit besitzen, dann muß jede seitliche Bewegung derselben durch die der Länge des Gewölbes nach angebrachten Ruthen *R*, die Windstreben *K*, welche diagonal zu befestigen sind, und die Bänder *L* verhindert werden. Sämmtliche oberen und unteren Säulen müßten hier ferner durch die Schweller *S S'*, resp. im Fuß und Kopfe mit einander verbunden werden. Damit das Gewölbe endlich nach der Vollendung nach und nach ausgerüstet werden könne, muß dasselbe durch Keile und Schrauben oder andere Vorrichtungen zu lüften sein. Hier könnte dieser Apparat zwischen den Schwellern *S* und *S'* angebracht werden.

Complicirter werden aber die Lehrgerüste, sobald man nicht in der Lage ist, das Gewölbe während der Ausführung durch Säulen ähnlich denen *A', B', C', D'*, wie in Fig. 11, zu unterstützen, sondern wo die ganze Brückenöffnung oder ein Theil derselben freigehalten werden muß. In einem solchen Falle sind die verschiedensten Constructionen möglich. Die Tafeln Nr. 26, 27 und 28 stellen für mehrere Fälle und verschiedene Spannweiten unterschiedliche Constructionen dar. Meist wird ein Sprengwerk oder ein ganzes System von Sprengwerken, Blatt 28, Fig. 16, angeordnet. Im Blatt 28, Fig. 17, wurde dagegen ein Fachwerkträger als Lehrgerüste in Anwendung gebracht.

Fast immer werden aber solche Gerüste durch ein System von radial zum Gewölbbogen und in gewissen Entfernungen angebrachten Säulen (*A, B, C, D*, Fig. 11 im Text) gebildet, welche direct oder durch Streben gestützt sind und mit Rücksicht auf den gegen den Scheitel des Gewölbes zu stärker auftretenden Druck auch an dieser Stelle näher gestellt werden, welche Anordnung sich auch noch dadurch rechtfertigt, damit die Schweller (*T* Fig. 11 im Text), welche die Druckkräfte auf die Säulenköpfe übertragen, gegen den Scheitel des Gewölbes zu nicht zu stark ausfallen.

Die fernere Anordnung des Gerüstes hängt dann jedesmal von den örtlichen Verhältnissen ab. So wird man z. B. bei hohen Pfeilern um billig zu construiren, wo möglich Lehrgerüste in Anwendung bringen, welche im oberen Theile der Pfeiler ihre Stütze finden, zu welchem Behufe man einzelne Steine des Pfeilermauerwerkes wird vorragen lassen müssen, welche Vorsprünge nach Vollendung des

Baues selbstverständlich abgearbeitet werden; Blatt 26, Fig. 6 und 9 und Blatt 27, Fig. 10 und 12.

Bei niedrigen Pfeilern mit stärkeren Sockeln dagegen wird man letztere häufig, namentlich bei festem Fundamente, allein als Stütze für die Lehrgerüste benutzen können: Blatt 26, Fig. 1, 4, 5, 7 und 8, Blatt 27, Fig. 11 und 14 und Blatt 28, Fig. 16.

Bei größeren Spannweiten wird man ferner mit Vortheil vollständige Lehrgerüstbinder (Lehrbögen) in geringeren Entfernungen von 3 bis 6 Fuß anwenden, Fig. 9 und 9a, Blatt 26 und Blatt 27 und 28; bei geringeren Spannweiten hingegen würden für solche vollständige Binder die Gerüsthölzer zu schwach ausfallen, und wäre die Construction zu complizirt, es erscheint daher in solchen Fällen angemessener, einfache Lehrbögen von Pfosten in Entfernungen von etwa 3 Fuß aufzustellen, und diese durch besondere Binder in Entfernungen von circa 9 bis 12 Fuß zu unterstützen, und zwar ungefähr in der in Blatt 26, Fig. 1 bis 7a, angegebenen Art, welche Constructionen dann eine große Aehnlichkeit haben mit jenen der gewöhnlichen Art für Dächer angewendeten.

III. Bestimmung der Querschnitts-Dimensionen der Lehrgerüsthölzer.

Hier muß vor allem Anderen die Inanspruchnahme festgestellt werden, welche bei der ungünstigsten Belastungsweise bei den einzelnen Hölzern nicht überschritten werden darf.

Beim Holz ist die Festigkeit für das Zerdrücken ganz kurzer Säulen pr. 1 □Wr. Zoll 50 bis 70 Wr. Ztr. (4.03 bis 5.65 Kilogramm pr. 1 □mm), die Festigkeit gegen das Zerreißen 80 bis 100 Ztr. (6.45 bis 8.65 Kilogramm pr. 1 □mm) und die Biegefestigkeit für den Bruch ebenfalls pr. 1 □Zoll 80 bis 100 Ztr.

Wird nun eine 10fache Sicherheit zu Grunde gelegt, so erhält man eine Inanspruchnahme, welche genügend steife Lehrgerüste liefert, und hätte also zu betragen:

a) Bei ganz kurzen auf Druck in Anspruch genommenen Säulen 5 bis 7 Wr. Ztr. pr. 1 □Zoll (0.40 bis 0.56 Kilgr. pr. 1 □mm). Bei Säulen von bedeutenderen Längen muß dieser Coefficient auf bekannte Weise herabgemindert werden.

b) Bei auf Zug in Anspruch genommenen Bändern 8 bis 10 Ztr. pr. 1 □Zoll (0.65 bis 0.81 Kilgr. pr. 1 □mm).

c) Bei auf Biegung in Anspruch genommenen Balken 8 bis 10 Ztr. pr. 1 □Zoll.

Zuweilen wird auch Guß- und Schmiedeeisen, und zwar ersteres für Bestandtheile, die dem Drucke zu widerstehen haben, und letzteres meist für Zugbänder in Anwendung gebracht. Beide Materialien können mit 1/3 der Bruchfestigkeit in Anspruch genommen werden.

Sehr häufig werden die Hölzer auch auf Biegung und Druck oder Zug in Anspruch genommen; in solchen Fällen hat die gemeinschaftliche Inanspruchnahme nicht mehr zu betragen als, und zwar:

bei Biegung und Druck { 5 bis 8 Ztr. bei weniger gutem Material
 { 7 bis 10 Ztr. bei sehr gutem Material
 und bei Biegung und Zug je nach der Güte des Materiales

8 bis 10 Ztr. pr. 1 □Zoll. Bei der Inanspruchnahme auf Biegung und Druck ist der kleinere Coefficient maßgebend, wenn Druck, dagegen der größere, wenn Biegung vorherrschend ist.

Ist daher bei einem Gerüstbalken:

- M das Biegemoment,
- t das Trägheitsmoment des Balkenquerschnitts für die neutrale Achse,
- v die halbe Höhe des Balkens,
- m₁ die Inanspruchnahme durch Biegung;

ferner:

P der im Balken mit dem Biegemomente M gleichzeitig auftretende Druck,

f der Balkenquerschnitt und

m₂ die Inanspruchnahme durch Druck, so ist:

$$M = \frac{m_1 t}{v} \dots \dots \dots 1) \quad P = m_2 f \dots \dots \dots 2)$$

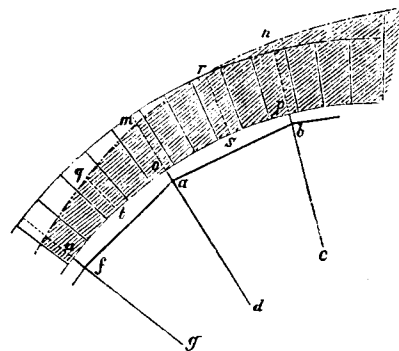
$$m_1 = \frac{M v}{t} \dots \dots \dots 3) \quad m_2 = \frac{P}{f} \dots \dots \dots 4)$$

Demnach ist m₁ + m₂ = m die gemeinschaftliche Inanspruchnahme, für welche das Ebengesagte gilt. Ist nun die Inanspruchnahme des zu verwendenden Materiales normirt, so sind sodann die Kräfte und die Biegemomente, welche bei den einzelnen Hölzern auftreten, zu bestimmen und hiernach die Querschnitts-Dimensionen der letzteren auszumitteln.

Betrachtet man nun z. B. die auf Blatt 26 bis 28 dargestellten Lehrgerüste, so werden die Latten, welche in erster Linie das Gewölbe tragen, auf Biegung in Anspruch genommen; hier ist die Distanz der Lehrbögen maßgebend und muß hier ein solcher Balken als ein auf zwei Stützen frei aufliegender Träger angesehen und berechnet werden.

Diese Latten ruhen nun auf Balken ab, Fig. 12 (im Text), welche wieder auf Biegung in Anspruch genommen

Fig. 12.



sind; die Biegekräfte, welche der Größe nach durch die Fläche m n p o dargestellt sind, wirken hier allerdings radial, aber man begeht keinen wesentlichen Fehler, wenn man sie als zum gedachten Balken normal wirkend ansieht. Wollte man ferner streng vorgehen, so müßte man die Belastung m n p o als ungleichförmig vertheilt in Rechnung nehmen; es genügt jedoch in den meisten Fällen dieselbe als eine gleichförmig vertheilt anzunehmen. Die Balken ab liegen dann an den Enden frei auf, oder sind daselbst befestigt und sollten diesen Umständen entsprechend berechnet werden; es genügt aber stets diese Balken als an den Enden frei aufliegende zu betrachten.

Diese Lattenbalken übertragen ferner ihre Last auf die Säulen bc, ad, fg . . . und es genügt auch hier den

z. B. auf die Säule *ad* ausgeübten Druck in der Richtung *ad* wirkend zu betrachten und nach der Fläche *qrst* zu bemessen, wo *qt* und *rs* in der Mitte von *ou* und *op* angenommen werden können.

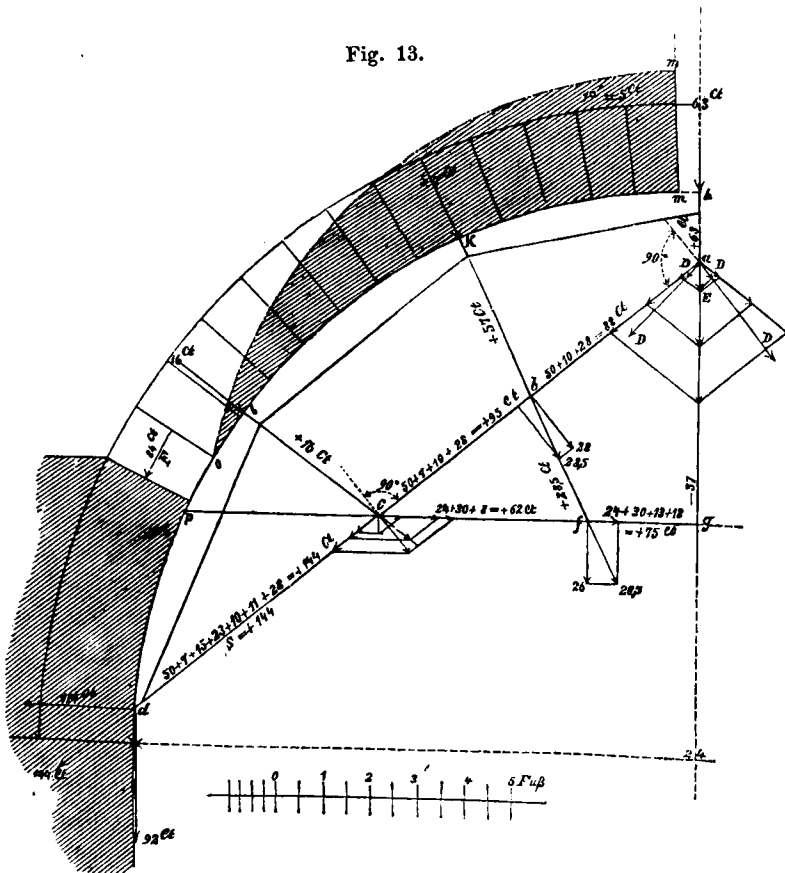
Die weitere Bestimmung der auf die einzelnen Gerüst-hölzer wirkenden Kräfte hängt natürlich von dem angewendeten System ab. Es müssen aber diese Kräfte für verschiedene Belastungen, d. h. für verschiedene Stadien der Gewölbsausführung berechnet und schließlich daraus die Maxima entnommen werden, um darnach die Querschnitts-Dimensionen der Hölzer bestimmen zu können.

Die Art der Ermittlung dieser Kräfte und der Stärken der Hölzer möge aus dem nachfolgenden speciellen Fall entnommen werden.

Man stelle sich nämlich ein Brückengewölbe nach vollem Kreise vor, zu dessen Ausführung das in Blatt 26, Fig. 9 dargestellte Gerüste verwendet werden würde, und man nehme an, das Gewölbe wäre bis zum Schlussstein hergestellt; es fragt sich, in welcher Größe bei diesem Zustande der Belastung die Kräfte in den einzelnen Hölzern auftreten und ob die in der genannten Construction angewendeten Dimensionen der Hölzer dieser Belastung genügen würden.

Bestimmt man sich zuerst die Drücke auf das Lehrgerüste, und zwar gleich für die Entfernung der Lehrbögen, welche hier 5 Fuß ist, so gibt die Fläche *mno*, Fig. 13

Fig. 13.



(im Text), den Gesamtdruck an, woraus sich ergibt, dass 1 □ Fuß dieser Fläche nahezu 5 Wr. Ztr. vorstellt. Nach dem früher Gesagten wirken dann in den Köpfen der Säulen *hg*, *kf* und *lc* die resp. Drücke 63, 57 und 16 Ztr.

Der erstgenannte Druck überträgt sich durch das von den Streben *ad* gebildete Sprengwerk auf die Unterlage *d* und es entfällt somit für jedes der drei Felder *ab*, *bc* und *cd* die entsprechende Seitenkraft von 50 Ztr. Im Säulenthail *ha* wirkt der ganze Druck von 63 Ztr.

Der Säulendruck per 16 Ztr. wirkt dagegen in der ganzen Säule *lc* und überträgt sich auf das Sprengwerk *dcg* so, dass auf die Strebe *cd* und den Riegel *cg* die entsprechenden Drücke pr. 15 und 24 Ztr. entfallen.

Der Säulendruck pr. 57 Ztr. endlich wirkt im Theile *kb* und überträgt sich auf den Balken *ac* und *cg*. Hier kann allerdings nicht mit Bestimmtheit angegeben werden, in welchem Verhältnisse sich dieser Druck auf die beiden Balken vertheilt, man wird jedoch keinen wesentlichen Fehler begehen, wenn man annimmt, dass jeder Balken die Hälfte dieses Druckes aufnimmt. Der im Punkte *b* auf den Balken *ac* in schiefer Richtung wirkende Druck per 28.5 Ztr. zertheilt sich sodann in einen auf diesen Balken normal wirkenden Druck per 28 Ztr. und in einen zweiten, welcher in der Achse dieses Balkens, und zwar von *b* bis *d* wirkt und 7 Ztr. beträgt. Der Normaldruck pr. 28 Ztr. wird auf die Enden *a* und *c* übertragen, und wenn angenommen wird, dass der Balken *ac* in *a* frei aufliegt, in *c* dagegen vollkommen befestigt ist, so ergibt sich im Punkte *a* der Druck *D* nach der Formel:

$$D = 28 (3 - n) \frac{n_2}{2}, \text{ wo } n = \frac{cb}{ac} = 0.46$$

und woraus $D = 7.56$ Ztr. wird. Der Druck in *c* ist sonach $= 28 - 7.56 = 20.44$ Ztr.

Im Punkte *a* wirken nur zwei Drücke *D* (normal zu den Streben *ac*), ihre Resultante *E* ergibt nach den Streben *ad* die Drücke per 10 Ztr., welche also von *a* bis *d* thätig sind.

Der andere in *c* (ebenfalls normal zu *ac*) wirkende Druck von 20.44 Ztr. zertheilt sich nach *cd* und *cg* in die entsprechenden Drücke per 23 und 30 Ztr.

Der sodann auf den Balken *cg* im Punkte *f* schief ausgeübte Druck pr. 28.5 Ztr. verursacht in *fg* den Druck pr. 13 Ztr. und einen normalen zu *cg* pr. 26 Ztr. Letzterer Druck preßt die Auflager *c* und *g* und wenn der gedachte Balken als in den Auflagern vollkommen befestigt angesehen wird, so ergeben sich diese Pressungen folgendermaßen:

Das Biegemoment in *c* ist $M_c = n (1 - n)^2 Ql$ und da $n = \frac{cf}{cg} = 0.65$; $l = cg = 6.9$; $Q = 26$ ist, so wird $M_c = 13.94$ Fuß-Ztr.

Das Biegemoment in *f* ist $M_f = - 2 n^2 (1 - n)^2 Ql = - 17.94$ Fuß-Ztr.

Das Biegemoment in *g* ist $M_g = n^2 (1 - n) Ql = 26.00$ Fuß-Ztr.

Daher wird die Pressung *C* im Punkte *c* gefunden aus $+ C \times cf - 17.94 - 13.94 = 0$, sonach $C = 7.41$ Ztr. und die Pressung in *g* ist $= 26 - 7.41 = 18.59$ Ztr.

Die Kraft *C* zertheilt sich ferner nach den zwei Richtungen *cd* und *cg* resp. in 11 und 8 Ztr. und da die

Pressung in g doppelt, also in der Größe $2 \times 18.59 = 37.18$ Ztr. auftritt, so wirkt in der Säule ag ein Zug pr. 37 Ztr., welcher wieder in den Streben ad Drücke von je 28 Ztr. ausübt.

Die sämtlichen in den einzelnen Hölzern auftretenden Kräfte sind nun ermittelt und zur größeren Uebersicht sowohl einzeln als in Summa in der Fig. 13 (im Text), wo die Hölzer bloß mit ihren Achsen eingezeichnet erscheinen, eingetragen, wobei $+$ Druck, dagegen $-$ Zug bedeutet; es erübrigt nur noch die Biegemomente für den Balken ac und zwar für die Stellen b und c zu bestimmen.

Das Biegemoment für die Stelle b ist
 $= 7.56 \times 4.7 = 35.53$ Fuß-Ztr.

und für die Stelle c

$= 7.36 \times 8.7 - 28 \times 4 = -47.97$ Fuß-Ztr.

Betrachtet man nun die Strebe ad , so ist deren schwächste Stelle in c ; hier wirkt ein Druck von 144 Ztr. und ein Biegemoment von rund 48 Fuß-Ztr. = 576 Zoll-Ztr. Ohne Rücksicht auf die Länge der Strebe ist der Druck in derselben pr. 1 □ Zoll somit $= \frac{144}{64 \square} = 2.25$

Ztr. Bei der angewendeten Construction (die Strebe besteht aus zwei von einander abstehenden Theilen und ist oben und unten zum Theil befestigt) kann auch mit Berücksichtigung der Länge der Strebe diese mittlere Inanspruchnahme als die größte angesehen werden, welche in Folge des Druckes von 144 Ztr. auftritt. In Folge des Biegemomentes pr. 576 Z.-Ztr. ergibt sich aber nach der Formel 3 noch die Inanspruchnahme per 1 □ Zoll $= \frac{576 \times 6}{8 \times 64} = 6.75$ Ztr.; daher ist die gemeinschaftliche Inanspruchnahme: $2.25 + 6.75 = 9.00$ Ztr. per 1 □ Zoll.

Bei dem Balken cg ist g die ungünstigste Stelle; daselbst ist der Druck pr. 75 Ztr. und ein Biegemoment pr. 26 Fuß-Ztr. = 312 Z.-Ztr. wirksam. Für diesen Balken ergibt sich daher mit Rücksicht auf die angewendete Construction (der Punkt g ist vollständig fixirt) die Inanspruchnahme pr. 1 □ Zoll:

a) in Folge des Druckes von 75 Ztr. $= \frac{75}{42}$ Ztr. = 1.78 Ztr.

b) in Folge der Biegung $= \frac{312 \times 6}{6 \times 49} = 6.37$ Ztr.

Die gemeinschaftliche Inanspruchnahme ist daher:

$1.78 + 6.37 = 8.15$ Ztr.

Die zwei Rüsthölzer ad und pg wären daher für die angenommene Belastung stark genug.

Was nun die Säulen hg , kf und lc betrifft, so würden die soeben berechneten Kräfte allerdings geringere Querschnitte erfordern, als sie in Blatt 26, Fig. 9 angegeben sind, aber man muß erwägen, dass z. B. die Säule hg die Köpfe der Streben ad aufzunehmen hat, dass Ruthen zur Längen- und Kreuzverstrebung der einzelnen Lehrbögen daran befestigt werden müssen, dass die Säulen kf und lc im Kopfe den Lattenbalken als Auflager dienen und jede seitliche Bewegung derselben verhindern müssen, dass also schon die Construction im Detail stärkere Querschnitte der besag-

ten Hölzer erheischt, als sie den berechneten Kräften gemäß nothwendig wären.

Man muß aber auch noch darauf Rücksicht nehmen, dass namentlich bei Ausführung von Gewölben aus behauenen Steinen beim Versetzen der letzteren der Unfall vorkommen kann, dass das Seil oder die Kette, woran der Gewölbstein hängt, reisst, wo dann durch den Fall des Steines ein bedeutender Schlag auf das Gerüste ausgeübt wird. Es ist daher nothwendig bei Ausmittlung der Stärken der Rüsthölzer auch auf alle diese Nebenumstände volle Rücksicht zu nehmen, indem man sonst, wie man sagt, unpraktische Dimensionen erhielte, welche auch thatsächlich in der Wirklichkeit nicht genügen würden.

Auch muß noch besonders hervorgehoben werden, dass man trachten müsse, die Hölzer bei den Ueberkreuzungen nicht zu sehr zu verschneiden, indem sonst hierauf bei der Ausmittlung der Stärken des betreffenden Holzes besondere Rücksicht genommen, und das Holz wesentlich verstärkt werden müßte. Allerdings muß aber stets in den Verkreuzungen eine solche Versatzung angewendet werden, dass die beabsichtigte Uebertragung der Kräfte erfolge.

Uebrigens ist noch zu bemerken, dass in der eben durchgeführten Berechnung auf das Eigengewicht der Construction, welches pr. Lehrbogen circa 24 Ztr. beträgt, keine Rücksicht genommen wurde. Dieses ist immer approximativ nach bisher ausgeführten Gerüsten zu bestimmen und in die Rechnung der Art einzuführen, dass man sich diese Last auf die einzelnen Punkte des Lehrgerüstes vertheilt denkt, (in der in Fig. 13 (im Text) dargestellten Construction könnte die Eigenlast als in den Punkten a , b , c , d , f und g wirksam gedacht werden); man hat es dann noch mit vertical wirkenden Kräften zu thun und sind nach der angegebenen Weise hieraus die in den einzelnen Gerüsthölzern auftretenden Kräfte zu bestimmen.

Obzwar also bei der vorher durchgeführten Berechnung das Eigengewicht nicht zu vernachlässigen wäre, so wird dieses, wie man leicht sehen kann, das erhaltene Resultat doch nicht wesentlich alteriren und man kann behaupten, dass für die angenommene Belastung das besprochene Gerüste stark genug ist.

Nun ebenso wie in dem besprochenen Falle bei der dort angenommenen Belastung die in den einzelnen Rüsthölzern wirkenden Kräfte und Biegemomente gefunden werden, so kann man auch für andere Stadien der Gewölbausführung die Berechnung durchführen und nach den Maxima der Kräfte und Biegemomente kann man sich sonach überzeugen, ob das Gerüste überhaupt für alle möglichen Belastungsfälle die nöthige Steifigkeit gewährt.

In dieser Weise sind also auch immer die Berechnungen durchzuführen, wenn es sich umgekehrt darum handelt, die Stärken der Hölzer bei einem gegebenen Lehrgerüst-System auszumitteln.

Noch ist zu bemerken, dass man bei der früher durchgeführten Rechnung eine symmetrische Belastung vorausgesetzt hat; man wird aber in der Praxis auch trachten, die Gewölbe wo möglich gleichmäßig zu beiden Seiten auszu-

führen und mit Rücksicht hierauf die Stärken der Lehrgerüsthölzer bemessen; sollte aber eine unsymmetrische Ausführung beabsichtigt werden, so muß dann das Gerüste offenbar in einzelnen Theilen entsprechend verstärkt werden.

Auch muß noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass häufig den auf Druck in Anspruch genommenen Säulen und Streben eine große Länge gegeben werden muß, in welchem Falle, wenn sie nicht in einzelnen Punkten ihrer Länge durch besondere Constructionen gehalten würden, dieselben große Stärken erfordern. Bei solchen Constructionen muß man also die ganze Länge solcher stützenden Hölzer in zwei oder mehrere Theile theilen und die Theilungspunkte durch besondere Anordnungen fixiren, damit diese Hölzer hinsichtlich ihrer Querschnitts-Dimensionen nur mit Rücksicht auf eine geringere Länge berechnet werden müßten. So z. B. bei der Construction Blatt 27, Fig. 15 und 15a hat man die Länge der Strebe ab in 4 Theile getheilt und die Punkte a, b, c, d und f gegen jede Verschiebung gesichert. Es sind nämlich an den Enden des Balkens mo und an den Zangen $gf, ht, kp, lq \dots$ der Länge des Gewölbes nach Ruthen r und Kreuzbänder s befestigt, wodurch sich feste Ebenen $mn, gf, hd, kp, lq, \dots$ bilden; und werden dann die Enden $m, g, h, k, l \dots$ noch durch weitere Verstrebungen s_1 zusammengebunden, so erhält man auf diese Weise ganz fixe Punkte $m, g, h, k, l \dots$ und $n, f, d, p, q_1 \dots$ welche im Vereine mit den genannten Zangen die schiefen Streben und horizontalen Spannriegel (der einzelnen Sprengwerke), welche mitunter große Längen haben, durch Theilung derselben in kleinere Längen gegen jede seitliche Ausweichung im horizontalen Sinne schützen; es verbinden aber auch die Zangen die genannten Rüsthölzer zu einem steifen Netze und verhindern auch ihre Ausweichung in verticalem Sinne; die ganze Construction bezweckt somit, dass die Stärken dieser Gerüsthölzer sehr mäßig ausfallen.

Derartige Constructionen werden in den meisten Fällen anzuwenden sein; immer ist aber ein gewisser Längen- und Kreuzverband der einzelnen Lehrbögen untereinander gegen eine seitliche Bewegung des ganzen Gerüstes nothwendig. Siehe Blatt 26, 27 und 28.

Die in diesen Tabellen dargestellten Constructionen, deren Hölzer mit Rücksicht auf eine symmetrische Ausführung des Gewölbes ermittelt wurden, sind in allen ihren Theilen deutlich gemacht, erfordern daher im Allgemeinen wohl keine besondere Erläuterung, und wird daher bloß rücksichtlich jener auf Blatt 28, Fig. 16 und 17 angegebenen folgendes bemerkt: Wie früher schon darauf aufmerksam gemacht wurde, hat das Holz wohl eine große Zerreißfestigkeit, dagegen ist es schwierig auf dasselbe große Zugkräfte zu übertragen; wo also Gerüsttheile stark auf Zug in Anspruch genommen werden sollen, ist es vortheilhaft, dieselben von Schmiedeisen herzustellen. So wurde in Fig. 16 der Zug des oberen Sprengwerkes, dessen Strebenfüße in Schuhen von Eisenblech gefasst sind, durch zwei Eisenschienen aufgehoben und ebenso wurde in Fig. 17 die untere Gurtung in AB des nach Howe'schem System construirten Lehrgerüstes von gewalzten Eisenschienen ange-

ordnet. In den Punkten A bis E sind sodann zwischen diesen Schienen zur Uebertragung der Streben-Kräfte gußeiserne Schuhe angebracht. Dieses Lehrgerüste selbst ruht auf Schrauben von entsprechender Stärke, doch ist es räthlich, während der Ausführung des Gewölbes es durch hölzerne Unterlagen, welche neben den Schrauben angebracht werden können, zu stützen, und nur beim Lüften desselben (nach Vollendung des Gewölbes) die Schrauben in Thätigkeit zu setzen.

Schließlich muß noch auf einen wichtigen Umstand aufmerksam gemacht werden.

Es handelt sich nämlich bei Ausführung von gewölbten Brücken häufig darum, wie weit die Widerlager vor Beginn der Herstellung des Gewölbes zur Ausführung gelangen müssen, damit sie hernach dem Schube desselben jederzeit gewachsen sind; diese Frage gewinnt aber noch mehr an Bedeutung, wenn freitragende Lehrgerüste, welche selbst wieder durch die Widerlager gestützt werden müssen, angewendet werden.

Ferner kommen häufig Brücken und Viaducte von mehreren Oeffnungen zur Ausführung und in diesem Falle muß bestimmt werden, für wie viele Bögen Lehrgerüste angefertigt werden müssen, um den Bau billig, aber doch mit der nöthigen Sicherheit zu bewerkstelligen. In beiden Fällen ist der Druck, welchen das in Ausführung begriffene Gewölbe selbst auf das Widerlager ausübt, und dann der Schub des freitragenden Lehrgerüstes (wenn ein solches in Anwendung kommt) auf den Pfeiler maßgebend; und diesen äußeren Kräften, welche ihr Maximum erreichen, wenn das Gewölbe bis zum Schlussstein gediehen ist, muß sodann das Widerlager gewachsen sein, d. h. es darf weder eine Verschiebung noch ein Kanten desselben stattfinden. Wie diese beiden Kräfte bestimmt werden, geht aus dem bereits früher Gesagten ganz deutlich hervor. Wie man sich ferner von der Stabilität des Pfeilers die Ueberzeugung verschafft, ist wohl jedem Ingenieur zur Genüge bekannt; es mögen daher hier nur die Resultate zweier derartigen Berechnungen Platz finden.

So findet man in dem durch Fig. 13 im Text vorgeführten Falle die erstgenannte Kraft $F = 84$ Ztr. und letztere $S = 144$ Ztr., und zwar für eine Pfeilerlänge von 5 Fuß (Distanz der Lehrbögen).

Das beiliegende Blatt Fig. 4 behandelt ferner einen Fall aus der Praxis, wo ein Viaduct mit mehreren Oeffnungen und nur einigen Lehrgerüsten zur Ausführung kam. Es ist dies nämlich der Viaduct, welcher in der Schweiz bei Rümlingen auf der Eisenbahnlinie Basel-Olten von dem nachmaligen Baudirector der k. k. pr. öst. Südbahn-Gesellschaft v. Etzel hergestellt und in dem Werke dieses Ingenieurs „Brücken und Thalübergänge der schweizerischen Centralbahn“ veröffentlicht wurde. Derselbe zählt acht Oeffnungen à 45 schweiz. Fuß, liegt in einer Steigung von 1:48 und wurde mit nur für vier Oeffnungen angefertigten Lehrgerüsten, und zwar der Art hergestellt, dass, während z. B.

Fig. 1.

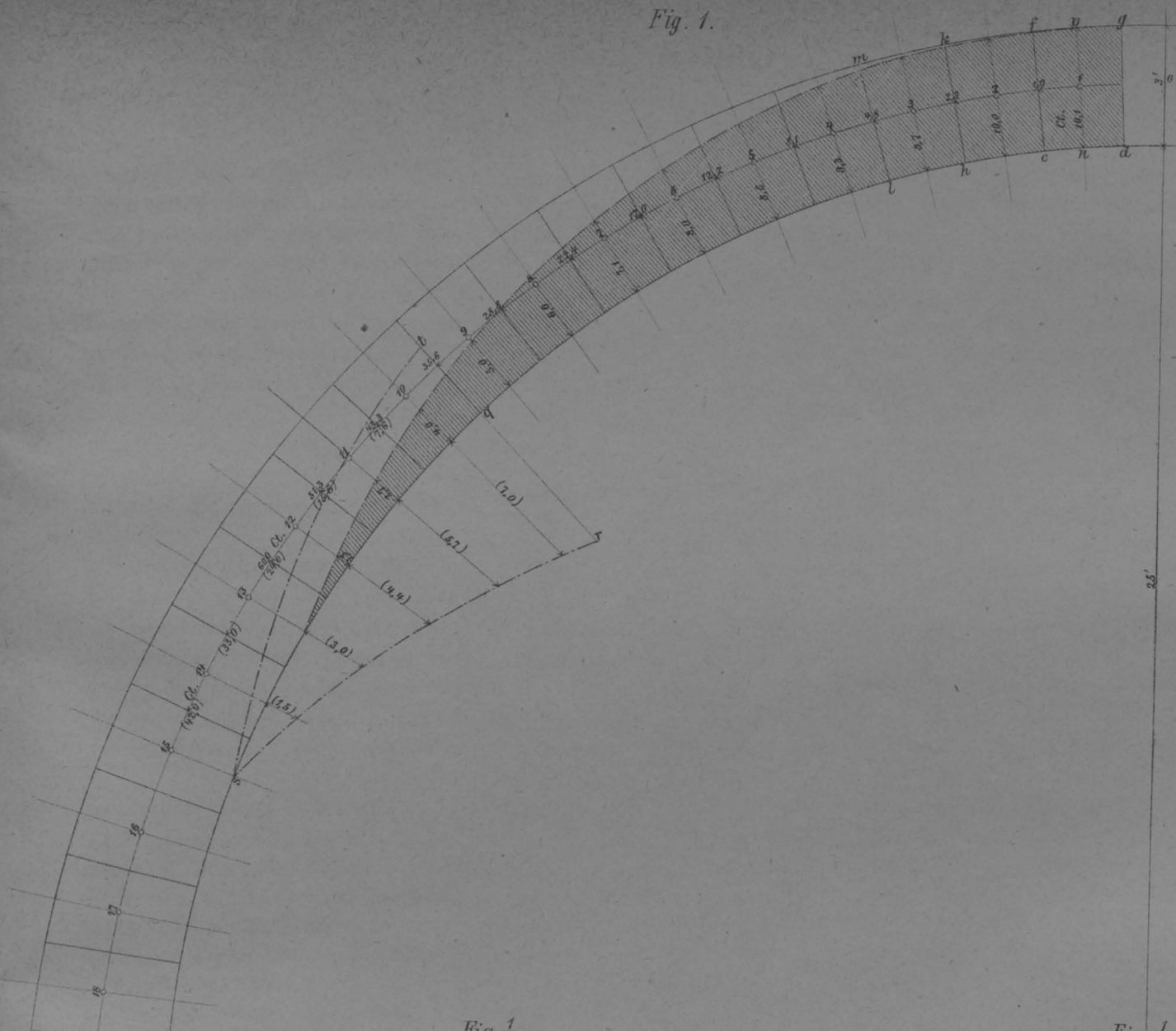


Fig. 2.

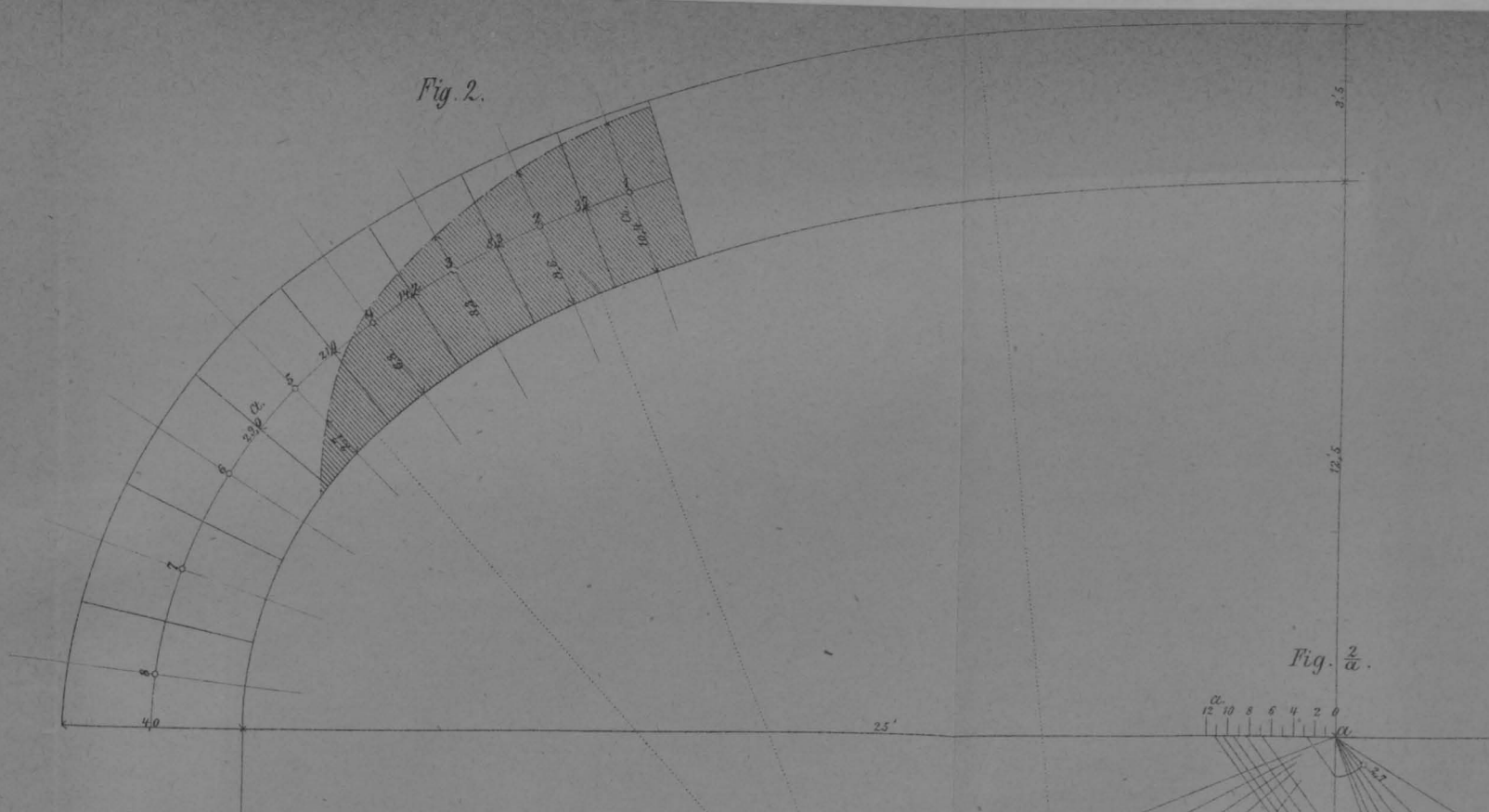


Fig. 2 a.

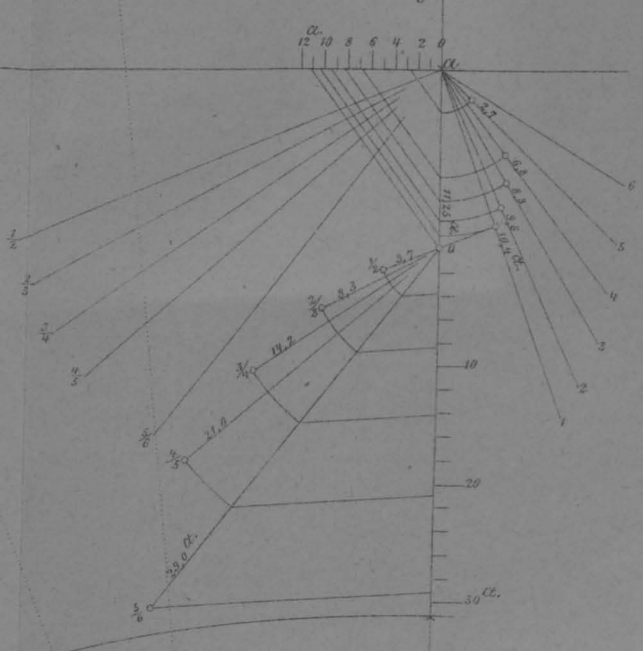


Fig. 1 b.

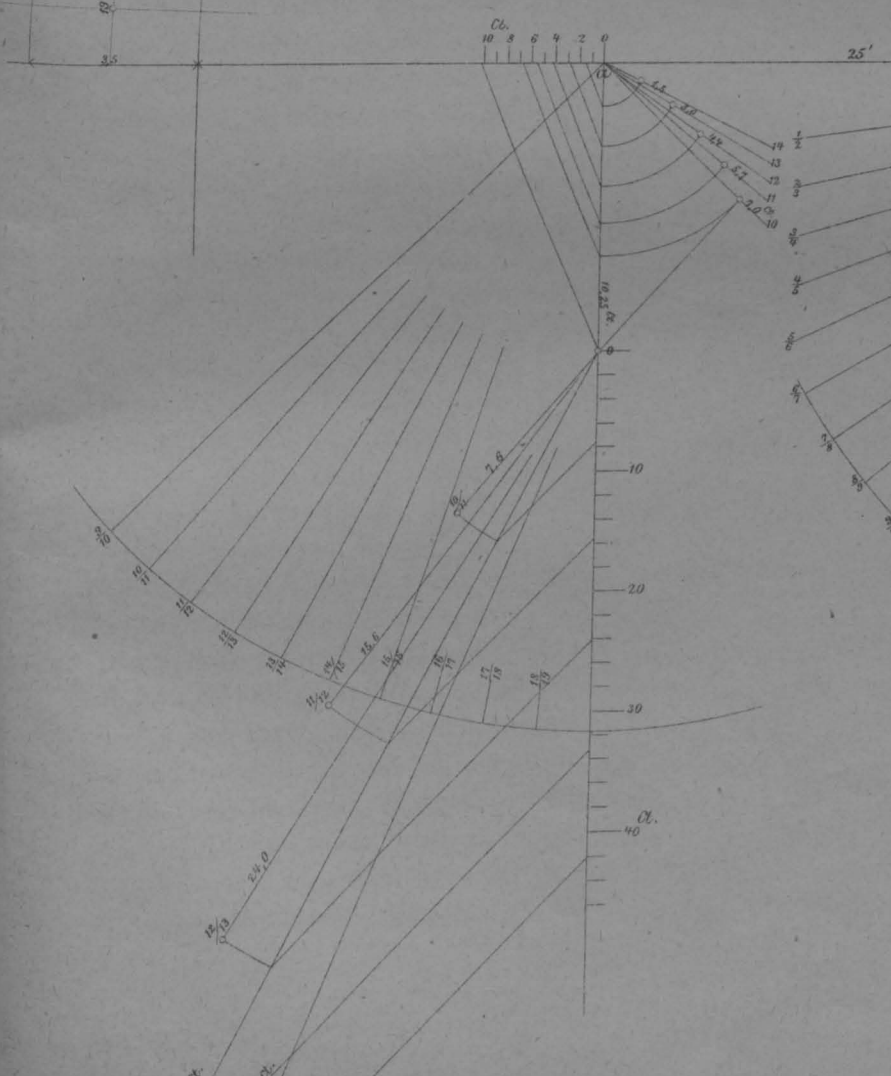


Fig. 1 a.

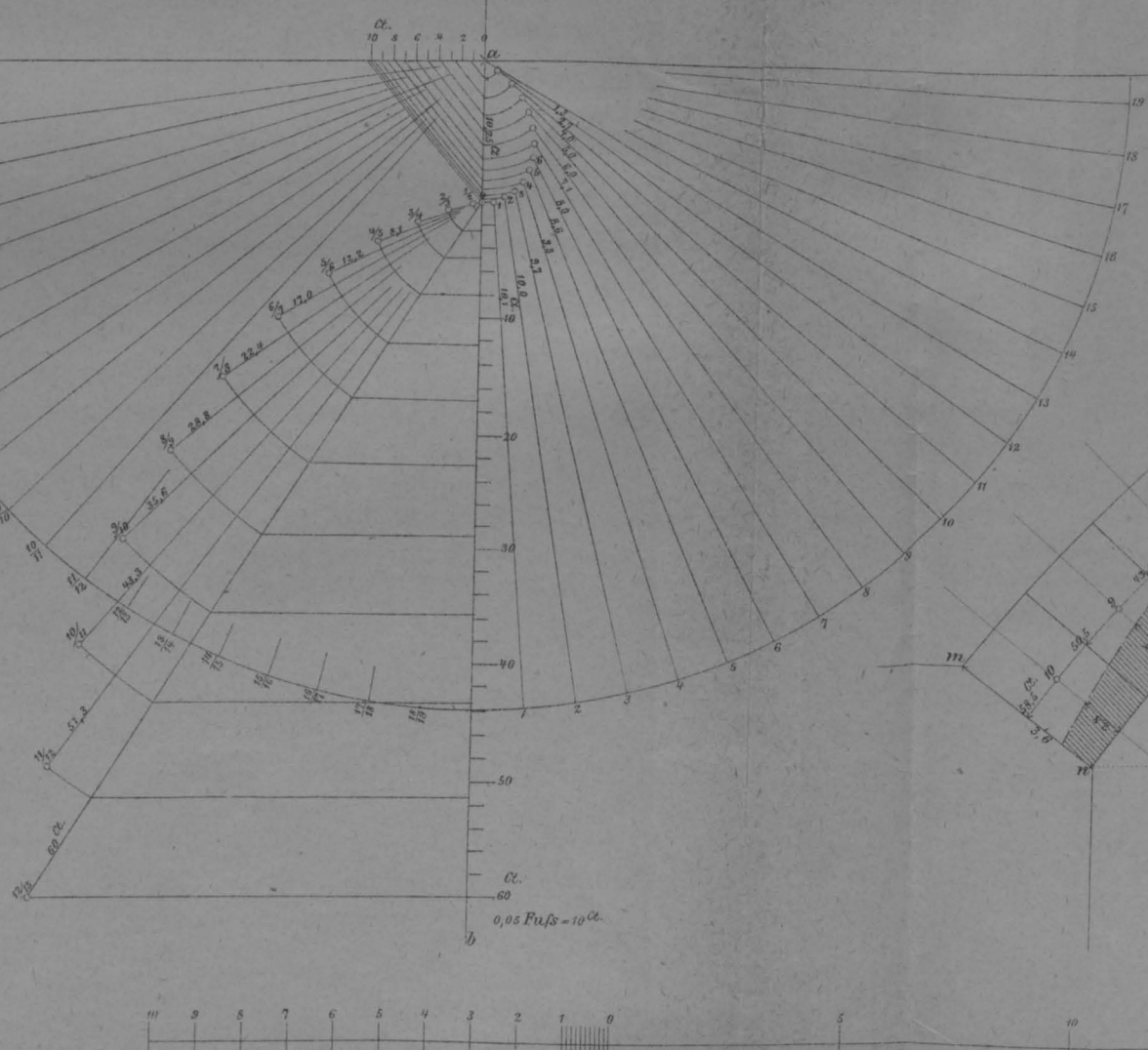


Fig. 3.

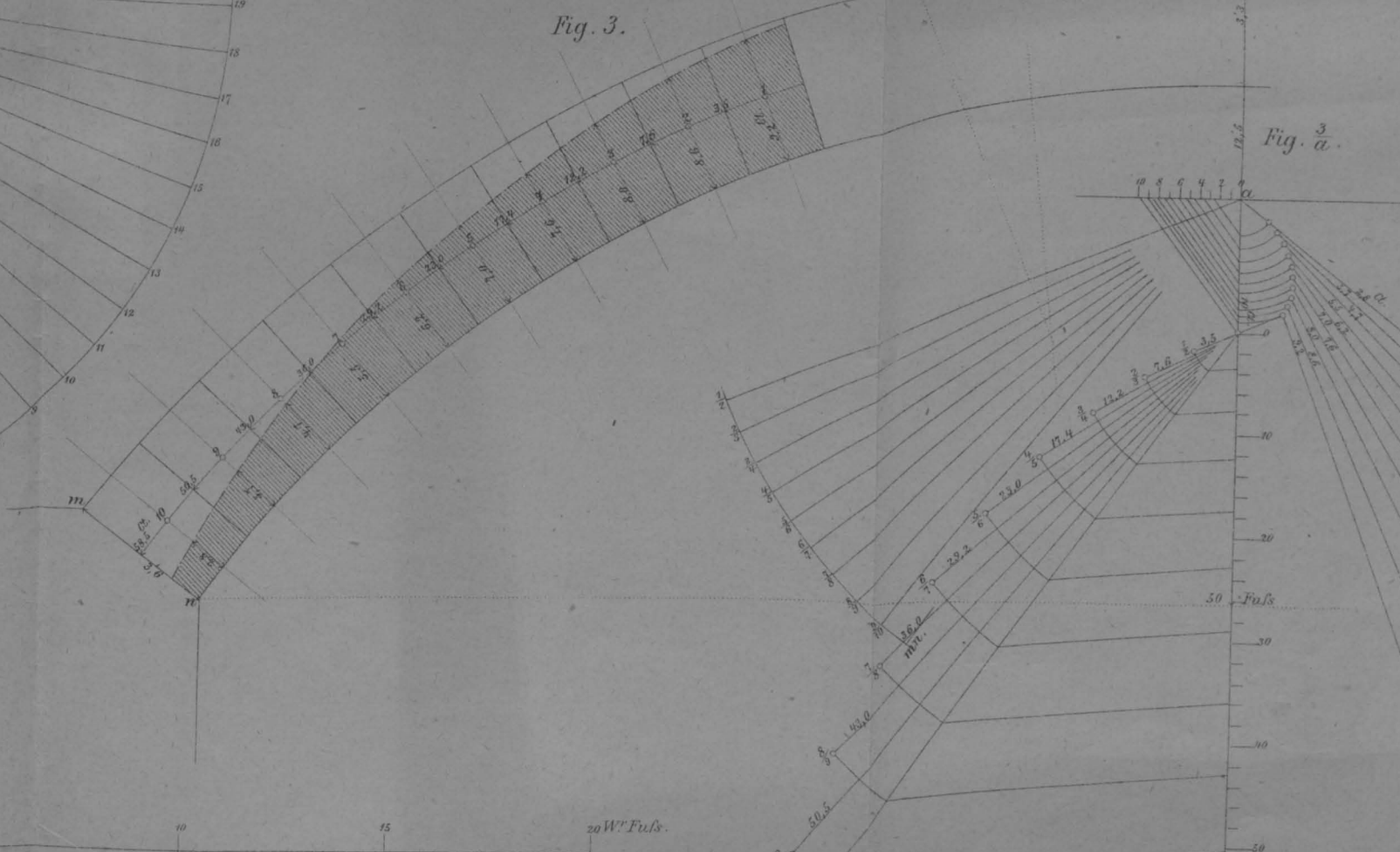


Fig. 3 a.

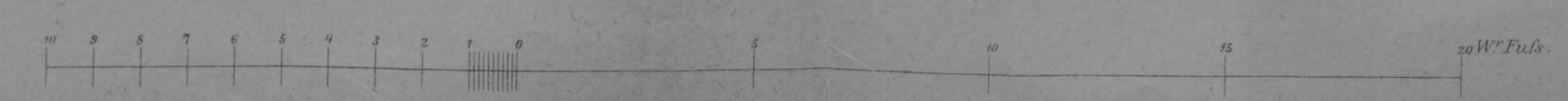
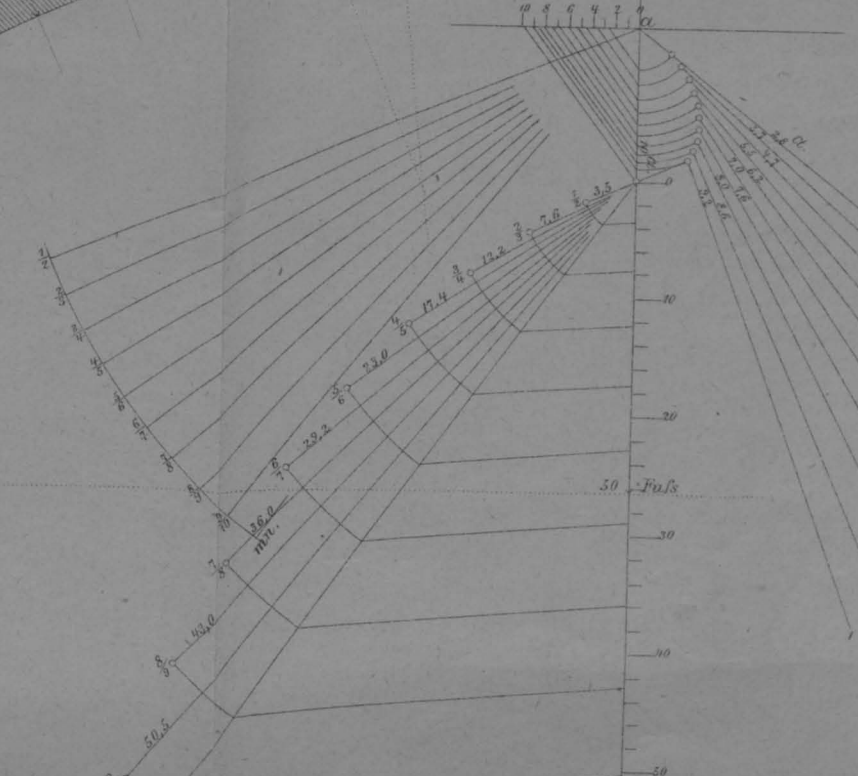
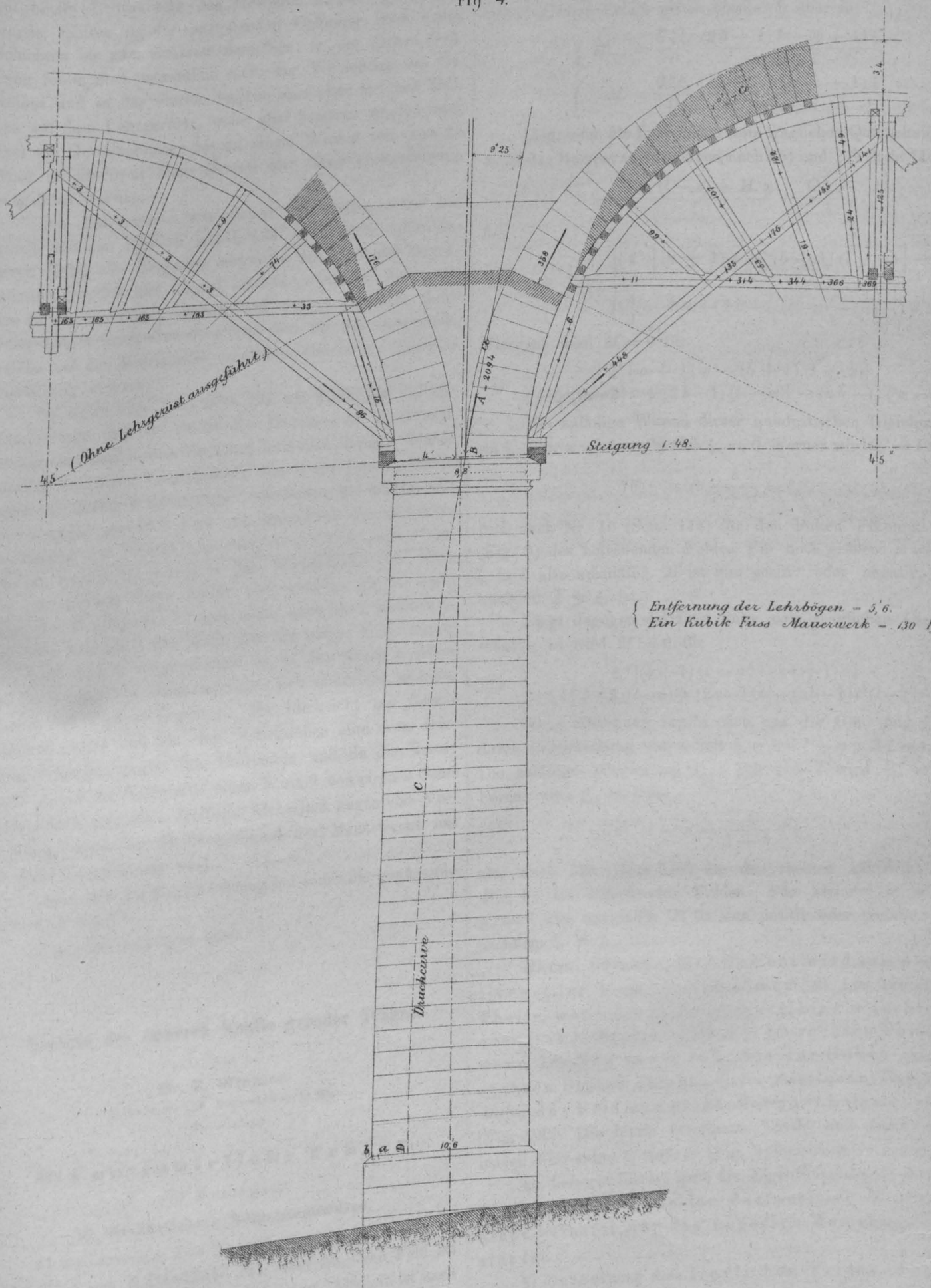


Fig 4.



auf einem Lehrgerüste das Gewölbe gerade geschlossen wurde, fehlten in der anstoßenden Oeffnung noch einige Schichten bis zum Schlusse desselben; in der dritten Oeffnung fehlte noch wesentlich mehr zur Vollendung des Gewölbes und in der vierten begann man eben mit dem Wölben auf dem Lehrgerüste, wobei aber bemerkt werden muß, dass die Gewölbanfänge bis zu einem Winkel von etwa 25 Grad zu Horizont ohne Gerüst, also ohne Unterstützung ausgeführt wurden.

Das Lehrgerüste war ferner ein freitragendes und wurde von den Pfeilern selbst, und zwar ihrer bedeutenderen Höhe, also Ersparnis wegen in der Höhe des Bogenanlaufes gestützt und ist auf dem vorgenannten Blatte mit den in der erwähnten zweiten und dritten Oeffnung theilweise ausgeführten Gewölben und den Kräften dargestellt, welche auf den Mittelpfeiler bei diesem Stande der Gewölbausführung wirkten.

So ergibt sich $A = 2094$ Ztr. als Resultante für die Kämpferfuge und BCD ist die Druckcurve im Pfeiler, woraus man auf dessen Stabilität schließen kann. Würde nämlich bei einer Vergrößerung von A der Druckpunkt D gegen die Kante b immermehr verschoben, so würde, das Steinmaterial unendlich hart und unpreßbar vorausgesetzt, ein Kanten des Pfeilers beginnen, wenn D bis nach b verschoben würde. Da jedoch in der Wirklichkeit der Stein nur eine gewisse Härte besitzt und preßbar ist, so wird, wenn der Druckpunkt D noch nicht ganz bis b , sondern je nach der Festigkeit des Materiales bis einige Zolle vor b , also z. B. nach a vorgeschritten ist, in der Kante b schon ein Zerdrücken des Steinmateriales sich einstellen, also ein Umstürzen des Pfeilers beginnen. Mit Rücksicht auf diesen Umstand ergibt sich für den Mittelpfeiler eine etwa dreifache Sicherheit gegen das Umstürzen und da die Resultante A mit der Verticalen einen Winkel von circa 9 Grad bildet, auch eine etwa dreifache Sicherheit gegen das Verschieben, wenn der Reibungswinkel des Mauerwerks mit 30 Grad angenommen wird.

Diese Art der Bauausführung bot somit die genügende Sicherheit dar.

Prag, im September 1870.

Theorie der äußeren Kräfte gerader Träger.

Von

Dr. E. Winkler.

Professor am k. k. Polytechnikum in Wien.

(Fortsetzung.)

B) Continuirliche Träger.

b) Momente.

15. Gefährlichste Belastungsweise.

a) Belastung des fraglichen Feldes, wenn dasselbe ein Mittelfeld ist. Das fragliche Feld sei zunächst durch eine Einzellast G belastet. Alsdann ist nach Formel 12) (Seite 113) $M' = \frac{G\xi\xi_1}{l^2}$, $M'' = \frac{G\xi^2\xi_1}{l^2}$. Die Aus-

drücke 45) (Seite 117) für die Momente an den Stützen des fraglichen Feldes gehen hierdurch über in

$$a) \left\{ \begin{aligned} M_{r-1} &= \frac{G\xi\xi_1}{l^2} \frac{(2b-1)l - (b+1)\xi}{ab-1}, \\ M_r &= \frac{G\xi\xi_1}{l^2} \frac{(a-2)l + (a+1)\xi}{ab-1}. \end{aligned} \right.$$

Liegt nun die Last rechts vom fraglichen Querschnitte, so ist das Moment an demselben nach 25) und 27) Seite 115):

$$M = \frac{M_{r-1}(l-x) + M_r x}{l} - \frac{G\xi_1 x}{l},$$

d. i.

$$M = \frac{G\xi_1}{(ab-1)l^2} \left[\xi^2 \left\{ (a+1)x - (b+1)(l-x) \right\} + \left\{ \xi l \left\{ (a-2)x + (2b-1)(l-x) \right\} - (ab-1)l^2 x \right\} \right]$$

Hiernach wird $M = 0$ für

$$75) \quad \xi^2 \left\{ (a+1)x - (b+1)(l-x) \right\} + \left\{ \xi l \left\{ (a-2)x + (2b-1)(l-x) \right\} - (ab-1)l^2 x \right\} = 0.$$

Die zuläßige Wurzel dieser quadratischen Gleichung sei ξ_x . Für $x = 0$ ergibt sich $\xi_x = 0$. Ferner wird $\xi_x = l$ für

$$76) \quad x = \frac{l}{1+a} = l',$$

d. i. nach Nr. 10 (Seite 118) für den linken Fixpunkt C (Fig. 9) des betreffenden Feldes. Für noch größere x wird $\xi_x > l$, also unzuläßig. M ist nun positiv oder negativ, je nachdem $\xi \lesseqgtr \xi_x$ ist.

Liegt dagegen die Last links vom fraglichen Querschnitte, so wird $M = 0$ für

$$77) \quad \xi_1^2 \left\{ (b+1)(l-x) - (a+1)x \right\} + \left\{ \xi_1 l \left\{ (b-2)(l-x) + (2a-1)x \right\} - (ab-1)l^2(l-x) \right\} = 0.$$

Diese Gleichung ergibt sich aus der Gleichung 75) durch Vertauschung von a mit b , x mit $l-x$ und ξ mit ξ_1 . Die zuläßige Wurzel sei ξ_{1x} . Für $x = l$ wird $\xi_{1x} = 0$. Ferner wird $\xi_{1x} = l$ für

$$78) \quad l-x = \frac{l}{1+b} = l'',$$

also nach 52a (Seite 118) für den rechten Fixpunkt D (Fig. 9) des betreffenden Feldes. Für kleinere x wird $\xi_{1x} = l$, also unzuläßig. M ist nun positiv oder negativ, je nachdem $\xi_1 \lesseqgtr \xi_{1x}$ ist.

Hieraus folgt nun: Das Moment wird zum positiven oder negativen Maximum a) im linken Theile, wenn der Zug von $x = \xi_x$ bis zur rechten oder linken Stütze reicht; b) im rechten Theile, wenn der Zug von $x_1 = \xi_{1x}$ bis zur linken oder rechten Stütze reicht; c) im mittleren Theile, wenn das Feld gar nicht oder ganz belastet ist. (Fig. 16.) Die hierin erwähnten Theile sind durch die beiden Fixpunkte C und D (Fig. 9) bestimmt.

Es herrscht hierbei noch die Eigenthümlichkeit, dass die fragliche Stelle für das positive Moment nicht belastet, für das negative Moment belastet ist.

β) Belastung des fraglichen Feldes, wenn dasselbe ein Endfeld ist. Die eben geführte Unter-

suchung läßt sich auch auf das erste Feld anwenden, wenn wir uns an der Stütze 0 ein Moment M_0 , wirkend denken, was natürlich = 0 ist. Da bei der Belastung eines rechts vom ersten Felde liegenden Feldes $M_1 = \infty \cdot M_0$ ist, so ist $a = \infty$ zu setzen. Da ferner der Coefficient b nur vom Verhältnisse der Längen des fraglichen Feldes und der rechts vor demselben liegenden Felder abhängt, so können wir auch den Coefficient b für das erste Feld nach Nr. 10 bestimmen; b würde alsdann das Verhältniß $\frac{M_0}{M_1}$ bedeuten, wenn wir uns den Träger noch weiter nach links fortgesetzt dächten und eines der links liegenden Felder belasteten. Hierdurch wird nach den Gleichungen a) wenn wir Zähler und Nenner mit a dividiren und sodann $\frac{1}{a} = 0$ setzen,

$$M_0 = 0, \quad M_1 = \frac{G \xi \xi_1 (l_1 + \xi)}{b l_1^3} = \frac{G \xi (l_1^2 - \xi^2)}{b l_1^2},$$

$$D_0 = -\frac{G \xi (l_1^2 - \xi^2)}{b l_1^2} + \frac{G (l_1 - \xi)}{l_1}.$$

Liegt die Last rechts vom fraglichen Querschnitte, so ist $M = -D_0 x$, also M stets negativ, da D_0 stets positiv ist.

Liegt die Last links vom fraglichen Querschnitte, so ist nach Gleichung 77) $M = 0$ für $\xi_1^2 x - 2 \xi_1 l_1 x + b l_1^2 (l_1 - x)$, oder, wenn wir $\xi_1 = l_1 - \xi$ setzen, für

$$\xi^2 x - l_1^2 x + b l_1^2 (l_1 - x) = 0.$$

Die zuläßige Wurzel dieser in Beziehung auf ξ quadratischen Gleichung ist

$$79) \quad \xi_x = l_1 \sqrt{\frac{(1+b)x - b l_1}{x}}.$$

Für $x = l_1$ wird $\xi_x = l_1$. Ferner wird $\xi_x = 0$ für

$$80) \quad x = \frac{b l_1}{1+b}, \quad \text{oder} \quad l - x = \frac{l_1}{1+b},$$

so dass auch hier der rechte Fixpunkt eine Bedeutung erhält, obwohl er nach der in Nr. 10 gegebenen Erklärung keine reele Bedeutung hat. M ist positiv, je nachdem $\xi \leq \xi_x$ ist.

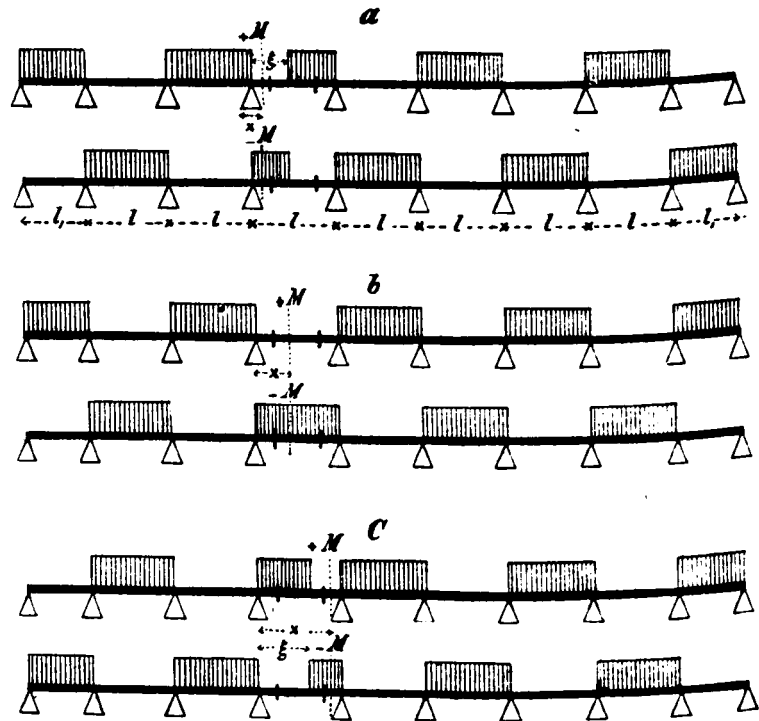
Die unter a) gegebene Regel für die gefährlichste Belastungsweise gilt auch hier; nur kommt der links vom linken Fixpunkte liegende Theil in Wegfall, weil dieser Fixpunkt mit der Stütze 0 zusammenfällt.

γ) Gefährlichste Belastungsweise der übrigen Felder. Ist das I., III., V. etc. der rechts vom fraglichen Felde liegenden Feldes belastet, so ist nach Nr. 10 M im Theile AC (Fig. 9) negativ, im Theile CB dagegen positiv; ist dagegen das II., IV., etc. Feld belastet, so ist umgekehrt M im Theile AC positiv, im Theile CB negativ. Ist ferner das I., III., V., etc. der links vom fraglichen Felde liegenden Felder belastet, so ist M im Theile AD positiv, im Theile DB negativ; ist dagegen das II., IV. etc. Feld belastet, so ist umgekehrt M im Theile AD negativ, im Theile DB positiv. Hieraus folgt nun in Verbindung mit der unter a) gefundenen Regel:

Das Moment wird zum Maximum, wenn die Felder abwechselnd belastet sind und zwar derart, dass an das belastete Ende des frag-

lichen Feldes ein unbelastetes Feld, an das unbelastete Ende desselben ein belastetes Feld stößt (Fig. 16).

Fig. 16.



Hiernach ist die gefährlichste Belastungsweise in Fig. 16 dargestellt und zwar in a für den linken, in b für den mittleren und in c für den rechten Theil eines beliebigen Feldes.

15. Bestimmung der Maximalmomente.

a) Mittlerer Theil eines Feldes. Für den mittleren oder für den zwischen beiden Fixpunkten liegenden Theil ändert sich die gefährlichste Belastungsweise nicht mit der Aenderung des Querschnittes. Für das positive Maximum ist das Feld gar nicht belastet, also nach Formel 25 und 27 (S. 115): $Q' = \frac{M_a - M_b}{l}$, $M = M_a - Q' x$, d. i.

$$81) \quad \max(+M) = M_a - (M_a - M_b) \frac{x}{l},$$

so dass sich hier $\max(+M)$ durch eine gerade Linie darstellen läßt. Für das negative Maximum ist das ganze Feld belastet; hier wird $Q' = \frac{M_a - M_b}{l} + \frac{p'}{2}$, $M = M_a - Q' x + \frac{1}{2} p x^2$, d. i.

$$82) \quad \max(-M) = M_a - (M_a - M_b) \frac{x}{l} - \frac{1}{2} p x (l - x).$$

β) Erster Theil. Für das positive Maximum ist der links vom fraglichen Querschnitte liegende Theil nicht belastet, mithin nach Formel 25 und 27 (Seite 115), wenn wir $Q' = \frac{M_a - M_b}{l} + \frac{p \xi_1^2}{2l}$ setzen, $M = M_a - Q' x$, d. i.,

$$83) \quad \max(+M) = M_a - (M_a - M_b) \frac{x}{l} - \frac{p \xi_1^2 x}{2l}.$$

Für das positive Maximum ist der linke Theil bis über den fraglichen Querschnitt hinaus belastet. Hier

wird $Q' = \frac{M_a - M_b}{l} + \frac{p\xi(2l-\xi)}{2l}$, $M = M_a - Q'x + \frac{1}{2}px^2$, d. i.

84) $\max(-M) = M_a - (M_a - M_b)\frac{x}{l} - \frac{px}{2l}(2l\xi - \xi^2 - lx)$.

γ. Dritter Theil. In ganz gleicher Weise ergibt sich nun auch für den dritten Theil

85) $\max(+M) = M_a - (M_a - M_b)\frac{x}{l} - \frac{p\xi^2(l-x)}{2l}$,

86) $\max(-M) = M_a - (M_a - M_b)\frac{x}{l} - \frac{p(l-x)(lx-\xi^2)}{2l}$.

Hat man das eine der beiden Maximalmomente bestimmt, so kann man nach Bestimmung des Momentes M_1 für eine totale Belastung das andere auch durch die Beziehung

87) $\max(+M) + \max(-M) = M_1$

bestimmen.

Das positive Maximum von M erscheint in der graphischen Darstellung zusammengesetzt aus einer Geraden und zwei Curven. Nach 83) wird an Ende des ersten Theiles oder am Fixpunkte, wenn man beachtet, dass am Fixpunkte oder für $x = l, \xi = 0$ wird,

$$\frac{dM}{dx} = \frac{dM_a}{dx} - \left(\frac{dM_a}{dx} - \frac{dM_b}{dx}\right)\frac{x}{l} - \frac{M_a - M_b}{l}$$

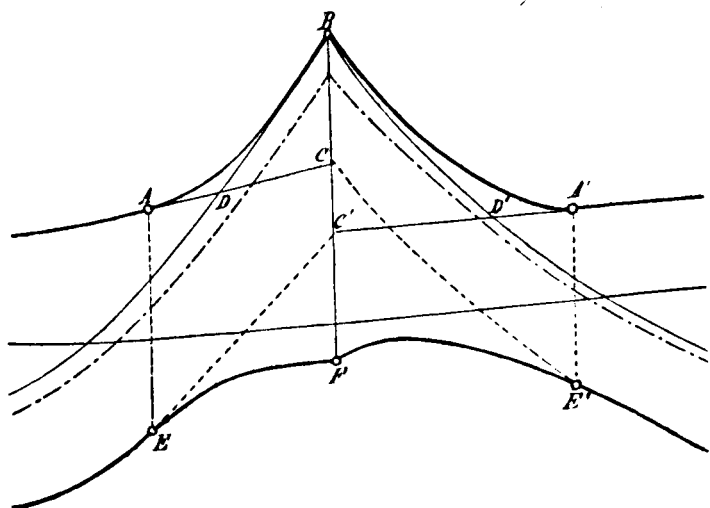
M_a und M_b lassen sich darstellen durch einen Ausdruck von der Form $A + B\mathcal{N}' + C\mathcal{N}''$; nun aber wird $\frac{d\mathcal{N}'}{dx}$ und $\frac{d\mathcal{N}''}{dx}$ nach 19) (Seite 114) für $\xi_1 = 0$ ebenfalls = 0, mithin

$$\frac{dM}{dx} = \frac{M_a - M_b}{l}$$

Am fraglichen Fixpunkte erzeugt die Belastung aller rechts liegenden Felder kein Moment; mithin hat hier $M_a - M_b$ für die gefährlichste Belastung in Betreff des ersten und mittleren Theiles denselben Wert. Die Curve für den ersten Theil geht also in die Gerade für den mittleren Theil tangential über. Natürlich gilt dies auch für den dritten Theil. Die Curven für die Maximalmomente in den drei Theilen eines Feldes schließen sich also in den Fixpunkten tangential aneinander an.

Im ersten Felde erscheint die graphische Darstellung

Fig. 17.



natürlich aus einer Geraden und nun einer Curve zusammengesetzt. Hier läßt sich im zweiten Theile $\max(+M)$ darstellen in der Form

88) $\max(+M) = A\frac{x}{l_1} + B + C\frac{l_1}{x}$.

Bezeichnet man wie früher die Länge des zweiten Theiles mit l'' , die Abweichung von der Verlängerung AC der Geraden im Abstände ml'' vom Fixpunkte A mit y , die Abweichung CB an der nächsten Stütze mit c , so ergibt sich leicht

89) $y = \frac{(b+1)m^2}{b+m}c$,

wobei b die frühere Bedeutung hat. Setzt man hierin $m = \frac{x-l'}{l''}$, wobei $l' = \frac{b}{1+b}l_1$, $l'' = \frac{l}{1+b}l_1$, also $m = (1+b)\frac{x}{l_1} - b$, so ergibt sich mit Beachtung des Ausdruckes 79) von ξ leicht

90) $y = \frac{x\xi^4}{l^5}c$,

wonach sich y und hiernach $\max(+M)$ leicht berechnen läßt.

Für die mittleren Felder läßt sich eine derartige einfache Gleichung nicht entwickeln. Annäherungsweise gelten beide Gleichungen aber auch hier. Annähernd wird allgemein, wenn man $b = 4$ setzt,

$$y = \frac{5m^2}{4+m}c = \frac{x}{l}\left(5 - 4\frac{l}{x}\right)^2c$$

Wenn man, wie es mehrfach geschehen ist, die Curven für $\max(+M)$ in beiden äußeren Theilen als Parabeln annimmt, so erhält man $\max(+M)$ etwas zu klein, aber noch immer genauer, als wenn man $\max M$ nur unter der Voraussetzung einer totalen Belastung einzelner Felder bestimmt, wie es wohl meistens geschehen ist. In diesem Falle würde $\max(+M)$ in den äußeren Theilen als eine gemischt gebrochene Linie $ADB, A'D'B$ (Fig. 20) erscheinen.

16. Specielle Fälle.

Wir wollen nun die aufgestellten Regeln auf einige specielle Fälle anwenden.

Träger mit zwei Feldern. Nach Formel 41a) (Seite 116) ist $b = \frac{2(l+l)}{l} = 4$, also nach 52a) (Seite 118): $l'' = \frac{l}{1+4}$, d. i.

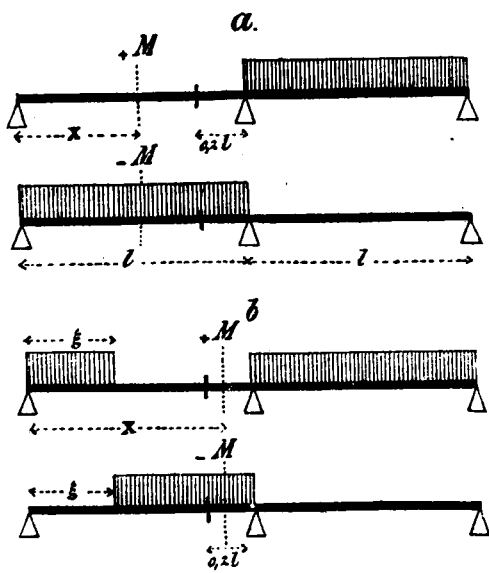
91) $l'' = \frac{1}{5}l = 0,2l$.

Erster Theil. M wird zum positiven Maximum, wenn nur das zweite Feld, zum negativen Maximum, wenn nur das erste Feld belastet ist (Fig. 18a.) In beiden Fällen wird nach Formel 22) (Seite 114), da $\mathcal{N} = \frac{1}{4}pl^2$ zu setzen ist,

$$M_1 = \frac{1}{16}pl^2$$

Daher wird nach Formel 81) und 82):

Fig. 18.



92) $\max(+M) = +\frac{1}{16} p l x,$
 93) $\max(-M) = -\frac{1}{16} p x (7l - 8x).$

Zweiter Theil. Nach Formel 79) wird, wenn wir $b = 4$ setzen,

94) $\xi_x = l \sqrt{5 - 4 \frac{l}{x}}.$

Für das positive Maximum ist der linke Theil des ersten Feldes bis zu $x = \xi_x$ und das ganze zweite Feld belastet (Fig. 18b). Daher ist

$\mathfrak{R}_1'' = \frac{p \xi^2 (2l^2 - \xi^2)}{4l^2}, \quad \mathfrak{R}_2' = \frac{1}{4} p l^2$

zu setzen. Nach Formel 22) wird daher:

$M_1 = \frac{p}{16 l^2} (l^3 + 2 l^2 \xi^2 - \xi^4)$

und nun nach Formel 85):

$\max(+M) = \frac{p}{16 l^2} (l^3 + 2 l^2 \xi^2 - \xi^4) x - \frac{p}{2 l} \xi^2 (l - x).$

Setzen wir nach Formel 91) $\xi^2 = l^2 (5 - 4 \frac{l}{x})$, so ergibt sich nach gehöriger Reduction

95) $\max(+M) = +\frac{p l}{8} (13x - 20l + 8 \frac{l^2}{x}).$

Für totale Belastung ergibt sich $M = \frac{1}{8} p x (4x - 3l)$; daher ist $\max(-M) = \frac{1}{8} p x (4x - 3l) - \frac{p l}{8} (13x - 20l + 8 \frac{l^2}{x})$, oder

96) $\max(-M) = -\frac{1}{8} (16 l x - 4 x^2 - 20 l^2 + 8 \frac{l^2}{x}).$

Träger mit drei Feldern.

I. Feld. Nach 41a) (Seite 116) wird $b_2 = 2 \frac{(l+l_1)}{l}$, und 97)

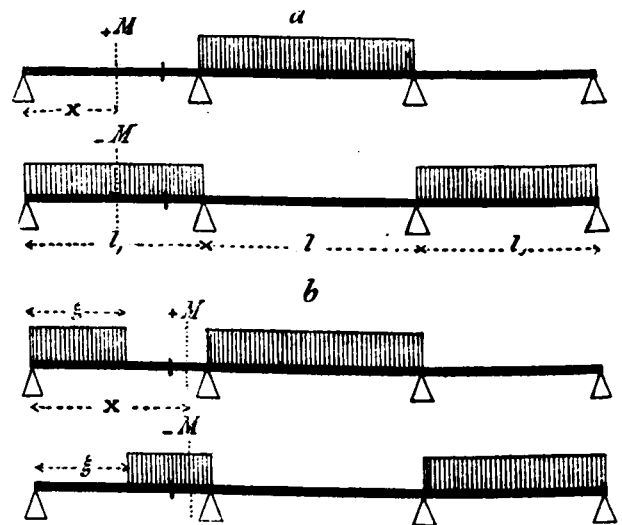
$b_1 = \frac{(2(l+l_1) - \frac{b}{b_2})}{l} = \frac{(l+2l_1)(3l+2l_1)}{2l_1(l+l_1)} = \frac{(2+n)(2+3n)}{2(1+n)}$

Nach 52a) (Seite 118) wird nun

98) $l_1'' = \frac{l_1}{l+b_1} = \frac{2l_1^2(l+l_1)}{3l^2 + 10ll_1 + 6l_1^2} = \frac{2(1+n)l_1}{6 + 10n + 3n^2}$

Erster Theil. M wird zum positiven Maximum bei Belastung des zweiten und zum negativen Maximum

Fig. 19.



bei Belastung des ersten und dritten Feldes (Fig. 19a).

Nach Formel 23) (Seite 115) wird bezüglich $M_1 = \frac{p l^3}{4(3l+2l_1)}$ und $M_1 = \frac{p l_1^2}{4(3l+2l_1)}$, daher nach Formel 81) und 82)

99) $\left\{ \begin{aligned} \max(+M) &= +\frac{p l^2 x}{4(3l+2l_1)l_1} = \frac{9n^2}{4(2+n)^2(2+3n)} \frac{x}{l_1} p \lambda^2, \\ \max(-M) &= -\frac{p x [3l_1(2l+l_1) - 2(3l+2l_1)x]}{4(3l+2l_1)l_1} \\ &= -\frac{9[3(1+2n) - 2(2+3n)\frac{x}{l_1}]}{4(2+3n)(2+n)^2} \frac{x}{l_1} p \lambda^2. \end{aligned} \right.$

Zweiter Theil. M wird zum positiven Maximum, wenn der Zug von der linken Stütze bis zu

100) $\xi_x = l_1 \sqrt{1 + b_1 - b_1 \frac{l_1}{x}}$

reicht und das zweite Feld ganz belastet ist; zum negativen Maximum, wenn der übrige Theil des Trägers belastet ist (Fig. 19b). Nach Formel 23) (Seite 115) ergibt sich für die erstere Belastungsweise, wenn wir $\mathfrak{R}_1' = \mathfrak{R}_2'' = \frac{1}{4} p l^2, \mathfrak{R}_3' = 0$ setzen,

98) $M_1 = \frac{8 \mathfrak{R}_1'' l_1 (l+l_1) + p l^2 (l+2l_1)}{4(l+2l_1)(3l+2l_1)}$
 $= \frac{9[8(1+n)\frac{\mathfrak{R}_1''}{l_1} + (2+n)n^2 p]}{4(2+3n)(2+n)^2} \lambda^2.$

Hierbei ist nach Formel 17) (Seite 113):

102) $\mathfrak{R}_1'' = \frac{p \xi^2 (2l_1^2 - \xi^2)}{4l_1^2} = \frac{1}{4} p l_1^2 [1 - b_1^2 (1 - \frac{l_1}{x})^2].$

Nach Formel 85) wird nun

103) $\max(+M) = M_1 \frac{x}{l_1} \frac{p \xi^2 (l_1 - x)}{2l_1}$

$\max(-M)$ berechnet man nun numerisch am Besten nach der Formel $\max(-M) = M_l - \max(+M)$.

II. Feld. Nach 41) (Seite 116) wird

$$a_2 = \frac{2(l_1 + l)}{l} = \frac{2(1+n)}{n}$$

und nun nach 52) (Seite 118)

$$104) \quad l_2' = \frac{l}{1+a_2} = \frac{l^2}{3l+2l_1} = \frac{n}{2+3n} l.$$

Erster Theil. Setzen wir in Gleichung 75) $b = a$, so geht dieselbe über in

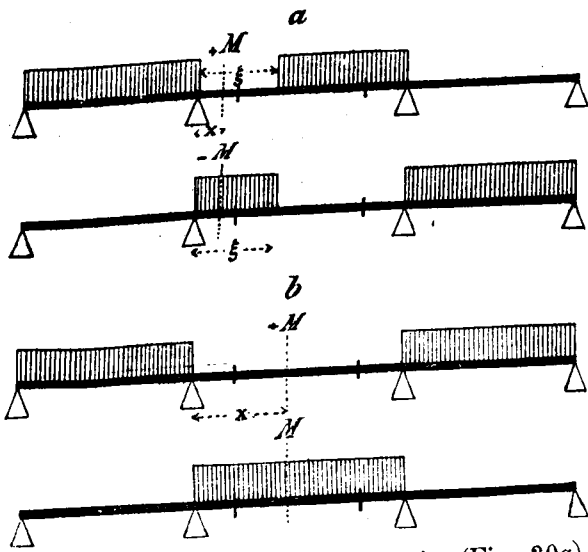
$$(l-2x)\xi^2 - \left(\frac{2a-1}{a+1}l-x\right)l\xi + (a-1)l^2x = 0,$$

oder nach Einsetzung des Wertes von a :

$$105) \quad (l-2x)\xi^2 - \left(\frac{4+3n}{2+3n}l-x\right)l\xi + \frac{2+n}{n}l^2x = 0.$$

M wird nun zum positiven Maximum, wenn das II. Feld von $x = \xi$ bis zum rechten Ende desselben und das ganze I. Feld belastet sind; zum negativen Maximum, wenn

Fig. 20.



der übrige Theil des Trägers belastet ist (Fig. 20a). Für die erstere Belastungsweise wird nach den Formeln 23) (Seite 115):

$$106) \quad \left\{ \begin{aligned} M_1 &= \frac{2pl_1^3(l+l_1) + 8\mathfrak{N}_2'l(l+l_1) - 4\mathfrak{N}_2''l^2}{4(l+2l_1)(3l+2l_1)} \\ &= \frac{9p\lambda^2}{2(2+3n)(2+n)^2} \left[1+n+4(1+n)n^2 \frac{\mathfrak{N}_2'}{pl^2} - 2n^4 \frac{\mathfrak{N}_2''}{pl^2} \right], \\ M_2 &= \frac{-pl_1^3l - 4\mathfrak{N}_2'l^2 + 8\mathfrak{N}_2''l(l+l_1)}{4(l+2l_1)(3l+2l_1)}; \end{aligned} \right.$$

$$107) \quad \left\{ \begin{aligned} M_1 - M_2 &= \frac{pl_1^3 + 4(\mathfrak{N}_2' - \mathfrak{N}_2'')l}{4(l+2l_1)} \\ &= \frac{ll_1^3 - 2\xi^2\xi_1^2}{4(l+2l_1)l} p = \frac{9p\lambda^2}{4(2+n)^2} \left(1 - 2n^2 \frac{\xi^2\xi_1^2}{l^2} \right). \end{aligned} \right.$$

Nach Formel 83) wird nun

$$108) \quad \max(+M) = M_1 - (M_1 - M_2) \frac{x}{l} - \frac{p\xi_1^2x}{2l}.$$

Das negative Maximum wird man numerisch am Besten nach der Gleichung $\max(-M) = M_1 - \max(+M)$ bestimmen.

Mittlerer Theil. M wird zum positiven Maximum bei Belastung der beiden äußeren, zum negativen Maximum

bei Belastung des mittleren Feldes (Fig. 20b). Für die erstere Belastungsweise wird nach 23) (Seite 115), wenn wir $\mathfrak{N}_1'' = \mathfrak{N}_3' = \frac{1}{2}pl_1^2$, $\mathfrak{N}_2' = \mathfrak{N}_2'' = 0$ setzen,

$$M_1 = M_2 = \frac{pl_1^3}{4(3l+2l_1)}.$$

Nach Formel 81) wird nun $\max(+M) = M_1$, also

$$109) \quad \max(+M) = \frac{pl_1^3}{4(3l+2l_1)} = \frac{9p\lambda^2}{4(2+3n)(2+n)^2}.$$

In gleicher Weise ergibt sich nach Formel 23) und 81)

$$110) \quad \max(-M) = \frac{pl^3}{4(3l+2l_1)} - \frac{1}{2}px(l-x) = \frac{9n^2p\lambda^2}{4(2+n)^2} \left[\frac{n}{2+3n} - 2\frac{x}{l} \left(1 - \frac{x}{l} \right) \right].$$

Träger mit vier Feldern wollen wir nicht speciell behandeln, da sich hier keine besonderen Vereinfachungen ergeben und sich die allgemeinen Formeln leicht in Anwendung bringen lassen werden.

In Betreff der Theilung der Last gilt auch hier das bereits in Nr. 11 (Seite 210) Gesagte. Bei Trägern mit zwei und drei Feldern kann die Last nur in zwei Theile getrennt werden; bei Trägern mit vier Feldern dagegen wird sie zum Theil in drei Theile getheilt.

Beispiel. Wir ergänzen das früher begonnene Beispiel eines Trägers mit drei Feldern im Verhältnisse 5 : 6 : 5.

I. Feld. Nach Formel 97) und 98) wird für $n = 1,2$:

$$b_1 = \frac{3,2,5,6}{2,2,2} = \frac{224}{55} = 4,0727,$$

$$l_1' = \frac{l_1}{5,0727} = 0,19713 l_1, \quad l_1 - l_1' = 0,80287 l_1.$$

Erster Theil, Nach Formel 99) wird nun

$$\max(+M) = \frac{9 \cdot 1,2^2}{4 \cdot 3,2^2 \cdot 5,6} \frac{x}{l_1} p \lambda^2 = \frac{243}{3584} \frac{x}{l_1} p \lambda_1 = 0,06780 \frac{x}{l} p \lambda^2.$$

Bei totaler Belastung wird nach dem Früheren

$$M_1 = - \left(0,33241 \frac{x}{l_1} - 0,43945 \frac{x^2}{l_1^2} \right) p \lambda^2,$$

mithin, da $\max(-M) = M_1 - \max(+M)$ ist,

$$\max(-M) = - \left(0,40021 \frac{x}{l_1} - 0,43945 \frac{x^2}{l_1^2} \right) p \lambda^2.$$

Zweiter Theil. Nach Formel 100) wird

$$\frac{\xi}{l_1} = \sqrt{5,0727 - 4,0727 \frac{l_1}{x}}.$$

Nach Formel 101) ergibt sich

$$M_1 = \left(0,21580 \frac{\mathfrak{N}_1''}{pl_1^2} + 0,06780 \right) p \lambda^2.$$

Hierbei wird nach 102):

$$\frac{\mathfrak{N}_1''}{pl_1^2} = \frac{1}{4} \left[1 - 16,5871 \left(1 - \frac{l_1}{x} \right)^2 \right],$$

also

$$M_1 = \left[0,05395 - 0,89488 \left(1 - \frac{l_1}{x} \right)^2 + 0,06780 \right] p \lambda^2$$

$$= - \left[0,77313 - 1,78977 \frac{l_1}{x} + 0,89488 \frac{l_1^2}{x^2} \right] p \lambda^2.$$

Nach 103) wird nun, wenn man ξ^2 nach 100) einsetzt,

$$\max(+M) = M_1 \frac{x}{l_1} - \left(2,22923 - 1,78977 \frac{l_1}{x} \right) \left(1 - \frac{x}{l_1} \right) p \lambda^2,$$

d. i. nach Einsetzung des Ausdruckes für M_1 :

$$\max(+M) = \left(1,45610 \frac{x}{l_1} - 2,22923 + 0,89489 \frac{l_1}{x} \right) p \lambda^2.$$

Da für totale Belastung $\max M = - \left(0,33241 \frac{x}{l_1} - 0,43945 \frac{x^2}{l_1^2} \right) p \lambda^2$

$p \lambda^2$ ist, so wird

$$\max(-M) = - \left[1,78851 \frac{x}{l_1} - 0,43945 \frac{x^2}{l_1^2} - 2,22923 \right.$$

$$\left. + 0,89489 \frac{l_1}{x} \right] p \lambda^2.$$

II. Feld. Nach 104) wird

$$l_2' = \frac{1,2}{5,6} l = \frac{3}{14} l = 0,21428 l$$

Mittlerer Theil. Nach Formel 109) und 110) wird

$$\max (+ M) = \frac{9 p \lambda^2}{4 \cdot 5,6 \cdot 3,2^2} = + 0,03924 p \lambda^2,$$

$$\begin{aligned} \max (- M) &= \frac{9 \cdot 1,2^2 p \lambda^2}{4 \cdot 3,2^2} \left[\frac{1,2}{5,6} - 2 \frac{x}{l} \left(1 - \frac{x}{l} \right) \right] \\ &= \left[0,06780 - 0,63281 \frac{x}{l} \left(1 - \frac{x}{l} \right) \right] p \lambda^2. \end{aligned}$$

Erster Theil. Nach 105) wird

$$(l - 2x) \xi^2 - (1,35714 l - x) l \xi + 2,66667 l^2 x = 0.$$

Nach 106) wird

$$M_1 = \left(0,05395 + 0,37291 \frac{\mathfrak{R}'}{p l^2} - 0,10170 \frac{\mathfrak{R}''}{p l^2} \right) p \lambda^2.$$

Nach 19) (S. 114) aber wird

$$\frac{\mathfrak{R}'}{p l^2} = \frac{1}{4} \frac{\xi_1^2}{l^2} \left(2 - \frac{\xi_1^2}{l^2} \right), \quad \frac{\mathfrak{R}''}{p l^2} = \frac{1}{4} \left(1 - \frac{\xi_1^2}{l^2} \right)^2 = \frac{1}{4} \frac{\xi_1^2}{l^2} \left(2 - \frac{\xi_1^2}{l^2} \right).$$

Dies eingesetzt, gibt

$$M_1 = \left[0,05395 + \left(0,08475 + 0,10170 \frac{\xi_1}{l} - 0,11865 \frac{\xi_1^2}{l^2} \right) \frac{\xi_1^2}{l^2} \right] p \lambda^2.$$

Nach 107) wird ferner:

$$M_1 - M_2 = 0,05722 \left(1 - 3,456 \frac{\xi_1^2}{l^2} \right).$$

Nach 108) wird nun endlich

$$\begin{aligned} \frac{\max (+ M)}{p \lambda^2} &= 0,05395 + \left(0,08475 + 0,10170 \frac{\xi_1}{l} - 0,11865 \frac{\xi_1^2}{l^2} \right) \frac{\xi_1^2}{l^2} \\ &\quad - 0,06866 \left(1 - 3,456 \frac{\xi_1^2}{l^2} \right) \frac{x}{l} - 0,63281 \frac{\xi_1^2 x}{l^2}. \end{aligned}$$

Beispielsweise wird für $x = 0,1 l$:

$$0,8 \xi^2 - 1,25714 l \xi + 0,26667 l^2 = 0, \text{ oder}$$

$$\xi^2 - 1,57142 l \xi + 0,33333 l^2 = 0.$$

$$\xi = 0,25279 l, \quad \xi_1 = 0,74721 l.$$

Dies in die Gleichung für $\max (+ M)$ eingesetzt, gibt

$$\max (+ M) = (0,05395 + 0,05276 - 0,00602 - 0,03533) p \lambda^2 = 0,06536 p \lambda^2.$$

Für totale Belastung ist $M = \left[0,10704 - 0,63281 \frac{x}{l} \left(1 - \frac{x}{l} \right) \right]$

$p \lambda^2$, d. i. für $x = 0,1 l$; $M = + 0,05009 p \lambda^2$, also

$$\max (- M) = (0,05009 - 0,06536) p \lambda^2 = - 0,01527 p \lambda^2.$$

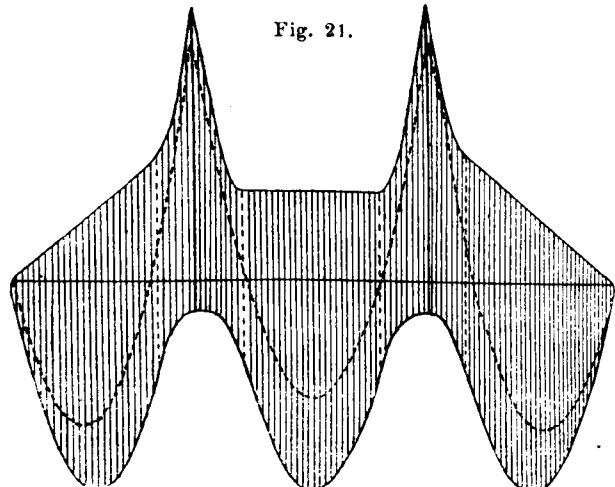


Fig. 21.

Hiernach ist in Fig. 21 $\max (+ M)$ und $\max (- M)$ graphisch dargestellt. Die punktierte Linie entspricht dem Momente für totale Belastung des ganzen Trägers.

17. Absolutes Maximum.

Zum absoluten positiven Maximum wird M an den Stützen und zwar nach Nr. 8, wenn die beiden anstoßenden Felder ganz belastet und die übrigen Felder abwechselnd belastet sind. Für dieselbe Belastungsweise wird nach Nr. 13 (Seite 212) auch der Stützendruck an der betreffenden Stütze zum Maximum.

Zum absoluten negativen Maximum wird M im mittleren Theile jedes Feldes und zwar nach

Nr. 10, wenn das ganze Feld belastet ist und die übrigen Felder abwechselnd belastet sind. Wie in Nr. 7 (Seite 116) wird M zum absoluten negativen Maximum entsprechend der Gleichung 37 (Seite 116) für

$$x = \frac{Q'}{p} = \frac{1}{2} l + \frac{M_a - M_b}{p l}$$

und zwar ist, entsprechend der Gleichung 38) (Seite 116):

$$\begin{aligned} \max (- M) &= - M_1 - \frac{Q'^2}{2 p} \\ &= - \frac{1}{2} p l^2 + \frac{1}{2} (M_a - M_b) - \frac{(M_a - M_b)^2}{2 p l^2}. \end{aligned}$$

18. Tabellen.

In den folgenden Tabellen ist wiederum mit λ die mittlere Spannweite, d. h. das arithmetische Mittel sämtlicher Spannweiten bezeichnet.

Träger mit zwei gleichlangen Feldern.

x	ξ	M o m e n t		
		Einfluß von g	Einfluß von p max (+ M)	Einfluß von p max (- M)
0		0	+	-
0.1		- 0.0325	0.00625	0.03875
0.2		- 0.0550	0.01250	0.06750
0.3		- 0.0675	0.01875	0.08625
0.4		- 0.0700	0.02500	0.09500
0.5		- 0.0625	0.03125	0.09375
0.6		- 0.0450	0.03750	0.08250
0.7		- 0.0175	5.04375	0.06125
0.75		0	0.04688	0.04688
0.8	0	+ 0.0200	0.05000	0.03000
0.85	0.5423	+ 0.0425	0.05602	8.01352
0.9	0.7454	+ 0.0675	0.07361	0.00611
0.95	0.8885	+ 0.0950	0.09638	0.00138
1	1	+ 0.1250	0.12500	0
.l	.l	.gl ²	.pl ²	.pl ²

Eigengewicht: $\max (- M) = - 0.07031 g l^2$ für $x = 0.3750 l$.

Zufällige Last: $\max (- M) = - 0.09566 p l^2$ für $x = 0.4374 l$.

Träger mit drei Feldern.

1 : 1 : 1.

x	ξ	M o m e n t e		
		Einfluß von g	Einfluß von p max (+ M)	Einfluß von p max (- M)
I. Feld.			+	-
0		0	0	0
0.1		- 0.035	0.005	0.040
0.2		- 0.060	0.010	0.070
0.3		- 0.075	0.015	0.090
0.4		- 0.080	0.020	0.100
0.5		- 0.075	0.025	0.100
0.6		- 0.060	0.030	0.090
0.7		- 0.035	0.035	0.070
0.7895	0	- 0.00411	0.03948	0.04362
0.8	0.2500	0	0.04021	0.04021
0.85	0.5816	+ 0.02125	0.04898	0.02773
0.9	0.7638	+ 0.04500	0.06542	0.02042
0.95	0.8959	+ 0.07125	0.08831	0.01706
1	1	+ 0.10000	0.11667	0.01667
II. Feld.			+	-
0	0	+ 0.10000	0.11667	0.01667
0.05	0.1209	+ 0.07625	0.09033	0.01408
0.1	0.2785	+ 0.05500	0.06248	0.00748
0.15	0.5020	+ 0.03625	0.05678	0.02053
0.2	1	+ 0.020	0.050	0.030
0.2264		0	0.050	0.050
0.3		- 0.005	0.050	0.055
0.4		- 0.020	0.050	0.070
0.5		- 0.025	0.050	0.075
		.gl ²	.pλ ²	.pλ ²

Eigengewicht: I. Feld. $\max (- M) = - 0.080 g \lambda^2$ für $x = 0.4 l$,
II. " " $\max (- M) = - 0.025 g \lambda^2$ " " $x = 0.5 l$.

Zufällige Last: I. Feld. $\max (- M) = - 0.10125 p \lambda^2$ für $x = 0.45 l$,
II. " " $\max (- M) = - 0.07500 p \lambda^2$ " " $x = 0.50 l$.

1 : 1,1 : 1,1.

$l_1 = \frac{30}{31} \lambda = 0,96774 \lambda, l = \frac{33}{31} \lambda = 1,06451 \lambda.$

$\frac{x}{l_1}$	$\frac{\xi}{l_1}$	M o m e n t e		
		Einfluß von g	Einfluß von p	
$\frac{x}{l}$	$\frac{\xi}{l}$		max (+ M)	max (- M)
I. Feld.		0	0	0
0		0	0	0
0.1		- 0.03185	0.00588	0.03773
0.2		- 0.05433	0.01176	0.06609
0.3		- 0.06744	0.01764	0.08508
0.4		- 0.07119	0.02352	0.09471
0.5		- 0.06558	0.02940	0.09498
0.6		- 0.05060	0.03528	0.08588
0.7		- 0.02626	0.04116	0.06742
0.7801		0	0.04587	0.04587
0.7964	0	+ 0.00161	0.04683	0.04075
0.8	0.1483	+ 0.00761	0.04706	0.03945
0.85	0.5565	+ 0.02782	0.05486	0.02704
0.9	0.7519	+ 0.05053	0.07013	0.01960
0.95	0.8911	+ 0.07558	0.09171	0.01613
1	1	+ 0.10297	0.11865	0.01568
II. Feld.		+ 0.10297	0.11865	0.01568
0	0	+ 0.07606	0.08976	0.01370
0.05	0.1151	+ 0.05198	0.06723	0.01525
0.1	0.2644	+ 0.03073	0.05232	0.02159
0.15	0.4709	+ 0.01231	0.04478	0.03247
0.2	0.8286	+ 0.00992	0.04417	0.03427
0.2075	1	0	0.04417	0.04417
0.2387		- 0.01701	0.04417	0.06118
0.3		- 0.03301	0.04417	0.07718
0.4		- 0.03868	0.04417	0.08285
0.5				

Eigengewicht: I. Feld. max (- M) = - 0.07124 $g\lambda^2$ für $x = 0.3901 l_1$
 II. " " (- M) = - 0.03868 $g\lambda^2$ " $x = 0.5 l$
 Zufällige Last: I. Feld. max (- M) = - 0.09602 $g\lambda^2$ für $x = 0.4528 l_1$
 II. " " (- M) = - 0.08285 $g\lambda^2$ " $x = 0.5 l$

1 : 1,2 : 1.

$l_1 = \frac{15}{16} \lambda = 0.9375 \lambda, l = \frac{9}{8} \lambda = 1.1250 \lambda.$

$\frac{x}{l_1}$	$\frac{\xi}{l_1}$	M o m e n t e		
		Einfluß von g	Einfluß von p	
$\frac{x}{l}$	$\frac{\xi}{l}$		max (+ M)	max (- M)
I. Feld.		0	0	0
0		0	0	0
0.1		- 0.02885	0.00678	0.03563
0.2		- 0.04890	0.01356	0.06246
0.3		- 0.06017	0.02034	0.08051
0.4		- 0.06265	0.02710	0.08975
0.5		- 0.05634	0.03390	0.09024
0.6		- 0.04124	0.04069	0.08193
0.7		- 0.01736	0.04746	0.06482
0.7564		0	0.05074	0.05074
0.8	0	+ 0.01532	0.05424	0.03892
0.8029	0	+ 0.01639	0.05443	0.03804
0.85	0.5504	+ 0.03496	0.06128	0.02632
0.9	0.7399	+ 0.05679	0.07558	0.01879
0.95	0.8864	+ 0.08082	0.09606	0.01524
1	1	+ 0.10705	0.12176	0.01471
II. Feld.		+ 0.10705	0.12176	0.01471
0	0	+ 0.07698	0.08602	0.00904
0.05	0.1104	+ 0.05009	0.06536	0.01527
0.1	0.0528	+ 0.02637	0.04882	0.02245
0.15	0.4475	+ 0.00579	0.03962	0.03383
0.2	0.7619	+ 0.00050	0.03923	0.03875
0.2143	1	0	0.03923	0.03923
0.2157		- 0.02585	0.03923	0.06508
0.3		- 0.04483	0.03923	0.08407
0.4		- 0.05116	0.03923	0.09040
0.5				

Eigengewicht: I. Feld. max (- M) = - 0.06286 $g\lambda^2$ für $x = 0.378 l_1$
 II. " " (- M) = - 0.05116 $g\lambda^2$ " $x = 0.5 l$
 Zufällige Last: I. Feld. max (- M) = - 0.09111 $g\lambda^2$ für $x = 0.456 l_1$
 II. " " (- M) = - 0.09040 $g\lambda^2$ " $x = 0.5 l$

1 : 1,3 : 1.

$l_1 = \frac{10}{11} \lambda = 0,90909 \lambda, l = \frac{13}{11} \lambda = 1,18182 \lambda.$

$\frac{x}{l_1}$	$\frac{\xi}{l_1}$	M o m e n t e		
		Einfluß von g	Einfluß von p	
$\frac{x}{l}$	$\frac{\xi}{l}$		max (+ M)	max (- M)
I. Feld.		0	0	0
0		0	0	0
0.1		- 0.02599	0.00769	0.03369
0.2		- 0.04373	0.01539	0.05911
0.3		- 0.05319	0.02308	0.07627
0.4		- 0.05439	0.03077	0.08517
0.5		- 0.04733	0.03847	0.08580
0.6		- 0.03200	0.04616	0.07816
0.7		- 0.00841	0.05385	0.06226
0.7291		0	0.05609	0.05609
0.8089	0	+ 0.02341	0.06155	0.03810
0.8	0.5031	+ 0.02668	0.06225	0.03556
0.85	0.7278	+ 0.04247	0.06804	0.02557
0.9	0.7278	+ 0.06356	0.08155	0.01799
0.95	0.8816	+ 0.08673	0.10108	0.01435
1	1	+ 0.11195	0.12575	0.01380
II. Feld.		+ 0.11195	0.12575	0.01380
0	0	+ 0.07878	0.09124	0.01246
0.05	0.1067	+ 0.04910	0.06433	0.01523
0.1	0.2429	+ 0.02357	0.04610	0.02253
0.15	0.4282	+ 0.00022	0.03672	0.03650
0.2	0.7153	0	0.03644	0.03644
0.2007	0.7207	- 0.00802	0.03503	0.04305
0.2203	1	- 0.03469	0.03503	0.06972
0.3		- 0.05566	0.03503	0.08069
0.4		- 0.06264	0.03503	0.09767
0.5				

Eigengewicht: I. Feld. max (- M) = - 0.05491 $g\lambda^2$ für $x = 0.365 l_1$
 II. " " (- M) = - 0.06263 $g\lambda^2$ " $x = 0.5 l$
 Zufällige Last: I. Feld. max (- M) = - 0.08654 $g\lambda^2$ für $x = 0.458 l_1$
 II. " " (- M) = - 0.09767 $g\lambda^2$ " $x = 0.5 l$
 Träger mit vier Feldern.
 1 : 1 : 1 : 1.

$\frac{x}{l_1}$	$\frac{\xi}{l_1}$	M o m e n t e		
		Einfluß von z	Einfluß von p	
$\frac{x}{l}$	$\frac{\xi}{l}$		max (+ M)	max (- M)
I. Feld.		0	0	0
0		0	0	0
0.1		- 0.03429	0.00536	0.03964
0.2		- 0.05857	0.01071	0.06929
0.3		- 0.07286	0.01607	0.08893
0.4		- 0.07714	0.02143	0.09857
0.5		- 0.07143	0.02679	0.09822
0.6		- 0.05572	0.03214	0.08786
0.7		- 0.03000	0.03750	0.06750
0.7857		0	0.04209	0.04209
0.7887	0	+ 0.00047	0.04225	0.04175
0.8	0.2582	+ 0.00571	0.04309	0.03738
0.85	0.5841	+ 0.02732	0.05216	0.02484
0.9	0.7650	+ 0.05143	0.06772	0.01629
0.95	0.8964	+ 0.07803	0.09197	0.01393
1	1	+ 0.10714	0.12054	0.01340
II. Feld.		+ 0.10714	0.12054	0.01340
0	0	+ 0.08160	0.09323	0.01163
0.05	0.1216	+ 0.05857	0.07212	0.01455
0.1	0.2732	+ 0.03803	0.06340	0.02537
0.15	0.5037	+ 0.02000	0.05000	0.03000
0.2	1	0	0.04878	0.04878
0.27		- 0.00857	0.04821	0.05678
0.3		- 0.02714	0.04643	0.07357
0.4		- 0.03572	0.04464	0.08036
0.5		- 0.03429	0.04286	0.07715
0.6		- 0.02286	0.04107	0.06393
0.7		- 0.00416	0.03947	0.04363
0.7895	1	- 0.00143	0.04027	0.04170
0.8	0.7927	0	0.04092	0.04092
0.8045	0.7625	+ 0.01303	0.04754	0.03451
0.85	0.4569	+ 0.03000	0.06105	0.03105
0.9	0.2574	+ 0.04947	0.08120	0.03173
0.95	0.1124	+ 0.07143	0.10715	0.03572
1.0	0			

Eigengewicht: I. Feld. max (- M) = - 0.0771 $g\lambda^2$ für $x = 0.393 l_1$
 II. " " (- M) = - 0.0363 $g\lambda^2$ " $x = 0.536 l_1$
 Zufällige Last: I. Feld. max (- M) = - 0.0997 $g\lambda^2$ für $x = 0.446 l_1$
 II. " " (- M) = - 0.0805 $g\lambda^2$ " $x = 0.512 l_1$

1 : 1,1 : 1,1 : 1.

$l_1 = \frac{20}{21} \lambda = 0,9524 \lambda, \quad l = \frac{22}{21} \lambda = 1,0472 \lambda.$

$\frac{x}{l_1}$	$\frac{\xi}{l_1}$	M o m e n t e		
		Einfluß von g	Einfluß von p	
$\frac{x}{l}$	$\frac{\xi}{l}$			max (+ M)
I. Feld.			+	-
0		0	0	0
0.1		- 0.03037	0.00607	0.03644
0.2		- 0.05167	0.01213	0.06380
0.3		- 0.06390	0.01820	0.09210
0.4		- 0.06706	0.02427	0.09133
0.5		- 0.06115	0.03034	0.09148
0.6		- 0.04616	0.03640	0.08257
0.7		- 0.02211	0.04247	0.06458
0.7698		0	0.04670	0.04670
0.7962	0	+ 0.00957	0.04830	0.03873
0.8	0.1535	+ 0.01101	0.04858	0.03756
0.85	0.5574	+ 0.03097	0.05650	0.02553
0.9	0.7523	+ 0.05321	0.07161	0.01841
0.95	0.8913	+ 0.07770	0.09278	0.01598
1.0	1	+ 0.10444	0.11910	0.01463
II. Feld.			+	-
0	0	+ 0.10447	0.11910	0.01463
0.05	0.1154	+ 0.07745	0.08988	0.01243
0.1	0.2651	+ 0.05319	0.06587	0.01268
0.15	0.4722	+ 0.03166	0.03875	0.02709
0.2	0.8300	+ 0.01287	0.04402	0.03115
0.2075	1	+ 0.01028	0.04278	0.03250
0.2438		0	0.04278	0.04278
0.3		- 0.01646	0.04278	0.05924
0.4		- 0.03483	0.04277	0.07760
0.5		- 0.04221	0.04276	0.08497
0.6		- 0.03862	0.04276	0.08138
0.7		- 0.02406	0.04275	0.06681
0.7889	1	- 0.00187	0.04274	0.04461
0.7942	0.8998	0	0.04317	0.04317
0.8	0.7900	+ 0.00149	0.04365	0.04216
0.85	0.4573	+ 0.01888	0.05139	0.03301
0.9	0.2577	+ 0.03800	0.06622	0.02822
0.95	0.1124	+ 0.06038	0.07006	0.00986
1.0	0	+ 0.05549	0.11651	0.03102

Eigengewicht: I. Feld. max (- M) = 0.0672 $g\lambda^2$ für $x = 0.385 l_1$
 II. " " (- M) = 0.0424 $g\lambda^2$ " $x = 0.517 l_1$
 Zufällige Last: I. Feld. max (- M) = 0.0925 $p\lambda^2$ für $x = 0.453 l_1$
 II. " " (- M) = 0.0852 $p\lambda^2$ " $x = 0.517 l_1$

1 : 1,2 : 1,2 : 1.

$l_1 = \frac{10}{11} \lambda = 0,9091 \lambda, \quad l = \frac{12}{11} \lambda = 1,0909 \lambda.$

$\frac{x}{l_1}$	$\frac{\xi}{l_1}$	M o m e n t e		
		Einfluß von g	Einfluß von p	
$\frac{x}{l}$	$\frac{\xi}{l}$			max (+ M)
I. Feld.			0	0
0		0	0	0
0.1		- 0.02706	0.00678	0.03383
0.2		- 0.04585	0.01356	0.05940
0.3		- 0.05637	0.02033	0.07671
0.4		- 0.05863	0.02711	0.08574
0.5		- 0.05263	0.03389	0.08652
0.6		- 0.03836	0.04067	0.07903
0.7		- 0.01583	0.04745	0.06328
0.7549		0	0.05117	0.05117
0.8		+ 0.01497	0.05422	0.03926
0.80307	0	+ 0.01604	0.05443	0.03839
0.85	0.5295	+ 0.03346	0.06100	0.02754
0.9	0.7395	+ 0.05403	0.07364	0.01961
0.95	0.8862	+ 0.07666	0.09408	0.01742
1.0	1	+ 0.10135	0.11844	0.01709

$\frac{x}{l_1}$	$\frac{\xi}{l_1}$	M o m e n t e		
		Einfluß von g	Einfluß von p	
$\frac{x}{l}$	$\frac{\xi}{l}$			max (+ M)
II. Feld.			+	-
0		0	0	0
0.05		+ 0.1102	0.10135	0.11844
0.1		+ 0.07303	0.08761	0.01458
0.15		+ 0.04767	0.06355	0.01588
0.2		+ 0.02529	0.05547	0.03038
0.2		+ 0.00588	0.03809	0.03221
0.2143		+ 0.00089	0.03689	0.03600
0.2197	1	0	0.03698	0.03698
0.3		- 0.02401	0.03822	0.06223
0.4		- 0.04199	0.03976	0.08175
0.5		- 0.04808	0.04131	0.08939
0.6		- 0.04226	0.04285	0.08511
0.7		- 0.02454	0.04440	0.06894
0.7818		0	0.04567	0.04567
0.7885	1	+ 0.00105	0.04577	0.04472
0.8	0.7877	+ 0.00508	0.04680	0.04172
0.85	0.4577	+ 0.02435	0.05512	0.03077
0.9	0.2579	+ 0.04659	0.07109	0.02450
0.95	0.1125	+ 0.07181	0.09463	0.02232
1.0	0	+ 0.10076	0.12527	0.02451

Eigengewicht: I. Feld: max (- M) = 0.0590 $g\lambda^2$ für $x = 0.377 l_1$
 II. " " (- M) = 0.0481 $g\lambda^2$ " $x = 0.501 l_1$
 Zufällige Last: I. Feld: max (- M) = 0.0872 $p\lambda^2$ für $x = 0.450 l_1$
 II. " " (- M) = 0.0895 $p\lambda^2$ " $x = 0.514 l_1$

1 : 1,3 : 1,3 : 1.

$l_1 = \frac{20}{23} \lambda = 0,8696 \lambda, \quad l = \frac{26}{23} \lambda = 1,1304 \lambda.$

$\frac{x}{l_1}$	$\frac{\xi}{l_1}$	M o m e n t e		
		Einfluß von g	Einfluß von p	
$\frac{x}{l}$	$\frac{\xi}{l}$			max (+ M)
I. Feld.			+	-
0		0	0	0
0.1		- 0.02398	0.00748	0.03146
0.2		- 0.04041	0.01496	0.05537
0.3		- 0.04927	0.02244	0.07171
0.4		- 0.06565	0.02992	0.09557
0.5		- 0.04430	0.03741	0.08171
0.6		- 0.03048	0.04489	0.07537
0.7		- 0.00909	0.05237	0.06146
0.7342		0	0.05493	0.05493
0.8		+ 0.00999	0.05985	0.04986
0.8095	0	+ 0.02301	0.06056	0.03755
0.85	0.5000	+ 0.03716	0.06595	0.02979
0.9	0.6872	+ 0.05636	0.07835	0.02199
0.95	0.8811	+ 0.07745	0.09550	0.01905
1.0	1	+ 0.10043	0.11928	0.01885
II. Feld.			+	-
0	0	+ 0.10043	0.11928	0.01885
0.05	0.1058	+ 0.07053	0.08680	0.01627
0.1	0.2416	+ 0.04384	0.06122	0.01738
0.15	0.2456	+ 0.02016	0.05338	0.03322
0.2	0.7158	+ 0.00002	0.03530	0.03528
0.2001	0.7172	0	0.03529	0.03529
0.2203	1	- 0.00732	0.03204	0.08936
0.3		- 0.03101	0.03437	0.06538
0.4		- 0.04927	0.03728	0.08655
0.5		- 0.05475	0.04019	0.09494
0.6		- 0.04744	0.04311	0.09055
0.7		- 0.02736	0.04603	0.07339
0.7833		0	0.04544	0.04544
0.7880	1	+ 0.00089	0.04858	0.01769
0.8	0.7858	+ 0.00550	0.04973	0.04423
0.85	0.4580	+ 0.02671	0.05750	0.03079
0.9	0.2581	+ 0.05113	0.07559	0.02446
0.95	0.1125	+ 0.07874	0.10082	0.02208
1.0	0	+ 0.10953	0.13362	0.02407

Eigengewicht: I. Feld: max (- M) = - 0.0657 $g\lambda^2$ für $x = 0.367 l_1$
 II. " " (- M) = - 0.0548 $g\lambda^2$ " $x = 0.493 l_1$
 Zufällige Last: I. Feld: max (- M) = - 0.0959 $p\lambda^2$ für $x = 0.413 l_1$
 II. " " (- M) = - 0.0963 $p\lambda^2$ " $x = 0.513 l_1$

Kleinere Mittheilungen.

Wenn man voraussetzt, dass sich die Last nur in zwei Theile theilen kann, so ist bei Trägern mit vier Feldern $\max (+ M)$ im zweiten Theile des ersten Feldes zu vermindern um:

$n = 1,0$	$0,00893 \frac{x}{l_1}$,
$n = 1,1$	$0,00854 \frac{x}{l_1}$,
$n = 1,2$	$0,00816 \frac{x}{l_1}$,
$n = 1,3$	$0,00778 \frac{x}{l_1}$,

und im ersten Theile des zweiten Feldes um:

$n = 1,0$	$0,00893 - 0,02679 \frac{x}{l}$,
$n = 1,1$	$0,00854 - 0,02407 \frac{x}{l}$,
$n = 1,2$	$0,00816 - 0,02175 \frac{x}{l}$,
$n = 1,3$	$0,00778 - 0,01974 \frac{x}{l}$,

jedoch nur insoweit, als hierdurch das Moment nicht kleiner wird, als das durch eine gerade Linie repräsentirte positive Maximalmoment. Im dritten Theile des zweiten Feldes ist $\max (- M)$ ebenfalls um die zuletzt aufgestellten Werte (jedoch negativ genommen) zu vermindern, was indess hier ohne Bedeutung ist, da $\max (- M)$ in den äußeren Theilen in Folge der Wirkung des Eigengewichtes meist nicht zur Wirkung kommt.

Hiermit schließen wir vorläufig die Behandlung der continuirlichen Träger. Zur Vervollständigung würde noch der Einfluß der Veränderlichkeit des Querschnittes, der Einfluß der Auflagerbreiten, der Einfluß einer ungleichen Höhenlage der Stützen und die graphische Behandlung für weitere Mittheilungen übrig bleiben.

Verbesserungen.

Seite 113, Formel 17) soll heißen:
 $\mathcal{R}' = p \frac{(l^2 - \xi_1^2)^2}{4l^2} = p \frac{\xi^2 (2l - \xi)^2}{4l^2}$, $\mathcal{R}'' = p \frac{\xi^2 (2l^2 - \xi^2)}{4l^2}$.

Seite 114, Formel 19) soll heißen:
 $\mathcal{R}' = p \frac{\xi_1^2 (2l^2 - \xi_1^2)}{4l^2}$, $\mathcal{R}'' = p \frac{\xi_1^2 (2l - \xi_1)^2}{4l^2}$.

Seite 115, zweite der Formeln 23): \mathcal{R}_1'' statt \mathcal{R}_1' . — Zweite der Formeln 24): \mathcal{R}_3'' statt \mathcal{R}_3' .

Vorträge über Brückenbau, gehalten am k. k. polytechnischen Institute in Wien von Dr. E. Winkler. Eiserne Brücken, II. Heft. Gitterträger und Lager gerader Träger.

Die vorliegende, reich mit Holzschnitten ausgestattete Lieferung behandelt im V. Kap. die Berechnung der Gitterstäbe, insbesondere in Betreff der Querschnittsform, im VI. Kap. die Verbindung der Gitterstäbe mit den Gurten (Befestigung durch Nietendurch Bolzen und in außergewöhnlicher Weise), im VII. Kap. die Gurtverbindungen (Vernietungen, Vertheilung der Stöße u. s. w.), im VIII. Kap. die Verbindungen im Gitterwerke und im IX. Kap. die Verbindungen über den Lagern (bei den Parallel- und Halbparrabelträgern und bei den Parabel- und Schwedler'schen Trägern). Die dritte Lieferung wird den Schluss des II. Heftes bilden.

Die Vorarlbergerbahn. Das Netz dieser Bahn umfaßt die Haupttrasse von Bludenz über Feldkirch und Bregenz an die österreichisch-bayerische Grenze bei Laiblach nächst Lindau, — dann die Zweigbahnen von Feldkirch durch das Fürstenthum Liechtenstein an die Rheingrenze und nach Buchs, — sowie endlich von Lauterach über die österreichisch-schweizerische Grenze nach St. Margarethen.

Die Vorarlbergerbahn, welche mit den Linien Lindau-Bregenz-Lauterach-St. Margarethen einen Theil der schon seit vielen Jahren angestrebten Bodensee-Gürtelbahn bildet, verbindet die wichtigsten Industrieplätze Vorarlbergs nicht nur unter sich, sondern durch Anschlüsse an die Bahnen Baierns und der Schweiz auch mit dem mitteleuropäischen Bahnnetze.

Erhebt sich hiedurch schon der Charakter dieser Bahn über den einer Localbahn, so wird sie ihre volle Bedeutung alsdann erlangen, wenn durch die Arlbergbahn, deren Herstellung nur eine Frage der Zeit ist, der Anschluss an die Südbahn bei Innsbruck, wenn ferner durch die Linien von Innsbruck nach Salzburg und Rottenmann die weitere Verbindung mit der Kaiserin-Elisabeth-Westbahn und mit der Kronprinz-Rudolfbahn erreicht ist. Es wird demnach die Vorarlbergerbahn nicht nur ein Glied der kürzesten Handelsstraße vom adriatischen Meere durch Tirol und Vorarlberg nach Süddeutschland, sondern auch einen Theil jener hochwichtigen Linie bilden, welche die nächste Verbindung Wien's und des östlichen Theiles der Monarchie mit den bis jetzt nur durch Benützung ausländischer Bahnen erreichbaren westlichen Grenzländern, dann mit der Schweiz und dem südlichen Frankreich bezweckt.

Das Zustandekommen dieser verhältnismäßig kurzen Bahn war mit vielen Schwierigkeiten verknüpft, welche namentlich dadurch hervorgerufen wurden, dass zwischen den vier Regierungen, deren Staatsgebiete die Bahn berührt, ein Vertrag geschlossen, dass ferner die Verhandlung wegen der Concessionsertheilung mit jeder dieser vier Regierungen abgesondert geführt werden mußte.

Am 17. August 1869 erhielt ein Consortium, gebildet aus der österr. Creditanstalt für Handel und Gewerbe vereint mit den Herren Carl Ganahl, der Firma Getzuer, Mutter & Compagnie, dann der Herren Thomas Brassey, Gebrüder Klein und Karl Schwarz, die Concession zum Baue der Eingangs gedachten Bahnlilien, mit Zinsengarantie für ein Anlagecapital von 1.110.000 fl. pr. Meile. Die Länge der Hauptbahn Laibach-Bregenz-Feldkirch-Bludenz

beträgt	8-20 Meilen
jene der Flügelbahn Lauterach-St. Margarethen	1-20 Meilen
und der Flügelbahn von Feldkirch nach Buchs	2-34 Meilen
wonach die Gesamtlänge des concessionirten Bahnnetzes	11-74 Meilen

beträgt. Die größte Steigung der vorläufig für ein Geleise herzustellenden Bahn wird $\frac{1}{100}$ betragen, doch auch dies nur auf wenigen kurzen Strecken.

Von Lindau aus, welches längst durch eine Bahn mit Augsburg in Verbindung steht, wird von der bayerischen Regierung die Strecke bis an die österreichische Grenze bei Laiblach gebaut werden.

Es zieht sich alsdann die Vorarlbergerbahn nach der ersten größten Station Bregenz, 1260 Fuß über der Meeresfläche, woselbst bedeutender Handel über den Bodensee betrieben wird. Der nöthige Raum für die Bahnhofsanlage muß dem Bodensee abgewonnen werden.

Ueber Bregenz hinaus steigt die Bahn in dem breiten sehr fruchtbaren Rheinthale aufwärts, und übersetzt nach Durchschneidung eines tiefen Felseneinschnittes die aus dem Bregenzerwald kommende Bregentiefen mittelst einer Brücke, welche massive Steinpfeiler und eine eiserne Fachwerksconstruction mit zwei Oeffnungen von 132 und zwei von 108 Fuß Spannweite erhält.

Außer dieser definitiven Brücke soll zur Ueberschreitung eines Seitenarmes der Bregenzer-Ach vorläufig auf 240 Fuß Länge eine provisorische Ueberbrückung hergestellt werden, welche jedoch später nach Durchführung der projectirten Flußregulirung entfällt.

Von der nächsten Station Lauterach führt die Bahn über Moorgründe nach Dornbirn, dem größten Marktflücken Vorarlbergs.

Unmittelbar hinter demselben folgt eine gleichfalls auf Steinpfeilern ruhende aus eisernem Fachwerke construirte Brücke über die Dorn-

birner-Ach, mit einer Mittelöffnung von 108 Fuß und zwei Seitenöffnungen von je 22 Fuß Spannweite.

Der Marktflecken Dornbirn liegt auf einem riesigen Schotterkegel, welcher weit in das Rheinthal hineinreicht.

Derartige Schotterkegel, welche durch die Auswaschung der Thalschluchten gebildet sind, finden sich häufig in ähnlichen Gebirgsländern.

Auf dem Scheitel des Schotterkegels fließt der Bach, welcher im Laufe der Jahrtausende die Anschwemmung des Schottermateriales zugeführt hat, während die Nähe des Baches wiederum zu den ersten Ansiedlungen Veranlassung gab, und hiedurch den Keim zur Entstehung von Ortschaften oben auf den Schotterkegeln bildete.

Da die Durchschneidung der Schotterkegel jedenfalls unzulässig war, nicht nur wegen den namhaften hiedurch entstehenden Kosten, sondern vorzugsweise wegen der Gefahr, welche die Führung von wilden Gebirgswässern quer über die Bahn herbeigeführt hätte, so lag nur die Möglichkeit vor, entweder die Schotterkegel und gleichzeitig auch die dicht bevölkerten Orte in weiten Bogen zu umgehen, oder die Bahnhöfe auf der Höhe unmittelbar neben den Ortschaften anzulegen, von beiden Seiten aber diese Höhe durch Rampen bis 1:100 zu ersteigen.

Mit Rücksicht auf die dringenden Wünsche der beteiligten Gemeinden wurde diese letztere Modalität sowohl bei Dornbirn als auch bei Hohenembs und an anderen Punkten gewählt, obwohl andernfalls die Steigungsverhältnisse der Bahn verbessert und die Baukosten wesentlich verringert worden wären.

Hinter dem nächsten Stationsplatz Rankweil gelangt die Bahn in flaches Terrain, wodurch es ermöglicht ist, Feldkirch unter günstigen Richtungsverhältnissen zu erreichen. Minder günstig sind die Steigungsverhältnisse. Da nämlich Feldkirch bedeutend tiefer liegt als Rankweil, so mußte die Bahn auf eine Strecke von 900 Klafter ein Gefälle von 1:120 erhalten.

Kurz vor Feldkirch nähert sich die Bahn der Berglehne und erreicht selbe bei Feldkirch, woselbst eingengt zwischen den steilen Felslehnen und der Stadt ein größerer Bahnhof, 1444 Fuß über der Meeresfläche, angelegt werden muß.

Unmittelbar hinter dem Bahnhofe Feldkirch durchsetzt die Bahn, um die Demolirung zahlreicher Häuser der Stadt zu vermeiden, den Schloßberg Schattenburg mit einem 70 Klafter langen Tunnel, dessen Aussprengung wegen der unmittelbaren Nähe der Gebäude mit großer Vorsicht geschehen muß.

Außerhalb des Tunnels treten die Felswände, zwischen denen Feldkirch eingezwängt ist, ganz nahe an einander heran. Durch diese enge Schlucht drängt sich der Illfluß, zwei Klafter tief hinunterstürzend über eine Wehre, welche für Fabrikszwecke in den Fluß eingebaut ist. Die Poststraße mußte in den Felsen hineingesprengt, und gegen den Fluß zu durch eine starke Stützmauer geschützt werden.

Diese Verhältnisse geboten es, die Bahn unmittelbar hinter dem Tunnel über die Poststraße zu führen, dann aber auf eine Länge von drei Profilen mit Hilfe von massiven Mauern zwischen Fluß und Straße einzubauen, zu welchem Zwecke stellenweise der Fluß auf seine Normalbreite einzuengen ist, während an anderen Stellen die Straße durch Absprengung von 20 Klafter hohen Felswänden, weiter gegen die Berglehne verschoben werden muß.

Die Straße steigt in dem engen Defilé so stark, dass am Ende desselben die Bahn schon unter jener Brücke hindurchführt, mit welcher die Poststraße den Illfluß übersetzt.

Diese Straßenbrücke, gegenwärtig aus hölzernen Sprengwerken construirt, muß zur Sicherung gegen Feuersgefahr durch eine eiserne ersetzt werden, welche eine Spannweite von 113 Fuß für den Illfluß, und eine zweite von 19 Fuß zur Uebersetzung der Bahn erhält.

Unmittelbar hinter der Brücke schmiegt sich die Bahn dem Thale in mehrfachen Windungen folgend, an eine Lehne, und übersetzt hinter dem Einschnitte wieder die Ill mit einer eisernen Fachwerksbrücke von 132 Fuß Weite, um alsdann die Stationen Frastanz und Nenzing zu erreichen.

In ihrem weiteren Laufe kreuzt die Bahn mehrere größere Wildbäche (unter anderen den Mengbach), und endlich den Illfluß.

Diese dritte, im Winkel von 60 Grad herzustellende Illüberset-

zung erhält eine mittlere Spannweite von 120 Fuß, an die sich links und rechts eine Inundationsöffnung von je 30 Fuß anschließt, während eine vierte Oeffnung von derselben Spannweite zur Uebersetzung des alten, jedoch nicht verschleißbaren Illarmes bestimmt ist. Die dreimalige Uebersetzung des Illflusses war durch die Nothwendigkeit geboten, den unausgesetzt wachsenden Schotterhalden und anderen Punkten auszuweichen, welche den dauernden Bestand der Bahn gefährdet hätten.

Die Bahn gelangt weiters, an dem rechten Illufer aufsteigend, über die Haltestelle Strassenhaus nach der Endstation Bludenz, 1768 Fuß über der Meeresfläche.

Dasselbst mündet vom Süden her das Brandnerthal und das von der Afenz bewässerte Klosterthal. Das Zusammentreffen dieser bedeutenden Thäler macht Bludenz zu einem für den Verkehr äußerst wichtigen Orte.

Hier wird sich seinerzeit die über den Arlberg nach Innsbruck projectirte Bahulinie anschließen.

Ueber die Flügelbahn Lauterach-St. Margarethen wäre nur zu bemerken, dass sie sich mit günstigem Gefälle von Lauterach aus durch Moorgrund nach der Haltestelle Haard-Fussach zieht, die Dornbirner-Ach mittelst einer eisernen Fachwerksconstruction von 120 Fuß Spannweite, und sodann den Rhein übersetzt, um an die Schweizerbahn bei St. Margarethen anzuschließen.

Die zweite Flügelbahn zweigt von dem Stationsplatze Feldkirch ab, übersetzt den Illfluß mit einer definitiven Brücke von 120 Fuß Spannweite, zieht sich der Länge nach durch das Fürstenthum Lichtenstein zum Theil auf Moorgründen gegen den Rhein, und erreicht nach dessen Kreuzung die Anschlussstation Buchs der vereinigten Schweizerbahnen. Beide Flügelbahnen sollen den Rheinstrom mit definitiven Brücken übersetzen, über deren Construction noch weitere Verhandlungen obschweben.

Von der Gesamtlänge des concessionirten Bahnnetzes per 11-74 Meilen, entfallen auf die Geraden 34420 Klafter (65281 Meter) mithin 73-3 Prozent, und auf die Bögen 12540 Klafter (23783 Meter), sonach 26-7 Prozent.

Der Minimal-Radius von 150 Klafter (284-5 Meter) kommt nur an zwei Stellen in Anwendung, während die Bögen im Uebrigen theils 200 oder 250, meist aber 400 Klafter (758-6 Meter) Radius haben.

Für alle Brücken bis 48 Fuß Spannweite sind Blechträger, für jene über 48 Fuß Spannweite jedoch eiserne Fachwerksconstructionen projectirt.

Außer den schon erwähnten großen Eisenconstructionen sind auf der Vorarlbergerbahn herzustellen: drei Brücken von je 60 Fuß und drei von je 48 Fuß, dann zwei Brücken von je 36 Fuß, und drei von je 30 Fuß Spannweite, ferner fünfzig kleinere Brücken und Durchfahrten von 12 bis 27 Fuß Spannung und noch 189 Durchlässe oder Kanäle von 2 bis 12 Fuß Weite.

Die 8-2 Meilen lange Hauptbahn erhält im Ganzen elf Bahnhöfe, nämlich: Bregenz, Lauterach (Wasserstation), Schwarzach, Dornbirn, Hohenembs (Wasserstation), Gätziß, Rankweil, Feldkirch (Wasserstation), Frastanz, Nenzing und Bludenz (Wasserstation); ferner zwei Haltestellen: Laiblach und Straßenhaus.

Für die Flügelbahn Lauterach-St. Margarethen wird die Zwischenstation Haard-Fussach, — für die Strecke Feldkirch-Buchs aber die Haltestelle Nendeln und die Station Schaan, in geringer Entfernung von Vaduz, der Residenzstadt des Fürstenthums Lichtenstein, angelegt. Außer den Wächterhäusern auf den Bahnhöfen sind für die currente Bahn noch 39 Wächterhäuser theils mit theils ohne Souterrain, und 11 Signalwächterhäuser zu erbauen.

Für den Oberbau, sowohl in der Hauptbahn als in beiden erwähnten Flügelbahnen, werden breitfüßige Schienen mit freitragendem Stoß verwendet. Das Gewicht der Schienen beträgt pro laufenden Fuß zwanzig Wiener Pfund.

Der Bau ist bereits energisch in Angriff genommen, und es sind alle Vorkehrungen getroffen, um die Bahn bis zu dem laut Concessions-Urkunde festgesetzten Termine, bis zum 17. August 1872 zu vollenden.

A. F.

Recension.

Versuch einer vergleichenden graphischen Statistik der österr.-ungarischen Eisenbahnen während der Jahre 1866-69 von Sigmund Schüller (Ingenieur), Wien, 1871. Verlag von Lehmann & Wentzel.

Die graphischen Darstellungen statistischer Daten müssen als ein vortreffliches Mittel bezeichnet werden, trocken und oft nur dem Fachmanne verständliche Ziffernreihen zu beleben und die Statistik im allgemeinen zu popularisiren; sie erreichen aber diesen doppelten Zweck nur dann, wenn sie verständlich in der Conception und klar in der Darstellung sind, während sie im entgegengesetzten Falle die Zweckmäßigkeit der Methode in den Augen des Laien gar sehr zu discreditiren geeignet sind.

Der uns hier vorliegende „Versuch“ einer graphischen Eisenbahnstatistik kann in letzterer Hinsicht als warnendes Beispiel angeführt werden, indem von den 35 Farbendrucktafeln kaum ein halbes Dutzend den obigen Bedingungen entspricht und als gelungen betrachtet werden kann; die übrigen sind völlig unverständlich, ja die Ausführung zum Theile geradezu zwecklos, denn was sollen beispielweise die Curvenlinien bedeuten, welche die gleichartigen Jahresangaben ganz verschiedener Bahnen mit einander verbinden??

Was die zur Darstellung gelangten Daten betrifft, so hat der Verfasser als einzige Quelle hierfür die von den verschiedenen Eisenbahnverwaltungen veröffentlichten Jahres-Rechenschaftsberichte benützt, und jede weitere Forschung auch dort vermieden, wo er sich auf kurzem Wege und ohne besondere Mühe sehr interessantes und weniger bekanntes Materiale hätte verschaffen können. Ob dadurch der Wert der Arbeit erhöht wurde, scheint uns sehr zweifelhaft, dass aber von einem „potenzirten“ Werte, den der Verfasser am Schlusse seiner Tafeln erläuternden Bemerkungen erwartet, nicht die Rede sein kann, glauben wir als sicher annehmen zu dürfen.

Was die technische Ausstattung des Buches betrifft, so können wir der Verlagshandlung nur unser unbedingtes Lob aussprechen, und namentlich die fast vollendete Ausführung der Farbendrucktafeln zeigt von einem sehr erfreulichen Fortschritt unserer typographischen Ateliers auf diesem Gebiete. Der Verkaufspreis des Buches (4 fl.) wäre aber selbst dann, wenn die Arbeit einigen meritörischen Wert hätte, zu hoch, um jenen Absatz zu erzielen, der für die statistische Arbeit wünschenswert und für den Verleger lohnend wäre.

R. Manega.

Neue technische Werke.

Mitgetheilt von Lehmann & Wentzel, Buchhändler in Wien.

September — October 1870.

- Adams W. H. D., Lighthouse and Lightships. a descriptive and historical account of their mode of construction and organisation. With illustrations. London (1 fl. 90 kr.)
- Behse W. H., die technische Anwendung der darstellenden Geometrie. Fol. Halle (2 fl. 85 kr.)
- Bell J. L., über die Entstehung und Verwendung der Wärme in Eisenhohöfen von verschiedenen Dimensionen. Uebersetzt von Tunner. Leipzig (2 fl. 54 kr.)
- Betriebs-Reglement für die Eisenbahnen im norddeutschen Bunde. Bremen (32 kr.)
- Birch R. W. P., the Disposal of town sewage. London (75 kr.)
- Bock F., Rheinlands Baulenkmale des Mittelalters, I. Ser. Köln (3 fl. 80 kr.)
- Bock F., der Kunst- und Reliquienschatz des Kölner Domes. Köln (1 fl. 27 kr.)
- Brüll A., Notice sur la dynamite, sa composition et ses propriétés explosives. Paris.
- Brunn H., Beschreibung der Glyptothek König Ludwigs I. in München (1 fl. 27 kr.)
- Butz W., Anfangsgründe der darstellenden Geometrie. Essen (1 fl. 50 kr.)
- Daehlen R., die Construction des Walzenkalibers. Berlin (3 fl. 80 kr.)
- Hollenberg und Dieckmann, die Kalibrirung der Eisenwalzen. Drei gekrönte Preisschriften. Berlin (15 fl. 20 kr.)
- Dietzel C. F., Leitfaden für den Unterricht im technischen Zeichnen. 2. Heft. Die Schattenconstruction. 2. Aufl. 8. Leipzig (57 kr.)
- Elsner L., die chemisch-technischen Mittheilungen der Jahre 1869 — 1870. Berlin (2 fl. 38 kr.)
- Engel F., Handbuch des landwirthschaftlichen Bauwesens. 5. Auflage. Leipzig. Textband (4 fl. 75 kr.)

- Etienne Ch. & A. Masson, nouveau manuel complet du terrassier et de l'entrepreneur des terrassements, contenant une analyse complète des divers modes de transport, l'organisation des chantiers etc. Paris (3 fl. 17 kr.)
- Falb R., Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche. 5. Liefg. Graz (75 kr.)
- Fötterle F., Uebersichtskarte des Vorkommens der Production und Circulation des animalischen Brennstoffes in der österreich.-ungar. Monarchie im Jahre 1868. Wien (4 fl.)
- Fuhst H., über ökonomische Dampferzeugung. Halle (64 kr.)
- Gerstenberg K. H. v., der allzeit fertige Holzberechner nach metr. Maßsysteme. Weimar (1 fl. 90 kr.)
- Greenvell G. L., a Practical Treatise on Mine Engineering. London (39 fl. 90 kr.)
- Heinzerling F., Grundzüge der constructiven Anordnung und statischen Berechnung der Brücken und Hochbauconstructionen. Leipzig (5 fl. 7 kr.)
- Jahrbuch der Erfindungen. Herausgegeben von Hirzel und Gretschel. VI. Jahrgang. Leipzig (3 fl. 65 kr.)
- Instructions in Military Engineering. Vol. I. London (12 fl. 16 kr.)
- Laissle F. und A. Schübler, der Bau der Brückenträger mit besonderer Rücksicht auf Eisenconstruction. II. Theil. Stuttgart (3 fl. 80 kr.)
- Mittheilungen des Architekten- und Ingenieurvereines für Böhmen. Prag. V. Jahrgang. 1 Heft pro complet (3 fl.)
- Motive, architektonische, für den Ausbau und die Decoration von Gebäuden aller Art nach beendetem Rohbau, I. Band. 5. und 6. Heft. Leipzig. Subscriptionspreis à 1 fl. 50 kr. Einzelpreis à 1 fl. 90 kr.
- Nell A. M., fünfstellige Logarithmen der Zahlen und der trigonometrischen Functionen. 2. Aufl. Lex.-8. Darmstadt (1 fl. 52 kr.)
- Percy J., ausführliches Lehrbuch der Eisenhüttenkunde. Bearbeitet von H. Wedding. 2 Abth. 3. Lfg. Braunschweig (2 fl. 55 kr.)
- Percy J., ausführliches Lehrbuch der Metallurgie. Uebertragen und bearbeitet von F. Knapp. II. Band. 7 Lieferungen (2 fl. 55 kr.)
- Pubetz A., übersichtliche Darstellung der aus dem Steinkohlentheer erzeugten und abgeleiteten Farbstoffe. Berlin (57 kr.)
- Rankine W. J. H., a Manual of the Steame-Engine, and other Prime Movers. London (9 fl. 50 kr.)
- Rebhann G., Theorie des Erddruckes und der Futtermauern. Wien 3. und 4. Heft à 1 fl. 30 kr.
- Reiche H. v., die Maschinen-Fabrication II. Band. 1. Hälfte. Leipzig (2 fl. 55 kr.)
- Riddel R., the New Elements of Hand Railing. London (15 fl. 96 kr.)
- Ritter A., Lehrbuch d. techn. Mechanik. 2. Aufl. Hannov. (8 fl. 87 kr.)
- Rother L. F. W., der Telegraphenbau. 3. Aufl. Berlin (4 fl. 44 kr.)
- Scheffers A., Darstellung der beim Privatbau gebräuchlichsten Bauformen zur Ausbildung des Aeußeren. Leipzig (3 fl. 25 kr.)
- Schiele L., Theorie der Ausweichgeleise. Umgearbeitet von A. L. Friedrich. Weimar (95 kr.)
- Schönnagel A., Höhenkarte der k. Württembergischen Staats-Eisenbahnen. Stuttgart (1 fl. 15 kr.) color. (1 fl. 50 kr.)
- Wedding H., das Eisenhüttenwesen. 2. Abtheilung: Die Darstellung des Stahls und Schmiedeeisens. Berlin (48 kr.)
- Weissbach H., Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik. I. Theil. 5. Aufl. 1. und 2. Lieferung. Braunschweig (1 fl. 90 kr.)
- Weissbach H., Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik. III. Theil. 2. Aufl. 1. und 2. Lieferung. Braunschweig (1 fl. 90 kr.)
- Weyr E., Geometrie der räumlichen Erzeugnisse ein- und zwei- deut. Geometrie der Kegelflächen dritter Ordnung. Leipzig (2 fl. 55 kr.)
- Winkler E., Vorträge über Brückenbau. Eiserne Brücken, II. Band. Gitterträger und Lager gerader Träger. 1. Lfg. Wien (1 fl. 50 kr.)
- Wöllner A., Lehrbuch der Experimentalphysik I. Band Mechanik und Akustik. 2. Aufl. Leipzig (5 fl. 7 kr.)

Verhandlungen des Vereins.

Sitzungsberichte.

Wochen-Versammlung am 12. November 1870.

Vorsitzender: Der Vereins-Vorsteher Herr Oberbaurath Fr. Schmidt.

Anwesend: 215 Mitglieder.

Nach einer kurzen Mittheilung des Herrn Vereins-Secretärs über eine eingelangte Subscriptions-Einladung auf die neueste Ausgabe des Conversations-Lexicons von Mayer wird zu den wissenschaftlichen Vorträgen übergegangen.

Zuerst nimmt Herr Ingenieur J. Schwarz das Wort, um über das Einrammen der Piloten mittelst der Dampfkraft an der großen hölzernen Nordbahn-Donaubrücke wie folgt zu sprechen:

Die Direction der Kaiser Ferdinands-Nordbahn war wenigstens in den früheren Jahren immer in der angenehmen Lage, sich zu ihren

umfangreichen Bauten die erforderlichen Arbeitskräfte verhältnismäßig billig und in genügender Anzahl verschaffen zu können.

Aus diesem Anlasse wurde auch bei dem alle 6 Jahre wiederkehrenden Umbau der großen Donaubrücke die Pilotirung der Jochpfähle stets auf die gewöhnliche Weise mittelst der Brequini'schen Maschine durchgeführt, aber dieser Umstand war nicht der allein maßgebende, sondern der zunächst wichtige war die ungestörte Erhaltung des Betriebes auf je einem Geleise, wenn auf dem benachbarten der Umbau bewerkstelligt wurde.

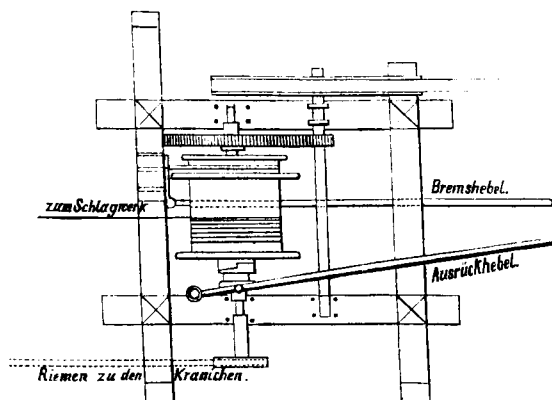
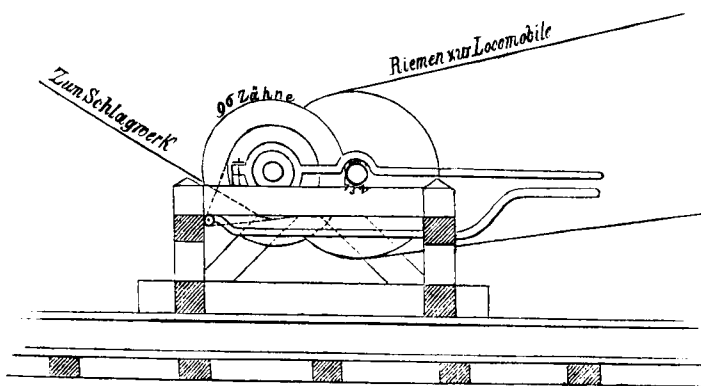
Eben dieser letztere Umstand ließ die Anwendung sogenannter direct wirkender Ramm-Maschinen nicht statthaft erscheinen, denn die Anlage eines Dampfgenerators unmittelbar auf einem Brückenfeld war aus Feuersicherheits-Rücksichten, bei der Wichtigkeit des Objectes nicht ratsam, und bei der ungewöhnlichen Dimension der zu versetzenden Piloten von 10 Klafter 3 Fuß Länge, konnte eine Krönung derselben durch einen direct wirkenden Dampfhammer, nebst complicirten Rohrleitungen, Umsteuerungen etc. nicht der wahren Sachlage entsprechen.

Auch mußte man auf die leichte Bewerkstelligung einer Ortsveränderung mit dem ganzen Apparat bedacht sein, um nach Maßgabe des Fortschrittes des Baues, sich ohne besonderen Zeitverlust von Joch zu Joch bewegen zu können.

Es wurde zwar im Baujahre 1870 im Monate April noch mit der alten Methode begonnen, allein gleichzeitig hatten die Central-Inspectorate des Bau- und Maschinen-Wesens, aus Rücksichten der Zeitersparnis und der veränderten Arbeiterverhältnisse, die Frage über das Einrammen der Piloten mittelst der Dampfkraft ernsthaft in's Auge gefasst, und hierüber eingehende Berathungen gepflogen, in welcher Weise eine Anordnung zu schaffen sei, welche den maßgebenden Verhältnissen am Besten entsprechen würde.

Das Ergebnis aller reiflichen Erwägungen war, dass man das eigentliche Schlagwerk beibehielt und nur zum Betrieb desselben die Dampfkraft wählte.

Als Motor wurde eine Locomobile von 8 bis 10 Pferdekraften gewählt, und zur Aufwicklung des Seils ein eigenes Windwerk construiert, welches durch eine Riemscheibenverbindung von der Locomobile aus angetrieben wurde.



Die Rotation der Riemscheibe wird durch ein Räderwerk mit einem Uebersetzungsverhältnis von 1:7.4 auf die Trommel über-

tragen, auf welcher das Seil aufgeschlungen ist. Zwei weitere Einrichtungen der Winde sind der Ausrück- und der Bremshebel, deren jede von einem eigenen Individuum gehandhabt wird, ferner ist noch eine Riemscheiben-Uebersetzung zu den Kranichen angebracht, die das Aufziehen und Setzen der Piloten in einfacher Weise ermöglicht.

Wird die Trommel angelassen, so wird der Hoyer im Schlagwerke gehoben, in dem Augenblicke als die Zange oben in den Keil eintritt, wird ausgelöst und die Bremse gehandhabt. Die Zange zieht nun vermöge ihres eigenen Gewichtes nach abwärts und die Trommel, welche auf der Achse lose aufsitzt, rotirt dabei im entgegengesetzten Sinne. — Ist die Zange wieder unten angelangt, so wird im selben Momente, in welchen dieselbe neuerdings den Hoyer erfäßt hat, die Verbindung vermöge des Aus- und Einrückhebels wieder hergestellt, gleichzeitig aber die Bremse losgelassen und das Spiel beginnt auf's Neue.

Diese Einrichtung hat den großen Vortheil für sich, dass das eigentliche Schlagwerk beibehalten werden konnte, und dass der ganze Apparat, welcher auf Platten-Schiffen placirt ist, in einfacher Weise, von Joch zu Joch bewegt werden kann.

Die Arbeitsmannschaft hat sich auch wegen der Analogie der Arbeitsmethode sehr bald in die Manipulationsweise hineingefunden, und es wird gegenwärtig, mit Ausnahme eines einzigen Joches, wo noch die alte Methode beibehalten wurde, durchwegs auf die eben beschriebene Weise vorgegangen.

Es bedarf wohl keiner weiteren Erklärung, dass beim Auswechseln der Joche aus mancherlei practischen Ursachen die 10 Klafter und 3 Schuh langen Piloten nicht vollkommen vertikal getrieben werden können. Die vertikale Richtung wird denselben nachträglich durch Ziehen mittelst Winden und Spannketten, dann durch das aufgezapfte Jochholz gegeben.

Aus diesem Grunde eignete sich auch vorzugsweise die Beibehaltung desselben Schlagwerkes beim Einrammen mittelst Dampf-betrieb.

Auch hatte die Arbeitsmannschaft, namentlich in der Handhabung des Ausrückens und Bremsens, bald die hiezu nöthige Uebung erlangt, indem die durchschnittliche Leistung, welche sich per Tag auf dem obern Geleise auf 1772 Stück (inclusive der schiefen Piloten) belaufen hatte, beim unteren Geleise schon auf 2321 Stück, inclusive des Setzens und Zubringens der Piloten, gestiegen war, wobei zu bemerken kommt, dass sich unter den geschlagenen Piloten 42 Percent schiefe befanden, und dass in dem Zeitraum von 12 Stunden auf dem einen Geleise circa 67 Züge verkehrten, so dass wenigstens beim Baue des oberen Geleises beim Passiren der Züge, die Maschine gestoppt werden mußte, und dass eben der lebhatte Verkehr das Zubringen der Piloten sehr erschwerte.

Um einen Vergleich zwischen den beiden Methoden zu machen, wurden umfassende Versuchsreihen angestellt, von denen ein paar hier angeführt werden mögen.

Die folgenden Daten geben Aufschluß über die bei diesen Versuchen angewendeten Apparate.

1. Für die Brequini'sche Maschine.

Durchmesser derselben	3 Klafter
Umfangsgeschwindigkeit per Secunde	1.5 bis 2' (Max.)
Trommeldurchmesser	2.5'
Geschwindigkeit des Hoyers im Aufgang pro Secunde	0.205' bis 0.273' (Max.)
Dauer des Hubes	120 Sekunden
im günstigsten Falle	90 "

2. Für die Ranne mit Dampfkraft.

Tourenzahl der Locomobile durchschnittlich	120 pro Minute
Tourenzahl der Trommel	16.2 " "
Uebersetzung im Zahnradwerk	1:7.4
Uebersetzung der Schwungradwelle auf die Trommel	1:21
Durchmesser der Trommel	21"
Geschwindigkeit des Hoyers beim Aufgang pro Secunde	1.5'
Dauer des Hubes für 24'	16 Sekunden.

A. Versuche am oberen Geleise.

Art des Versuchs	Zeitdauer	Anzahl der Schläge	Mittlere Fallhöhe	Geschwindigkeit	Mechanische Totalleistung Fuß Pfl.	Kosten pro			Bemerkungen
						Pilote	Curr.-Fuß	10 Millim. Fuß Pfl.	
1. Auf gewöhnliche Art mit der Brequinischen Maschine	9h-10'	376	12-58'	27-93'	12,602.000 pro Schlag 33.523	36-90	3-35	29-28	Die Piloten wurden in sehr festem Grund 11' tief geschlagen. Gewicht des Rammklotzes 1200 Pfund.
2. Mittelst Dampf	3h-10'	540	12-50'	27-92'	18,242.140 pro Schlag 33.504	13-51	0-90	7-40	Die Piloten wurden auf 15' Tiefe eingerammt.

B. Versuche am unteren Geleise.

Art des Versuchs	Zeitdauer und Anzahl der getriebenen Piloten	Kosten einer Tagesschiebe sammt 1/4 Ueberzeit	Totalkosten	Kosten pro			Bemerkungen
				Pilote	Curr.-Fuß	10 Millim. Fuß Pfl.	
1. Auf gewöhnliche Art	In 6 Tag. 7 St. senkr. " 3 " 3 " schief.	a.	a.	a.	a.	a.	Es wurde unter günstigen Verhältnissen im lockeren Grund gearbeitet. Einrammungtiefe 15'. Bei der Berechnung der Totalkosten ist mit inbegriffen: Die Zufuhr pr. Pilote . . . a. 1-50 Brennstoff, Oel, Werg etc., zusammen mit a. 154-16
	In 9 Tag. 10 Stück	41-00	369	36-90	2-46	20-22	
2. Mittelst Dampf	In 50 Tag. 138 St. senkr. " 34 " 57 " sch.	25-00	2546-66	13-06	0-87	7-15	
	In 84 Tag. 195 Stück						

Aus den Versuchen A. resultirt ein Verhältnis der Kostenersparung von 1:3-95, aus den Versuch B. von 1:2-827. Diese Verschiedenheiten haben ihren Grund in den verschiedenen Verhältnissen, unter denen gearbeitet wurde, und man wird für die Praxis ein mehr richtiges Verhältnis erhalten, wenn man aus beiden Resultaten das arithmetische Mittel nimmt, wodurch man das Verhältnis von 1:3-389 erhält.

Seit Beginn des Betriebes mittelst Dampf wurden am oberen Geleise 78 Stück, am unteren Geleise 195 Stück Piloten geschlagen, welches zusammen einen Kostenaufwand von a. 3600-44 erforderte. Auf gewöhnliche Art geschlagen hätten diese 273 Stück gekostet a. 10073-70
Daher Kosten-Ersparung a. 6473-26

Hierauf machte Herr Ingenieur von Wettstein die folgenden Mittheilungen über electricische Glockensignale der a. p. Kaiser Ferdinands-Nordbahn:

Als im Jahre 1867 der Beschluß gefaßt wurde, die Linien der Nordbahn mit electricischen Glockensignalen zu versehen, wurde zuerst ein Vergleich zwischen den Vortheilen der Glockensignale und jener bei der Nordbahn in Uebung stehenden optischen Korbsignale vorgenommen, indem sich die Frage aufwarf, ob nicht, conform mit den bei den anderen österreichischen Eisenbahnen bestehenden Einrichtungen eines dieser Signalsysteme hinreichend für die Sicherheit des Verkehrs sei und somit bei Anwendung von electricischen Glockensignalen die bestehenden optischen Signale als überflüssig entfallen könnten.

Das Resultat dieses Vergleiches läßt sich kurz in Folgendem zusammenfassen:

Das optische Signal sei unter keiner Bedingung dem electricischen Signal zu opfern und durch B-theilung der Linien mit beiden Signalen, die größtmögliche Sicherheit für den Verkehr zu schaffen, jedoch wäre hiebei den electricischen Signalen nur eine secundäre Bedeutung in der Art zuzuweisen, dass der Verkehr eines Zuges nur allein mit dem electricischen Glockensignale ohne gleichzeitiger Handhabung des vorgeschriebenen optischen Signales nicht gestattet sein solle —

selbstverständlich insoweit überhaupt die Handhabung des optischen Signales möglich ist.

Die electricischen Signale sollten somit mehr eine Ergänzung der optischen Signale bilden. Die Gründe, welche darauf hinführten, den Glockensignalen eine geringere Wichtigkeit als den optischen Signalen beizumessen, waren hauptsächlich folgende:

Der den Glockensignalen, wie überhaupt allen electricischen Einrichtungen anhaftende Uebelstand, durch nicht mit Sicherheit zu verhindernde Einflüsse momentan versagen zu können, ferner der vom Betriebs-Standpunkt gewiss nicht zu unterschätzende Umstand, dass die Glockensignale dem Zugspersonale kein Signalmittel repräsentiren, und endlich, dass dieselben die Wächter nicht benötigen, während ein fortgepflanztes optisches Signal die unbedingte Mitwirkung derselben erfordert, somit zugleich den Beweis liefert, dass sich die Wächter in Dienstthätigkeit befinden.

Für die Glockensignale selbst wurde das System mit constantem Strom angenommen, welches das Geben von Signalen von der Strecke aus leicht möglich macht.

Für die Lieferung der Apparate wurden damals, da man ausschließlich nur auf inländische Fabricate reflectirte, nur 2 Offerte eingebracht, und zwar von den Mechanikern H. Leopolder und Weyrich und waren die offerirten Apparate gleich mit jenen, wie sie überhaupt auf den mit Glockensignalen damals eingerichteten Bahnen bestanden, nämlich einfache, ziemlich schwerfällig construirte Schlagwerke.

Eine genaue Betrachtung dieser Schlagwerke mit Rücksicht auf die gestellten Anforderungen, zeigte die folgenden Unvollkommenheiten.

1. Das gegebene Glockensignal ist nur ein acustisches, tritt daher der Fall ein, dass der Wächter das Signal oder auch nur dessen Gruppierung überhört, so ist dasselbe nicht allein für ihn verloren, sondern auch die Gefahr vorhanden, dass durch ein mißverständenes Signal verderbliche Irrthümer veranlaßt werden.

Es erschien daher nothwendig, dem Wächter das gegebene Glockensignal auf eine bleibende Art sichtbar zu machen.

2. Die Signale von der Strecke sind Hilfssignale und werden in sehr seltenen und dann dringenden Fällen gegeben. Nachdem diese

Signale mit der Hand abgespielt werden mußten, eine richtige Gruppierung der einzelnen Schläge jedoch zum sofortigen Verständnis unumgänglich nothwendig ist, so liegt die Wahrscheinlichkeit nahe, dass der nicht intelligente Wächter, uneingeübt in dem Geben von Signalen, in solch dringenden Fällen gewiß auch verwirrt, Signale geben wird, deren Bedeutung unklar oder sogar fehlerhaft sein kann.

Es erschien daher zweckentsprechend, dem Wächter in solchen Fällen das Geben der Signale durch eigene Hilfsapparate, die sogenannten Zeichengeber, zu erleichtern.

Ueber diese Punkte im Reinen, wurde für die Lieferung der Apparate folgendes Programm aufgestellt.

Die Glockensignal-Apparate müssen die Signale dem Wächter auch ersichtlich machen und muß das Geben der Signale durch eigene Zeichengeber geschehen können, dann sollen solche Apparate nicht bedeutend höher zu stehen kommen, als die Anfangs offerirten einfachen Schlagwerke.

Diese letztere Bedingung wurde weniger aus Ersparungs-Rücksichten, als darum gestellt, um eine möglichst einfache Construction der Apparate zu erzielen, da die Gefahr nahe lag, durch große Complicirtheit die ungestörte und dauerhafte Functionirung derselben zu gefährden.

In dieser Hinsicht wurden nun weder Kosten noch Mühe und Zeit geschont, um einen, den gestellten Anforderungen vollkommen entsprechenden Apparat zu erhalten und viele Experimente vorgenommen.

Durch einen von Herrn Dr. Pekarek construirten und in der mechanischen Werkstätte der Herren Starke und Kammerer ausgeführten Apparat, wurde zuerst das gestellte Programm in einer Weise gelöst, welche zeigte, dass die angestrebten Verbesserungen derart ausführbar sind, dass die ungestörte Functionirung hiedurch nicht im Mindesten beirrt werde.

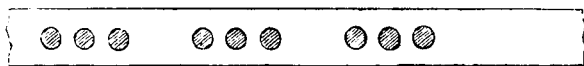
Die Lieferungen der Apparate wurden von den mechanischen Werkstätten der Herren J. Leopolder in Wien und M. Kaufmann in Prag besorgt und ist von beiden das gegebene Programm in ganz verschiedener jedoch vollkommen entsprechender Weise durchgeführt worden.

Die Apparate bestehen aus dem eigentlichen Schlagwerk, aus dem Registrirapparate und dem Zeichengeber.

Der Registrirapparat fixirt die gegebenen Signale auf einem Papierstreifen durch Durchlochung desselben.

In dem äußeren Kasten des Apparates ist eine Glastafel angebracht, hinter welchem dieser Papierstreifen von einem Uhrwerk bewegt erscheint und ist die Einrichtung getroffen, dass circa 2 der zuletzt gegebenen Signale sichtbar bleiben.

Der Streifen zeigt sich ungefähr in folgender Weise.



Natürliche Größe.

Der Zeichengeber ist ein Uhrwerk, welches durch Aufziehen mittelst einer Schnur eine Walze dreht, auf welcher sich Stifte befinden, die die verschiedenen Signale durch Unterbrechung des electrischen Stromes hervorbringen.

An der Außenseite des Kastens befinden sich auf einer Platte die einzelnen von den Wächtern zu gebenden Signale angeführt und darf der Wächter zum Geben des Signales nur einen Zeiger auf das entsprechende Signal stellen, und mittelst der dabei befindlichen Schnur das Uhrwerk aufziehen.

Außerdem hat noch jeder Apparat einen gewöhnlichen Unterbrechungstaster und ist damit für den Fall des Versagens des Zeichengebers vorgesorgt.

Die Apparate sind so construirte, dass sie entweder als einfache Schlagwerke oder auch mit dem Registrirapparat oder als Zeichengeber allein functioniren können.

In den Stationen wurden ebenfalls Zeichengeber zum Geben der Signale in Anwendung gebracht, einerseits, um vollkommen correct gruppierte Signale zu erhalten, was, da dieselben fixirt wurden, doppelt nothwendig erscheint, andererseits, um den Beamten das Geben der Signale weniger zeitraubend zu machen.

Die Gruppierung und Bedeutung der einzelnen Signale wurde übereinstimmend mit den für die anderen österreichischen Bahnen darüber bestehenden Normalien angenommen, jedoch sich auf die geringste mögliche Zahl von Signalen beschränkt, da namentlich für den Anfang zu vielerlei Signale als nicht praktisch gefunden werden mußten.

Es ist jedoch Vorsorge getroffen, dass im Falle des Bedürfnisses, sowohl bei den Zeichengebern in den Stationen als auch bei den Wächtern das Zufügen neuer Signale ohne Schwierigkeiten vorgenommen werden kann.

Die für die Glockensignale bestehende Luftleitung nur zum Geben der Signale zu benützen, erschien eine zu geringe Ausnützung derselben.

Nachdem die beiden für den Verkehr disponiblen Linien (eine mit Bain-, die andere mit Morse-Apparaten versehen) in Folge des starken Verkehrs kaum mehr genügten, so wurde bestimmt, die Glockensignal-Linie zugleich auch als Correspondenzlinie zwischen je 2 Nachbarstationen zu benützen.

Die Correspondenz wird durch Stromschwächung bewerkstelligt, indem ein im Taster enthaltener künstlicher Widerstand beim Niederdrücken derselben in die Leitung eingeschaltet wird, so dass derselbe eine Schwächung des in der Leitung befindlichen galvanischen Stromes hervorruft, die wohl nicht groß genug ist, um die unempfindlicheren eingeschalteten Glockensignale auszulösen, jedoch hinreichend wirkt, um ein in der Station befindliches Relais in Thätigkeit zu setzen.

Statt der sonst üblichen Bureauläutwerke, welche die gegebenen Glockensignale in den Bureaus hörbar machen sollen und die in den bekannten Constructionen durch zu große Subtilität nicht verlässlich gefunden wurden, kommen ganz einfache Klingelwerke in Anwendung, die den Zweck vollkommen erfüllen, außerdem bedeutend billiger sind und zugleich als Wecker dienen.

Um die Bedienung von 4 Correspondenz-Linien, wie sie dann in jeder Station sind, zu vereinfachen, wurde der vorhandene Morse-Schreibapparat, gemeinschaftlich sowohl für die Morse-Linie, als auch für die beiden Glocken-Correspondenz-Linien verwendet.

Durch einen einfachen Umschalter kann derselbe je nach Bedürfnis für eine dieser 3 Linien eingeschaltet werden.

In normaler Stellung ist der Schreibapparat in die Morse-Hauptlinie eingeschaltet und die beiden Wecker, respective Bureauläutwerke, in den Glockensignal-Linien.

Will nun eine Station correspondiren, so setzt sie durch Niederdrücken ihres Tasters den Wecker der Nachbarstation in Thätigkeit, welches dieser ein Zeichen ist, den Wecker aus- und den Schreibapparat einzuschalten.

Die Art der Correspondenz, welche auf den Glockenlinien gepflogen werden darf, ist streng präcisirt und sind es hauptsächlich Depeschen über Zugkreuzungen, welche gewechselt werden.

Diese können hiedurch ohne Störung schnellstens effectuirt werden.

Die Einrichtung dieser Glocken-Correspondenzlinien, welche schon längere Zeit in Thätigkeit sind, hat sich bisher als sehr praktisch bewährt.

Nachdem die Glockensignal-Linien zugleich als Correspondenz-Linien benützt werden konnten, lag einer weiteren Vervollkommnung der Glockensignal-Apparate nichts im Wege.

Es ist nämlich gewiß von vielem Wert, namentlich oft bei Arbeitern auf der Strecke, sich von irgend einem Wächterposten aus mit den nächsten Stationen telegraphisch verständigen zu können.

Es wurde daher in jedem Apparat ein Morse-Taster mit entsprechendem Widerstand eingeschaltet und ist es hiedurch möglich, von jedem Signalposten aus sich mit den nächsten Stationen am Morse verständigen zu können.

Der Vorgang ist einfach folgender, dass vom Wächter die Station durch mehrmalige Wiederholung des telegraphischen Stationszeichens aufgerufen wird, worauf sie durch das Geben eines einfachen Glockenschlages anzeigt, dass sie zur Aufnahme der Depesche bereit ist, nach Abspielung der Depesche gibt die Station abermals einen Glockenschlag, welcher als Verstandenzeichen zu gelten hat.

Die Linien der Nordbahn sind seit 1. September l. J. vollständig mit solchen electrischen Glockensignal-Apparaten eingerichtet und hat die Erfahrung gezeigt, dass dieselben wohl selbstverständlich ver-

möge ihrer größeren Complicirtheit eine sorgfältigere und constantere Ueberwachung bedürfen, als einfache Schlagwerke, jedoch bei einer sorgfältigen mechanischen Ausführung deren ungestörte Functionirung als gesichert erscheint.

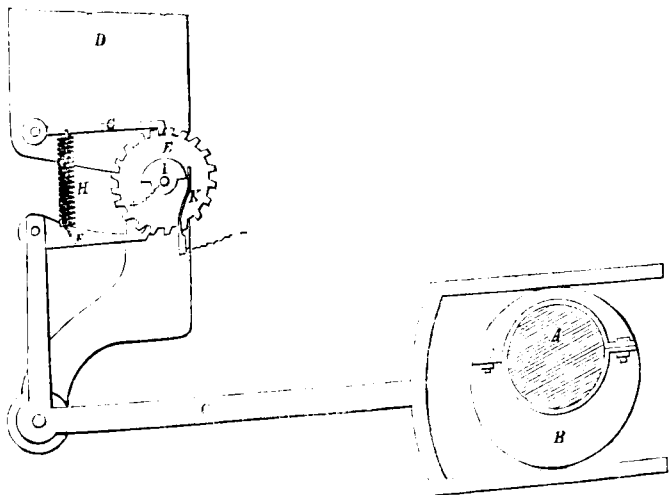
Anmerkung. Der Herr Vortragende hatte die besprochenen bei der Kaiser Ferdinands - Nordbahn eingeführten Apparate von Leopolder in Wien und Kaufmann in Prag ausgestellt und erläuterte an denselben seinen Vortrag.

Hierauf hielt Herr Ingenieur Dr. Victor Wolski einen Vortrag über einen von dem Beamten der Franz Josephs-Bahn, Herrn Johann Schiff erfundenen Apparat zur graphischen Darstellung der Geschwindigkeiten, Fahrzeiten und Aufenthalte bei Eisenbahnzügen.

Die Wichtigkeit absolut richtiger Nachweisungen über die wesentlichen Momente des Zugsverkehrs hervorhebend, bemerkte Redner, die schriftlichen Nachweisungen des Zugsverkehrs, unter denen die Stundenpässe die Hauptrolle spielen, seien nicht unter allen Umständen verlässliche Documente, indem sich kleinere Unregelmäßigkeiten des Verkehrs durch zufällig oder absichtlich unrichtige Eintragungen mitunter der Verkehrscontrole entziehen können. Es sei daher seit einiger Zeit das Bestreben hervorgetreten, den Zugsverkehr durch mechanische Vorrichtungen mit Sicherheit zu controliren. Redner bespricht sodann in kurz gefasster Darstellung die Samman-Weber'sche Controluhr für Eisenbahnzüge, mittelst welcher die Fahrzeiten und Aufenthalte mit ziemlicher Präcision constatirt werden können. Es wäre jedoch von Wichtigkeit, nebstdem auch die Geschwindigkeit der Züge an jeder beliebigen Bahnstelle in verlässlicher Weise zu controliren, um auch die rationelle Vertheilung der Fahrzeit auf die einzelnen Bahnstrecken zwischen den Stationen und die Befolgung etwaiger Vorschriften über die vorsichtige Befahrung einzelner nicht ganz tadelloser Bahnstellen sicherzustellen. Dieses Problem sei durch den Schiff'schen Apparat in zufriedenstellender Weise gelöst.

Redner übergibt nun zur Beschreibung des Apparates unter Vorweisung einer Zeichnung. Der Apparat besteht aus einem Bewegungsmechanismus, welcher den Zweck hat, nach Zurücklegung bestimmter gleicher Bahnstrecken den Stromkreis einer electricischen Batterie abwechselnd zu schließen und zu unterbrechen, und aus einem in den Stromkreis eingeschalteten Schreibapparate. Die Anordnung der wesentlichen Bestandtheile des Bewegungsmechanismus ist aus der nebenstehenden Skizze Fig. 1 zu entnehmen: Auf die Achse A des Wa-

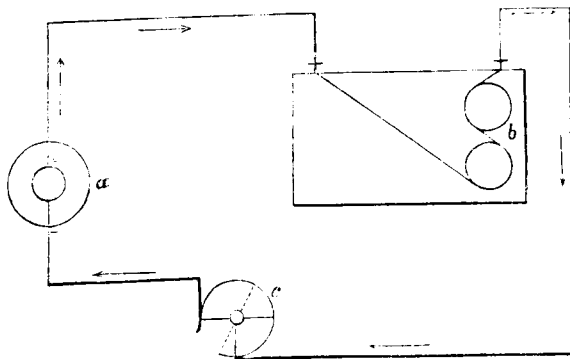
Fig. 1.



genrades ist eine aus 2 Theilen bestehende Excenter-Scheibe B aufgeschraubt, durch welche der Winkelhebel C in Bewegung versetzt wird. Die Drehungsachse des Winkelhebels ist in einem gußeisernen Ständer D angebracht, welcher an der unteren Fläche einer Strebe des Wagenrahmens mittelst Schrauben befestigt ist. An demselben Ständer befindet sich die Drehungsachse eines Zahnrades E mit 20 Zähnen angebracht, in welches der am kürzeren Arme des Winkelhebels G befestigte Schiebhebel F und der Sperrhaken C eingreifen. Schiebhebel und Sperrhaken sind mit einander durch eine stark gespannte Spiralfeder verbunden, durch welche dieselben zum sicheren Eingreifen in die

Zähne des Rades gebracht werden. Sobald der längere Arm des Winkelhebels durch die Excenterscheibe gehoben wird, wird der Schiebhebel F ausgelöst, während eine rückgehende Drehung des Zahnrades durch den Haken G verhindert wird. Bei der Bewegung nach abwärts wird das Zahnrad durch den Schiebhebel um einen Zahn fortgeschoben, während der Sperrhaken ausgelöst wird. Demnach wird bei einmaliger Umdrehung des Wagenrades das Zahnrad E um einen Zahn fortgeschoben und bei 20 Radumdrehungen einmal um seine Achse gedreht. An der Achse des Zahnrades befindet sich auch eine halbkreisförmige Messingscheibe

Fig. 2.

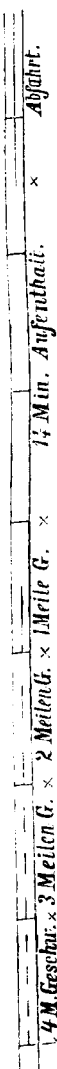


l, welche sich je nach der Stellung des Zahnrades, und zwar während je einer Hälfte der Umdrehung desselben mit der stählernen Feder K abwechselnd in oder außer Berührung befindet. Die Messingscheibe steht durch ihre Achse mit dem einen, die am Ständer isolirt befestigte Feder K mit dem anderen Pole einer electricischen Batterie in Verbindung, wodurch erzielt wird, dass der Stromkreis der Batterie während

je 10 Umdrehungen des Wagenrades geschlossen und während weiterer 10 Umdrehungen unterbrochen ist, wie dieß aus der schematischen Darstellung des Stromlaufes in Fig. 2 ersichtlich ist, in welcher a die Batterie, b den Schreibapparat und c die messingene Contactscheibe darstellt.

Der im Wagen befindliche Schreibapparat ist ein gewöhnlicher Farb-Schreiber, welcher bei geschlossener Batterie mittelst einer Rolle, die in einem Trog mit flüssiger Farbe läuft, auf einem Papierstreifen farbige Striche verzeichnet. Der Schreibapparat bietet nur insoferne etwas Bemerkenswertes, als der Papierstreifen mittelst eines sehr genauen Uhrwerkes mit vollkommen gleichförmiger Geschwindigkeit abgewickelt wird. Der Papierstreifen, Fig. 3, ist durch Querstriche in gleiche Theile abgetheilt, deren jeder genau der Abwicklung des Streifens in einer halben Minute entspricht. Nachdem nun bei 20 Radumdrehungen, welche bei den auf den meisten Bahnen üblichen Raddimensionen (Durchmesser des Laufkreises 3' 2") mit großer Annäherung einen zurückgelegten Weg von 200 Fuß oder $\frac{1}{120}$ einer Meile repräsentiren, der Stromkreis einmal geschlossen und unterbrochen wird, so repräsentirt die Anzahl Striche sammt Pausen zwischen zwei Querabtheilungen des Streifens, nämlich während $\frac{1}{2}$ Minute oder $\frac{1}{120}$ einer Stunde mit sehr scharfer Annäherung die Geschwindigkeit des Zuges in Meilen per Stunde, wie dieß durch einige Beispiele in Fig. 3 erläutert worden ist. Durch die Anzahl Striche sammt Pausen (deren 120 auf eine Meile gehen) kann auch jede Bahnstelle, auf welche sich die jeweilige Darstellung bezieht, genau ermittelt werden, was durch Markirung der Abfahrten von den Stationen und der Passirung besonders bemerkenswerter Bahnstellen am Papierstreifen erleichtert werden kann. Sollte es sich in speciellen Fällen um haarscharfe Aufnahme der Geschwindigkeit handeln, so kann dieß durch die jeweilige Aufnahme des Radumfangs (am dieß durch die jeweilige Aufnahme des Radumfangs) erzielt werden. — Die Dauer der Aufenthalte markirt sich mit großer Schärfe, entweder durch einen langen Strich oder eine lange Pause, je nachdem im Momente des Stillstandes der Stromkreis geschlossen oder unterbrochen ist.

Fig. 3.



Der Apparat ist durch den Mechaniker Herrn Leopolder in Wien zu beschaffen und kostet mit allem Zugehör per Stück etwa 250 fl. österr. Währ.

Redner schließt mit der Besprechung der Anwendung des Apparates in speciellen Fällen, wie bei Probefahrten mit Maschinen, bei Maschinenführer-Prüfungen und bei Brückenproben.

Für die nächste Sitzung sind angemeldet: Herr Inspector Morawitz: Ueber Eisenbahnen im Kriege und Herr Montan-Ingenieur Eggenberg über Tiefbohrungen bei Judenburg.

Wochen-Versammlung am 19. November 1870.

Vorsitzender: Der Vereins-Vorsteher Herr Oberbaurath Fr. Schmidt.
Anwesend: 206 Mitglieder.

Der Herr Vorsitzende eröffnet die Sitzung als Wochen-Versammlung und erteilt Herrn Inspector Morawitz das Wort, welcher eine vom ihm verfaßte Studie über die Eisenbahnen im Kriege bespricht. Nach einigen einleitenden Bemerkungen kommt der Vortragende zuerst auf die Bahnanlage zu sprechen, erörtert weiters die Transportmittel, den Eisenbahndienst im Kriege, die Bildung von eigenen Eisenbahn-Corps und endlich die Unfahrbarmachung der Eisenbahnen.

Hierauf hält Herr Montan-Ingenieur V. Eggenberg einen Vortrag über die Tiefbohrungen bei Judenburg:

Die Bohrungen hatten den Zweck, die Fortsetzung und Mächtigkeit des Fohnsdorfer Kohlenflötzes gegen die Muldenmitte hin zu constatiren und ließen im Vorhinein einige Schwierigkeiten ihrer Durchführung erwarten, da man die Kohle voraussichtlich nicht nur in bedeutender Tiefe, sondern auch bei theilweise ungünstigen Gesteinsverhältnissen und ziemlich starkem Massenandrang aufsuchen mußte.

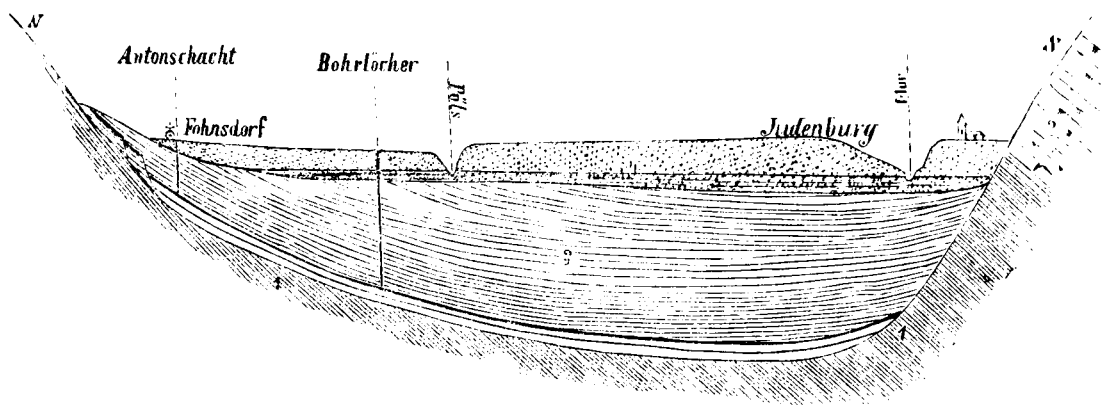
Die beiden Thäler des Mur- und Pölsflusses vereinigen sich nächst Judenburg zu einer einzigen größeren Thalebene, welche rings von höheren Gebirgen eingeschlossen ist. Ein Vertikalprofil durch den Meridian von Judenburg gelegt, zeigte die in Fig. 1 angedeutete Schichtenanordnung.

Die krystallinischen Schiefer des Beckenrandes bilden eine Mulde, welche mächtige tertiäre Ablagerungen kohlenführender miocener Mergelschiefer und Sandsteine (die sog. „Congerienschichten“) erfüllen. Zu oberst sind diluviale Schotter- und Sandmaßen aufgeschwemmt und in diese die Flüsse Pöls und Mur tief eingeschnitten.

Der Nordflügel der Tertiärgebilde ist nachträglich stärker gehoben als der Südflügel und daher von den Diluvialschichten nicht bedeckt. Die tertiären Mergel- und Sandsteine führen in ihren tiefsten Lagen mehrere Kohlenflötze, von denen das oberste „das Hauptflötz“ bis über 4 Klafter Mächtigkeit besitzt, und in Folge vorerwähnter Hebung bei Fohnsdorf zu Tage ausgeht, weshalb es hier zuerst entdeckt wurde und zur Entwicklung von Bergbau Veranlassung gab.

Der tiefste bis dahin bekannte Aufschluß unter der Thalsohle eruirte das Hauptflötz in 52 Klafter Tiefe mit 15 Grad Verflächen. Wegen älterer Schürfrechte konnten die Bohrungen der Streichungslinie dieses Aufschlußpunktes nicht näher als in ca. 300 Klafter horizontaler Entfernung angelegt werden und man mußte also auf eine Mehrtiefe

Fig. 1.
1" = 300" (Höhe 1.5fach).



- 1. Krystallinische Schiefer.
- 2. Azoischer Kalk.

- 3. Miocän mit Kohle.
- 4. Diluvium.

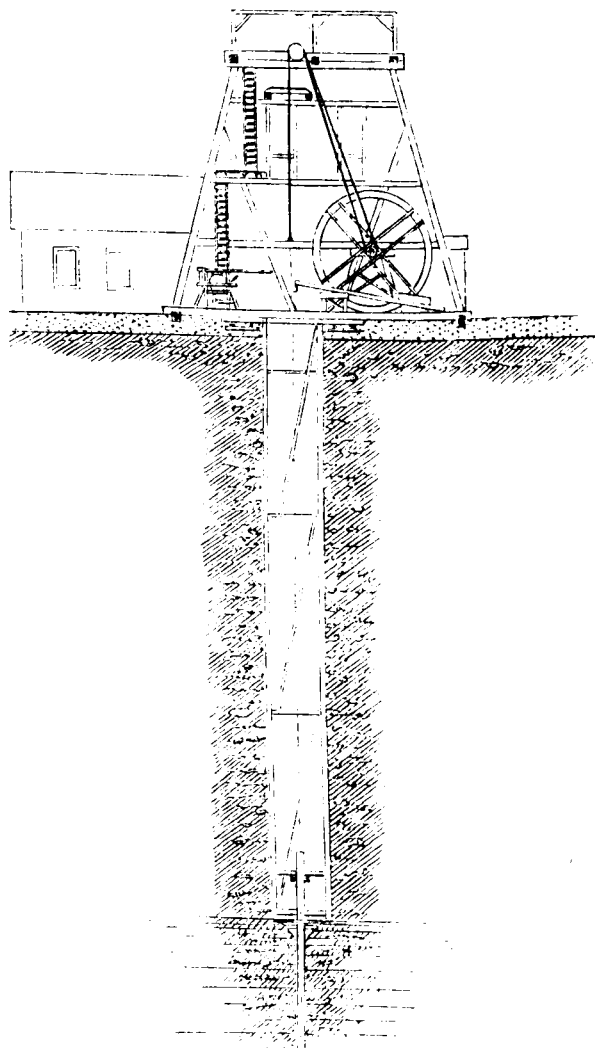
von $300 \times \text{tg. } 15 \text{ Grad} = 78 \text{ Klft.}$, im Ganzen auf $52 + 78 = 130 \text{ Klft.}$ Tiefe der Kohle unter Tag rechnen, welche Tiefe weiter gegen das Muldentiefste hin nach ähnlicher Rechnung bis gegen 200 Klafter zu veranschlagen war.

Die Mächtigkeit der dem Tertiärlande aufgelagerten und offenbar vorerst zu durchdringenden Diluvialgerölle war noch unbekannt, überstieg aber nach Ermittlung der Höhendifferenz zwischen dem Niveau der Ebene und der in diesen Geröllen eingeschnittenen Flüsse 14 Klafter.

Die Gerölle wiesen in den Flußeinschnitten sehr variirende Aggregatsformen von feinem Laufsande bis zu groben krystallinischen

Fig. 2.

1" = 4".



Blöcken auf, boten daher eine für Bohrungen sehr ungünstige Beschaffenheit ihrer Zusammensetzung und führten außerdem vom Niveau der

Flüße an bis auf die wasserundurchlässigen tertiären Mergel jedenfalls beträchtliche Grundwassermengen.

In ähnlichen Verhältnissen vermeidet man gerne die Bohrung durch solche Schichten, treibt lieber den Bohrschacht, selbst mit Hilfe von Wasserhaltungsmaschinen bis auf das anstehende Gestein und beginnt in letzterem erst zu bohren.

Der vorliegende Fall erheischte aus verschiedenen Rücksichten einfachere Mittel zur Durchdringung der wasserführenden Gerölle und deren Durchbohrung ward mit Freifallbohr-

instrumenten, die Verkleidung des Bohrloches mit Futterröhren aus $\frac{3}{4}$ " starkem Eisenblech, 10" 2" lichtigem Durchmesser, bis auf den festen Schiefer disponirt.

Man trieb den Bohrschacht durch den wasserleeren oberen Schotter bis auf das Niveau der Grundwässer, da man so leichter und mit geringern Kosten als mittels einer Bohrung vorwärts kam, andererseits auch die Aufzugshöhe nur die Schachttiefe vermehrte und so an Gerüsthöhe ersparte. Während des Abteufens wurde das Bohrgerüste sammt den erforderlichen mechanischen Einlaß- und Ausziehvorrichtungen und dem Schlagapparate aufgestellt. (Fig. 2.)

Der Schacht ward an der im Wasser stehenden Sohle mit einem Sackbohrer möglichst tief ausgebaggert und die erste Röhrentour, aus zwei 6 Zoll langen aneinandergelenkten Röhren eingesetzt, an zwei Stellen zwischen vier kreuzweise gelegte Spreizen vollkommen lothrecht und in die künftige Bohrlochachse gestellt.

Das Röhrentreiben, eine der mißlichsten Arbeiten des Bohrtechnikers, erfolgt gewöhnlich durch Pressen oder gewaltsames Rammen (ähnlich dem Eintreiben von Piloten).

Dieß war hier nicht statthaft, da die Röhrenwanddicke zu schwach erschien und der Röhrenschuh leicht an seiner ganzen Peripherie auf einem großen Geröllblock aufzustehen kommen konnte. Das Pressen fordert überdieß nur schwach gebundene Gerölle von gleichmäßigerem, feinerem Korne, das Rammen hingegen bringt die Röhre sehr bald auf einen Punkt, wo sie vermöge der Reibung am Gebirge nicht mehr weiter rückt, zwingt also behufs Verhütung der sonst unabweichlichen Deformation und Zerstörung der Nietverbindungen zum Durchschieben engerer Röhren, daher zu einer vielleicht mehrfach wiederholten Verengung des Bohrdurchmessers, welche hier Angehörigen der großen voraussichtlichen Tiefe, in der gewiß mehrere Verrohrungen später nothwendig wären, gleich bei Beginn der Bohrung nicht rathsam war.

Es wurden nun für das Röhrensenken durch diese wasserhaltigen Gerölle folgende Principien festgehalten.

Erstens, jede Deformation der relativ schwachen Röhren durch starken Druck oder Schlag zu vermeiden.

Zweitens, jede entstehende Klemmung der Röhre gegen die Bohrluchswand für die Fortsetzung des Senkens möglichst vollständig zu beseitigen, der Röhre vielmehr einen gewissen Spielraum, eine Freibeweglichkeit im Bohrloche zu verschaffen.

Man begann das Bohrloch in der aufgestellten ersten Röhrentour mit Flachmeißeln von 10" Schneide und wählte diese einfache Form, die den concentrirtesten Schlag gibt, um in Verbindung mit einem dem Bohrdurchmesser entsprechend schweren Bohrklotze und hohen Hube die kräftige Zersplitterung der vor dem Bohrort befindlichen Gerölle zu erzielen, eine Zersplitterung, die so intensiv sein sollte, dass sie auch über die Bohrluchperipherie in das Gestein hin ausreichte, damit die dem Röhrenschuh entgegenwirkenden Widerstände möglichst verringert würden. Außerdem mußte der Meißel in thunlichst kleinen Kreissegmenten umgesetzt werden, um die gewünschte Einwirkung gleichmäßig am Umfange vorzunehmen.

Diese Annahme bekräftigend, sank die Röhrentour anfangs vermöge ihres Eigengewichtes dem tiefer dringenden Meißel von selbst nach, bis die Reibung ihrem Vorrücken ein Ziel setzte.

Jetzt ward in der Röhre stets 1—2' vorgebohrt und versucht, die Röhre mit ganz schwachen Schlägen auf die vorgebohrte Sohle zu treiben.

Hiefür erhielt die Röhre oben einen cylindrischen Holzklotz (Mönch), welcher centrirt durchbohrt als Geradföhrung einer schweren Bohrstange diente; diese ward mit dem Schlagklotz fest verbunden und an das Abfallstück der Freifallscheere geschraubt, letztere an den Bohrhebel gehängt und die Schlagvorrichtung, wie beim Bohren mit kleinen Hüben auf den Mönch fallen gelassen, gehoben u. s. w.

Die Röhre rückte so der Vorbohrung nach. Das hiebei an der Bohrluchwand mitgerissene und nachrollende Gestein begann jedoch natürlich die Röhre zu klemmen, bis sie endlich sitzen blieb. Zur Beseitigung der Klemmung galt es die Röhre jetzt so weit zu heben, dass der klemmende Nachfall zwischen Rohr und Bohrluchwand frei gemacht in's Loch fallen konnte.

Das Heben erfolgte mittelst des bis in den untersten Theil der Röhre eingelassenen und fest angezogenen Nietkolbens am Bohrhebel,

das Rohr ging in die Höhe, der Nachfall fiel herab und das Rohr wurde nun wieder auf die beschriebene Weise mit schwachen Schlägen niedergetrieben; wenn es bis auf die vorgebohrte Sohle gelangt war, löffelte man das Bohrloch rein aus, bohrte abermals vor und setzte das Röhrentreiben, Heben u. s. w. in der angedeuteten Weise vorsichtig und sorgfältig fort, mit stricter Beobachtung der oben angegebenen Grundsätze.

Das Senken ging auf solche Weise sicher und zweckmäßig von Statten. Nur in wenigen Fällen, war es nothwendig, unter der Röhrentour mittelst eines Nachnahmbohrers das Vorrücken zu erleichtern.

War die erste Tour ganz eingetrieben, ward eine zweite Tour angehetet, und so fort gearbeitet bis man den festen Mergelschiefer erreichte.

Zur Absperrung des Nachfalls wurde die Bohrröhre 18" in den Schiefer getrieben und die Bohrung mit unverändertem Durchmesser von 10" fortgesetzt.

Die erreichten Fortschrittsresultate waren recht befriedigend und ergaben bis 40 Klafter Tiefe eine tägliche Leistung von 6 bis 8', von 40—70 Klafter 6 bis $4\frac{1}{2}'$, von 70 Klafter an trat bei täglicher Leistung von $4\frac{1}{2}$ —3' Nachfall ein und machte die Verröhrung des Bohrloches noch circa 100 Klafter erreichte Tiefe nöthig. *)

Bis jetzt wurde die Bohrung durch einen einzigen Unfall unterbrochen, der aber complicirter Natur war und nahezu zweiwöchentlichen Aufenthalt verursachte.

Das Bohrloch Nr. 2 war damals 45 Klafter tief. Am Wendeeisen stand ein neu eingübter Arbeiter, welcher aus Ungeschicklichkeit während des Bohrens das Obergestänge knapp unter der am Hebel direct hängenden Stellschraube abschraubte. Das Gestänge fiel räthselhafterweise, nicht wie zu erwarten, bloß die 2' Hubhöhe, um die es beim Bohren über die Sohle gehoben wird, abwärts, sondern verschwand aus dem 12 Klafter tiefen Bohrschachte im Loche. Das Fanggestänge ward mit dem Glückshaken zu seiner Aufsuchung eingelassen, man rückte immer tiefer, fand jedoch kein Gestänge und faßte erst bei 35 Klafter (10 Klafter über der Bohrluchsohle) den ersten Stangenbund, 2 Klafter tiefer abermals einen, und noch 2 Klafter tiefer einige nebeneinander, die nicht von der Stelle zu rücken waren, mußte daher schließen, dass das Gestänge durch den Fall in viele Stücke zersplittert worden sei, die neben und untereinander verklemmt das Bohrluch erfüllten, obschon diese Wirkung unmöglich durch den 2' hohen Fall hervorgebracht sein konnte. Zur Lösung der Klemmung wurden alle erlaubten Gewaltmittel angewendet und endlich einige Bohrstangen und Bruchstücke herausgezogen.

Hierauf verhängte sich der Haken so in die Freifallscheere, dass auch das ganze Fanggestänge (im Ganzen 72 Klafter Gestänge) im Bohrloche festsaßen. Zunächst blieb nichts übrig, als die einzelnen Stangen des Fanggestänges im Bohrloche abzuschrauben und da kein Gestänge mit links geschnittenen Schrauben vorhanden war, ward zur steifen Verbindung gewöhnlicher Bohrstangen zu einem Abschraubgestänge mittels Muffen geschritten, die über die Schraubenschlösser geschoben durch Nuth und Keil angezogen, das Losdrehen der einzelnen Stangen beim Abschrauben verhinderten.

An die unterste Stange dieses Abschraubgestänges befestigte man ein doppelt gegabeltes Stück *m* (Fig. 3), in dessen untere Gabel die zu oberste abzuschraubende Stange eingeführt, nach links gedreht und losgeschraubt wurde.

Man gelangte so successive bis zum verhängten Haken hinab, packte diesen mit einem linksgewendeten, schraubte ab und brachte Haken sammt Freifallinstrument und zwei damit verschraubten Bohrstangen des Obergestänges glücklich heraus. Das Stangenausziehen ward nach nun beseitigter Verklemmung fortgesetzt und zuletzt der Bohrklotz sammt Meißel im Bohrloche an eine, auf dessen Zapfen passende durch eine Blechtute geföhrte und am Fanggestänge angebrachte Mutter geschraubt und ausgezogen. Zur Bewältigung der kleinen Mangelstücke, welche im Bohrschlamm aufrecht stecken und wegen Mangel an Absätzen nicht angefaßt werden konnten, diente ein Holzcyylinder mit dem Blechmantel eines Löffels fest verbunden und unten mit vielen Löchern versehen, deren Durchmesser dem der Stangenstücke entsprach.

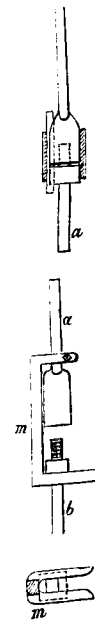


Fig. 3.

*) Die Bohrungen werden noch fortgesetzt und sind nahe ihrem Ziele.

Die einfache Vorrichtung ward auf die Bohrlochsohle frei auffallen gelassen, die Stücke spießten sich in die Löcher und wurden auf solche Weise zu Tage gebracht.

Die Ursache dieses Unfalls klärte sich nach vorgenommenem Verhöre der Arbeiter und Besichtigung der herausgekommenen Bruchstücke dahin auf, dass der Gehilfe am Wandeisen unterlassen hatte, wie es fortwährend geschehen muß, die sich lockernden Schrauben des Obergestänges nachzuziehen.

Hiedurch schraubten sich 2 Stangen des Obergestänges sammt Freifallscheere, Bohrklotz und Meißel schon früher los, ehe das oben abgeschraubte Obergestänge aus einer Höhe von 6 Klafter auf das Freifallinstrument fiel und in 36 große und 14 kleine Stücke zersplitterte. Freilich trug zu einer derartigen Zerstörung auch das etwas kaltbrüchige Materiale der Stangen (aus böhmischem Eisen) viel bei.

Zum Schluß der Sitzung theilt der Vorsitzende die Tagesordnung für die nächste Sitzung wie folgt mit:

Herr Oberbaurath Schmidt über die Oscillationen des Stefansthurmes und Herr Oberinspector Plattich über die Aufstellung des eisernen Dachstuhles der Südbahnhalles.

Wochen-Versammlung am 26. November 1870.

Vorsitzender: Der Vereins-Vorsteher-Stellvertreter Herr A. Fölsch
Anwesend: 254 Mitglieder.

Der Herr Vorsitzende eröffnet die Sitzung als Wochen-Versammlung und ertheilt dem Herrn Oberbaurath Fr. Schmidt das Wort, um über die Schwankungen des Thurmes von St. Stefan zu sprechen.

Herr Oberbaurath Friedrich Schmidt:

Meine Herren!

Es ist Ihnen allen bekannt, dass der Thurm von St. Stephan, vermöge seiner großen Höhe und seiner außerordentlich schlanken Gestalt gewissen Schwankungen unterworfen ist. Diese Schwankungen werden bei ihm wie bei allen Thürmen von ähnlicher Gestalt, einestheils durch den Einfluß des Windes, andertheils durch die Schwingungen und die Größe der Glocke hervorgerufen. Dieselben waren in früherer Zeit, so lange sich der Thurm in einem baufälligen Zustande befand, schon wirklich bedenklicher Natur, so dass aus diesem Grunde auch zu gewissen Zeiten das Läuten mit der großen Glocke eingestellt wurde.

Die Beobachtungen, welche früher, als der Thurm sich noch im alten Zustande befand, gemacht wurden, ergaben, dass derselbe solchen Schwingungen unterworfen sei, welche auf Alle, die diese Beobachtungen anstellten, einen im höchsten Grade beängstigenden Eindruck machten.

Nachdem der alte Thurm mit der eisernen Spitze abgetragen worden war und im Laufe der Jahre eine neue aufgeführt wurde, trat selbstverständlich die Frage heran, ob es nicht ermöglicht werden könnte, dass die grosse Glocke wieder geläutet werde. Es war diese Frage speciell an mich gerichtet, und ich mußte mir sagen, dass ich hier einer großen Verantwortung gegenüberstehe.

Ich hielt es für rathsam, während der ersten 2 Jahre nach der Vollendung des Baues mit dem Läuten der Glocke einzubalten, indem ich bedenken mußte, dass das Materiale noch nicht jene Erhärtung erfahren haben konnte und die Verbindung der Fugen noch nicht eine so organische und innige sein könne, als es nothwendig wäre, um den ganzen Bau als einen einheitlichen festen Körper ansehen zu können.

Ich muß hier in dieser Richtung einleitend gleich vorausschicken, dass die schwierigste und geradezu gefährliche Arbeit bei dem Neubau des Thurmes nicht darin bestanden hat, die Spitze aufzuführen — letzteres war in Bezug auf die Manipulation wohl ein kühnes Unternehmen und in technischer Beziehung schwierig, Gefährliches war aber dabei nichts, wenn man außergewöhnliche Zufälle abrechnen will; was gefährlich war, das war die Restauration im Innern des Thurmes in der Höhe der Thurmwächterwohnung, und das ergab sich, nachdem das Gerümpel und die Anbauten, welche dort im Laufe der Zeit aufgeführt worden waren, beseitigt wurden.

Ich will hier auch bemerken, dass der Thurm kurze Zeit nach seiner Vollendung u. z. zu Beginn des 16. Jahrhunderts ausbrannte.

Nach der Mittheilung des Chronisten hat der Blitzstrahl in demselben gezündet und in Folge dessen war Alles Brennbare in Flammen aufgegangen. Besonders wurde jener Theil, wo der eigentliche Herd des Feuers war, sehr stark mitgenommen, indem daselbst die Steine verkalkt, und dadurch ihrer Tragkraft ganz beraubt wurden. Diese Erweichung des Materiales machten sich aber die zeitlichen Bewohner der Wächterwohnung zu Nutze, und erweiterten den sonst sehr beengten Raum auf eine ganz ungehörliche Weise, so dass stellenweise die Mauerwände nahe bis zur Hälfte ausgearbeitet waren.

Es ist das eine Thatsache, welche ich Ihnen jetzt ruhigen Sinnes verkünden kann, welche aber damals, als wir vor dieser Destruction gestanden sind, auch ein starkes Gemüth in eine nervöse Aufregung versetzen mußte.

Es handelte sich also darum, dem Thurme jene Festigkeit zu geben, damit er die schwere Last der Spitze und die Schwankungen, denen er ausgesetzt ist, ertragen könne, und zu diesem Ende das neue Gestein, welches im Innern des Thurmes zu dem alten eingefügt wurde, mit letzterem organisch zu verbinden, und um dieses zu erreichen und dem neuen Mauerwerke Zeit zu seiner organischen Verbindung mit dem alten zu lassen, mußte mit dem Läuten eine Zeit lang ausgesetzt werden.

Zum ersten Male wurde, ich weiß das Datum nicht ganz genau, etwa vor 2 Jahren wieder mit der großen Glocke geläutet, und ich war, ganz offenherzig gesagt, nach den früheren Erfahrungen, die aus einzelnen beim Thurme gemachten Erscheinungen gemacht worden sind, darauf gefaßt, ganz exorbitante Schwingungen desselben zu erleben. Es ist nämlich Thatsache, dass, wenn ein Wagen, z. B. ein ganz gewöhnlicher Omnibus über den Stephansplatz fährt, die Adlerstange in Vibrationen von circa $\frac{1}{4}$ " geräth; es ist ferner Thatsache, dass jeder Schlag eines Arbeiters am Sockel des Thurmes, sei es an dem Steinmateriale oder bei der Befestigung von Steinen, in der oberen Spitze mit großer Schärfe fühlbar ist, derart, dass diese Vibration sich vielfältigt und erweitert, je mehr man nach oben steigt.

Ich mußte also darauf gefaßt sein, dass die Oscillation des Thurmes, hervorgerufen durch die colossalen Schläge dieser über 40 Zentner schweren und 11' im Durchmesser haltenden Glocke auch eine colossale sein werde.

Um mich von diesem Effecte vollständig zu überzeugen, begab ich mich, als die Glocke zum ersten Male geläutet wurde, in die höchste Spitze des Thurmes, soweit es überhaupt ohne künstliche Mittel zu gelangen möglich ist, und vereinbarte mit dem Manne, welcher das Läuten der Glocke leitete, ganz genau die Zeit, wann das Läuten beginnen solle. Ich will nicht läugnen, dass ich in einer etwas aufgeregten Stimmung war und mit einem beängstigenden Gefühle des ersten Schlages harrete, welcher nun erfolgen würde. Aber die Sekunden vergingen und die Minuten auch und ich hörte kein Geräusch, bis auf einmal eine Art Orgelton und ein melodisches Getöse zu mir heraufschallte, ohne dass ich im Stande gewesen wäre, eine sichtbare oder auch nur fühlbare Bewegung des Thurmes wahrzunehmen. Diese Erscheinung war für mich im höchsten Grade eigenthümlich. — Ich wartete noch einige Minuten und stieg sodann tiefer. Je tiefer ich aber kam, desto größer wurde die Bewegung des Thurmes. Das ganze Gebäude war erschüttert, alle beweglichen Theile desselben, wie Ketten u. dgl. machten ganz außerordentliche Schwingungen, die desto empfindlicher wurden, je mehr ich mich der Höhe über der Thurmwächterwohnung und vollends gar, als ich mich dem Erzeugungsorte der Bewegung näherte, wo das Ungethüm einer Glocke in mächtigen Schwingungen durch die Lüfte fuhr.

Nichtsdestoweniger ging das Läuten ruhig von Statten und der Erfolg war für mich ein vollständiger, aber — unerklärbar. Ich stieg wieder in die Höhe und jetzt bemerkte ich auch dort, jedoch nur ganz leichte Schwingungen. Ich stand hier vor einem Räthsel, das mir, geradezu gesprochen, unauflösbar schien.

Es war mein fester Vorsatz, die nächste Gelegenheit, wenn bei einem kirchlichen Feste die große Glocke wieder geläutet werden sollte, zu benützen, um durch das Aufhängen von Pendeln an verschiedenen Höhepunkten mir darüber Gewissheit und Klarheit zu verschaffen, was für ein Verhältnis der Schwingungen an den verschiedenen Punkten stattfindet. Gleichzeitig bat ich meinen verehrten Freund Herrn Professor Dr. Herr vom Polytechnikum und Herrn Ingenieur Kuhn von den

Observatorien des Polytechnikums und der Universität Beobachtungen anstellen zu wollen.

Es wurden solann an verschiedenen Höhepunkten des St. Stephansturmes, u. z. in Höhen von 30, 36, 44, 50 und 60 Klafter vom Pflaster Pendel von einer Länge von 8' aufgehängt. Die Pendel waren sehr präzise angefertigt worden und deren Spitzen spielten auf darunter festgemachten Skalen, so dass es leicht möglich war, den Ausschlag der Pendel genau angeben zu können.

Beim Läuten der Glocke ergaben sich damit folgende Resultate:

Das Pendel Nr. 1 gab einen Ausschlag von circa 2''; es befand sich direct über der Glocke; Pendel Nr. 2, eigentlich nur eine Libelle, weil hier in der Thurmwächterwohnung eine Pendelaufhängung nicht möglich war, ergab einen Ausschlag von circa 4''; Pendel Nr. 3 circa 8''; Pendel Nr. 4, an einer Stelle aufgehängt, wo bedeutende Oeffnungen im Thurme sind, hatte insofern ein unverlässliches Resultat ergeben, als gerade als die Manipulation begann, sich ein Sturm erhob. Pendel Nr. 5 ergab einen Ausschlag von 4'', also in der Höhe von 60 Klaftern eine ziemlich unmerkliche Bewegung.

Dagegen jedoch zeigten die Beobachtungen, welche durch Herrn Professor Dr. Herr im Polytechnikum gemacht wurden, und welcher die Richtung seines Instrumentes auf die Kreuzrose lenkte, dass hier eine Abweichung von circa $\frac{3}{4}$ '' = 9'' stattgefunden habe. Die Beobachtungen, welche Herr Ingenieur Kuhn vom Observatorium der Universität machte, ergaben dagegen ein weit geringeres Resultat, was daraus zu erklären ist, dass das Observatorium der Universität ungefähr in der Schwingungsebene des Stephansturmes gelegen ist, und daher aus diesen Beobachtungen wohl kein Resultat erzielt werden konnte.

Die mir faktisch zugekommenen Resultate sind also: dass in der Mitte des Thurmes die größte Bewegung und Abweichung des Pendels statt hat, dass an anderen Theilen des Thurmes gar keine Bewegung, und an der Spitze oder in deren Nähe gegen 69 Klafter vom Straßenpflaster wieder eine Bewegung von circa 6—9'' stattfindet. Versucht man es, diese Resultate graphisch darzustellen, so erhält man ganz einfach die Form einer Knotenschwingung.

Es ist das eine Erscheinung, von der ich gestehen muß, dass ich sie für unmöglich gehalten hätte, denn es ist außerordentlich schwer ohne weiters auf eine solche Hypothese zu kommen, man müßte vielmehr, wenn die Daten nicht wie hier ausdrücklich vorliegen würden, an dem Bestande einer solchen zweifeln.

Jeder andere Einfluß, welcher auf die verticale Richtung des Thurmes stattfindet, müßte ein anderes Resultat als das bezeichnete liefern, und ich bin überzeugt, dass die Schwingungen des Thurmes, welche durch den Wind hervorgerufen werden, ganz anderer Art sind, als die, welche durch die Stöße der Glocke entstehen.

Natürlich ist jedoch die Untersuchung der Schwingungen des Thurmes bei einem Winde nur sehr schwer möglich, weil der Wind sich nicht ansagen läßt, dass er in einer Stärke kommen werde, durch welche er Schwingungen des Thurmes hervorrufen könnte, und ich zu welchem nur sagen kann, dass bei großen Winden oft sogar an ein aufrecht Stehen gar nicht zu denken ist, und man nur Sorge tragen muß, sein Leben zu sichern. Selbst in der Thurmwächterwohnung ist die Wirkung eines großen Windes so stark, dass die Uhrenpendel gegen die Gehäuse schlagen und dergleichen mehr.

Bei den gemachten Beobachtungen war es doch zweifelhaft, ob die Stöße der Glocke als solche allein die Veranlassung der Schwingungen des Thurmes seien oder nicht.

Durch die Beobachtungen, welche Herr Dombaumeister Tintzinger in Regensburg machte, wurde angenommen, dass der Schall von bedeutendem Einflusse auf die Schwingungen eines Thurmes sei.

Herr Dombaumeister Tintzinger hatte nämlich die Beobachtung gemacht, dass der Domthurm von Regensburg beim Schwingen der Glocke ohne Klöppel, wo also kein Schall hervorgerufen wird, gar keine Schwingungen des Thurmes stattfindet, während wenn die Glocke geläutet wurde, die Vibrationen des Thurmes ganz enorme waren.

Nach genauerer Untersuchung dieses Thatbestandes hat sich jedoch Folgendes ergeben:

Es sind im Thurme des Regensburger Domes in den Fensterprofilirungen 6'' dünne Steinwände eingesetzt. Diese Wände bilden gewissermaßen einen Resonanzboden, indem in der nächsten Nähe dersel-

ben sich die Glocke befindet. Jener Luftdruck nun, welcher stark genug ist, die dünnen Scheidewände in Bewegung zu setzen, reagirt auf das ganze Gebäude, und daher resultirte die wahrgenommene Wirkung rücksichtlich des Regensburger Thurmes.

Angeregt durch die in Regensburg gemachten Beobachtungen machte ich den Versuch zu ermitteln, welcher Effect erzielt würde, wenn der Schwengel der Glocke durch Festbinden außer Kraft gesetzt würde.

Das Resultat war insofern ein negatives, als es bis auf einen ganz minimalen Unterschied mit dem früheren Resultate beim Läuten mit dem Klöppel identisch war.

Es ist das auch leicht zu begreifen. Wenn nämlich die große Glocke in Bewegung gesetzt wird, so geschieht es doch — ich muß das zur Ehre des alten Meisters, der sie gebaut hat, sagen — dass der große Klöppel, der einen Durchmesser von 1 $\frac{1}{2}$ ' hat, selbst bei den fürchterlichsten Schwingungen die Glocke nur berührt und in demselben Augenblicke schon wieder auf die entgegengesetzte Seite schwingt, so dass, was namentlich oft bei kleinen Glocken der Fall ist, von einem Stoße, den der Schwengel gegen die Glocke ausübt, hier gar nicht die Rede sein kann und die Vibrationen der Glocke von diesem Standpunkte aus für die Schwingungen des Thurmes ganz irrelevant sind.

Es ist ferner ganz natürlich, dass in der nächsten Umgebung der Glocke, so namentlich am Fuße des Glockenstuhles die Vibration, welche durch den Schall hervorgerufen und dem Holze des Glockenstuhles mitgetheilt wird, auf die Nerven aufregend wirkt; auf das Ganze hat aber diese Mittheilung der Vibrationen auf den Glockenstuhl keinen Einfluß.

Anders ist der Einfluß des großen Gewichtes der Glocke, wenn man sie in Schwung zu setzen versucht. Die Glocke drückt hier auf ihre Lagerungen und dieser Druck theilt sich dem Thurme selbst mit. Die Glocke hängt nicht auf einem kurzen Glockenstuhle, welcher die Stöße der Glocke direct dem Steine zuführen würde, sondern auf einem circa 8 bis 10 Klafter hohen elastischen Körper, und ist das Glockengerüste überhaupt so ausgezeichnet construirt, dass es mit ziemlicher Steifheit dasteht und die Stöße der Glocke sich größtentheils auf die unteren Lagerblöcke fortpflanzen. Daraus ergibt sich, dass bei der Construction von Glockenstühlen, namentlich wo die Thürme nicht allzustark sind und eine ziemliche Höhe noch über der Glocke haben, darauf zu sehen sein wird, dass die Glockenstühle möglichst lang sind, damit dieselben in sich eine ansehnliche Schwingung durchmachen können.

Ich erlaube mir noch einer Beobachtung Erwähnung zu machen, welche sich aus den Pendelversuchen ergab, die jedoch ganz eigenenthümlicher Natur ist, und mir durch längere Zeit ganz unerklärlich schienen. Aus den Pendelversuchen hatte sich ergeben, dass die Bewegung derselben eine rotirende war.

Es ist jedoch schwer einzusehen, wie in einem normal gebauten und durch normale Stöße in Bewegung gesetzten Thurme eine rotirende Bewegung vorkommen könne. Meiner unmaßgeblichen Ansicht nach läßt sich dieses jedoch auf folgende Weise erklären:

Die Glocke setzt durch ihre Stöße den Thurm in eine schwingende Bewegung und hält ihre Tempo's mit ziemlicher Gleichmäßigkeit ein; damit ist aber noch nicht gesagt, dass der Thurm, in welchem er anfangs den Stößen der Glocke folgt, diese Bewegung auch gleichmäßig beibehält.

Es ist im Gegentheile vielmehr anzunehmen, dass die Stöße der Glocke mit den Stößen des Thurmes manchmal collidiren, und dass z. B. der Thurm, der in eine knotenschwingende Bewegung versetzt worden ist, einen Gegenstoß erhält, durch welchen er in seine ursprüngliche Bewegung zurückgeht. Dadurch läßt es sich nun erklären, dass der Thurm in eine zitternde oder auch in eine drehende Bewegung kömmt und diese rotirende Bewegung auch den Pendeln mittheilt.

Es ist nun das vierte oder sechste Mal, dass die große Glocke von St. Stephan wieder geläutet wurde, und ich habe die scrupulösesten Untersuchungen darüber angestellt, ob das Läuten nicht irgend einen nachtheiligen Einfluß für den Bau hervorbringen könnte. Ich habe namentlich auf die neu auftauchenden Systeme des Läutens Rücksicht genommen, ob nicht etwa die Möglichkeit geboten wäre, durch

diese die großen Schwingungen der Glocke entweder ganz zu beseitigen oder wenigstens auf ein geringes Maß zurückzuführen.

Diese Untersuchungen, welche mit großer Gründlichkeit gepflogen wurden, haben ergeben, dass der Thurm noch vollständig im wünschenswerten Wohlbefinden sei, und dass von diesem Gesichtspunkte aus eine Aenderung des Läut-Systemes nicht nothwendig erscheine.

Es dürfte vielleicht hier auch am Platze sein, mit wenigen Worten die verschiedenen Läut-Systeme zu berühren.

Nach dem bei der Glocke im Stephansthorne angewendeten Principe ist durch den großen Helm der Glocke ein ziemliches Gegengewicht gegen den vertical hängenden Schwengel gegeben, u. z. sind dieselben so genau in's Gegengewicht gesetzt, dass die beiden Elemente, Glocke und Klöppel sich immer nur in dem Maße berühren, als zur Hervorrufung des Schalles nöthig ist. Insbesondere findet diese Berührung nur dann statt, wenn die Glocke sich in der höchsten Lage befindet und durch den Rückschlag derselben der Klöppel zurückgeführt wird; dadurch ist von vorneherein die Möglichkeit ausgeschlossen, dass das Metall ausspringt oder die Glocke berstet.

Ein anderes Läut-System beruht auf dem Principe, dass der Klöppel vertical hängen bleibt, und die Glocke sich so viel bewegt, um mit ihrer Peripherie an den Klöppel anzuschlagen. Hierdurch ist der große Stoß der Glocke auf den Glockenstuhl wohl vermindert, aber die Glocke fällt mit der ganzen Schwere ihres Gewichtes gegen die träge Masse des Klöppels, führt auf denselben einen herben Schlag und in demselben Augenblicke hört der Schall auf. Ein solches Läuten ist also zwar praktisch, aber nicht schön, weil nur kurze, unartikulierte Töne hervorgebracht werden.

Wenn ich nun gleichwohl in außerordentlichen Fällen dieses an sich praktische System angewendet habe, u. z. namentlich da, wo es sich darum handelte, in engen Thurmräumen Glockengeläute anzubringen, so dürfte die Anwendung dieses Systemes auf die Glocke des Stephansthornes ganz unthunlich sein, indem ich der moralischen Ueberzeugung bin, dass bei dem ersten Versuche des Läutens nach diesem Systeme der Ruin der Glocke herbeigeführt würde.

Nachdem ich mir also, wie schon gesagt, die beruhigende Ueberzeugung verschafft hatte, dass der Stephansturm das Läuten der Glocke aushält, wenn er auch die für uns höchst interessanten Schwingungen dabei durchzumachen hat, habe ich auch keine Anstalten getroffen, irgend welche Aenderungen an der Glocke oder an dem Läuten derselben vorzunehmen, indem überdies seinerzeit auch in Aussicht genommen war, die Glocke aus dem großen Thurm auf den kleinen nicht ausgebauten Thurm, welcher jene großen Schwingungen nicht durchzumachen hätte, zu übertragen.

Einer späteren Zeit sei es überlassen, die Studien rücksichtlich des großen Thurmes fortzusetzen.

Interessant ist es aber jedenfalls, dass die Türkenbelagerungen Wien's, in Folge deren die große Glocke gegossen wurde, dazu beitragen mußten, uns eine theoretische Ueberzeugung im riesenhaftesten Maße beizubringen.

Nach diesem mit großem Beifalle aufgenommenen Vortrage stellt Herr Hofrath von Engerth einige Fragen bezüglich der Art der Pendel und ob man die Glocke nicht mit dem Klöppel läuten könne, an den Vortragenden. Dieser bemerkt hierauf, dass die Pendel aus eisernen Stangen auf Schneiden aufgehängt und unten mit Gewichten beschwert bestanden. Bezüglich des Läutens mit dem Klöppel bemerkt er, dass während des Thurmbaues bei manchen feierlichen Gelegenheiten auf solche Art geläutet wurde, dass dasselbe jedoch fast gar keinen Effect gebe. Letzterer beruht nämlich hauptsächlich darauf, dass der Schlag des Klöppels gegen die Glocke dann erfolge, wenn der Glockenmund nach Außen gerichtet ist; in diesem Falle wird der Schall mit ganzer Gewalt hinausgestossen und ein besserer Klang erzielt, als wenn die Glocke in Ruhe bliebe, wo dann die Schallbewegung sich concentrisch fortpflanzen und nach oben verlieren würde.

Hierauf hält Herr Ober-Inspector Flattich einen Vortrag über die Aufstellung des Dachstuhles der Halle des Südbahnhofes.

Durch die localen Verhältnisse bedingt ergab sich die Nothwendigkeit die neue Halle über der bestehenden alten zu bauen und

die angewendete Methode, die Schienen für das bewegliche Versetzgerüste in der Höhe über dem Dache der alten Halle zu führen, hat sich als sehr zweckmäßig erwiesen, so dass der Vortragende diese Anordnung auch für andere Fälle gegenüber den hohen beweglichen Versetzgerüsten mit tief liegenden Schienen empfiehlt. Die neue Halle hat eine lichte Spannweite von 113' und liegen die untersten Zugstangen des nach Polonçeau'schem System ausgeführten eisernen Daches 45' über den Schienen.

Hierauf wird nach Mittheilung der Tages-Ordnung für die nächste Sitzung die Versammlung geschlossen.

Tagesordnung für die Sitzung am 3. December:

1. Behandlung der geschäftlichen Vorlagen.
2. Oberbaurath Hansen über das Project der neu aufzuführenden Börse in Wien und die von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Architekten Tietz entworfenen Pläne.
3. Herr Julius Hirsch über den Entwurf des Gasvertrages mit der Commune Wien.

Protokoll

der Monatsversammlung am 3. December 1870.

Vorsitzender: Der Vereins-Vorsteher Herr Oberbaurath Fr. Schmidt.

Anwesend: 250 Mitglieder.

Schriftführer: Der Vereins-Secretär F. M. Friese.

1. Das Protokoll der Monatsversammlung vom 5. November l. J. wird verlesen, richtig befunden und unterzeichnet.
2. Der Geschäftsbericht für die Zeit vom 6. November bis 3. December l. J. wird vorgetragen und ohne Bemerkung zur Kenntnis genommen.
3. Der Bericht der Cassenrevisoren über die Revision der Cassenrechnung für 1869 wird verlesen und ohne Bemerkung zur Kenntnis genommen.
4. Herr Fabriksinhaber G. Ritter von Winiwarter stellt den Antrag:

„Der Verwaltungsrath möge beauftragt werden, ein Comité von fünf Mitgliedern zu bestellen, welches dem österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereine in der bevorstehenden Generalversammlung über die Begründung eines eigenen Personal-Archivs für sämtliche Vereinsmitglieder und eines Pensionsfonds zur Unterstützung alter, durch Krankheit oder besondere Unglücksfälle erwerbsunfähig gewordener Mitglieder des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines Bericht zu erstatten und eventuell die geeigneten Vorschläge zur alsogleichen Ausführung der nöthigen Anordnungen zu machen hätte.“

Der Herr Vorsitzende erklärt, diesen Antrag dem Verwaltungsrathe vorlegen zu wollen.

5. Herr Civil-Ingenieur J. Fanta erinnert, dass am 9. April l. J. ein Comité zur Erörterung der Frage über die Verbindung von Eisenbahnbrücken mit Brücken für gewöhnliches Fuhrwerk bestellt worden sei, und fragt, welches das Resultat dieses Comité's geworden sei?

Der Herr Vorsitzende sichert für die nächste Monatsversammlung die Beantwortung dieser Frage zu.

6. Herr Oberinspector M. Flattich erklärt mit Beziehung auf die in der „Presse“ erschienene Besprechung seines letzten Vortrages, dass er darauf nichts entgegen werde, aber derartige Besprechungen für unpassend und nicht im Interesse des Vereines gelegen bezeichnen müsse.

Diese Erklärung wird mit Aeußerungen der Zustimmung aufgenommen.

7. Durch Abstimmung wurden als wirkliche Mitglieder aufgenommen die Herren:

Benischek Josef, Ingenieur der priv. österr. Nordwestbahn, Wien. — Commersi Anton, Ingenieur der priv. österr. Staatseisenbahn-Gesellschaft, Wien. — Diem Lorenz, Oberbauführer der Bauunternehmung der priv. Kronprinz-Rudolfbahn, Steier. — Frei Rudolf, Oberingenieur der Generalbauunternehmung der priv. österr. Nordwestbahn, Wien. — Grimm Julius, Werkbau- und Zimmermeister, Fischamend. — Heß Johann, Stations-Vorstand der priv. Südbahn-Gesellschaft, Wien. — Kmosko Alexander von, Ingenieur-Eleve der Donau-regulirungs-Commission, Wien. — Schneider J., Geschäftsleiter der

Eisenmöbel-Fabrik von A. Kitschel's Erben, Wien. — Streer Stephan, Obergeringieur der priv. österr. Staatseisenbahn-Gesellschaft, Wien. — Weinmann Adolf, Ingenieur-Assistent der priv. Carl-Ludwigbahn, Wien.

Geschäftsbericht

für die Zeit vom 6. November bis 3. December l. J.

a. Aus dem Vereine sind ausgeschieden:

Herr Hild Ludwig, Ingenieur des Stadtbauamtes, Wien. — Herr Sturany Johann, Stadtbaumeister, Wien.

b. Zur Aufnahme als wirkliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Bram Max, Ingenieur und Secretär der priv. Südbahn-Gesellschaft, Wien, durch Herrn L. Carlberger. — Brückner Heinrich, Inspector der ersten allgemeinen Assecuranz-Gesellschaft, Wien, durch Herrn L. Carlberger. — Denhart Josef, k. k. Ingenieur bei der Donauregulirungs-Commission, Wien, durch Herrn J. v. Podhaysky. — Briesbois Heinrich, Ingenieur, Wien, durch Herrn Leopold Hauser. — Eisler Johann, Ingenieur-Assistent der priv. Kaiserin Elisabethbahn, Wien, durch Herrn J. Rottmayer. — Fischer Jakob, Obergeringieur der a. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Wien, durch Herrn F. M. Friese. — Glenk Friedrich, Beamter der priv. österr. Staatseisenbahn-Gesellschaft, Wien, durch Herrn E. Stix. — Kern Franz, öffentlicher Gesellschafter der Firma Egger & Comp. in Kufstein, Wien, durch Herrn E. Knauer. — Kieß Friedrich W., Repräsentant belgischer Eisenwerke, Wien, durch Herrn W. Doderer. — Machanek Max, General-Director der priv. mähr.-schlesischen Centralbahn, Wien, durch Herrn C. Feldscharek. — Maciejowski Leopold von, autoris. und beedeter Civil-Ingenieur, Wien, durch Herrn J. Fanta. — Malow Josef, absolvirter Techniker, durch Herrn Edm. Stix. — Maly Josef, Ingenieur der priv. Lemberg-Cernowitz-Jassy-Eisenbahn-Gesellschaft, Lemberg, durch Herrn C. Scheller. — Novak Raimund, Bildhauer, Wien, durch Herrn J. Jahn. — Obermayer Josef, junior, Stadtzimmermeister, Wien, durch Herrn E. Stix. — Oszterhieber Franz von, Ingenieur-Assistent der priv. Carl-Ludwigbahn, Wien, durch Herrn C. Bringmann. — Papazek Mathias, autoris. und beedeter Civil-Ingenieur, Wien, durch Herrn J. Fanta. — Pechan Josef, techn. Bureau-Chief der Maschinenfabrik von E. Paget & Comp., Wien, durch Herrn Radinger. — Piazza August, autoris. und beedeter Civil-Ingenieur, Wien, durch Herrn J. Fanta. — Quinz Mathias, Techniker, Wien, durch Herrn Franz Karst. — Rotter Lazar, Ingenieur, Wien, durch Herrn E. Gerlich. — Schwarz Friedrich, Domänen-Central-Chef, Lautschin, durch Herrn J. Fanta. — Schwidernoch Alois, Architekt, Wien, durch Herrn Fr. Karst. — Stieger Franz, Ingenieur der Bauunternehmung der priv. Kronprinz-Rudolfbahn, Wien, durch Herrn J. Riedel. — Tüscher Ferdinand, Maschinenfabrik, Wien, durch Herrn C. Kohn. — Urban Anton, Schrauben- und Nietenfabrikant, Wien, durch Herrn E. Stix. — Wagner Wilhelm, Director der ersten Thüren- und Fensterfabrik, Wien, durch Herrn E. Stix. — Wesper Alois, Bauunternehmer, Wien, durch Herrn J. Riedel. — Wettstein Adolf Ritter von, Ingenieur, Verkehrs-Controllor der a. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Wien, durch Herrn F. M. Friese. — Winkelblech Ludwig, Inspector der Bauunternehmung Weikersheim, Wien, durch Herrn M. Morawitz. — Zander Alfred, Amts-Ingenieur der Graz-Köfacher Eisenbahn und Bergbau-Gesellschaft, Wien, durch Herrn L. Becker.

c. Zuwachs der Vereinsbibliothek:

Der 1. November 1845. Jubel-Erinnerungstage. Rückblick auf die Jahre 1845 bis 1870. Wien 1870. Geschenk des Herrn W. Ritter von Haidinger. — Bau-Almanach von H. Grave für 1871. Angekauft. — Handbuch für specielle Eisenbahntechnik. Von Ed. Heusinger von Waldegg. Leipzig 1869. I. und II. Band zusammen 4 Theile. Angekauft. — Prager Eisenindustrie-Gesellschaft. Geschäfts- und Betriebsbericht für das Jahr 1869—1870. Wien 1870. Geschenk der Prager Eisenindustrie-Gesellschaft. — Ausgeführte Constructionen des Ingenieurs von M. Becker. VI. Heft mit Atlas von 10 Tafeln. Stuttgart 1870. Von der Verlagsbuchhandlung C. Macken zur Besprechung. — Südbahnhof Wien. 1 Blatt Photographie. Geschenk des Herrn W. Flattich.

d. Mittheilungen des Vereins-Vorstehers.

Es ist Ihnen bereits früher mitgetheilt worden, dass Herr Otto Thienemann, als Architekt für den Bau des Vereinshauses erwählt worden ist.

Das Honorar desselben ist nach jener Norm, welche von der 14. und 15. Versammlung deutscher Architekten und Ingenieure für architektonische Werke festgesetzt und auch von Ihnen genehmigt worden ist, bemessen und mit $4\frac{8}{10}$ Procent der Bausumme festgestellt worden.

Herr Architekt Thienemann hat nun erklärt, von diesem Honorar den Betrag von $\frac{2}{10}$ Procent der Bausumme dem Vereinshausfond widmen und weiters auch den Bauführer, welcher nach der erwählten Norm vom Bauherrn zu honoriren sein würde, auf eigene Kosten beistellen zu wollen.

In der Versammlung am 7. Mai l. J. sind Ihnen die Anträge des verstärkten Redactions-Comité's über die Reorganisation unserer Zeitschrift mitgetheilt worden.

Diese Anträge gehen im Wesentlichen dahin, dass während der Dauer der Saison, und zwar schon vom 1. November l. J. angefangen, die Zeitschrift in halbmonatlichen Heften, und nur während der Sommersaison in Monatsheften wie bisher erscheinen solle.

Diese Anträge wurden von Ihnen mit großem Beifalle entgegen genommen, und es ist Alles aufgeboten worden, um mit den halbmonatlichen Heften im November beginnen zu können.

Zu unserem Bedauern ist jedoch das vorhandene, für wenigstens 2 Hefte genügende Materiale der Art, dass die Publication desselben nur mit einem großen Aufwande von Zeichnungsbeilagen zulässig erscheint, deren Herstellung in der kurzen Frist der halbmonatlichen Hefte nicht ausführbar ist.

Um nicht Unvollständiges zu liefern, und die Gediegenheit unserer Zeitschrift durch strenge Einhaltung des für die Reorganisation beantragten Anfangstermines zu beeinträchtigen, hat Ihr Verwaltungsrath beschlossen, die halbmonatlichen Hefte der Zeitschrift erst mit dem kommenden Jänner 1871 zu beginnen.

Der österreichische Touristenklub beabsichtigt nächst der Spitze des Schneeberges ein Hôtel zu errichten, und zur Ausführung dieses Planes nächstens eine Conferenz einzuberufen, zu welcher der Touristenklub auch den österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein eingeladen hat. Da sich an diesem Unternehmen der Verein in seiner Gesamtheit nicht betheiligen kann, und auch nicht zur Absendung eines Delegirten aufgefordert wurde, so muß es den einzelnen Mitgliedern überlassen bleiben, von der erhaltenen Einladung Gebrauch zu machen.

Der Vereins-Mandatar Herr G. Classen in Krainburg hat angezeigt, dass er in Folge seiner Uebersetzung nach Bregenz nicht mehr in der Lage sei, das Mandatariat fortzuführen.

Ihr Verwaltungsrath hat daher den Oberbauführer Herrn Johann Jahn in Laibach eingeladen, das Mandatariat für Krainburg zu übernehmen, und derselbe hat auch die Uebernahme freundlichst zugesagt.

e. Bericht der Cassenrevisoren.

Wien, den 25. November 1870.

Wohlwöblicher Ingenieur- und Architekten-Verein!

Die Gefertigten beehren sich, auf die geehrte Zuschrift Nr. 954 zu berichten, dass die Vereinsrechnung für das Jahr 1869 bereits geprüft und vollkommen richtig befunden wurde.

Mit der vollkommensten Hochachtung

W. de Laglio m. p.

G. Dolezal m. p.

C. Claudel m. p.

Nach Erledigung des geschäftlichen Theiles nimmt Herr Oberbaurath R. v. Hansen das Wort, um über die von ihm in Gemeinschaft mit dem Herrn Architekten Tietz entworfenen Pläne des Projectes für die neu aufzuführende Börse in Wien zu sprechen. Der Vortragende beginnt seine interessante Mittheilung mit der Bemerkung, dass im Städterweiterungs-Plane auf einen Platz für ein eigenes Börsengebäude nicht vorgesehen war, und dass er demzufolge vor zwei Jahren den Auftrag erhielt einen geeigneten in der Nähe der großen Credit-Institute und öffentlichen Banken gelegenen

Platz ausfindig zu machen. Es wurde ein solcher am Schottenring bei der ehemaligen Feldbäckerei gewählt und entsprechend regulirt. Er ergab eine Länge von 52 Klafter und eine Breite von 44 Klafter. Für diesen Platz nun verfaßte der Vortragende eine Planskizze des Börsengebäudes, in welcher der große Saal, der gestellten Bedingung gemäß, 600 Quadrat-Klafter Flächenraum hatte (30 Klfr. lang, 20 Klfr. breit) und wobei die kürzere Front gegen die Ringstraße gerichtet war. Der Gemeinderath aber war mit dieser Situirung nicht einverstanden, und bestimmte einfach, dass das Gebäude gedreht werden solle.

Eine hierauf ausgeschriebene Concurrenz, an welcher sich über Aufforderung die Herren Architekten Ferstel, Hansen, Semper und Tietz theilnahmen, hatte zur Folge, dass der Vortragende und Herr Tietz aufgefordert wurden, in Gemeinschaft ein endgiltiges Project zu verfassen. Das Resultat dieser Compagnie-Arbeit, bestehend aus den Grundrissen, Schnitten und Façaden des Bauwerkes war im Vereinsaal ausgestellt und wurde nun von dem Vortragenden ausführlicher besprochen. Die vordere Hauptfront ist gegen die Ringstraße gekehrt und rückwärts ein Platz von 34 Klafter Breite freigelassen. Der große Börsensaal, der mit seiner Längachse senkrecht gegen die Ringstraße gerichtet ist, öffnet sich durch Arkaden, die als Vestibule dienen, gegen den Ring und gegen den rückwärtigen Platz. Parallel zu beiden Langseiten des Saales laufen durch Höfe getrennt und doch in bequemer Verbindung mit dem Saale die Räumlichkeiten für die Börsenkammer und die Sensale, für welche letztere allein die Aufstellung von 60 Schreibtischen nothwendig ist. Es war auf diese Art möglich, den Saal nicht nur durch eine riesige Oberlichte, sondern auch durch Seitenlicht zu erhellen. Zwei in den entgegengesetzten Ecken des ganzen Grundrisses angeordnete Treppen vermitteln den Verkehr mit dem ersten Stockwerke und führen daselbst zu breiten Gallerien des Börsensaales (der Saal ist dreischiffig im Querschnitt), zu großen Sälen und dem Casino der Effecten-Societät.

Im Mezzanin sowohl als im Souterrain sind vermietbare Räume angelegt, im letzteren insbesondere die Frucht- und Mehlbörse und eine Restauration, sowie unter dem Börsensaal geräumige Dépôts, zu welchen eine eigene Ein- und Ausfahrt von der Straße aus hinabführt. Dass für alle nothwendigen Dienst- und Nebenräumlichkeiten in hinreichender Weise gesorgt ist, bedarf keiner besonderen Detailirung. Eine mit ausgestellte Perspective in Aquarell zeigte der Versammlung diesen imposanten Bau in seiner ganzen künstlerischen Wirkung.

Zum Schlusse spricht Herr Hirsch über den neuen Gas-Vertrag der Commune Wien.

Redner bemerkt in wenigen einleitenden Worten, dass der Zweck seines Vortrages nicht der sei, etwa Neues in Betreff der Gasfrage vorbringen zu wollen, sondern vielmehr der zu erfahren, ob der Ingenieur- und Architekten-Verein seinen Ansichten in dieser viel ventilirten Frage beipflichte und sie als die richtigen anerkenne oder nicht, welches Urtheil ihm von hohem Werte und von großer Bedeutung erscheine.

Redner entwirft nun ein Bild seiner Thätigkeit in dieser Frage, namentlich wie er es bewirkt habe, dass anstatt mit der englischen Gesellschaft ganz allein zu verhandeln, jetzt eine Concurrenz ausgeschrieben wurde, und geht sodann auf eine Kritik des von der Commission des Gemeinderathes ausgearbeiteten Entwurfes eines künftigen Gas-Vertrages ein.

In diesem Entwurfe sei auf die wichtigsten Momente, die einem derartigen Vertrage zu Grunde liegen müssen, nämlich auf die genaue

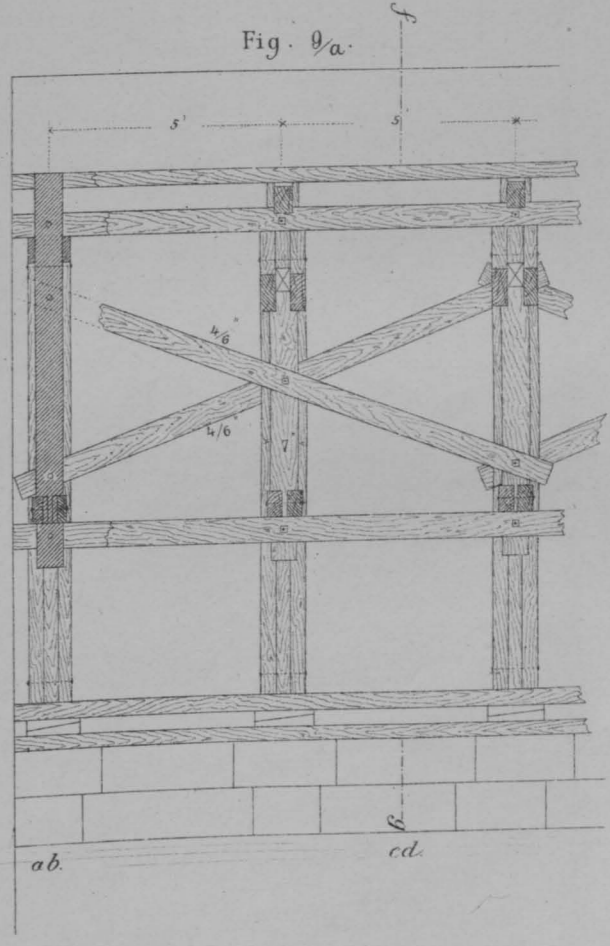
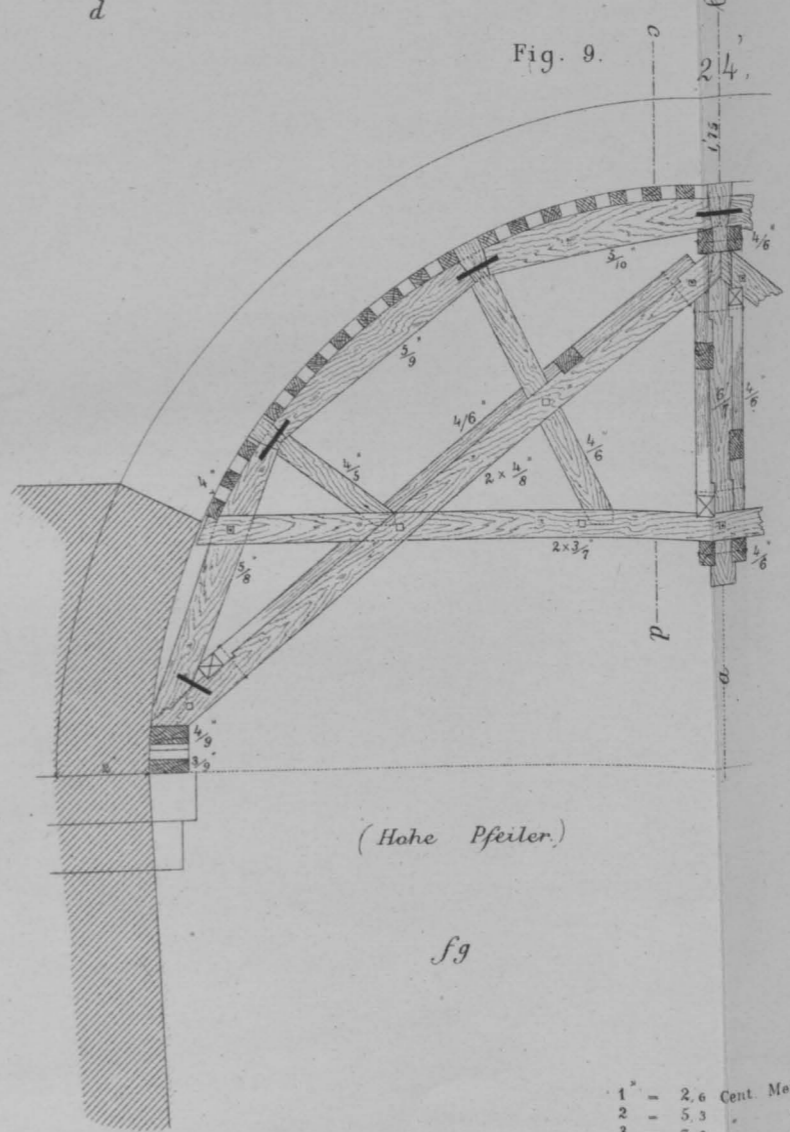
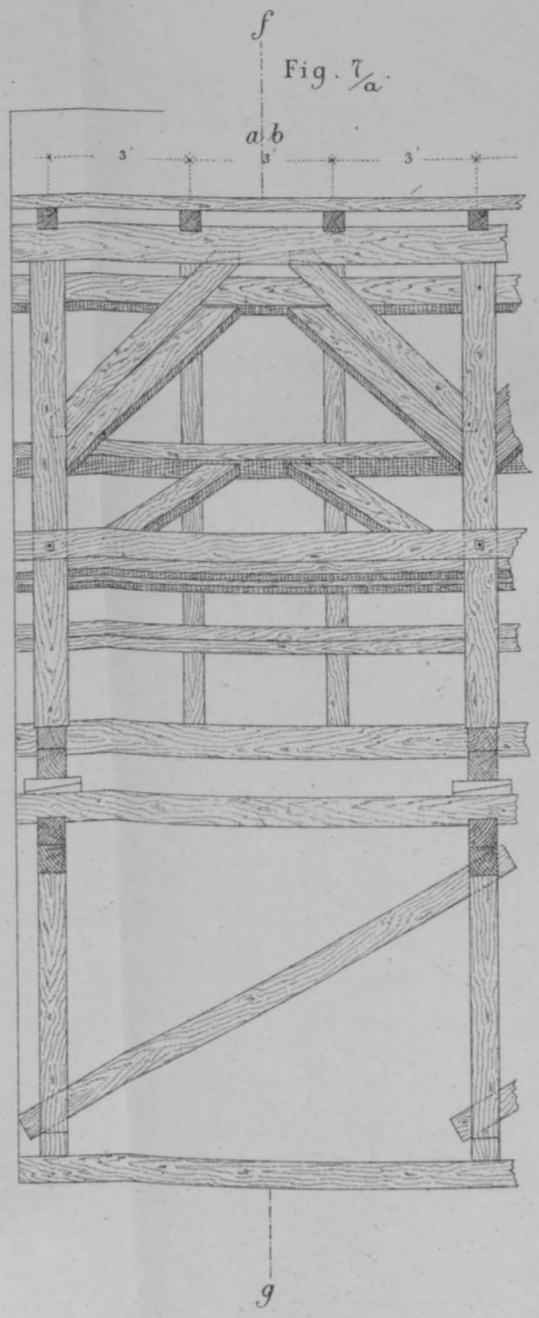
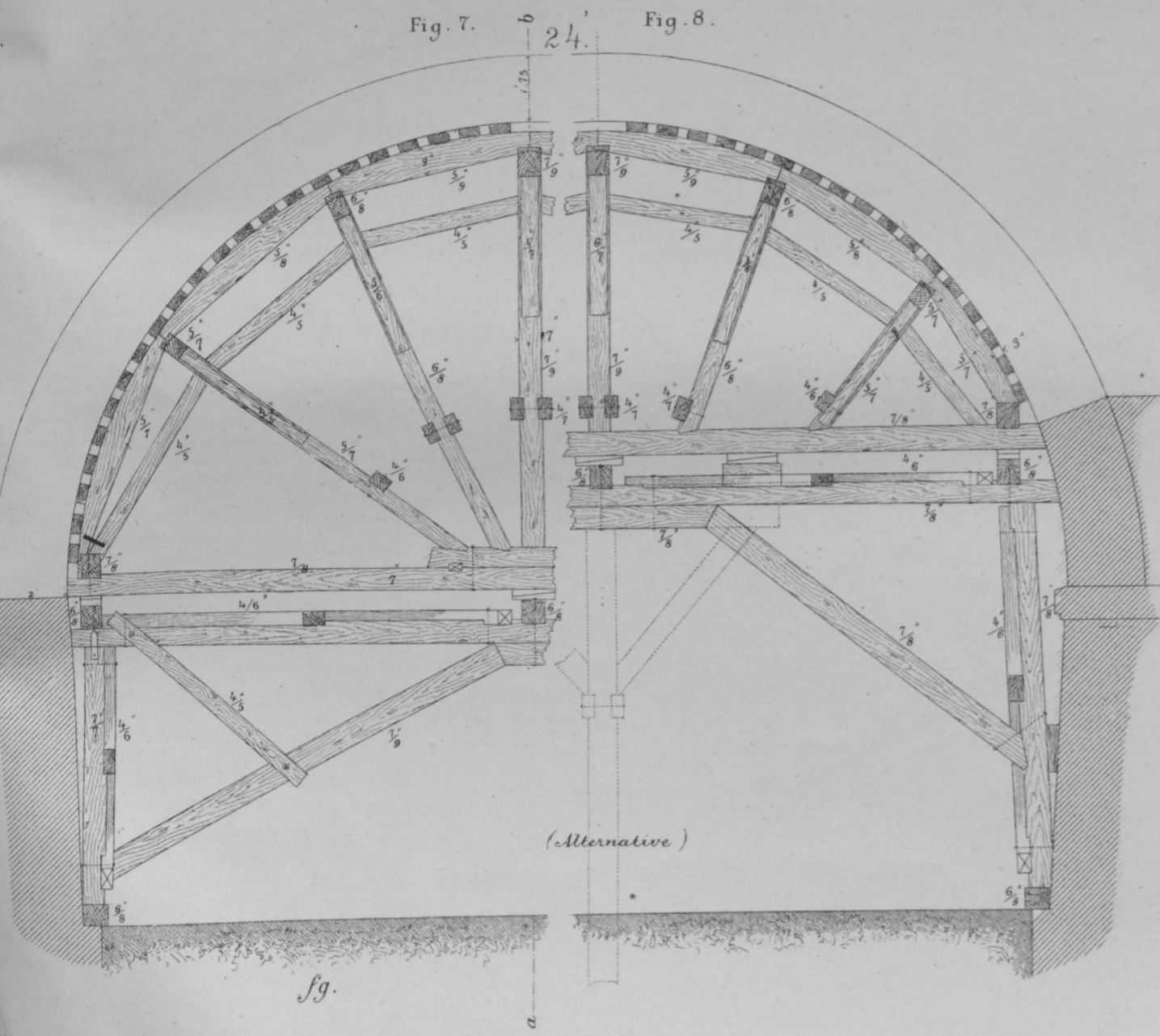
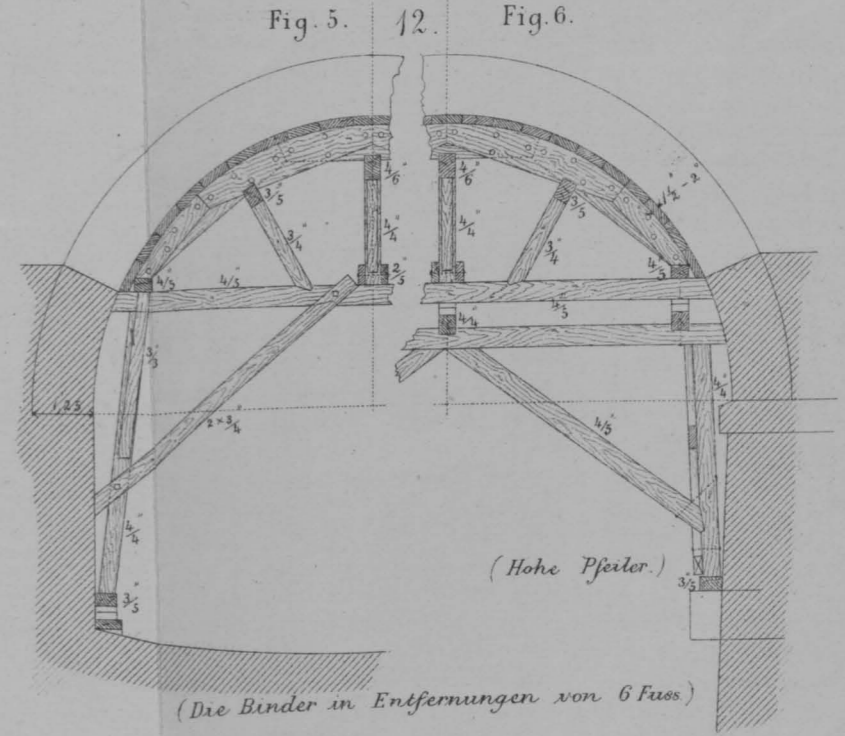
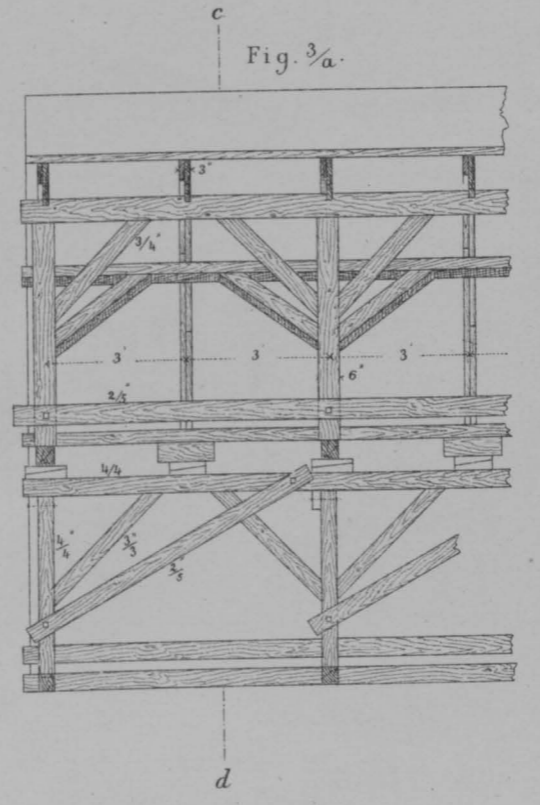
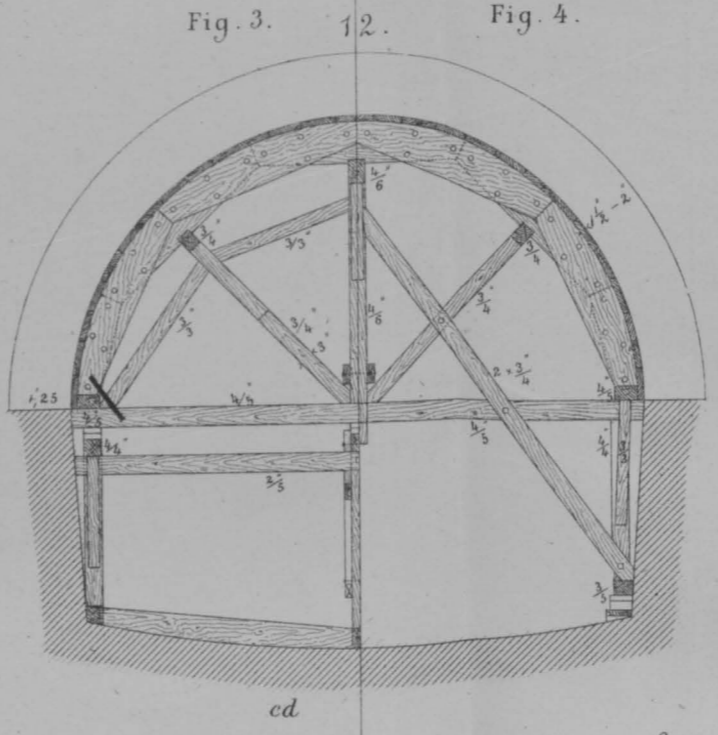
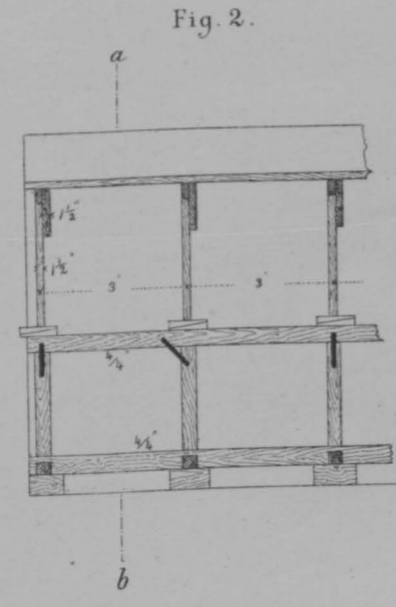
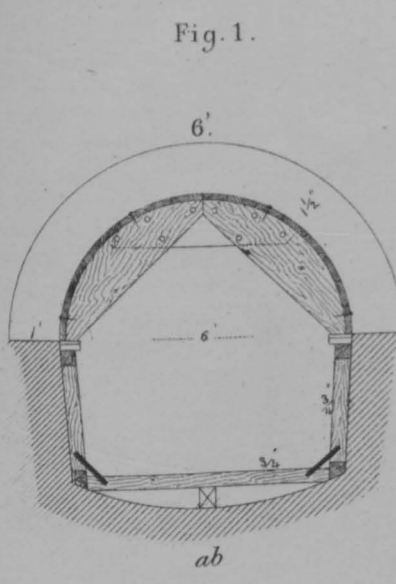
Bestimmung des Preises und der Intensität des Gases, so wie auch auf die Ermöglichung einer Controle der Einhaltung des Vertrages selbst, nicht genügende Rücksicht genommen und eine Concurrenz sei durch die Mangelhaftigkeit der Concursausschreibung rücksichtlich des Preises des Gases von vornherein unmöglich gemacht worden. Die von einer Expertise gewonnenen und ziffermäßig aufgestellten Preise für die Gas-Erzeugung könnten im besten Falle nur ein Maximum des Kostenpreises darstellen, und hieraus ließe sich schon zur Genüge nachweisen, dass die Commune, falls diese Resultate acceptirt würden, das Gas zu theuer bezahlen würde. Redner geht auf ziffermäßige Widerlegung dieser Preisresultate ein, namentlich durch Vergleich mit den Gaspreisen anderer Städte, so z. B. Köln u. s. w. und weist nach, dass die Gaudenzdorfer Gesellschaft für das neue Opernhaus das Gas zu einem billigeren Preise liefert als die englische Gesellschaft für die Commune, und dass bisher die Commune trotz oder wegen ihres Contractes mit dieser Gesellschaft das Gas zu einem höheren Preise bezahlt habe als der Privatmann, der keinen solchen Contract abgeschlossen habe. Das andere Hauptmoment, das der Intensität des Gases anbelangend, habe der alte Vertrag gar nichts enthalten; in dem Entwurfe des neuen Gas-Vertrages habe man wohl eine dießzügliche Bestimmung aufgenommen, doch sei man hierbei von dem Votum der Experten insofern abgewichen, als man merkwürdiger und unbegreiflicher Weise eine geringere Licht-Intensität als jene, welche die Experten als die normale annahmen, festsetzte, und das um so unbegreiflicher, als eine etwas höhere Intensität die Kosten der Erzeugung des Gases entweder gar nicht oder nur um ein ganz Unbedeutendes steigert, u. so z. B. das Gas im Opernhause, obwohl billiger, doch auch viel schöner sei als das der Commune.

Redner kritisirt ferner die bislang übliche Controle und bezeichnet dieselbe als ungenügend, indem das System der Controle mittelst der sogenannten Probeflammen ein durchaus unpractisches und unverlässliches sei.

Eine kräftige Concurrenz mit der englischen Gesellschaft, bemerkt Redner weiter, sei schon durch den einen Umstand völlig ausgeschlossen, dass man nicht wisse, ob die Commune von ihrem Rechte die Gas-Röhren dieser Gesellschaft zu entfernen, Gebrauch machen werde, oder ob sie nicht etwa durch Belassung derselben in ihrer dermaligen Lage einem neuen Unternehmer eine sehr gefährliche Concurrenz schaffen würde. Völlig undurchführbar sei das Project der Bildung von 3 Gas-Bezirken und der Vergebung der Gaslieferung für dieselben an 3 verschiedene Unternehmer; die Erfahrung, die in dieser Beziehung in London gemacht wurden, sprechen unbedingt für die Verwerfung dieses Projectes.

Nach der Ansicht des Redners liege das einzige und beste Mittel allen diesen Uebelständen abzuwehren nur darin, dass die Commune die Erzeugung ihres Gasbedarfes selbst übernehme, wie dieß in sehr vielen Städten und so namentlich in Berlin der Fall ist und sich vollständig bewährt hat und wie dieß speciell in Wien zur Nothwendigkeit werden dürfte, wenn einmal im Donauregulirungs Rayon sich ein neuer Stadttheil erheben werde, da wohl keine Gesellschaft sich dazu verstehen dürfte, auch dorthin ihre Röhren zu ziehen.

Schließlich richtet der Redner noch einmal die Bitte an den Verein, ihn in dieser wichtigen Frage zu unterstützen, um die Gasfrage in einer für die Commune Wien entsprechenden und vortheilhaften Weise zum Abschlusse zu bringen.



	Cent. Meter
1	2,6
2	5,3
3	7,9
4	10,5
5	13,2
6	15,8
7	18,4
8	21,0
9	23,7
10	26,3
11	28,9
12	31,6

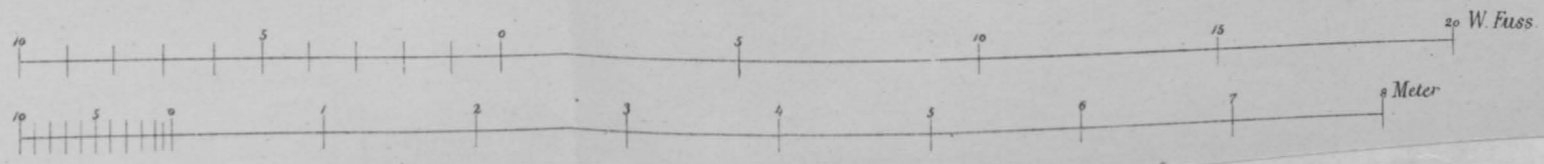


Fig. 10.

Fig. 11.

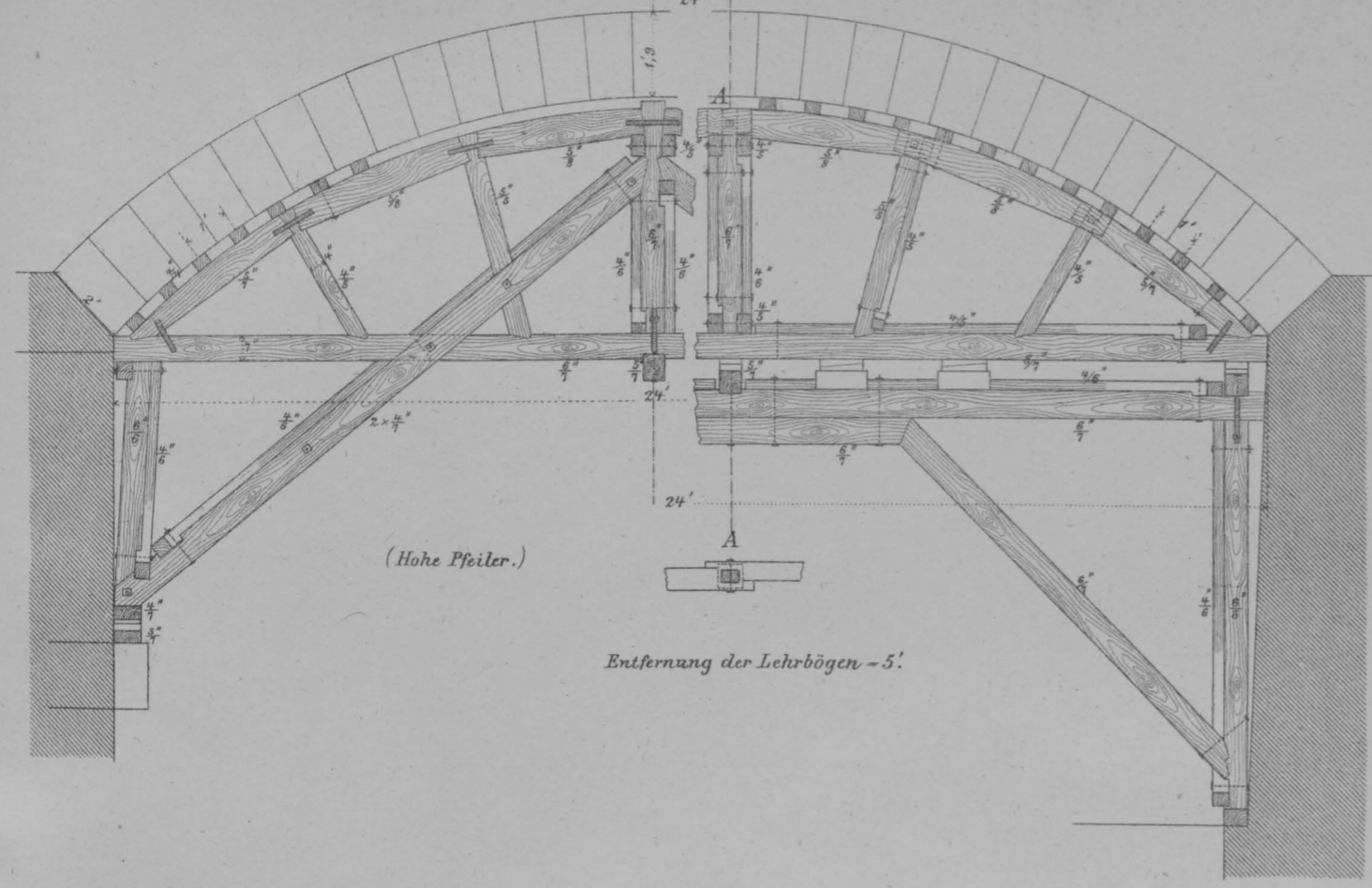


Fig. 12.

Fig. 13.

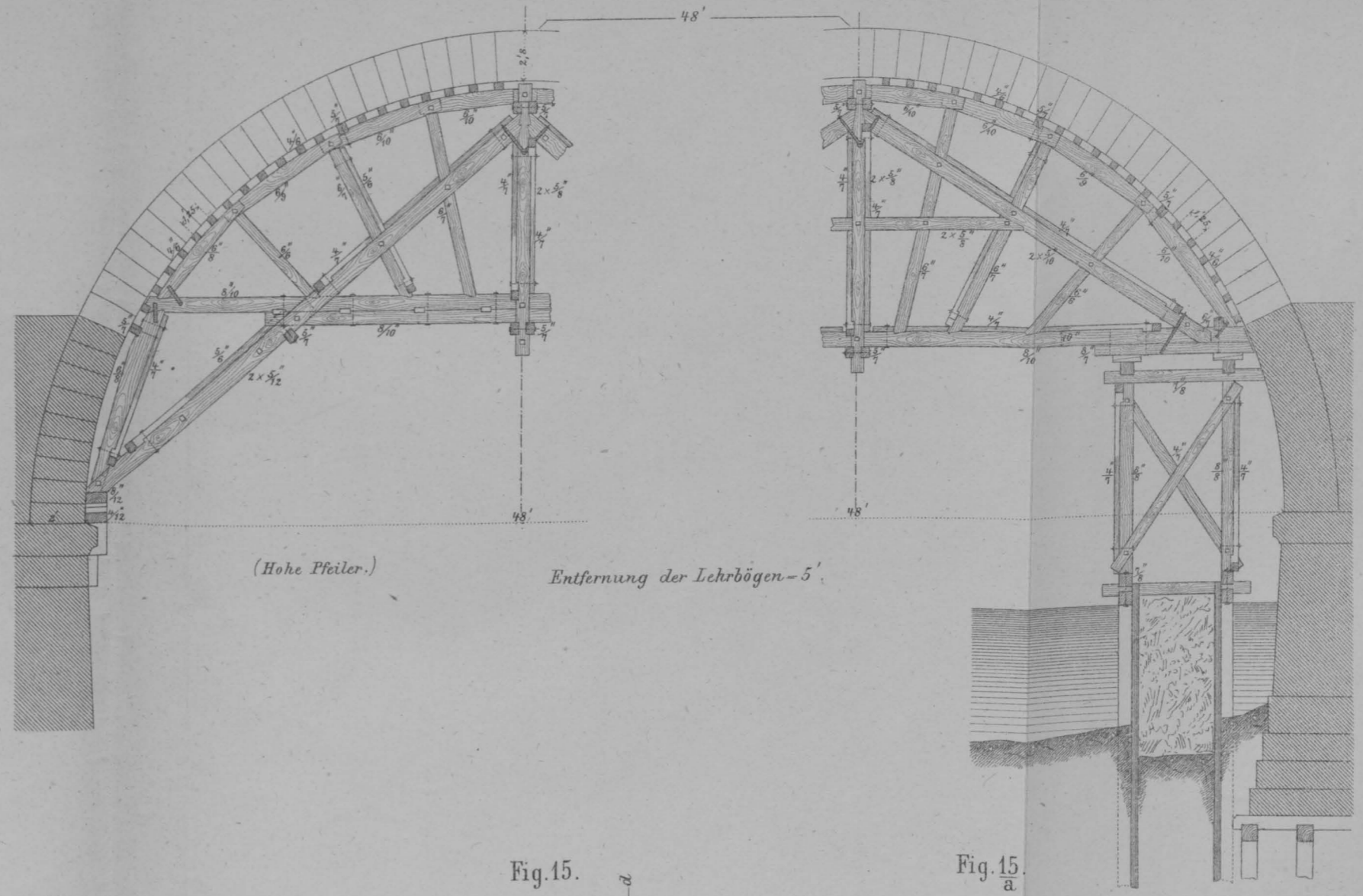


Fig. 14.

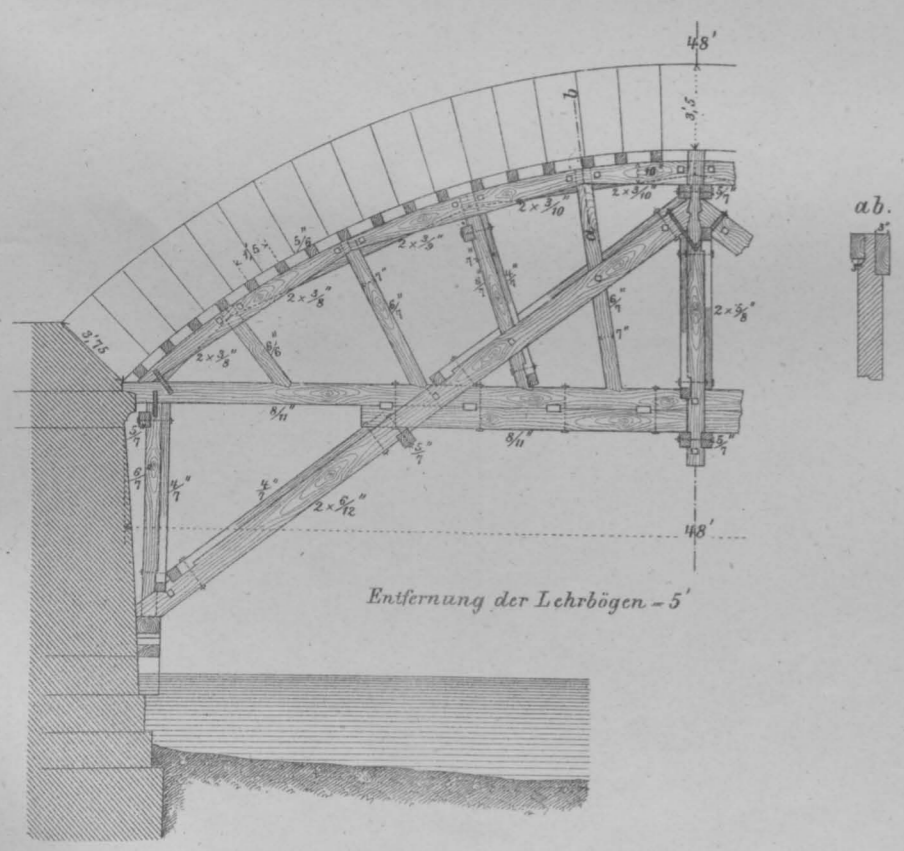


Fig. 15.

Fig. 15.
a

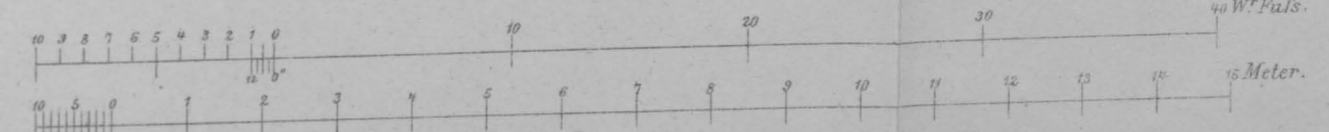
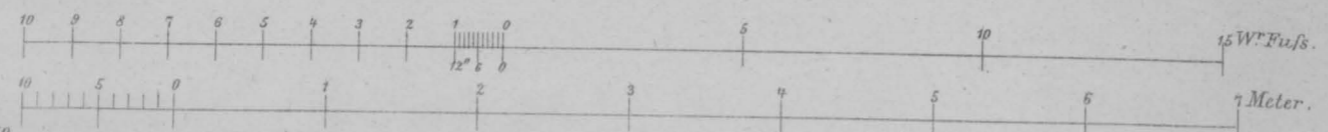
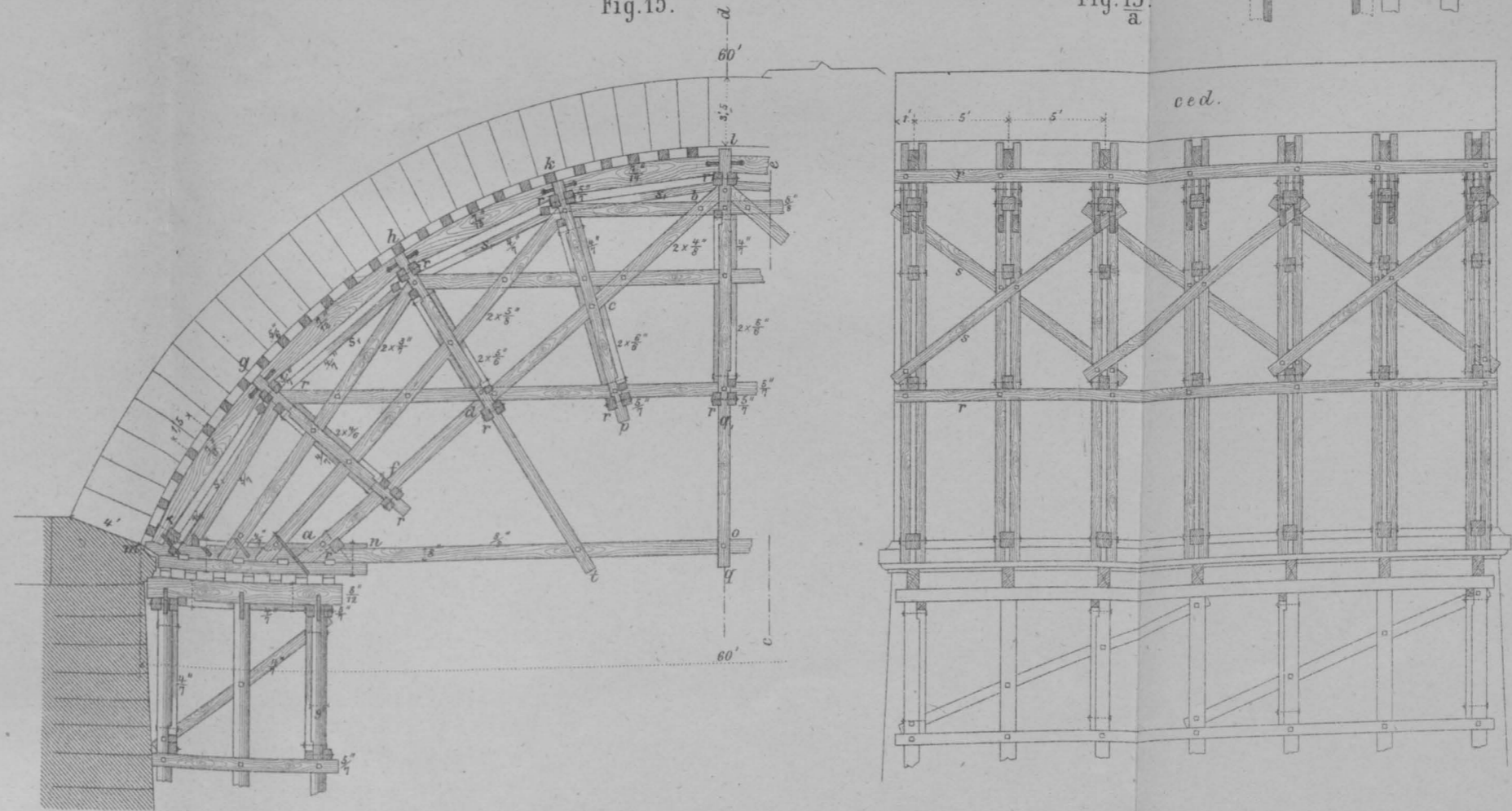
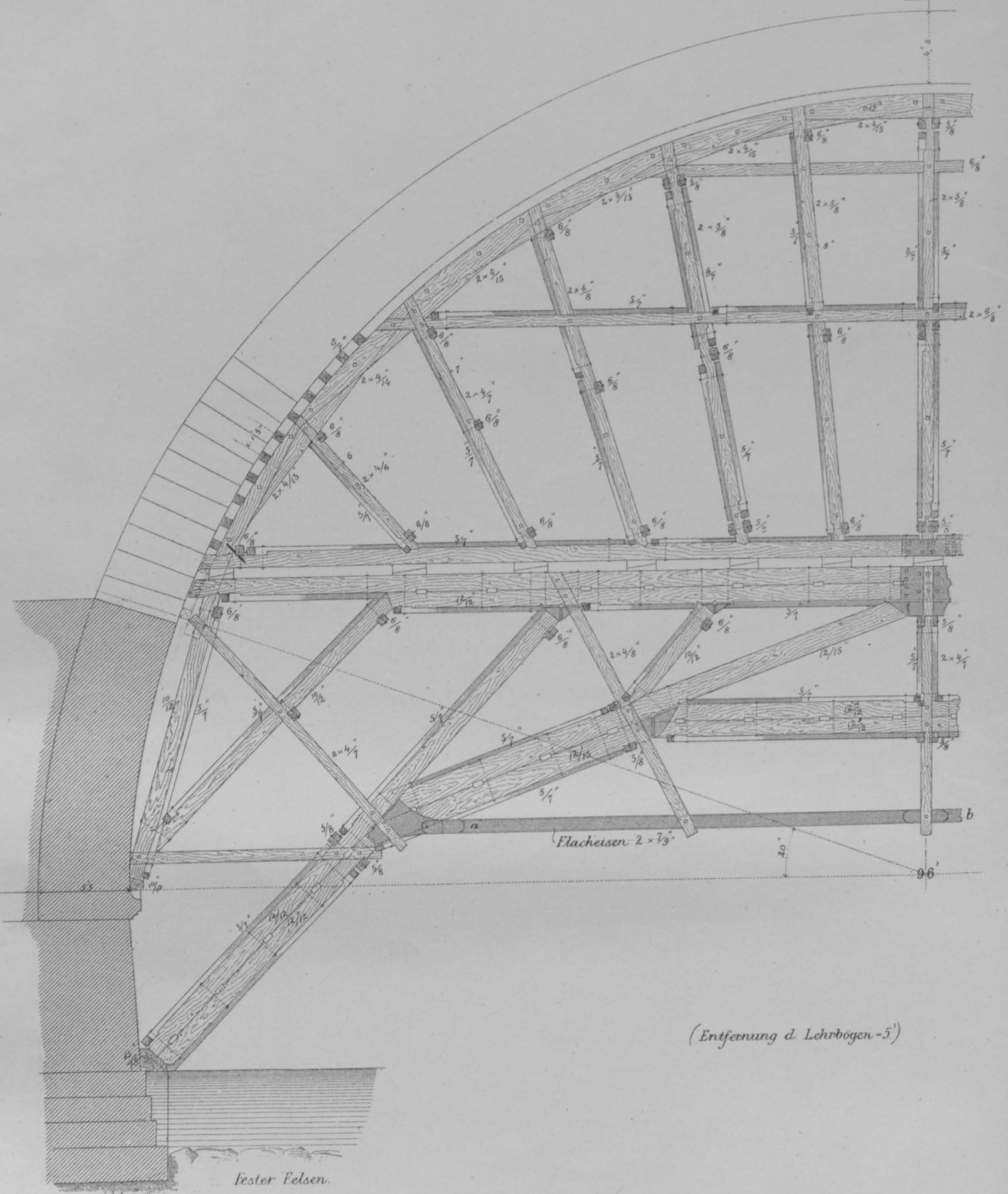


Fig. 16

96'

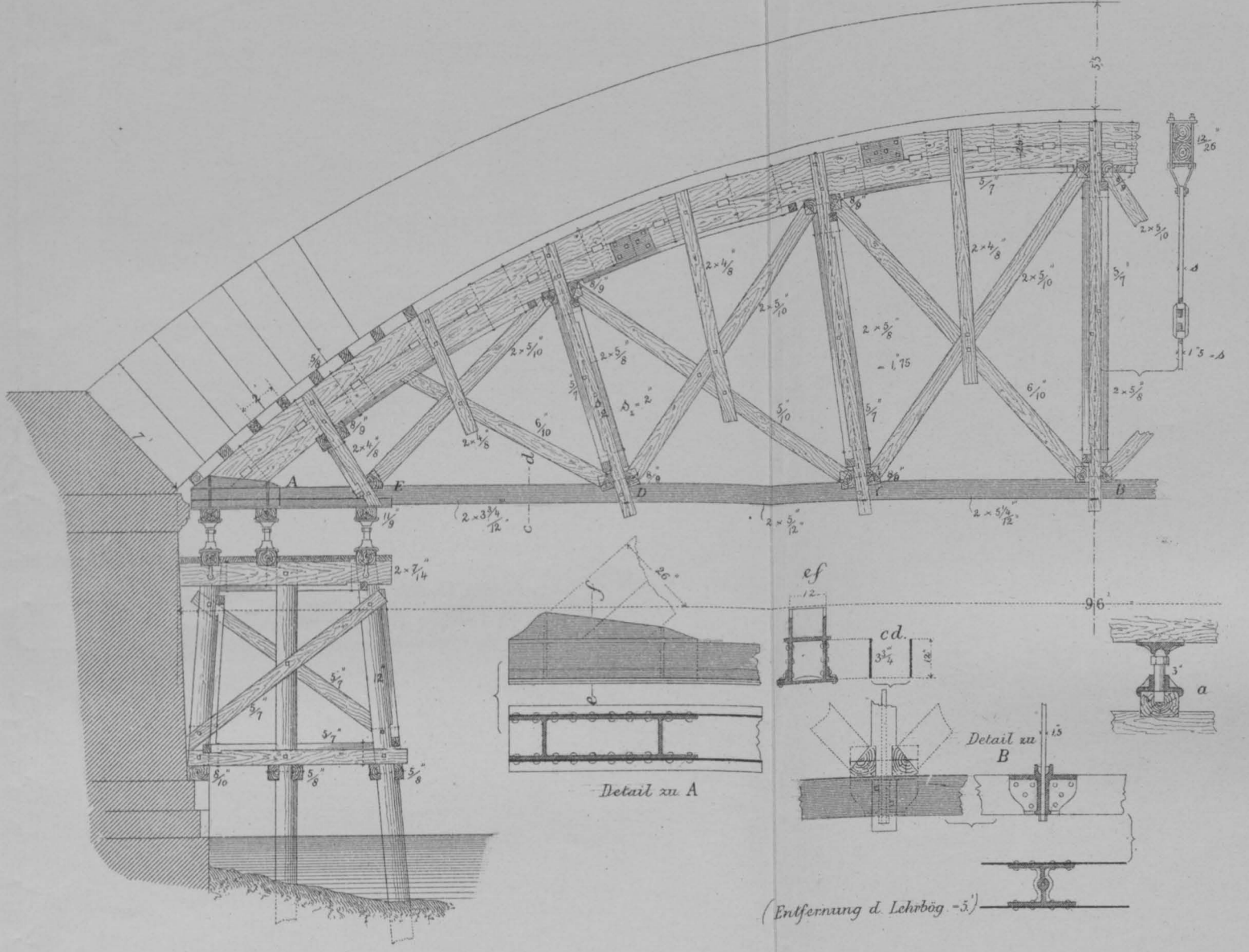


(Entfernung d. Lehrbögen - 5')

fester Felsen.

Fig. 17.

96



(Entfernung d. Lehrbögen - 5')

