

Abhandlung

über den

Druck der Erde gegen Futtermauern und über die Widerstandsfähigkeit der letzteren,

von

Ferdinand Hoffmann,

k. k. Staatseisenbahn-Bau-Inspector.

Vorwort.

Bei dem Baue der Festungen, bei der Anlage von Gebirgsstrassen, insbesondere aber bei der Ausführung des Unterbaues für solche Eisenbahnen, welche in beschränkten Flussthälern an steilabfallenden Berglehnen fortgeführt werden müssen, bilden die Futtermauern einen so bedeutenden Theil der auszuführenden Gesamtarbeiten, und sonach die hiefür auflaufenden Kosten einen so beträchtlichen Theil der Gesamtbaukosten, dass durch eine, stets nur den von Fall zu Fall obwaltenden Bauverhältnissen strenge Genüge leistende Wahl der Dicke dieser Mauern bei gegebener Böschung, oder umgekehrt ihrer Böschung bei beliebig gewählter Kronenbreite, sehr wesentliche Ersparnisse bei den Baukosten erzielt werden können.

Werden nemlich die Mauern mit geringerer Stärke ausgeführt, als nöthig ist, um dem Drucke, welchem sie ausgesetzt sein werden, genügenden Widerstand leisten zu können, so werden sie schadhafte, und es erwachsen durch die nothwendig werdende Abtragung und Wiederaufführung derselben mit stärkeren Dimensionen unerwünschte Mehrauslagen: gibt man den Mauern eine grössere Kronenbreite oder Böschung, als mit Rücksicht auf die obwaltenden Bauverhältnisse nothwendig ist, so verfällt man in eine Verschwendung an Baumaterialie und an der Bearbeitung desselben, deren Kosten, wenn auch für eine Klafter der Mauerlänge nur von geringem Belange, mehr erheblich werden, wo die Gesamtlänge der herzustellenden Mauern nicht mehr nach Hunderten, sondern nach Tausenden von Current-Klaffern, ja, wie bei der Bahnstrecke von Cilli nach Laibach, selbst nach ganzen Meilen bemessen werden kann.

Wenn sich daher mehrere der rühmlichst bekannten Schriftsteller über angewandte Mathematik bemüht haben, über das Wirken der den Bestand der Futtermauer sichernden, und der diesen Bestand gefährdenden Kräfte Ansichten oder Hypothesen aufzustellen, welche geeignet sein sollten, um der Ableitung und Aufstellung von algebraischen Formeln zur Grundlage zu dienen, nach welchen die erforderliche Mauerstärke für jeden besonderen Fall berechnet werden könnte: so verdienen diese Bemühungen wegen des, bei einer befriedigenden Lösung dieser Aufgabe für das praktische Bauwesen erwachsenden Nutzens volle Anerkennung, obschon die bisherigen Resultate dieser Bemühungen nicht von der Art waren, dass von denselben durch den Empiriker, oder

mindestens durch den rationell gebildeten praktischen Ingenieur bei der Bestimmung der Dimensionen der Futtermauern, seltene Fälle ausgenommen, Gebrauch gemacht worden wäre; denn es haben jene Bemühungen das Verdienst, einen Fingerzeig gegeben zu haben, dass der gemeinschaftliche Ausgangspunkt aller bisher aufgestellten Theorien über den Erddruck und die Widerstandsfähigkeit der Futtermauern, nachdem sie nur in der weiteren Durchführung mehr oder weniger von einander abweichen, der Natur der wirkenden Kräfte nicht entsprechen dürfte, und dass sonach ein anderer Weg eingeschlagen werden müsse, um zu befriedigenderen Resultaten zu gelangen.

Mir wenigstens waren jene Theorien ein solcher Fingerzeig, und ich fand mich daher vor bereits nahezu dreissig Jahren veranlasst, den Versuch zu machen zur Aufstellung einer anderen Theorie; die Grundlage derselben bildete die am Schlusse der vorliegenden Abhandlung vorkommende Anschauungsweise über den Erddruck: unbefriedigt durch die Resultate, und namentlich durch das in der Endgleichung enthaltene negative Glied darauf aufmerksam geworden, dass in der aufgestellten Voraussetzung ein Theil der drückenden Erde, anstatt auf den Umsturz der Mauern hinzuwirken, vielmehr zu deren Stabilitätsvermehrung beitrage, was mir im Widerspruche zu stehen schien mit den Anforderungen des Verstandes, habe ich Anstand genommen jene Theorie zu veröffentlichen, obschon die hiernach berechneten Mauerstärken für verschieden eingeführte spezielle Werthe nicht so grell von einander abweichend sich ergeben haben, als bei den nach andern Theorien berechneten Mauerstärken der Fall war, und obschon für die am meisten vorkommenden Bauausführungsverhältnisse nach jener Theorie die Mauerdicken in der Art sich ergeben, dass sie ungefähr die Mitte hielten zwischen der nach Eitelwein und Français berechneten Mauerstärke.

Vor ungefähr zehn Jahren zur Tracirung und zum Baue der k. k. Staatseisenbahnstrecke von Cilli bis Laibach in der Stellung eines Ober-Ingenieurs berufen, bin ich durch den, in Folge abnormaler Abgleichungswinkel der drückenden Erde, eingetretenen Umsturz mehrerer Mauern veranlasst worden, jene Theorie des Erddruckes wieder zur Hand zu nehmen, und über die in derselben auf Grundlage der gemachten Erfah-

rungen und Wahrnehmungen vorzunehmenden Modificationen nachzudenken

Dieses Nachdenken hat mich auf die der vorliegenden Abhandlung zu Grunde liegende Anschauung geführt: sie ist also das Resultat eines früheren Versuches der Aufstellung einer Theorie über den Erddruck, ehe ich noch mit der Ausführung von Futtermauern mich befasst hatte, und der vielseitigen Erfahrungen, die ich bei dem Baue von etwa 1300 Current-Klaftern Fussmauern, von etwa 8700 Current-Klaftern Stützmauern, und von etwa 11,400 Current-Klaftern Wandmauern, unter den verschiedenartigsten Bauverhältnissen zu machen Gelegenheit hatte.

Bei einer solchen Praxis und im Hinblick auf den Umstand, dass die der vorliegenden Theorie zu Grunde liegende Anschauung

über die auf den Umsturz und auf die Erhaltung der Mauern wirkenden Kräfte bisher noch von Niemanden beachtet oder aufgestellt worden ist, dürfte ihre Veröffentlichung Jedermann um so willkommener sein, als die hiernach für an der Tagseite geböschte Stützmauern bei verschiedenen natürlichen Böschungswinkeln erforderlichen Mauerkronenbreiten für alle möglicher Weise vorkommenden Verhältnisse des Gewichtes der Mauern zu jenem der drückenden Erde bereits berechnet, und in einer Tabelle zusammen getragen vorliegen, aus welchen durch eine Multiplication mit der gegebenen Mauerhöhe und durch die mit zehn erfolgende Division dieses Productes die für jede andere als eine zehn Fuss betragende Mauerhöhe erforderliche Kronenbreite sich ergibt.

Einleitung.

Unter Futtermauern werden alle Mauern verstanden, die da aufgeführt werden, um das Losreißen eines Theiles der rückwärts derselben anzuarbeitenden Anschüttung von dem übrigen Theile dieser Anschüttung zu verhindern; sie zerfallen je nach den speziellen Zwecken ihrer Herstellung in Stützmauern, Fussmauern und in Wandmauern.

Bei den Stützmauern reicht die Anschüttung der Höhe nach bis zum Niveau der Mauerkrone, der Breite nach aber mindestens bis zu der, durch ihren inneren Fusspunkt unter dem natürlichen Böschungswinkel des Anschüttungsmateriales gelegt gedachten Ebene; bei den Fussmauern reicht die Anschüttung, unter in Beziehung auf die Breite der Anschüttung den vorigen gleichen Umständen, noch bis zu einer willkürlichen Höhe über die Mauerkrone hinaus, indem sie von dieser ab unter einem gegebenen Winkel abgeböschet wird; bei den Wandmauern geht zwar die Anschüttung auch über die Mauerkrone hinaus, sie reicht aber bei diesen, der Breite nach gemessen, nicht bis zu der durch den rückwärtigen Fusspunkt der Mauer gelegten, unter dem natürlichen Böschungswinkel zum Horizonte geneigt gedachten Ebene, indem sie hier durch eine minder geneigte, und sonach der rückwärtigen Mauerwand näher liegende Ebene begrenzt wird.

In jedem dieser drei Fälle ist der Einfluss der Anschüttung auf den Bestand der Mauer ein anderer: in jedem derselben wird also ihre Kronenbreite, um dem Drucke des Anschüttungs-Materiales widerstehen zu können, in anderer Weise bedingt, und es ist eine Aufgabe der Theorie, die zur Berechnung der in jedem dieser drei Fälle erforderlichen Mauerdicke zu benützendem algebraischen Ausdrücke aufzustellen.

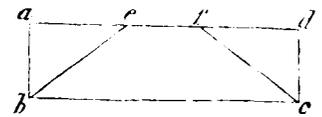
Im Nachfolgenden wird diese Aufgabe auf Grundlage einer Anschauung gelöst, welche bisher noch nirgends aufgestellt worden ist, Jedermann aber um so mehr befriedigen dürfte, als sie sowohl ihrer Durchführung als ihren Resultaten nach mit den aus praktischen Ausführungen bekannten Anhaltspunkten in einem Einklange steht, welcher bei den bisher über denselben Gegenstand veröffentlichten Schriften nach der Durchlesung der vorliegenden Abhandlung sicherlich vermisst werden wird.

Theorie.

I. Allen bisher über den Druck der Erde gegen Futtermauern aufgestellten Theorien, und auch jener, welche in der vorliegenden Schrift behandelt werden wird, liegt die allgemein gemachte Beobachtung zu Grunde, dass das als Anschüttung hinter den Futtermauern zu verwendende Material, es möge dasselbe aus Erde, Sand, Flussschotter, Steingeröll, u. d. m. oder aus einem beliebigen Gemenge dieser Bestandtheile bestehen, wie es auf einer horizontalen Ebene in einen möglichst kleinen Raum zusammen zu häufen versucht wird, sich unter einem nach Verschiedenheit des Materiales verschiedenem Neigungswinkel gegen den Horizont an der Oberfläche ablöse: ein Neigungswinkel, welchen man, weil er durch die Natur des Materiales bedingt wird, den natürlichen Böschungswinkel desselben nennt.

Diese Beobachtung hat zunächst auf den Gedanken geführt, dass in dem besonderen Falle, wo das aufzuhäufende Material in einem Raume unterzubringen ist, welcher bei einer beliebigen Länge der horizontalen Lagerfläche (Fig. 1) an beiden Seiten ihrer Breite bc von zwei senkrechtstehenden Wänden ab und dc begrenzt wird, derjenige Theil dieses Materiales, welcher oberhalb der, durch die Punkte b und c , unter dem natürlichen Böschungswinkel $abc = fed$ gelegt gedachter Ebenen be und fc liegt, einen Seitendruck gegen die erwähnten Wände ausübe.

Fig. 1.



Gegen diese Ansicht lässt sich wohl nichts einwenden; denn es verhindern diese Wände jedes einzelne Theilchen der Prismen abe und fed , dem ihm inwohnenden Bestreben, in einer zur Linie be einerseits und zur Linie fc andererseits gleichlaufenden Richtung dem Gesetze der Schwere Folge zu geben, das heißt, sie verhindern dieselben, nach der erwähnten Richtung dem Mittelpunkte der Erde sich zu nähern; ein Bestreben, welchem, wenn der ganze Körper abe und fed weggenommen, und ein einzelnes Theilchen auf die Ebene be oder fc gelegt gedacht wird, dieses Theilchen thatsächlich dadurch Folge geben wird, dass es, und zwar in der Regel rollend und nur ausnahmsweise gleitend, im Ganzen genommen daher theils rollend, theils gleitend über diese Ebene bis zu dem Punkte b oder c sich herabbewegt.

Die eben besprochene Ansicht musste den ersten Mathematiker, welcher sich mit der Berechnung jener Dicke befasst hat, die einer Mauer von dem Querschnitt *abcd* (Fig. 2) gegeben werden muss, damit sie dem Drucke des rückwärts derselben anzuschüttenden Materiales durch ihr eigenes Gewicht einen solchen Widerstand zu leisten vermöge, der ihr Abschieben auf der Lagerfläche *bc* oder ihr Umwerfen um den Punkt *b* verhindert, veranlassen anzunehmen, dass es der aus dem Gewichte des, oberhalb des natürlichen Böschungswinkels *ecf* befindlichen Theiles des Anschüttungsmateriales sich ergebende laterale Druck ist, welcher das Abschieben oder Umstürzen der Mauer verursacht.

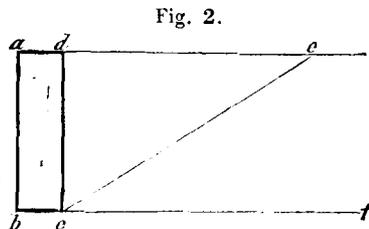


Fig. 2.

ein durch diesen Punkt *b* zum Schenkel *ce* des natürlichen Böschungswinkels gezogene Gleichlaufende *bg* die Bruchlinie *bh* gibt, nach welcher eine Trennung der Mauer in der Art vor sich geht, dass der oberhalb dieser Linie liegende Theil der Mauer umgeworfen wird, während der unterhalb dieser Linie befindliche Theil im Zustande der Ruhe stehen bleibt.

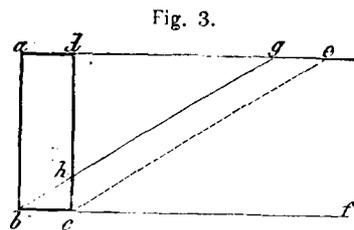


Fig. 3.

Es kann wohl als auffallend bezeichnet werden, dass solche Wahrnehmungen keinen der vielen Mathematiker, welche sich bisher mit der Theorie des Erddruckes befasst haben, einsehen liessen, dass es nicht das Prisma *dce* (Fig. 3), sondern dass es das Prisma *dhg* ist, welches den Umsturz der Mauer bewirkt, und dass es nicht die ganze Mauer *abcd*, sondern blos der Theil *abl* ist, welcher diesem Umsturze einen Widerstand leistet, und dass eine in der ersteren Voraussetzung über den in Rede stehenden Gegenstand aufgestellte Theorie sonach unmöglich zu richtigen Resultaten führen könne.

3. Die vorhin erwähnte Wahrnehmung, dass immer ein Theil der Mauer bei ihrem durch den Erddruck bewirkt werden Umsturze stehen bleibt, lässt in der That, ohne sich vorher mit einer wie immer gearteten analytischen Untersuchung befassen zu müssen, abnehmen, dass die Wirkung des Erddruckes viel nachtheiliger und die Widerstandsfähigkeit der Mauer viel geringer ist unter den thatsächlich stattfindenden Umsturzerhältnissen, als unter jenen, welche den bisher über diesen Gegenstand aufgestellten Theorien zu Grunde liegen.

Nach den bisherigen Anschauungen bewirkt nämlich, bei vorläufiger Absehung vom sogenannten Prisma des grössten Druckes, das Prisma *dce* (Fig. 4), wenn *i* den Schwerpunkt desselben bezeichnet, nach der zu *ce* gleichlaufenden Richtung *im* einen Druck *S*, welcher, wenn

$$ik = P$$

das Gewicht *P* dieses Prismas vorstellt, ausgedrückt wird durch

$$S = il = P \sin \alpha$$

wobei α den natürlichen Böschungswinkel *ecf* des Anschüttungsmateriales bezeichnet.

Das statische Moment dieser Kraft in Beziehung auf den Drehungspunkt *b*, um welchen der Umsturz der Mauer erfolgen soll, wird ausgedrückt durch das Product aus dieser Kraft in den auf die Richtung *il* derselben senkrechten Hebelsarm *bm*, oder, wenn

$$bm = A$$

gesetzt wird, durch

$$M = AP \sin \alpha.$$

Identisch mit diesem statischen Momente sind aber die statischen Momente der beiden Schwerpunkte *i* und *k* (Fig. 5) der Massen *dhg* und *hege*, in welche man sich das Prisma *dce*

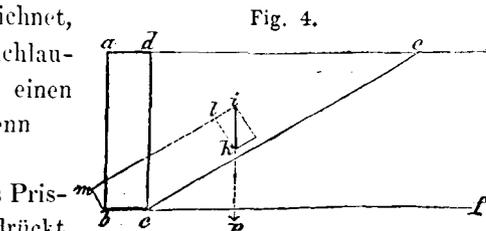


Fig. 4.

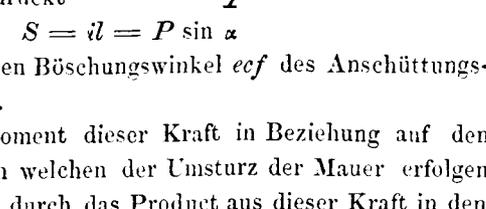


Fig. 5.

Weil nun aber die letztere Ansicht nur in Beziehung auf das Abschieben, in Beziehung auf das Umstürzen aber, wie ich sogleich den Grund dafür angeben werde, nicht richtig ist, so haben sich die unter dieser Voraussetzung für den Zustand des Gleichgewichtes berechneten Mauerdicken, der Natur der irrigen Ansicht vollkommen entsprechend, zu gering ergeben, und zu der Annahme des Bestehens eines sogenannten Prismas des grössten Druckes geführt: eine Annahme, welche, nachdem sie unter Zugrundelegung von der Natur der Bewegung keineswegs entsprechenden Hypothesen auf theoretischem Wege erwiesen und durch, im Kleinen ohne Berücksichtigung der, den natürlichen Böschungswinkel modificirenden Ursachen, abgeführte Versuche mindestens für einige Materialgattungen bestätigt worden schien, bisher als unumstössliche Wahrheit angenommen worden ist, und die Grundlage gebildet hat für die analytische Bestimmung der für den Zustand des Gleichgewichtes zwischen dem lateralen Erddrucke und dem Gewichte der Mauer erforderlichen Mauerdicken.

2. Ohne mich schon jetzt über diese allgemeine Andeutung hinaus mit der Beweisführung über das Irrthümliche der vorerwähnten Hypothesen und der Folgerungen aus den Resultaten der im Kleinen angestellten Versuche befassen zu wollen, worauf ich mir vorbehalte später zurück zu kommen, erachte ich vor der Hand für nothwendig, die Ursachen anzuführen, warum die Ansicht, dass es das Prisma *dce* (Fig. 2) sei, dessen lateraler Druck den Umsturz der Mauer *abcd* herbeiführt, eine unrichtige ist, und warum eine solche Annahme, wenn sie der Berechnung der für den Zustand des Gleichgewichtes zwischen dem Drucke des Anschüttungsmateriales und zwischen der gegen den Umsturz stattfindenden Widerstandsfähigkeit der Mauer erforderlichen Dicke oder Kronenbreite der letzteren zu Grunde gelegt wird, zu einem Ausdrucke führen muss, welcher diese Dicke oder Kronenbreite stets zu gering gibt.

Diese Ursache liegt ganz nahe; sie liegt in der alltäglichen und auch durch die mehrseitig über die Widerstandsfähigkeit der Mauer gegen den lateralen Erddruck angestellten Versuche bestätigten Erscheinung, dass nie die ganze Mauer *abcd* (Fig. 3) durch den Druck des Anschüttungsmateriales umgeworfen wird, dass vielmehr immer ein Theil derselben auf der Lagerfläche *bc* stehen bleibt, dass nemlich stets unter einem dem Winkel des sich ablösenden Erdprismas nahezu gleichem Winkel, eine bei dem Fusspunkte *b* beginnende Trennung der Mauer erfolgt, so dass

zerlegt denken kann, und deren Gewichte beziehungsweise P' und P'' sein mögen, so dass

$$P = P' + P''$$

ist.

Aus P entsteht ein zur Linie ce gleichlaufender Druck il , welcher durch

$$il = P' \sin \alpha,$$

und aus P'' ein zur Linie ce gleichlaufender Druck kn , welcher durch

$$kn = P'' \sin \alpha$$

gegeben ist.

Das auf den Drehungspunkt b bezogene statische Moment M der ersteren Kraft wird durch

$$M = A' P' \sin \alpha,$$

jenes M'' der anderen Kraft durch

$$M'' = A'' P'' \sin \alpha$$

ausgedrückt, wenn $A' = bm$ und $A'' = bo$ die aus dem Drehungspunkte b auf die Richtungen il und kn dieser Kräfte gefällten Senkrechten bm und bo bezeichnen.

Die Summe dieser statischen Momente gibt aber das statische Moment des ganzen Erddruckes; diese Summe wird bei dem Umstande, dass die eine Kraft die Mauer gegen M , die andere gegen O hin, also nach der, der ersteren entgegengesetzten Richtung zu drehen sich bemüht, ausgedrückt durch

$$A' P' \sin \alpha - A'' P'' \sin \alpha:$$

jedenfalls muss aber

$$A' P' \sin \alpha - A'' P'' \sin \alpha = A P \sin \alpha$$

sein: es trägt daher in der vorliegenden Voraussetzung ein Theil des drückenden Prismas zur grösseren Stabilität der Mauer bei, und es kann, die Mauer nach bh als untrennbar vorausgesetzt, geschehen, dass das statische Moment $A'' P'' \sin \alpha$ dem statischen Momente $A' P' \sin \alpha$ für einen gegebenen Mauerquerschnitt gleich wird, und sonach der Fall eintreten, dass bei der gewählten Mauerdicke diese ganz gewichtslos hergestellt werden könnte, ohne ihren Umsturz befürchten zu dürfen.

Wird dagegen mit Hinblick auf die Erfahrung, dass bei dem Umsturz der Mauer diese nach bh sich trennt, und dass blos der Theil $abhd$ thatsächlich umstürzt, das Prisma dhg als das diesen Umsturz bewirkende Prisma behandelt, so hat man als Ausdruck für das statische Moment des lateralen Druckes dieses Prismas den früheren

$$M = A' P' \sin \alpha,$$

welcher um die Grösse

$$M'' = A'' P'' \sin \alpha$$

grösser ist als das statische Moment des Prismas dec , so dass schon aus diesem Grunde die Mauerdicke nach der bisherigen Theorie, wenn sie nicht besondere Kunstgriffe Platz greifen gemacht hätte in den Anschauungen über das drückende Prisma, sich viel geringer ergeben muss, als sie die vorliegend zu entwickelnde neue Theorie geben wird.

Ein zweiter Grund hiefür liegt in dem gegentheilig zu gross in Rechnung gebrachten Momente des dem Umsturze widerstehenden Mauergewichtes: nach der ältern Theorie erhält man hiefür, wenn Q das Gewicht der Mauer, und x die Mauerdicke bezeichnet, bei dem bisher besprochenen Querschnitte derselben den Ausdruck

$$N = \frac{1}{2} Qx,$$

während unter Berücksichtigung der nach der Linie bh erfolgenden Trennung der Mauer, wenn Q' das Gewicht des Theiles bhc derselben bezeichnet, als statisches Moment des umstürzenden Theiles $abhd$ der Ausdruck

$$N' = \frac{Qx}{2} - \frac{2Q'x}{3}$$

gefunden wird, welcher Ausdruck sonach um die Grösse $\frac{2Q'x}{3}$ geringer ist, als das nach den bisherigen Theorien in Rechnung gekommene Widerstands-Moment, und sonach ein weiterer Grund war für die nach der bisherigen Anschauungsweise des Wirkens der Kräfte sich ergebenden zu geringen Mauerdicken, nach welcher der nach bh Platz greifenden Trennung der Mauer nicht naturgemäss Rechnung getragen worden ist.

4. Die Folge dessen war, dass man ein viel complicirter stattfindendes Wirken der Kräfte zulassen zu müssen glaubte, als es nach der vorhin aufgestellten ganz einfachen Anschauungsweise, seitens der einzelnen Elemente des Anschüttungsmaterials thatsächlich stattfindet, und dass man die Ursache der, unter Zulassung eines solchen ganz einfachen Wirkens der Kräfte des Anschüttungsmaterials, für den Gleichgewichtszustand zu gering gefundenen Mauerdicken darin suchen zu müssen glaubte, dass es irgend ein anderes der vielen Prismen sei, welche durch die Vertikale cd und eine beliebige, durch den Punkt c unter einem grösseren, als dem natürlichen Böschungswinkel gelegt gedachten Ebene begrenzt werden, welches, weil es einen grösseren Druck als alle übrigen Prismen gegen die Mauer ausübt, den Umsturz der Mauer bewirkt.

Während also die aus den Resultaten der Untersuchungen über das Wirken des Erddruckes und der Widerstandsfähigkeit der Mauern, soweit diese Untersuchungen auf den ganz einfachen Grundsatz begründet wurden, dass nach älteren Ansichten für den Zustand des Gleichgewichtes der Gleichung

$$AP \sin \alpha = \frac{1}{2} Qx$$

Genüge geschehen müsse, gezogenen Folgerungen, dass das in Rechnung gebrachte Prisma nicht dasjenige sein kann, welches den Umsturz der Mauer herbeiführt, ganz richtig waren, ist man anderseits minder glücklich gewesen in der Auffindung desjenigen Prismas, welches nach der von mir zur Geltung gebracht werden Ansicht den Umsturz der Mauer bewirkt; man hat, anstatt zu dieser Anschauungsweise zu gelangen, das sogenannte Prisma des grössten Druckes suchen zu müssen geglaubt und die Ursache für das Bestehen desselben in dem Einflusse der Reibung der Materialtheilchen unter einander gesucht, indem man davon, dass jedes Theilchen für sich und zwar vorherrschend mit einer Rotation um seine eigene Achse unter dem natürlichen Böschungswinkel über die übrigen Theilchen sich herab zu bewegen sucht, ganz absehen zu dürfen glaubte, und diese Theilchen so behandelt hat, als ob sie einen zusammenhängenden ganzen Körper bilden würden, welcher mit einer gleitenden Bewegung von dem übrigen stehen bleibenden Theile der Anschüttung sich trennt.

Von solchen der Natur der Sache auch nicht im Entferntesten entsprechenden Ansichten ausgehend, ist man zur Theorie des Prismas vom grössten Drucke gelangt, welches bekanntlich jenes sein soll, welches einerseits von der innern Mauerfläche dc und anderseits von einer Ebene begrenzt wird.

welche durch den Punkt *c* gehend das Complement *dec* des natürlichen Böschungswinkels in zwei gleiche Theile theilt: unglücklicher Weise hat es auch nicht an Versuchen gefehlt, welche diese Theorie insofern zu bestätigen schienen, dass bei denselben mitunter in der That nicht das ganze oberhalb des natürlichen Böschungswinkel *fee* gelegene Prisma, sondern einige Male und insbesondere bei solchem Anschüttungsmateriale, welches einer grösseren Compression, also eines besseren Zwischeneinanderrückens der einzelnen Theilchen fähig ist, ein namhaft kleineres Prisma nach Beseitigung der vertikalen Wand, welche dessen Ablösen bisher verhindert hatte, von der ganzen Masse der Anschüttung sich getrennt hat. Beim trockenen Sande, beim Flussschotter wurde jedoch eine solche Wahrnehmung nicht gemacht; sie hat sich nur bei der Damm- und Lehmerde als Platz greifend erwiesen. Bei den vielen von 50 bis 80 Grad wechselnden Winkeln, unter welchen bei den letztgenannten Erdgattungen Trennungen des drückenden Prismas von der übrigen Masse des Anschüttungsmateriales erfolgt sind, war es denn auch gar nicht schwer, eine solche Zusammenstellung dieser Winkel durchzuführen, welche bewiesen hat, dass ihr arithmetisches Mittel dem natürlichen Böschungswinkel mehr der Hälfte seines Complements gleich sei, wie denn auch anderseits der horizontale Druck gegen die Wand sich auch kaum halb so gross ergeben konnte, als er sich ergeben hätte, wenn das ganze oberhalb des natürlichen Böschungswinkels befindliche Prisma des Anschüttungsmateriales sich abgelöst hätte.

5. Wenn nun gleich solche Resultate der Versuche die Theorie des Bestehens eines Prismas vom grössten Drucke zu bestätigen scheinen, so bestätigen sie dieselbe dennoch nicht: sie geben nur so viel zu erkennen, dass in Folge dessen, dass die einzelnen Theilchen, weil sie in einem allseitig von feststehenden Wänden eingeschlossenen Raum zusammen gehäuft worden sind, sich derart zwischen einander hineingedrückt haben, dass ihr Abstürzen übereinander mit einer theils rollenden theils gleitenden Bewegung erst bei einem grösseren, als dem natürlichen Böschungswinkel, also bei einem Winkel, welchen ich im Gegensatze zu diesem, den künstlichen Böschungswinkel des Anschüttungsmateriales nennen will, Platz greift, ohne dass daraus gefolgert werden kann, dass, ehe die einzelnen Theilchen in diesen Concretual-Zustand getreten sind, und ehe sich sonach sowohl das Gewicht eines Kubikfusses derselben in ihrem neuen Zustande als auch ihr Böschungswinkel geändert hatte, dieselben ebenfalls keinen grösseren lateralen Druck ausgeübt haben, als es nach der Hand der Fall war; ohne dass also hieraus gefolgert werden kann, dass es genüge die Mauer stark genug zu bauen, um nur dem aus dem Gewichte des Prismas vom grössten Drucke resultirenden lateralen Drucke widerstehen zu können, auf dass ihr Gleichgewicht mit dem Erddrucke erzielt werde. In der That, wenn in Erwägung gezogen wird, dass die einzelnen Materialtheilchen bei der unter dem natürlichen oder künstlichen Böschungswinkel eintretenden Bewegung derselben keineswegs über einander sich abzuschieben, sondern über einander wegzurollen das Bestreben haben, und dass, selbst soweit ersteres der Fall ist, es unzulässig ist, den hierbei obwaltenden Reibungswiderstand in noch anderer Weise bei der Ausmittlung des Erddruckes in Rechnung zu bringen, als es geschieht, indem man bloss das oberhalb des natürlichen Böschungswinkels gelegene Prisma

als einen Druck gegen die Mauer ausübend betrachtet, so resultirt aus dem letzt besprochenen Prisma, wenn α den natürlichen Böschungswinkel, p das Gewicht der Einheit, und h die Mauerhöhe bezeichnet, bloss der horizontale Seitendruck

$$H = \frac{1}{2} p h^2 \cos^2 \left(45^\circ + \frac{\alpha}{2} \right),$$

und so gross haben ihn die angestellten Versuche auch durchschnittlich ergeben; dagegen ergibt sich aus dem Gewichte des ganzen oberhalb des natürlichen Böschungswinkels befindlichen Prismas ein horizontaler Seitendruck

$$H = \frac{1}{2} p h^2 \cos^2 \alpha,$$

so dass letzterer Seitendruck, trotz der Theorie vom Prisma des grössten Druckes immer noch grösser als der erstere sich ergibt.

Beiläufig darf wohl noch bemerkt werden, dass es Niemand befremden wird, dass insbesondere Damm- und Lehmerde künstliche Böschungswinkel zulassen, welche den natürlichen Böschungswinkel oft um viel mehr als um die Hälfte seines Complements auf 90 Grad übersteigen; man darf sich ja nur erinnern, dass es möglich ist, aus diesem Materiale bei fleissigem Annetzen und Stampfen, wie beim Pisébau, auch senkrecht stehende Wände herzustellen: anderseits aber darf man nicht vergessen, dass bis dahin, wo ihr natürlicher Böschungswinkel so weit verloren gegangen ist, dass er in einen rechten Winkel übergeht, die begrenzenden Seitenwände den lateralen Druck des Materiales zu neutralisiren hatten, und dass ebenso eine Mauer, welche nach längerem Bestande derselben bei Damm- und Lehmerde auf einen bedeutenden Theil ihrer Höhe langsam abgetragen werden kann, ohne dass ein Abstürzen des Anschüttungsmateriales erfolgt, zur Zeit ihrer Ausführung nichts destoweniger den Seitendruck des dem natürlichen Böschungswinkel entsprechenden Anschüttungsprismas erlitten hat; unter allen Umständen hat man daher die Futtermauern vor allem Anderen stark genug zu machen, dass sie dem lateralen Drucke des oberhalb des natürlichen Böschungswinkels befindlichen Theils der Anschüttung, soweit dieselbe auf den Umsturz der Mauer wirkt, zu widerstehen vermögen: der geringere Druck, welcher sich gegen die Mauer ergibt, sobald in Folge des grösseren Gewichtes der überliegenden Theilchen ihr Concretual-Zustand, ihr Gewicht für die Einheit des Raumes, und ihr Böschungswinkel ein grösserer wird, darf nicht als Grundlage angenommen werden für eine bezügliche Theorie: dieser geringere laterale Druck ist eine Folge des für den grösseren lateralen Druck bemessen gewesenen Widerstandes der Mauer, und er hätte gar nicht Platz greifen können, wenn letzterer nicht statt gefunden hätte.

6. Nach diesen allgemeinen Andeutungen über die Ursachen, warum die bisher über den Erddruck und die Widerstandsfähigkeit der Mauern aufgestellten Theorien, wie gelehrt sie auch immer behandelt worden sein mögen, unmöglich Resultate liefern konnten, welche mit der Erfahrung über die von Fall zu Fall erforderlichen Mauerdicken stets im Einklange stehen, muss noch erwähnt werden, dass die meisten dieser Theorien auf die Aufstellung der Gleichgewichtsbedingungen sich beschränkt haben, und dass hiebei keine allgemein gültigen Anhaltspunkte dafür gegeben worden sind, um wie viel man die für den Zustand des Gleichgewichtes erforderliche Mauerdicke zu vergrössern habe, um den für die Ausführung nothwendigen Sicherheitsgrad zu erreichen. Zu einem solchen Resultate kann man nur gelangen, in-

dem man untersucht, wie viel mal das statische Moment der Mauer grösser sein muss, als jenes des Erddruckes, um aus dieser Sicherheitsbedingungsgleichung eine Mauerdicke zu erhalten, welche mit der Erfahrung nicht im Widerspruche steht: ein Resultat, welches bei den bisherigen Theorien allgemein gültig absolut nicht erreichbar war, weil die Gleichgewichtsbedingungsgleichung keine allgemein gültige, sondern nur für spezielle Fälle ausreichend war, wo man in die Nothwendigkeit versetzt worden ist, zuzugeben, dass bei gleichen Druckhöhen je nach Verschiedenheit der natürlichen Böschungswinkel und Gewichtsverhältnisse das statische Moment der Mauer das 1,5 bis dreifache des statischen Momentes des Erddruckes betragen müsse, um eine zur Berechnung der erforderlichen Mauerdicke geeignete Sicherheitsgleichung zu geben.

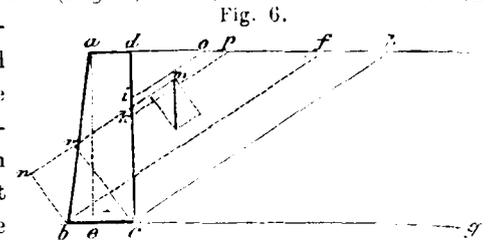
An solchen Unzukömmlichkeiten leidet die in vorliegender Schrift aufzustellende Theorie nicht: der Sicherheits-Coefficient bleibt für alle Druckhöhen derselbe, und zwar stellt sich nach den Resultaten dieser Theorie heraus, dass, um solche Mauerdicken zu erhalten, welche mit der Erfahrung im Einklange stehen, nachdem hiefür die für den Zustand des Gleichgewichtes erforderlichen Mauerdicken in keinem Falle zureichen können, die Mauerdicke so bestimmt werden muss, dass das statische Moment des Mauer Gewichtes so gross sich ergebe, dass es dem doppelten statischen Momente des bei den zu wählenden Mauerdicken stattfindenden Erddruckes gleich sei; diese Theorie genügt ferner auch für jene Fälle, wo man es mit sehr cohärentem, oder was dasselbe ist, mit sehr comprimierbarem Materiale zu thun hat, in Folge dessen dasselbe bei einem während der Anarbeitung stattfindenden Ueberfahren der einzelnen Schichten mittelst Schiebtruhren oder durch ein in dünneren Schichten während der Anarbeitung durchgeführt werdendes Stampfen seinen natürlichen Böschungswinkel verliert, und einen nach Verschiedenheit des Materiales verschiedenen, aber jedenfalls grösseren künstlichen Böschungswinkel annimmt, nur muss alsdann statt des natürlichen der durch Versuche zu erhebende künstliche Böschungswinkel, und statt des Gewichtes der Einheit des Materiales im lockeren Zustande dessen Gewicht im comprimierten Zustande in Rechnung gebracht werden. Die Ausmittlung dieses künstlichen Böschungswinkels auf Grundlage des bekannten natürlichen Böschungswinkels auf analytischem Wege ist absolut unmöglich; so scharfsinnige Hypothesen diesfälliger schon aufgestellt worden sind, so können sie doch nur als solche anerkannt, und ihren Resultaten kein solches Vertrauen geschenkt werden, um den so sich ergebenden künstlichen Böschungswinkel als einen bei der Berechnung der Mauerdicken genügend sicheren in Rechnung bringen zu können. Gegentheilig kann es als allgemeiner Grundsatz aufgestellt werden, dass selbst in jenen Fällen, wo es durch Versuche erhärtet worden ist, dass in Folge des vorhin besprochenen Ueberfahrens oder Stampfens ein bei weitem grösserer als ein Böschungswinkel von 45 Graden erreichbar ist, man bei der Berechnung der Mauerdicken doch nie einen grösseren als 45gradigen Winkel als Böschungswinkel des nicht abstürzenden Materialkörpers in Rechnung bringen soll, weil bei einem grösseren Böschungswinkel eine solche Lage der einzelnen Materialtheilchen gegen einander nicht mehr Platz göhlt, dass dessen nach diesem grösseren Winkel sich ergebender lateraler Druck aufgefangen würde durch die Schwerpunkte der nächst unteren und in ihrem Verfolge die horizontale Lagerfläche

beührenden Elemente, so dass bei der durch zufällige Ursachen erfolgenden Aufhebung der Cohäsion diese Theilchen über einander abzustürzen das Bestreben erhalten.

7. Dies vorausgeschickt, will ich nunmehr übergehen zur Ableitung der Gleichung, welcher für den Zustand des Gleichgewichtes zwischen dem Erddrucke und dem Widerstande der Mauer, nach den von mir im Bisherigen über das drückende Prisma aufgestellten Ansicht, Genüge geleistet werden muss. Ich werde diese Gleichgewichtsbedingungsgleichung vorerst mit Hilfe der Differential- und Integral-Rechnung ableiten, da hiebei das Wirken der Elemente des drückenden Prismas anschaulicher sich darstellt; für diejenigen, welchen diese Rechnungsweise unbekannt ist, lasse ich alsdann die Ableitung dieser Gleichgewichtsbedingungsgleichung ohne Differential- und Integral-Rechnung nachfolgen.

Ich werde die fragliche Gleichgewichtsbedingungsgleichung übrigens bloss für die am meisten in Anwendung kommende, und nach der von mir über das drückende und den Umsturz der Mauer bewirkende Prisma aufgestellten Ansicht, auch zweckmässigste Form der an der Tagseite geböschten Futtermauer ableiten; die für beiderseits senkrecht aufzuführende Mauern gültige Gleichgewichtsbedingungsgleichung wird sich sofort aus jener ergeben, indem man darin den das Verhältniss der Ausladung der Mauer zu ihrer Höhe ausdrückenden Coefficienten gleich Null setzt, so dass die detaillirte Durchführung der ganzen Ableitung für diesen speziellen Fall unterlassen werden kann.

8. Sei sonach $abcd$ (Fig. 6) der Querschnitt einer solchen auf der Tagseite geböschten Mauer, und $bcg = \alpha$ der natürliche Böschungswinkel derselben; bf sei eine durch den vordern Fusspunkt b der Mauer zur Linie ch gezogene Gleichlaufende, also auch der Winkel $fbg = \alpha$.



Ferner sei: die Mauerhöhe $dc = h$; die Kronenbreite $ad = x$; die Ausladung $be = kh$, also k der Coefficient, mit welchem die Mauerhöhe multiplicirt werden muss, um die Ausladung der Mauer zu erhalten; endlich sei das Gewicht der Einheit des Anschüttungsmateriales $= p$; das Gewicht der Einheit der Mauer $= q$, und $np = q$, also das Gewicht der Einheit der Mauer n mal grösser als jenes des Anschüttungsmateriales.

Denkt man sich nun in irgend einem Abstände $di = y$ unterhalb der Krone der Mauer durch den Punkt i eine zu bf parallele Ebene, und eine zweite solche Ebene in dem Abstände $dk = y + dy$ durch den Punkt k gelegt, so wird durch diese beiden Ebenen ein Element $ikop$ des drückenden Prismas dlf begrenzt, dessen sämtlichen Theilchen das Bestreben innewohnt nach der zu bf gleichlaufenden Richtung nach abwärts sich zu bewegen. Der aus diesem Bestreben nach dieser Richtung resultirende Druck ist einerlei mit jenem, welchen man nach dieser Richtung wirkend erhält, wenn man sich das Gewicht des ganzen Elementes in seinem Schwepunkte m vereinigt denkt, und es sofort in zwei Kräfte zerlegt, wovon die eine senkrecht auf ch , die andere zu ch gleichlaufend wirkt: erstere hat auf die vor-

liegende Untersuchung keinerlei Einfluss, weil der laterale Druck nach der zu ch parallelen Richtung die Folge eines Bestrebens zum Eintreten einer rotirenden Bewegung ist, und weil selbst bei dem Bestreben zum Annehmen einer gleitenden Bewegung der Einfluss der Reibung auf jenen Theilchen nicht in Betracht kommt, welchen das gleiche Bestreben innewohnt.

Die letztere der erwähnten beiden Kräfte ist sonach der in Frage stehende laterale Druck des Elementes $oikp$: die Länge der Mauer und jene des drückenden Erdprismas = 1 gesetzt, ergibt sich als Gewicht des dreiseitigen Prismas dio der Ausdruck:

$$g = \frac{1}{2} p y^2 \cotang \alpha,$$

und sonach als Gewicht des Differentialkörpers $oikp$:

$$dg = p y \cotang \alpha dy.$$

Wird das Gewicht in zwei nach den erwähnten beiden Richtungen wirksam gedachte Kräfte zerlegt, so erhält man für den nach der Richtung mn stattfindenden Schub den Ausdruck

$$ds = dg \sin \alpha = p y \cos \alpha dy,$$

ein Schub welcher, wie erwähnt, in jener Richtung seiner ganzen Intensität nach wirksam ist.

Das statische Moment dieses Schubes in Beziehung auf den Drehungspunkt b wird ausgedrückt durch

$$\begin{aligned} dM &= bn \cdot ds = qv \cdot ds = (cr - qc) \cdot ds = \\ & [(h - y) \cos \alpha - (x + kh) \sin \alpha] ds = \\ & [(h - y) \cos \alpha - (x + kh) \sin \alpha] p y \cos \alpha dy = \\ & [h - y - (x + kh) \tang \alpha] p y \cos^2 \alpha dy. \end{aligned}$$

Dieses statische Moment innerhalb der Grenzen $y=0$ und $y=h - (x + kh) \tang \alpha$ integrirt, gibt das statische Moment des ganzen Erddruckes des Prismas dM .

Man erhält hiedurch die Gleichung

$$M = \left(\frac{h y^2}{2} - \frac{y^3}{3} - (x + kh) \frac{y^2}{2} \tang \alpha \right) p \cos^2 \alpha + \text{Const.}$$

Die Constante ist gleich Null, weil M mit y zugleich Null wird, und es ergibt sich sonach als vollständiges Integrale

$$M = \left(\frac{[h - (x + kh) \tang \alpha]^3}{2} - \frac{[h - (x + kh) \tang \alpha]^3}{3} \right) p \cos^2 \alpha,$$

oder

$$M = \frac{[h - (x + kh) \tang \alpha]^3}{6} p \cos^2 \alpha.$$

Das auf denselben Drehungspunkt bezogene statische Moment M' des Mauergewichtes ist gegeben durch die Gleichung

$$M' = \left[h x \left(kh + \frac{x}{2} \right) + \frac{k^2 h^3}{3} - \frac{(x + kh)^3 \tang \alpha}{3} \right] q.$$

Nachdem nun für den Zustand des Gleichgewichtes beider Momente

$$M = M'$$

sein muss, so erhält man unter Abschung von der, bei neu aufgeführten Mauern ohnediess sehr unbedeutenden, in der Trennungsebene beim Umsturze zu überwindenden Cohäsion ihrer Bestandtheile als den Zustand des Gleichgewichtes bedingende Gleichung den Ausdruck:

$$\frac{p [h - (x + kh) \tang \alpha]^3 \cos^2 \alpha}{6} =$$

$$q \left[h x \left(kh + \frac{x}{2} \right) + \frac{k^2 h^3}{3} - \frac{(x + kh)^3 \tang \alpha}{3} \right],$$

oder, weil $q = np$ ist:

$$\frac{[h - (x + kh) \tang \alpha]^3}{6 \sec^2 \alpha} = n \left[h x \left(kh + \frac{x}{2} \right) + \frac{k^2 h^3}{3} - \frac{(x + kh)^3 \tang \alpha}{3} \right].$$

Diese Gleichung entwickelt, und nach den Potenzen von x geordnet, geht über in:

$$\begin{aligned} & \frac{\tang \alpha}{3} \left(n - \frac{\sin^2 \alpha}{2} \right) x^3 + \\ & + \frac{h}{2} \left[(1 - k \tang \alpha) \sin^2 \alpha - n (1 - 2k \tang \alpha) \right] x^2 - \\ & - h^2 (1 - k \tang \alpha) \left[(1 - k \tang \alpha) \frac{\sin^2 \alpha}{4} + nk \right] x = \\ & = \frac{h^3}{6} (1 - k \tang \alpha) \left[2nk^2 - (1 - k \tang \alpha)^2 \cos^2 \alpha \right]. \end{aligned}$$

Aus dieser cubischen Gleichung kann sonach x oder die von Fall zu Fall für den Zustand des Gleichgewichtes erforderliche Kronenbreite der Mauer berechnet werden.

Soll das statische Moment des Mauergewichtes dem doppelten statischen Momente des Erddruckes gleichkommen, so hat man in der letzt aufgestellten Gleichung $\frac{n}{2}$ einzuführen; für eine solche Anforderung ist der Werth von x sonach durch nachfolgende Gleichung:

$$\begin{aligned} & \frac{\tang \alpha}{3} \left(\frac{n - \sin^2 \alpha}{2} \right) x^3 + \frac{h}{2} \left[(1 - k \tang \alpha) \sin^2 \alpha - \frac{n}{2} (1 - \right. \\ & \left. - 2k \tang \alpha) \right] x^2 - h^2 (1 - k \tang \alpha) \left[(1 - k \tang \alpha) \frac{\sin^2 \alpha}{4} + \right. \\ & \left. + \frac{nk}{2} \right] x = \frac{h^3}{6} (1 - k \tang \alpha) \left[nk^2 - (1 - k \tang \alpha)^2 \cos^2 \alpha \right] \end{aligned}$$

bedingt, und wird also für spezielle Fälle hiernach zu berechnen sein.

Ist $k=0$, oder die Mauer auch auf der Tagseite senkrecht aufzuführen, so geht die vorhin für geböschte Mauern aufgestellte Gleichgewichtsbedingungs-gleichung über in

$$\begin{aligned} & \frac{\tang \alpha}{3} \left(n - \frac{\sin^2 \alpha}{2} \right) x^3 - \frac{h}{2} (n - \sin^2 \alpha) x^2 - \frac{\sin^2 \alpha}{4} h^2 x = \\ & - \frac{h^3 \cos^2 \alpha}{6}; \end{aligned}$$

die letzt aufgestellte Sicherheitsbedingungs-gleichung, bei deren Folgeleistung das statische Moment des Mauergewichtes doppelt so gross ist, als jenes des Erddruckes, verwandelt sich für beiderseits senkrecht aufzuführende Mauern in:

$$\begin{aligned} & \frac{\tang \alpha}{3} \left(\frac{n - \sin^2 \alpha}{2} \right) x^3 - \frac{h}{2} \left(\frac{n}{2} - \sin^2 \alpha \right) x^2 - \frac{h^2 \sin^2 \alpha}{4} x = \\ & - \frac{h^3 \cos^2 \alpha}{6}. \end{aligned}$$

Für $\alpha=0$, oder für vollkommen flüssiges Materiale erhält man als Gleichgewichtsbedingungs-gleichung für geböschte Mauern den Ausdruck:

$$\frac{nx^2}{2} + nk h x = \frac{h^2}{6} - \frac{nk^2 h^3}{3},$$

woraus

$$x = -k + \sqrt{\frac{1}{3n} + \frac{h^2}{3}} h$$

gefunden wird.

Für die doppelte Widerstandsfähigkeit der Mauer aber muss der Gleichung

$$\frac{nx^2}{4} + \frac{nk h x}{2} = \frac{h^2}{2} - \frac{nk^2 h^2}{6}$$

Genüge geleistet werden, was der Fall ist, wenn

$$x = \left(-k + \sqrt{\frac{2}{3n} + \frac{h^2}{3}} \right) h$$

gemacht wird.

Für beiderseits ohne Böschung oder senkrecht aufgeführte Mauern ergibt sich hieraus bei vollkommen flüssigem Materiale für den Gleichgewichtszustand die erforderliche Kronenbreite der Mauer mit

$$x = h \sqrt{\frac{1}{3n}}$$

Directwirkende Wasserhaltungs - Dampfmaschine mit Schiebersteuerung ohne Schwungrad,

von

P. Rittinger,

k. k. Sectionsrath.

(Mit Zeichnungen auf *Blatt Nr. 1 und 2.*)

Die in Fig. 1 und 2 dargestellte direct wirkende Wasserhaltungsmaschine ist seit October 1857 am ärarischen Kohlenschachte Nr. 1 zu Wegwanow (bei Radnitz) in Böhmen im Gange. Sie wurde nach meinem Entwurfe in der fürstlich Salm'schen Maschinenfabrik zu Blansko ausgeführt und unterscheidet sich wesentlich von andern Dampfmaschinen gleicher Art durch ihre Steuerung; letztere wird nemlich nicht wie gewöhnlich mittelst Ventilen, die durch ein complicirtes Hebelwerk in Bewegung versetzt werden, sondern mittelst eines entlasteten Schiebers bewerkstelligt, den eine sehr kleine, gleichfalls direct wirkende Dampfmaschine in die erforderlichen Stellungen bringt.

Zur Erläuterung der beiden Figuren mag Nachstehendes dienen:

A ist der Treibcylinder, 30 Zoll im Durchmesser; derselbe ruht auf zwei gusseisernen Tragbalken *BB*, die über den Schacht gespannt sind, denen die Platten *C* zur Unterlage dienen.

Der Kolben *D* hat einen Lauf von 6 Fuss und ist mit einer Metallliederung versehen.

Das untere Ende der Kolbenstange *d* geht durch einen gusseisernen Kreuzkopf *E*, der von einer Doppelmutter *e* getragen wird. Dieser Kreuzkopf stösst in der höchsten Lage des Kolbens nach oben auf starke hölzerne Polster (die in der Zeichnung nicht erscheinen) wodurch das Kolbenspiel in dieser Richtung begrenzt wird.

Mit dem Kreuzkopf steht das hölzerne Gestänge *G* mittelst zweier Schraubenlaschen *g* in solider Verbindung, und es sind weiter unten an das Gestänge zwei hölzerne Zulagen angeschraubt, welche das Spiel des Kolbens nach unten begrenzen.

H ist der entlastete Vertheilungsschieber; der Dampf tritt durch das Rohr *I* in den Schieberkasten *K*, von da durch den Hals *L* in den Treibcylinder, und aus diesem bei der gezeichneten Stellung des Schiebers durch den Kanal *M* in das Abstossrohr *N*. Letzteres communicirt bei *n* mit dem obern Theile des Dampfeylinders, wodurch bei ausserordentlichen Ausschreitungen des Dampfkolbens eine elastische Prellung gegen den obern Cylinderdeckel ermöglicht wird.

Den Hin- und Hergang des Schiebers bewirkt die kleine direct- und doppelwirkende Dampfmaschine *O*, deren Schieber *P* mittelst dünner Stangen und Hebeln von dem Kreuzkopfe *E* in den extremen Stellungen des Treibkolbens in Thätigkeit gesetzt wird. Zu diesem Ende befinden sich nahe an den Enden der Stange *Q* in einem dem Kolbenhub nahe gleichen Abstände zwei verstellbare Hülsen *R*, die von einer an dem Kreuzkopf befestigten Knagge *S* erfasst werden. Der Steuerungsschieber kann auch übrigens mittelst des Hebels *T* vom Maschinenwärter gehandhabt werden, was jedoch nur beim Anlassen der Maschine nothwendig wird.

Die kleine Dampfmaschine *O* erhält den Dampf aus dem Dampfrohre *I* durch das Röhrrchen *i* und gibt denselben, nachdem

er gewirkt hat, durch ein zweites Röhrrchen an das Abstossrohr *N*. Beide Röhrrchen sind mit Hähnen *h* versehen, mittelst deren der Zu- und Abfluss des Dampfes regulirt werden kann. Letzterer Zweck wird jedoch weit vollkommener durch einen kleinen Wasserregulator *Z* erreicht, der oberhalb der kleinen Dampfmaschine *O* angebracht ist, und dessen Kolben mit dem Kolben der letzteren in directer Verbindung steht. Der Kolben des Regulators besteht aus zwei durchbrochenen Scheiben, welche über einander sich verschieben lassen, so dass die Communicationsöffnungen zwischen den zu beiden Seiten des Kolbens befindlichen Räumen dadurch sich beliebig erweitern lassen. Da der Uebertritt des Wassers aus einem dieser Räume in den andern hiedurch mehr oder weniger verzögert wird, so zwingt man auf diese Art den durchbrochenen Kolben und mit ihm zugleich den Kolben der kleinen Dampfmaschine, sich langsamer oder schneller zu bewegen, wie es gerade das Spiel der Maschine wünschenswerth macht.

Zur weitem Regulirung der Dampfmaschine in ihrem Gange dienen ein Ventil und eine Drosselklappe, wovon ersteres in dem Rohre *I* bei *F* angebracht ist, und mittelst des Handrädchens *M* sich bewegen lässt, während letztere bei *V* im Abstossrohre *N* sich befindet, und mittelst des Handrädchens *w* gehandhabt wird.

Durch diese Anordnung der Steuerung ist der Bau der ganzen Maschine wesentlich vereinfacht; ausserdem stehen alle Steuerungsbestandtheile mit dem Treibrade in einer starren Verbindung, was die Aufstellung der Maschine sehr erleichtert. Das Gesamtgewicht dieser Maschine beträgt 257 Ctr. und es kostete dieselbe loco Fabrik 7450 fl.

Sie zeichnet sich insbesondere durch ihren ruhigen Gang und leichte Regulirbarkeit desselben vortheilhaft aus.

Sicherheitslampe für Steinkohlengruben,

VON

Gustav Henoch,

Oberingenieur bei der Direction der Bergwerke der k. k. priv. österr. Staats-eisenbahngesellschaft.

(Mit Zeichnungen auf *Blatt Nr. 3.*)

Die mannigfachen Unglücksfälle, welche in den Steinkohlengruben durch Entzündung „schlagender Wetter“, wie der Bergmann das sich aus der Kohle entwickelnde und mit atmosphärischer Luft gemengte Kohlenwasserstoffgas nennt, herbeigeführt werden, machen die Verwendung des offenen Grubenlichtes zu einer die Sicherheit des Kohlenarbeiters äusserst gefährdenden. Es musste daher ein Mittel aufgefunden werden, eine mit solchem Gase erfüllte Atmosphäre erleuchten zu können, ohne eine Entzündung zu bewirken.

Seit Jahren hatten sich denn auch unsere Physiker allgemein mit diesem Gegenstande beschäftigt, als es im Jahre 1816 endlich dem Engländer Humphry Davy gelang, die Aufgabe durch Erfindung des allerwärts unter dem Namen „Davy'sche Sicherheitslampe“ bekannten bergmännischen Geleuchtes genügend zu lösen.

Die seit jener Zeit allenthalben in den Steinkohlengruben angeordnete Verwendung der Davy'schen Sicherheitslampe hat zwar immer den grossen Nutzen dieser Erfindung dargethan, jedoch auch manche Mängel an derselben aufgedeckt.

Die Hauptmängel des Davy'schen Lampensystems lassen sich in folgende drei Sätze zusammenfassen:

1. Ein gegen den Lampencylinder gerichteter Wetterstrom kann bei nur 300' Geschwindigkeit per Minute die innere Flamme durch das Metallnetz hindurchtreiben und eine Explosion verursachen.

2. Die Construction der Davy'schen Lampe lässt eine Beschädigung der Metallhülse leicht zu und macht alsdann dieselbe wirkungslos.

3. Die Leuchtkraft der Davy'schen Sicherheitslampe ist bei Weitem geringer als die einer Kerze oder einer Lampe ohne Bedeckung.

Nachdem diese Mängel der Davy'schen Sicherheitslampe durch übereinstimmende Erfahrungen festgestellt waren, sind eine Reihe von Vervollkommnungen vorgeschlagen und ausgeführt worden, die zwar alle den einen oder den andern der oben angegebenen Mängel des Davy'schen Lampensystems behoben, jedoch durch ihre Beschaffenheit neuerdings Nachteile hervorriefen, die ihrer allgemeinen Verwendung im Wege stehen.

So beseitigt die von Upton und Roberts construirte Lampe zwar die gefährliche Einwirkung des Wetterzuges auf die gewöhnliche Sicherheitslampe, doch sind die gegen diese Lampe gemachten Einwürfe:

1. das leichte Verlöschen des Lichtes,
2. die geringe Leuchtkraft,
3. der hohe Preis,

der Art, dass eine Verwendung derselben nicht angezeigt erscheint.

Die Du Mesnil'sche Sicherheitslampe verfolgt denselben Zweck wie die von Upton und Roberts construirte und hat überdiess eine grössere Leuchtkraft — doch ist sie, ihrer Grösse und Schwere wegen, als tragbare Lampe, namentlich beim Baubetriebe auf schwachen Flötzen, nicht leicht verwendbar.

Die Combes'sche Lampe entspricht zwar in Bezug auf Sicherheit und Leuchtkraft, hat aber zwei entschiedene Nachteile, die ihre Verwendung erschweren:

1. Ihre Flamme ist zu stark russbildend, qualmt schnell und färbt alsdann den Glaseylinder schwarz.
2. Der Behälter gestattet ein leichtes Verschütten des Oels.

Die Müsler'sche Lampe endlich hat nebst einer geringen Leuchtkraft den Nachtheil, dass die aus der Lampe durch den Verbrennungsprozess erzeugten Gase von der, durch den Abzugskanal einströmenden Luft sehr leicht zur Flamme zurückgeführt werden können, und diese alsdann auslösen.

Dies sind in Kürze die Vor- und Nachteile der gegenwärtig in Geltung stehenden Sicherheitslampen. Es geht aus der Anführung derselben hervor, dass zwar wie schon oben bemerkt mit ihnen bedeutende Besserungen erzielt, jedoch durchaus nicht sämtliche Mängel behoben sind, die im Eingange, als der Davy'schen Sicherheitslampe eigen, angegeben wurden.

Dies erwägend habe ich es mir seit längerer Zeit zur Aufgabe gestellt, eine Sicherheitslampe zu construiren, welche die Mängel der vorher erwähnten Erfindungen nach Möglichkeit beseitige und dadurch dem Steinkohlenbergbau ein Geleucht zu geben, das sowohl in Bezug auf Sicherheit für den Bergarbeiter als auch auf Leichtigkeit, Leuchtkraft und billige Gestehung den bis jetzt fruchtlos an die früheren Systeme der Sicherheitslampe gestellten Anforderungen entspreche.

In wie weit mir dies gelungen, wird aus der Beschreibung meiner Lampe gefolgert werden können. Unterscheiden wir bei der Beschreibung die drei wesentlichen Bestandtheile der Lampe:

- a) Den Oelbehälter,
- b) das Leuchtgefäss,
- c) den Sicherheitshut.

Der Oelbehälter ist auf beiliegender Zeichnung mit d bezeichnet. Er ist eine cylindrische Büchse aus Weissblech oder Messing. Der Deckel dieser Büchse hat eine runde Oeffnung k , die durch einen cylindrischen Ring l , der mit einer Mutterschraube versehen ist, verschliessbar gemacht wird.

Die den Docht haltende Hülse m ist eine runde Scheibe mit einer senkrechten platten Röhre in der Mitte. Diese Röhre hat an der Seite einen Schlitz n , in den man den Hacken o einführt und auf diese Weise den Docht senkt oder hebt, ihn putzt oder durch Zurückziehen auslöscht, wenn Gefahr vorhanden ist. Die Stange dieses Stochers ist von einer Röhre umschlossen, die durch den Oelbehälter und durch den Dochthalter hindurchgeht und somit das Ausfliessen des Oeles an den für den Stocher durchlöcherten Stellen verhindert.

Die Lampe hat einen hohlen Fuss von hinlänglicher Höhe um das untere Ende des Hackens aufnehmen zu können, damit dieser beim Hinstellen der Lampe auf den Boden nicht in die Höhe gehoben werden kann.

Die Rinne p in dem Deckel des Oelbehälters ist zu dem Ende angebracht, um das etwa von oben herabfliessende Oel aufzufangen, und somit jeden Oelverlust zu vermeiden.

Das Leuchtgefäss besteht aus einem gegen Aussen concav gekrümmten, starken Glaseylinder q , welcher den Zweck hat, das Licht in den Raum zu verbreiten.

Der Sicherheitshut der Lampe besteht aus dem Lampengestelle, der Esse, und dem Drahtmantel.

Das Lampengestelle besteht aus 4 oder 6 Stangen von starkem Eisendraht, die oben in einem metallnen ausgebauchten Deckel festgenietet sind, welcher die Lampe gegen die Einflüsse des herabtropfenden Wassers schützen soll. Unten sind die Drahtstangen mit einem messingnen Ringe r verbunden, welcher durch 6 etwas stärkere Eisenstäbe s mit dem Messingkranze t in Verbindung steht. Dieser Messingkranz t wird auf den Oelbehälter festgeschraubt, sobald die Lampe angezündet ist und kann vermittelst eines Schlosses, zu dem nur der Aufseher den Schlüssel hat, für den Bergmann, der grösseren Sicherheit halber, uneröffbar gemacht werden.

Die Esse u besteht aus Eisenblech und wird durch den Metallring v , der mit ihr verbunden ist, in ihrer vertikalen Stellung erhalten. Gegen die Einwirkung schlagender Wetter ist die Mündung der Esse durch ein Davy'sches Drahtnetz w gesichert.

Das Einströmen der zum Verbrennungsprozess erforderlichen atmosphärischen Luft geschieht durch den unmittelbar ober dem Glaseylinder angebrachten Drahtmantel.

Das cylindrisch geformte Messingblech x hat nemlich 6 Oeffnungen y , die mit dem Davy'schen Drahtnetze bespannt sind. Durch diese Oeffnungen nun tritt die Luft ein und geht durch ein zweites Drahtnetz z , das in dem Metallringe r angebracht ist, zur Flamme.

Nach der eben erfolgten Auseinandersetzung der von mir gewählten Constructionsweise erhellt, dass die bei der Davy'schen

Sicherheitslampe ausgestellten 3 Hauptmängel, die Eingangs angeführt wurden, vollkommen abgestellt wurden, denn:

1. Kann in keinerlei Weise die innere Flamme durch die sie umgebende Hülle hindurchgetrieben werden.

2. Ist eine Beschädigung des Metallnetzes sehr erschwert. Sollte jedoch trotzdem das äussere vertikale Netz eine Beschädigung erhalten, so gewährt das horizontale, bei z liegende Drahtnetz noch immer die erforderliche Sicherheit.

3. Ist die Leuchtkraft der Lampe nicht nur der einer Kerze oder einer Lampe ohne Bedeckung ganz gleich, sondern sie ist bei weitem grösser, da die gekrümmte Oberfläche des Glascylinders die Lichtstrahlen besser vertheilt, als ein gewöhnlicher Lampencylinder es vermag. Das Licht einer Sicherheitslampe übertrifft nach den von mir angestellten Versuchen siebenmal an Intensität das der Davy'schen.

Uebrigens vermeidet meine Lampe ausserdem diejenigen Nachtheile, welche den späteren, oben angeführten Verbesserungen des Davy'schen Lampensystems zum Vorwurfe gemacht werden, und zwar ist:

1. Das etwaige Qualmen des Lichtes ohne Einfluss auf die Brennkraft der Lampe, da die abziehenden Gase in keinerlei Berührung mit der einströmenden atmosphärischen Luft kommen und daher auch von letzterer nicht zur Flamme zurück geführt werden können.

2. Die Lampe wiegt bei Anwendung eines für eine zwölfstündige Arbeitszeit ausreichenden Oelbehälters kaum 1 Pfund und gestattet um so mehr eine allgemeine Verwendung, als ihre kleinen Dimensionen selbst auf dem schwächsten Flütze keinerlei Anstände verursachen.

3. Der Oelbehälter ist mit einem Sammelgefässe versehen. Hiedurch wird jeglicher Oelverlust vermieden und die Lampe stets rein erhalten.

4. Erhöht der geringe Kostenbetrag der Lampe ihre Verwendbarkeit.

Die oben entwickelten Vortheile des von mir erfundenen Lampensystems haben bei einer probeweisen Verwendung desselben in dem westphälischen Kohlenrevier volle Bestätigung gefunden.

Der Damm über den Laibacher Moor auf der k. k. südlich. Staats-Eisenbahn von Wien nach Triest. (Mit Zeichnung auf Blatt Nr. 4.)

Die Bahn zieht vom Stationsplatze Laibach, westlich der Stadt, durch den Stern der Lattermanns Allee, übersetzt unweit davon die Laibach-Triester Strasse, läuft über Skander, wendet sich in langen sanften Krümmungen und erreicht bei Inner-Gorizza nach Uebersetzung des Gradiskabaches mittelst einer eisernen Brücke die Ebene des Laibacher Moores.

Der 1246 Klafter lange Damm, durch welchen die Uebersetzung des Moorgrundes an der schmalsten Stelle zwischen dem Hügel bei Inner-Gorizza und der Felsenlehne am Trauerberg bewerkstelliget wird, ist zwar nicht sehr ansehnlich in seiner äusseren Gestalt, da seine Höhe über die Sumpfebene nur 12 Fuss beträgt, gehört aber jedenfalls zu den Bauwerken, deren Herstellung mit den grössten Schwierigkeiten zu kämpfen hatte. Der Moor besteht nämlich aus einer mit Gras

bewachsenen, etwa 6' starken Torfschichte, unter welcher mehr oder weniger aufgeweichtes, zum Theil halb flüssiges Thonmaterial auf 2 bis 8 Klafter Tiefe liegt, worauf dann Sand, mit sehr erhärteten, zum Theil sehr festen Thonschichten abwechselnd, folgt, die an Mächtigkeit nach der Mitte immer mehr zunehmen und zuletzt auf Felsen aufruhend. Diese letzteren steigen bei Inner-Gorizza und Trauerberg zu Tage und begrenzen gleichsam das Becken des Moorbodens.

Zur Erforschung der Tiefe des Moores wurden mehrmals und auch noch vor Beginn des Bahnbaues im Sommer 1850 der ganzen Länge nach in entsprechenden Distanzen Bohrungen vorgenommen, und in den Jahren 1855 und 1856 in noch grossartigerem Maasse wiederholt.

Dem eigentlichen Bahnbaue über den Moor ging auch noch im November 1850 die Erweiterung und Vertiefung zweier Haupt-Abzugsgräben, nämlich jenes von Moosthal und des anderen am Fusse des Trauerberges, voran, und wurde auch während der Jahre 1851 und 1852 fortgesetzt. Sie wurden mit regelmässigem Profil 4 bis 5 Klafter breit und 9 Schuh tief bis zur Einmündung in den Laibachfluss in der Länge von 800 Klafter angelegt und trugen sehr viel zur Entwässerung des Moores bei.

Die Dammschüttung begann im Frühjahr 1851, und zwar von der Inner-Gorizza-Seite, wo der Moor eine geringere Tiefe hat. Gleichzeitig wurden zu beiden Seiten des herzustellenden Damms Steinwürfe in eigens ausgehobenen Gräben, 3 Klafter vom Dammfusse, zu dem Zwecke angelegt, um die Anschüttungsmasse in den ersten Stadien ihrer voraussichtlich eintretenden Setzungen beim Ausweichen der flüssigen Thonmasse unter dem Damme zusammen zu halten und somit ein möglichst regelmässiges Einsenken des Damm-Materials anzubahnen.

Der Bedarf an Bruchsteinen für diese Steinwürfe erreichte nahezu 20000 Cubik-Klafter, welche theils am Materialplatze im Bahnabschnitte am Fusse des Trauerberges, theils aus den Steinbrüchen von Podpezk und Moosthal herbeigeschafft werden mussten.

Die Herstellung dieser Steinwürfe dauerte bis zum Jahre 1854, weil das Ausheben der Gräben bis auf volle 2 Klafter Tiefe grosse Schwierigkeiten verursachte und die eingesunkenen Steine immer wieder durch neue ersetzt werden mussten, um die oberste Kante der Steinwürfe stets auf 9' unter dem Schienenniveau zu erhalten.

Dem Fortschreiten der Steinwürfe folgte die Dammschüttung aus dem Materialplatze bei Inner-Gorizza; aus dem anderen am Trauerberge konnte im Jahre 1851 nur die Ausfüllung der Steinwürfe beginnen, weil die Dammschüttung von dieser Seite erst nach Herstellung der Brückenwiderlager am Trauerberggraben sich in Angriff nehmen liess. Von beiden Seiten geschah die Anschüttung mit grosser Vorsicht und nur in ganz niedrigen Schichten auf grösseren Strecken.

Im Juni 1853 erfolgten die ersten grossen Einsenkungen die nur durch massenhafte bis zum Jahre 1856 mit grosser Energie fortgesetzte Anschüttungen nach und nach überwunden werden konnten, bis die Dammsohle allmählich jene festen Sand- und Thonschichten in der Tiefe erreichte und die Torfschichte sammt dem aufgelösten Thon zu beiden Seiten verdrängt war.

Diese Verdrängung offenbarte sich durch Zerreiſung und Emporhebung des Erdreiches zu beiden Seiten des Dammes. Parallel mit demselben sieht man noch gegenwärtig zu beiden Seiten das gespaltene und zerklüftete, zum Theile hügel förmig aufgeworfene Erdreich, welches einen merkwürdigen Contrast zu dem sonst durchaus ein förmig ebenen Moorboden bildet. Der gesammte Dammkörper erforderte in dieser Weise etwa 100,000 Kubik-Klafter eines vorzüglichen Anschüttungs-Materials — Stein mit Steinschutt gemengt — während bei einem festen Boden beiläufig 18000 Cubik - Klafter hingereicht haben würden.

Hiedurch erzielte man aber auch, dass der Dammkörper, obgleich erst bei 30 bis 45 Fuss Tiefe unter dem Moorboden, sich auf eine feste mit Sand vermengte Thon- oder Lettenschichte auflagerte, so dass man, um die wirkliche Gesamthöhe des Dammkörpers über seine unterirdische Basis zu erhalten, die eben erwähnten 30—45 Fuss zu der durchschnittlichen Höhe von 12 Fuss vom Moorboden bis zum Schienen-Niveau zuschlagen muss, was 42 bis 57 Fuss ergibt. Diese Dimension gilt jedoch hauptsächlich nur für die Punkte der grössten Tiefe des Moores zwischen den zwei Brücken über das alte Laibachbett und über den eigentlichen Laibachfluss und von diesem bis zum Trauerberg, während in der übrigen Strecke gegen Inner-Gorizza die erwähnte Tiefe bedeutend abnimmt. Der absolute Druck, den das Materiale des Bahnkörpers bei der eingetretenen Gleichgewichtsstellung auf die unten mit Sand vermengte Lettenschichte ausübt, beträgt auf einen Quadratschuh nahezu 42 bis 60 Centner. Diese bedeutende Belastung in Vergleichung mit dem Gewichte der über die Bahn fahrenden Trains verbürgt, dass der Bahnverkehr gar keine weitere Wirkung auszuüben im Stande ist, dass also jene Senkungen, welche die Schienengeleise etwa noch erleiden dürften, als solche Senkungen zu betrachten sind, welche bei jedem 8 bis 10 Klafter hohen, selbst auf dem festesten Felsenboden erbauten Damme vorkommen.

Einige Worte über die Maschinenfabrikation in Oesterreich.

Es ist eine bekannte und viel besprochene Thatsache, dass die Maschinenfabrikanten in Oesterreich mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen haben, und dass — von anderen ungünstigen Verhältnissen abgesehen — Vorurtheile sowohl als altherkömmliche Vorliebe für ausländische Maschinen einem rascheren Aufblühen der einheimischen Maschinenfabrikation noch immer hindernd im Wege stehen. Zur Beseitigung dieser Vorurtheile scheinen aber — neben den Maschinenfabrikanten selbst — wohl vorzugsweise die österreichischen Ingenieure berufen zu sein; die ersteren dürfen nicht ermüden in ihrem Streben nach Vervollkommnung, die letzteren sollen diesen Bestrebungen gerechte unbefangene Anerkennung zollen, und ihnen an geeigneter Stelle die gebührende Würdigung verschaffen. In diesem Sinne unterstützt, könnten die österreichischen Maschinenfabrikanten — weil es ihnen an ununterbrochener Arbeit nicht mehr fehlen würde — ohne Zweifel in kurzer Zeit sich in der Lage befinden, die untadelhafteste Arbeit zu den billigsten Preisen herstellen zu können.

Die Zuversicht, stets genügende Beschäftigung für ihre mühsam ausgebildeten Arbeiter und mit grossen Kosten eingerichteten Etablissements zu haben, diese Zuversicht ist es vorzugsweise, welche die englischen, französischen und deutschen Maschinenfabrikanten den österreichischen überlegen macht, indem sie dieselben in die Lage versetzt, ihre ganze Kraft ausschliesslich der Vervollkommnung ihres Geschäftes zu widmen, ihre Thätigkeit nach bestimmten, speziellen Richtungen zu entfalten, und auf ihre vollkommene Einrichtung für diese Spezialitäten die möglichst grösste Sorgfalt zu verwenden.

Dass ein solcher Zustand sich nur herausbilden könne, wenn die inländischen Industrien, Verkehrsanstalten u. s. w. zur Deckung ihres Bedarfes an Maschinen so viel wie möglich nur die inländischen Maschinenfabriken in Anspruch nehmen, ist selbstverständlich.

Eine der ersten und wesentlichsten Bedingungen zur grösseren Vervollkommnung, zur Sicherung des Fortbestandes, sowie der Vermehrung der Maschinenfabriken in Oesterreich erblicken wir daher in der freundlichen, kräftigen Mitwirkung der österreichischen Ingenieure. Wenn diese — und in ihren Händen liegt in den meisten Fällen die Entscheidung — dahin wirken, dass die Bestellungen, die füglich im Inlande effectuirt werden können, diesem erhalten bleiben, so werden binnen urzem bei tadellosem Erzeugniss auch die billigsten Preise zu erzielen sein. Denn für ihre Spezialität bestens eingerichtete Etablissements sind im Stande, zu Bedingungen zu arbeiten, welche den weniger gut eingerichteten räthselhaft erscheinen. Vollkommen gut vermag sich aber nur jene Anstalt einzurichten, welche hoffen kann, in gewöhnlichen Zeiten und Verhältnissen stets genügende Beschäftigung zu finden. Die bereits bestehende ausländische Concurrenz ist mehr als genügend, um die einheimischen Fabrikanten anzuspornen, und Sicherung der Arbeit, nicht Entziehung derselben, ist es, was den letzteren noththut. Allerdings hat die Maschinenfabrikation in Oesterreich seit zehn Jahren einen mächtigen Aufschwung genommen und die hohe Staatsverwaltung hat ihr auch in jüngster Zeit die gebührende Aufmerksamkeit zugewendet; trotzdem bedarf sie aber noch dringend durchgreifender Hilfe und der Unterstützung der österreichischen Ingenieure, wenn sie den Leistungen des Auslandes nachkommen und mit ihnen gleichen Schritt halten soll.

Die nachfolgenden statistischen Daten mögen dazu dienen, um einerseits die Leistungsfähigkeit der österreichischen Maschinenfabrikation darzuthun, andererseits die hohe Wichtigkeit und Bedeutung dieses Industriezweiges in ein helles Licht zu stellen.

Die österreichische Maschinenindustrie beschäftigt circa 30,000 Arbeiter, und produziert jährlich für eine Summe von 30 Millionen Gulden, welche sich auf Material, Arbeitslöhne etc. folgendermassen vertheilen:

An Gusseisen circa 975,000 Ctr., im Betrage von fl. 7,800,000	
An Schmiedeseisen „ 450,000 „ „ „ „ 5,400,000	
An Stahl, Metall und Hölzern „ „ „ „ 4,800,000	
Arbeitslöhne	9,000,000
Regiespesen, Gewinnste etc.	3,000,000
	<u>Summe fl. 30,000,000</u>

Der Brennstoffverbrauch beläuft sich jährlich auf circa 1½ Millionen Ctr. Kohle, und wird durch Verwerthung des Material-Abfalles ausgeglichen.

Jährliche Production:

1. 150 Lokomotive mit Tender und Zubehör . . .	fl. 4,800,000
Die Erzeugung von Lokomotiven kann auf 200 Stück jährlich gesteigert werden, da ausser der landesbef. Maschinenfabrik der Staats-Eisenbahn-Gesellschaft und Herrn Günther in Wiener-Neustadt, Herr G. Siegel in Wien diese Fabrikation mit glänzendem Erfolg begonnen hat, so dass diese Anstalten bedeutenden Aufträgen genügen können.	
2. 5000 Stück diverse Eisenbahnwagen . . .	fl. 10,000,000
Auch diese Fabrikation, die in rascher Entwicklung begriffen ist, wird je nach Bedürfniss im Stande sein, jährlich das Doppelte zu liefern.	
3. 2500 Pferdekraft diverse Dampfmaschinen . .	fl. 750,000
4. 2500 „ „ Wassermotoren	500,000
5. 1250 „ „ Wind-Thier- und sonstige Motoren	125,000
6. Einrichtungsgegenstände für Eisenbahnen . . .	1,500,000
7. Einrichtungsgegenstände, Hilfsmaschinen und Werkzeuge für Fabriken, Berg- und Hüttenwesen, Landwirtschaft, etc.	2,000,000
8. Instandhaltung der Betriebsmittel der Eisenbahnen und sonstigen Privatunternehmungen im Gesamtwerthe von 200,000,000 fl., mit 15 %	3,000,000
9. Diverse kleine Maschinen und Maschinenbestandtheile	1,000,000
10. Erzeugung von See- und Flusschiffen sammt Einrichtung, Instandhaltung und Reparaturen . .	4,500,000
11. Erzeugung von diversen Apparaten von Blech, Eisen, Kupfer, Guss, etc.	1,825,000
Summe fl. 30,000,000	

Zum Schlusse möge noch angeführt werden, dass im Maschinenbau in Oesterreich circa 2000 Pferdekraft verschiedener Motoren in Thätigkeit sich befinden und somit auf 1 Pferdekraft 15 Arbeiter kommen.

Mittheilungen des Vereins.

Monatsversammlung am 9. Jänner 1858. 1. Der k. k. Inspector Hr. G. Wex hielt einen Vortrag über die Verbauung der Wildbäche. Der Herr Redner bemerkte, dass über diesen für Gebirgsländer so hochwichtigen Gegenstand in jüngster Zeit eine beachtenswerthe Broschüre (Die Gebirgsbäche und ihre Verheerungen, wie die Mittel zur Abwendung der Letzteren, von Franz Müller, k. bair. Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Ingenieur. Landshut, 1857.) erschienen sei. Bietet dieselbe auch dem Ingenieur eben nichts Neues dar, so ist der Gegenstand in derselben doch in sehr fasslicher Weise mit besonderer Rücksicht auf kleinere Wildbäche und Schutzbauten von geringeren Dimensionen behandelt, deren Ausführung nicht zu grosse Mittel in Anspruch nimmt. Das Werkchen ist daher namentlich Gemeindevorständen, Seelsorgern, Oekonomen u. s. w. zu empfehlen. Der Herr Redner knüpfte hieran sehr interessante Mittheilungen aus dem Bereiche seiner eigenen Erfahrungen und schilderte namentlich die furchtbaren Verheerungen, welche im Jahre 1851 durch die fünf in die Drausich ergiessenden Wildbäche bei Dellach, Berg, Greifenburg, Steinfeld und Radlach in Oberkärnthen verursacht wurden, und die in Folge dessen ausgeführten Schutzbauten, welche auf a. h. Befehl Sr. Majestät des Kaisers mit einem Kostenauf-

wande von mehr als 300,000 fl. ausgeführt wurden. — Der Hr. k. k. Inspector Fr. Hoffmann nahm hievon Veranlassung, zu bemerken, dass schon im J. 1826 in Innsbruck ein Werk erschienen sei, welches diesen Gegenstand sehr gründlich und umfassend behandle (Ueber Verbauung der Wildbäche in Gebirgsländern, vorzüglich in der Provinz Tirol und Vorarlberg. Von Josef Duile, k. k. prov. Bau-Direktions-Adjunct).

2. Der Vereinsvorsteher, Hr. Prof. L. Förster sprach über das neueste von dem Ingenieur Hrn. Thomé de Gamond herrührende Project zur Verbindung von Frankreich und England mittelst eines unter dem Canal de la Manche herzustellenden Tunnels. Die Ausarbeitung des Projectes und die hiezu nöthigen Vorstudien, vorzüglich geologischer Natur, beschäftigten Hrn. Thomé durch 10 Jahre. Er ging hiebei von der, schon früher von ausgezeichneten Geologen ausgesprochenen Idee über die unterirdische Verbindung der Oolithenformation zwischen Frankreich und England aus. Die untere Oolithschichte kommt auf dem Hügel Napoleon, 2 Kilometer von der französischen Küste entfernt (bei Marquise) zu Tage in einer Mächtigkeit von 20^m, und senkt sich von hier mit einer Neigung von 7^{mm} per Meter gegen das Meer, um in der Mitte Englands bei Deddington in der Grafschaft Oxford zu Tage zu treten, wo sie aber nur eine Neigung von 3^{mm} pr. Meter hat. Die Oolithenformation bildet nach den vorgenommenen Untersuchungen ein ungeheures Becken, über welchem die Kreideformation liegt; nur war die grosse Krümmung dieses Beckens auffallend und es blieb zu untersuchen, ob dieselbe durch eine grosse lokale geologische Katastrophe entstanden und wo ihr Scheitel zu finden sei, oder durch eine Verdrückung oder Verschiebung der Schichten, in welchem Falle das Project hätte aufgegeben werden müssen.

Aus seinen Untersuchungen schöpfte Hr. Thomé die Ueberzeugung, dass keine solche Schichtenverschiebung der Oolithformation statt gefunden habe; aus sechs verschiedenen untersuchten Richtungen für die unterirdische Passage schlägt er die Trage durch die Juraformation vor, welche vom Cap Grisnez an der französischen Küste nach der Spitze von Eastware an der englischen Küste streicht.

Der Tunnel beginnt jedoch schon bei Marquise; die Strecke von hier bis zum Cap Grisnez ist 8000^m lang mit einem Gefälle von 7^{mm} per Meter; in dieser Section geht der Tunnel auf $\frac{2}{3}$ der Länge zwischen dem grossen Oolith und dem Oxford-Thon, und tritt sodann in den Stock des Grundooliths ein; er liegt bei C. Grisnez 54^m unter dem Meere. — Die nächste Section, von 7000^m Länge, mit einem Gefälle von 4^{mm}, 86^m Tiefe, liegt im Grundoolith, der sich jeder Durchsickerung des Wassers widersetzt. In der folgenden 11450^m langen Strecke (Gefälle: 0,0056, Tiefe 92^m) verlässt der Tunnel die grosse Oolithschichte, und durchschneidet auf 4000^m Länge die mittlere Oolithschichte, an welcher Stelle Hr. Thomé geringe Infiltrationen befürchtet. — Die folgende bis Eastware reichende Strecke ist 14580^m lang, mit einem Gefälle von 0,004; 6 Kilometer gehen durch Kimmeridgethon, 4 Kilometer durch Portlandformation, deren Schichten Wasser durchlassen. — Die Bank von Varne will der Verfasser zur Anlage einer zu Tage gehenden offenen Station, 92^m unter dem Meeresspiegel benützen.

Herrn Thomé zufolge ist die Herstellung dieses Tunnels nur eine Zeit- und Geldfrage: er schlägt vor, die Meerenge von Calais durch 13 künstlich von Steinwurf herzustellende Eilande in 14 Sectionen zu theilen, um den Tunnel auf 28 Stellen in Angriff nehmen zu können, und hofft, dass derselbe auf diese Art in 6 Jahren vollendet sein könnte. Die Kosten schlägt er per Meter auf 3400 Francs und im Ganzen auf 170 Millionen Francs an.

3. Hr. Prof. Dr. Herr theilte der Versammlung den Inhalt des auf S. 12 dieses Heftes abgedruckten Aufsatzes über österreichische Maschinenfabrikation mit.

Wochenversammlung am 16. Jänner 1858. Der Herr k. k. Sectionsrath P. Rittinger brachte mehrere Mittheilungen aus den neuesten technischen Journalen über Rauchverzehrende Feuerungs-Einrichtungen, Luftheizung und Condensation des Maschinendampfes zur Sprache. Unter den rauchverzehrenden Heizapparaten erklärte der Herr Sprecher zunächst jenen von Kind, dessen Eigenthümlichkeiten darin bestehen, dass die Heizöffnung durch eine doppelte Thüre geschlossen ist, um den Zutritt der kalten Luft oberhalb des Rostes während des Eintragens von Brennstoff möglichst zu verhindern, während ein unter den Rost geleiteter Dampfstrom bei gänzlich geschlossenem Aschenraum dazu dient, die vollständige Verbrennung des Brennstoffes durch die mitgerissene atm. Luft zu befördern. Noch einfacher und interessanter sind die Einrichtungen von Quidde und Stephan, welche in Berlin ziemlich häufig angewendet werden, und im Vergleiche zu gewöhnlichen Heizungen eine Brennstoff-Ersparniß von 12–15 Prozent geben. Beide Einrichtungen beruhen auf demselben Principe, die Heizung nicht unmittelbar unter dem Dampfkessel, sondern in einem abgesonderten Raume anzubringen, aus welchem die heissen Gase erst in den Raum unter dem Kessel gelangen. Der Vortheil dieser Einrichtung besteht im Wesentlichen darin, dass, wenn gleich der Heizraum beim Eintragen von Brennstoff abgekühlt und hiedurch momentan eine unvollständige Verbrennung herbeigeführt wird, doch in dem direct an den Dampfkessel stossenden zweiten Raume die Hitze gewissermassen gesammelt bleibt und hiedurch auch die vollständige Verbrennung nachträglich bewirkt wird. Bei der Stephan'schen Einrichtung sind überdiess zwei abgesonderte Roste nebeneinander angebracht, auf welchen abwechselnd eingetragen wird, um die schädliche Wirkung der einströmenden kalten Luft thunlichst zu paralysiren. Der Herr Sprecher bemerkte hiebei, dass bei den zwei letzteren Apparaten die Nothwendigkeit, vollkommen feuerfeste Ziegel zu verwenden, ihrer häufigeren Anwendung ein wesentliches Hinderniss bereite, während bei der Kind'schen Einrichtung der Verlust an Dampf (Behufs des Dampfgebläses) nicht unbedeutend sei.

Ap das Obige anschliessend erklärte der Hr. Sprecher den Luftheizungs-Apparat von Lübke, dessen Erfinder sich von vorneherein gegen die Anwendung eiserner Oefen ausspricht, indem diese nur bei beträchtlicher Wandstärke nachhaltige Wärme zu geben vermögen, und daher seinen Apparat aus ganz von Ziegeln gemauerten auf- und ab-

steigenden Canälen construirt, durch welche die ringsum befindliche kalte Luft erwärmt wird. Zur Beheizung eines grossen Zimmers soll eine Länge von 60 Fuss dieser beiläufig 5" und 11" weiten Canäle hinreichen. Als bedenklich hebt der Herr Sprecher hiebei die ausserordentliche Schwierigkeit hervor, derlei Ziegelcanäle für die Dauer luftdicht geschlossen zu erhalten; doch solle dieser Apparat in der Realschule zu Stralsund anstandlos eingeführt worden sein.

Der Herr Vereins-Vorstand Hr. Prof. L. Förster bemerkt diessfalls, dass Zimmeröfen aus unglasirten Ziegeln in Preussen schon im Jahre 1836 versuchsweise in Arbeiterwohnungen angewendet worden seien, und dort seither wegen ihrer Zweckmässigkeit grosse Verbreitung gefunden haben; die Idee dieser Oefen stamme übrigens bekannterweise von den Alten und aus dem Orient, wo derlei Heizungen noch gegenwärtig üblich seien.

Herr Poduschka hält ebenfalls die Schwierigkeit einer dauernden dichten Verbindung der Ziegelcanäle untereinander für einen wesentlichen Nachtheil des Lübke'schen Apparates, und erwähnt bei diesem Anlasse der primitiven Oefen, welche in Siebenbürgen noch jetzt angetroffen und höchst einfach dadurch hergestellt werden, dass zwei dicht zusammengebundene Bündel Stroh mit einer dicken Lage Lehm überkleidet und hernach ausgebrannt werden.

Herr Sections-Rath P. Rittinger besprach weiter zwei verschiedene Methoden, den Maschinendampf zu condensiren. Bei der ersten wird die Condensation ohne Einspritzung nur durch Flächenabkühlung bewirkt, indem der abziehende Dampf durch ein mit Wasser gekühltes Rohrsystem streicht, wobei die aus dem Dampfe frei gewordene Luft sammt dem Condensationswasser durch eine kleine Pumpe ausgepumpt und das letztere wieder zum Speisen des Kessels benützt wird.

Bei der zweiten Einrichtung erhebt sich der Condensator 32' hoch über das Niveau des Gefässes, welches das Condensations- und Einspritzwasser aufnimmt.

Von dem Condensator reicht eine vertikale Röhre bis unter jenes Niveau, und in dieser Röhre steigt das Wasser wegen des bei der Condensation entstehenden luftleeren Raumes bis auf etwa 26 Fuss Höhe. Der Raum im Condensator steht daher fortwährend unter einer negativen Pressung von 26 Fuss Wassersäule, und es ist hiedurch die Anwendung einer Luftpumpe erspart. Die nach und nach in dem Condensator sich ansammelnde Luft muss durch momentane Einstellung der Einspritzung zeitweise herausgetrieben werden.

Herr Ingenieur E. Kuhn bespricht hierauf das Werk „Der Bau der Brückenträger etc.“ von Laissle und Schübler in Stuttgart.

(Siehe den literarischen Bericht in diesem Hefte.)

In der Wochenversammlung am 23. Jänner 1. J. hielt Herr Professor Meissner einen Vortrag über Heizung und Ventilation, erörterte den Unterschied zwischen der von ihm erfundenen und der russischen und englischen Luftheizung, welche letztere des wesentlichen Elementes zur Luftcirculation, nämlich eines Canales zur Abführung der kalten Luft, welcher die Luftcirculation und dadurch die so angenehme gleichförmige Erwärmung des geheiz-

ten Raumes bewirkt, entfernt. Er wies ferner nach, dass die in einer hiesigen Zeitschrift gebrachte Nachricht, als hätte vor seiner Erfindung eine rationelle Luftheizung in Siebenbürgen existirt, ein Irrthum sei, indem obenerwähnte höchst mangelhafte russische Methode damit gemeint war. Sodann besprach er den vom Herrn Architekten Poduschka aus dessen Etablissement (pyrotechnisches Bureau, Landstrasse, untere Reisnergasse) unentgeltlich in den Localitäten des österreichischen Ingenieurvereines aufgestellten k. k. a. priv. Heiz- und Ventilationsapparat, der unter besonders schwierigen Localverhältnissen eine gleichmässige Erwärmung der ganzen Localitäten mit geringem Brennmaterialverbrauch sehr rasch und andauernd bewirkt, wies ferner durch Experimente nach, wie schnell und vollkommen mit diesem Ventilationsapparate in verschiedenen Höhen eine äusserst energische Ventilation ohne nachtheiligen Zug erreicht wird, und stellte endlich in Aussicht, bei einer andern Gelegenheit einen Vortrag „über den dermaligen Zustand der Pyrotechnik überhaupt“ abzuhalten. Am Schlusse dankte der Herr Vereinsvorsteher im Namen des Vereins dem Herrn Architekten Poduschka für das mit diesem Heiz- und Ventilationsapparate dem Vereine dargebrachte namhafte Geschenk. Herr Oberingenieur Henoch hielt sodann einen Vortrag über die Davy'sche Sicherheitslampe, besprach die verschiedenen seit Davy erfundenen Modificationen ihrer Einrichtung mit ihren Vor- und Nachtheilen, und wies zum Schlusse eine nach seiner eigenen Angabe construirte Sicherheitslampe vor, bei welcher die Nachtheile anderer Constructionen zweckmässig beseitigt sind. (Diesen Vortrag sammt Zeichnung enthält dieses Heft unserer Zeitschrift.)

In der Wochenversammlung vom 30. Jänner l. J. hielt der k. k. Sectionsrath Herr P. Rittinger einen Vortrag über den Feuerungsapparat des Ingenieurs Kraft, und den Regenerator der Gebrüder Siemens. Der Kraft'sche Feuerungsapparat ist darauf berechnet, Brennmaterialien, welche ihres kleinen Formates wegen sonst kaum verwendet werden könnten, wie Sägespähne und andere Holzabfälle, Laub, Fichtennadeln u. dgl., dann auch Kohlenklein zu benützen. Er besteht aus einem kleinen Schächtchen, welches sich nahe der Sohle durch einen an allen vier Wänden ringsum laufenden Absatz erweitert; unterhalb dieses Absatzes und durch denselben geschützt, münden die Canäle einerseits für die zuströmende Luft, andererseits für die abziehenden heissen Gase. Verbrennen nun im untersten Theile des Schachtraumes die bezeichneten Brennmaterialien, so sinken die obern Partien zwar nur ruckweise nach; da aber die ringsum laufenden Canäle nicht verstopft werden können, so geht die Verbrennung, befördert durch die Hitze des Mauerwerks im Schachtraume und im Feuercanale, ungestört fort. Die Continuität der Heizung, dann die Vortheile, dass diese einfache Einrichtung überall angebracht und sehr leicht ausgeführt werden kann, empfehlen dieselbe für die verschiedensten Zwecke. Hr. Centraldirector, k. k. Rath W. Engerth bemerkt hiebei, dass die continuirlichen Feuerungen bald eine sehr ausgedehnte Anwendung, und zwar selbst bei Locomotiven finden dürften, indem

eine diesfalls in Frankreich auf Befehl des Kaisers Napoleon zusammengesetzte Commission bereits sehr günstige Resultate erhalten habe. Der Siemens'sche Regenerator bezweckt die Hitze der abziehenden Gase noch nutzbar zu machen, und besteht im Wesentlichen aus zwei langen, mit durchbrochenem Ziegelmauerwerk gefüllten Kammern, durch welche man abwechselnd die Gase, bevor sie in die Esse entweichen, ziehen lässt. Ist hiedurch eine der beiden Kammern auf einen gewissen Grad erhitzt, so lässt man die heissen Gase durch die andere streichen und leitet gleichzeitig die kalte atmosphärische Luft, d. h. in entgegengesetzter Richtung durch die erste heisse Kammer in den Feuerraum, wo der Verbrennungsprocess durch die solchergestalt erhitzte Luft wesentlich befördert wird. Hr. Civil-Ingenieur Fr. Stiehler sprach hierauf an das Obige anknüpfend über Gasfeuerung im Allgemeinen und über den von ihm erfundenen Gasgenerator. Von dem Grundsatz ausgehend, dass die im Generator erzeugten Gase eine möglichst niedrige Oxydationsstufe des Kohlenstoffes enthalten müssen, um den besten Effect hervorzubringen, vermeidet Herr Stiehler nach mehrfachen günstigen Versuchen die Anwendung der Gebläseluft gänzlich, und gibt seinem Generator eine Einrichtung, vermöge welcher der Brennstoff (wobei hauptsächlich auf die Verwendung gering geachteter Abfälle Rücksicht genommen ist) nur sehr langsam und unvollständig verbrennt, und daher auch die erdigen Beimischungen wegen der niedrigen Temperatur keine Schlacke bilden können. Hiedurch werden einerseits die oft kostspielige Beischaffung der Gebläseluft, anderntheils aber auch die wesentlichen Uebelstände vermieden, welche aus der Schlackenbildung im Generator entstehen, und häufig allein die Auffassung von Gasfeuerungen zur Folge hatten.

Auszüge aus Zeitschriften. Bauwesen.

Das *Bulletin de la Soc. d'Encouragement p. l'industrie nat.* (Octob. 1857) enthält einen beachtenswerthen Aufsatz über Hohlziegel, mit besonderer Rücksicht auf die Fabrication derselben durch M. P. Borie in Paris, wo dieselben schon eine ausgedehntere Anwendung gefunden haben, und von Hrn. Borie um 25 bis 30 pCt. billiger hergestellt werden, als die massiven Ziegel. Die letzteren können in den meisten Fällen mit Vortheil durch Hohlziegel ersetzt werden. Versuche, welche von Hrn. E. Flachat im Grossen ausgeführt wurden, lieferten über die Tragfähigkeit der aus Hohlziegeln hergestellten Gewölbe so günstige Resultate, dass auf Grund derselben die gedrückten Gewölbbögen (von 5 Meter Spannung, 0,5 Pfeilhöhe und 0,22 Dicke, im Gesamtcubinhalt von 8000^m), welche die Wartsäle des Eisenbahnhofes der Fr. Westbahn stützen, mit vollkommenem Erfolge ausgeführt wurden. Die zwei Gewölbbögen, an welchen Hr. Flachat die Versuche anstellte, waren nach der Richtung der Erzeugenden 2 Meter lang, im Uebrigen von den oben angegebenen Dimensionen, und nicht ganz eine Woche fertig, als die Versuche begannen. Jeder Bogen bestand aus zwei concentrischen je 0,11 dicken Ziegelschichten. Der eine war mit Gyps, der andere mit gewöhnlichem Mörtel gemauert.

1. Versuch.

	Belastung.	Senkung.
Bogen mit Gyps	27000 Kilogr.	0, ^m 025
Bogen mit Mörtel	30000 „	0, 014

2. Versuch.

Die Bögen wurden entlastet. Man nahm von jedem die obere Ziegelschichte weg, und den folgenden Versuchen wurde nur die untere Ziegelschichte von 0,^m11 Dicke unterzogen.

	Belastung.	Senkung.
Bogen mit Gyps	3100 Kilogr.	0, ^m 002
	6000 „	0, 004
	10000 „	0, 009
	15000 „	0, 017
	20000 „	0, 03

Man übertrug hierauf die ganze Last auf die eine Seite des Bogens; es zeigte sich keine Bewegung. Endlich, nachdem die Last auf 25,000 Kilogr. gesteigert worden, hob sich die andere Bogenhälfte, und es erfolgte der Einsturz.

	Belastung.	Senkung.
Bogen mit Mörtel	5000 Kilogr.	0, ^m 005
	9500 „	0, 009
	15000 „	0, 015

Die Last wurde hierauf auf die eine Seite übertragen und bis zum Einsturz gesteigert, welcher bei 17,800 Kilogr. erfolgte. — Diese Versuche beweisen, dass die Hohlziegel eine mehr als genügende Widerstandsfähigkeit besitzen.

Es folgen hierauf Mittheilungen über die Fabrikation der Hohlziegel, welche jener der Drainageröhren ganz ähnlich ist, mit Beschreibung und Abbildungen der von Hrn. Borie hiezu konstruirten Maschine, endlich über die Erzeugungskosten, welche sich — wie schon oben bemerkt — bedeutend billiger stellen, als jene der massiven Ziegel. Es wird angegeben, dass die Ersparung beträgt:

- 50 pCt. beim Rohmaterial und dessen Zubereitung;
- 50 pCt. an Zeit beim Trocknen;
- 10 pCt. an Handarbeit beim Formen;
- 25 bis 30 pCt. an Brennzeit und Brennstoff;
- 40 pCt. an Transportkosten.

Es bedarf wohl kaum einer weiteren Begründung, wie sehr eine ausgedehnte Anwendung der Hohlziegel auch in Wien sich empfehlen würde, da die gegenwärtigen Ziegelpreise allein genügend sind, um Neubauten in grösserem Umfange fast unmöglich zu machen; nur müssten dieselben um billigere Preise geliefert werden, als dies jetzt der Fall ist, wo sie mehr kosten als die massiven. Nach obigen Angaben darf dies wohl erwartet werden, wenn einmal in der Ziegelfabrikation in der Umgebung Wiens eine heilsame Concurrenz eingetreten sein wird, und die Verwendung der Hohlziegel nicht auf Vorurtheile von Seite der Privaten stösst. In ersterer Beziehung knüpfen wir an die erfreuliche Nachricht, dass eine bedeutende Capitalskraft in der Umgebung Wiens neue Ziegeleien anzulegen beabsichtigt, die Hoffnung des Besserwerdens; etwaige Vorurtheile aber werden sogleich verschwinden, wenn die grossen industriellen Unternehmungen und der Staat bei den von ihnen auszuführenden Bauten mit ihrem Beispiele vorangehen^{*)}.

Der Crumlin-Viadukt in der Newport-Abergavenny- und Hereford-Eisenbahn-Verlängerung. Die *Zeitschrift für Bauwesen von Erbkam* (1858. Heft I und II) enthält eine sehr vollständige Beschreibung (von Malberg) dieses Viaductes, eines der interessantesten in neuerer Zeit in England aus Eisen ausgeführten Bauwerke. Er wurde im Jahre 1853 nach Plänen der Ingenieure Liddel und Gordon zu bauen unternommen, und überschreitet ein Thal, in welchem sich die Western-Walleys-Eisenbahn hinzieht, und welches von beiden Seiten von über 200 Fuss hohen Gebirgen eingeschlossen ist. Charakteristisch für diesen Bau ist: die Zusammensetzung der Pfeiler aus gusseisernen Säulen, welche etagenweise übereinander angeordnet und durch schmiedeiserne Zugstangen untereinander verbunden sind; ferner die Construction der schmiedeisernen Tragwände, welche die Oeffnungen überspannen und worauf die Fahrbahn ruht. Diese Tragwände sind eine Vereinfachung des Gitterbalkensystems, indem nämlich statt des Netzes aus Gitterstäben nur unter Winkeln von etwa 60° geneigte Diagonalstreben angeordnet sind, welche abwechselnd in Bezug auf Ausdehnung und Zusammendrückung in Anspruch genommen werden. Der Viaduct hat 10 Spannungen, jede 150 Fuss weit. Die höchsten Pfeiler sind vom Fundamente bis zur Schienenoberkante 203 Fuss, die einzelnen Etagen eines Pfeilers je 17 Fuss hoch.

Ueber die Form der Spundpfähle. (Von Grubitz in *Erbkam's Ztschft. f. Bauwesen*, 1858. Heft I und II). Der Zweck des Eingreifens der Feder in die Nuth des benachbarten Spundpfahles ist bloss Verhinderung des seitlichen Ausweichens der Pfähle aus der Pfahlreihe beim Einrammen. Durch diese Feder wird aber ein bedeutender Theil der Breite des Pfahles in Anspruch genommen, welcher der Länge der Spundwand entzogen wird. Um diess zu vermeiden, und doch eine sichere Führung zu erzielen, schlägt der Verfasser vor, jeden zweiten Pfahl an Stelle der langen angearbeiteten Feder mit einem kurzen, durch den Pfahl gelochten, an beiden Seiten vor denselben vortretenden Zapfen, den Nebenschiff aber auf jeder Seite mit einer Nuthe zu versehen, in welche der Pfahl eingreift. Die Abmessungen des Zapfens sind hinsichtlich der Länge und Stärke, mit welcher derselbe in die Nuth tritt, dieselben, welche die Feder würde erhalten haben; für die Höhe genügen 4 Zoll. Der Zapfen wird in der Regel, je nach den Umständen, 3 bis 4 Fuss von der Anschärfung des Pfahles anzubringen sein. — Der Verfasser hat das Verfahren mit Erfolg ausgeführt.

Erfahrungen über die Wasserhaltung mittelst transportabler Dampfmaschinen (*Der Civilingenieur v. Bornemann*, 1857. III. Bd., 8. Heft. Nach den *Annales des ponts et chaussées*, 1857. I. cah.). Der Aufsatz enthält Angaben über die auf der Bahn von Tours nach Bordeaux im J. 1851 durch die Herrn Morandière und Compaign gemachten Erfahrungen über die Wasserhaltung mittelst einer transportablen Dampfmaschine, welche bei dem Bane einiger Brücken in Verwendung war.

Die Maschine, mit Hochdruck ohne Condensation, war

^{*)} Einen Aufsatz über Fabrikation und Anwendung hohler Ziegel enthält auch die *Zeitschrift für Bauhandwerker*, 1857. November.

wie eine kleine Locomotive gebaut, stand auf Rädern und wog incl. Räder und Anspannvorrichtung 3500 Kilogramme, so dass sie durch 4 Pferde mit Bequemlichkeit transportirt werden konnte. Es wurden im Mittel 145 Cubikmeter Wasser auf 1,98 Meter nützliche Höhe mit einem Aufwande von ungefährl. 0,01 Francs gehoben, oder 287^{cm} auf 1^m Höhe mit ungefährl. 0,01 Francs Kosten. Eine Pumpe hat stündlich im Mittel 79^{cm}, eine Schraube 165^{cm} auf 1^m Höhe gehoben und

die Maschine hat durchschnittlich per Stunde 145^{cm} Wasser auf 2,44^m Höhe oder 354^{cm} Wasser auf 1^m Höhe, also ungefährl. 0,1^m per Secunde auf 1 Höhe gehoben, was einer Leistung von 100 Kilogramm Metern gleichkommt.

Aus vielfachen Beobachtungen, welche Hr. Morandièrre Gelegenheit hatte anzustellen, haben sich folgende durchschnittliche Leistungen und Kosten der verschiedenen Wasserhaltungsmethoden ergeben:

Art der Wasserhaltungsmaschine	Tägliche Arbeits- zeit in Stunden.	Wassermenge, welche ein Mensch auf 1 ^m Höhe hebt.		Taglohn eines Arbeiters in Francs.	Kosten pr. Cubikmet. Wasser gehoben auf 1 Meter Höhe in Francs.	Wassermenge, welche pro Stunde gehoben werden kann, in Cubikmet.	Kosten pro Stunde Arbeit in Francs.	Grenzen der Hubhöhe, für welche die betreffende Methode angewendet wird, in Metern.
		pro Stunde.	pro Tag.					
I. Archimedische Schraube.								
1. bewegt durch Menschen	6	12,75	76,50	2,70	0,035	102,00	3,60	2—4
2. getrieben durch Pferde	—	—	—	—	0,009	85,50	0,75	„
3. getrieben durch Dampf	—	—	—	—	0,0043	165,00	0,70	„
II. Pumpen.								
4. bewegt durch Menschen	6	9,00	54,00	2,70	0,050	54,00	2,70	1—8
5. getrieben durch Pferde	—	—	—	—	0,011	66,00	0,75	„
6. getrieben durch Dampf	—	—	—	—	0,006	79,00	0,47	„
III. Schöpfwerke.								
7. gewöhnliche Wasserschaukel . . .	8	6,00	48,00	2,00	0,042	—	0,25	0—1,2
8. holländische oder Wurf-schaukel .	8	15,00	120,00	2,00	0,017	—	0,25	„
9. Eimer	8	4,00	32,00	2,00	0,063	—	0,25	0—1,8
10. Eimer am Haspel	6	15,00	90,00	2,00	0,030	—	0,45	4—20

Man sieht hieraus, dass für alle Wasserhaltungspunkte, welche längere Zeit beanspruchen, die Anwendung des Dampfes eine Ersparniss von mindestens 50% gegen Pferdekraft und von 90% gegen Maschinenkraft gewährt. Hierzu kommt, dass durch die Anwendung der Dampfmaschine die grosse Anzahl von Arbeitern, welche oft höchst störend ist, beseitigt wird, dass man über eine ansehnliche Maschinenkraft verfügen kann, endlich dass die Zahl der Wasserhebungsmaschinen vermindert und hiedurch Platz gewonnen wird.

Folgen noch einige Erfahrungsergebnisse über die Wasserhaltung mit Schneckenrädern, welche beim Baue der Schleuse der Münze zu Paris und der Schleuse de Meulan angewendet wurden; über die Wasserhaltung beim Baue der Marienbrücke zu Dresden, und über ein zu Chesapeak-City in Nordamerika, von einer Dampfmaschine getriebenes Schöpfwerk.

Neues Verfahren des Chausséebaues. Durch eine Art Beton, welcher aus Steinen und angefeuchtetem Detritus besteht. *Annales des ponts et chaussées*, 1857. I. Cah. *Bornemann's Civilingenieur*. 1857. III. Bd. 8. Heft.

Mechanik und Maschinenwesen.

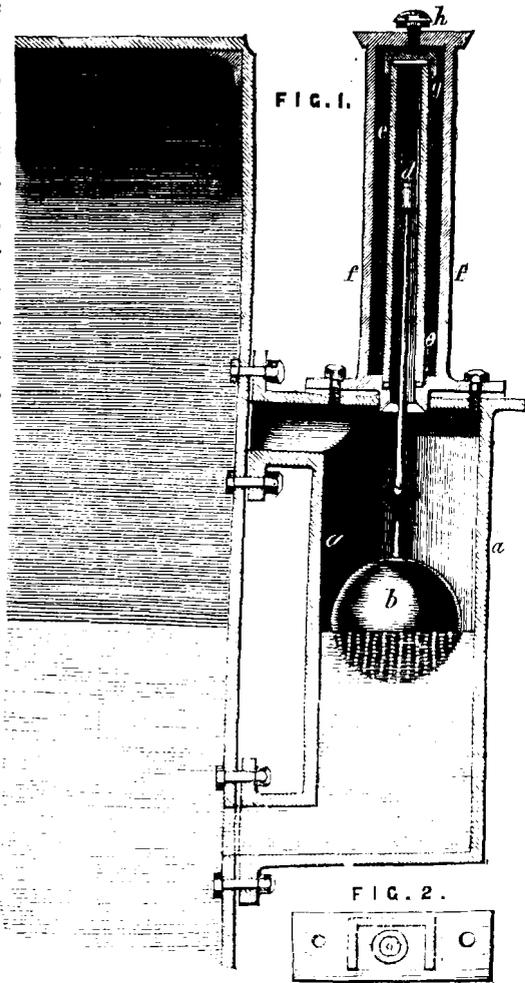
Ueber die Anwendung der sogenannten Condensations-Apparate an den Locomotiven der preussischen Eisenbahnen (*Erbkam's Zeitschrift. f. Bauw.* 1858. Heft I und II). Eine interessante Zusammenstellung der Erfahrungen, welche auf den preussischen Eisenbahnen über die Anwendbarkeit und Nützlichkeit dieser Appa-

rate gewonnen wurden. Die Berichte (von 10 Bahnen) lauteten durchaus günstig; die Cooks-Ersparniss betrug im Durchschnitt 15%; ebenso wird der Wasserverbrauch bedeutend vermindert (von 33 bis 50% nach den Ergebnissen auf der Berlin-Stettiner-Bahn an 21 Locomotiven). Als weitere Vortheile werden angegeben, dass die Dampfspannung fortwährend nahezu constant erhalten werden kann, weil nur heisses Wasser in den Kessel gepumpt wird; dass sich die Kessel länger halten, weil sie nicht durch Einpumpen von kaltem Wasser leiden, dass die Ablagerung von Kesselstein im Kessel geringer ist, da dieselbe zum Theile schon im Tender statt findet; endlich dass die Kesselpumpen nicht einfrieren. Die Apparate waren zum grösseren Theil nach dem Kirchweger'schen, zum geringeren nach dem Rohrbeck'schen Systeme construirt.

T. T. Jopling's Wasserstandzeiger für Dampfkessel (*The Engineer*, 1858. Jan. 8). Dieser verbesserte Wasserstandzeiger ist in Fig. 1 im Durchschnitte in seiner Verbindung mit dem Kessel dargestellt. *a* ist ein metallener Cylinder, an seinen beiden Enden mit dem Kessel so verbunden, dass das Wasser bis auf die halbe Höhe des Cylinders reicht, wenn es im Kessel die normale Höhe hat. Auf dem Wasser im Cylinder schwimmt eine hohle Kugel von Metall, an welcher der Stil *c* befestigt ist.

Dieser Stil geht durch eine Oeffnung im Deckel des Cylinders *a*, und trägt an seinem oberen Ende einen Kopf von weissem gebranntem Thon, um welchen herum eine schwarze Linie gezogen ist, so dass die Stellung des Stiles *c* aus der Ferne leicht beobachtet werden kann: *e* ist ein Glasrohr, in wel-

chem das obere Ende des Stiles *c* spielt. Dieses Rohr ruht mit seinem unteren Ende auf einer elastischen Scheibe, welche in einer ringförmigen Höhlung der Fussplatte des Ständers *f* angebracht wird, welcher letztere auf den Deckel des Cylinders *a* geschraubt ist. Das obere Ende des Glasrohrs ist in eine metallene Kappe *g* eingekittet, auf welche die Schraube *h* drückt, und hierdurch den dampfdichten Verschluss der Röhre an ihrem unteren Ende bewirkt. An dem Stile befin-



det sich noch ein Ventil *c'*, welches, wenn die Röhre bricht, nach aufwärts steigt, die Oeffnung im Deckel des Cylinders verschliesst und dadurch das Entweichen des Dampfes verhindert. Fig. 2 ist ein horizontaler Schnitt durch den Ständer *f*, welcher inwendig geschwärzt ist, um den Stand des Stiles besser sichtbar zu machen.

Lagerfutter von Holz für die Schraubenwellen bei Propeller-Schiffen (*Journal of the Franklin Inst. Nr. 369*). Steht bei Propeller-Schiffen die Schraubenwelle durch längere Zeit still, so wird bei gekupferten Schiffen die schmiedeeiserne Welle in Folge galvanischer Wirkungen von dem Seewasser stark angegriffen, wesshalb man gezwungen ist, die Welle mit einer Hülle aus Messing oder Kanonenmetall zu umgeben, so weit dieselbe vom Meerwasser berührt wird; dasselbe geschieht auch bei eisernen Schiffen, obgleich bei diesen die Schraubenwelle weniger stark angegriffen wird. Werden diese mit Metall überzogenen Wellen in Metallfuttern gelagert, so erfolgt eine sehr rasche Abnützung, trotzdem, dass die Lager sehr lang gemacht werden, so dass die Pressung zwischen Welle und Lager gewöhnlich nur 50 Pfund auf den Quadratzoll beträgt. Diese rasche Abnützung der Lager, welche in wenigen Monaten über 1 Zoll betrug, war lange Zeit ein grosser Mangel der Schraubenschiffe, der durch die Anwendung hölzerner Lager gänzlich beseitigt wurde. Nach Versuchen von John Penn wurde eine eiserne Welle in einem Lager von Pockholz bei einer Pressung von 1000 Pfund auf den Quadratzoll, während eines 36stündigen Versuches nicht im Geringsten angegriffen; eben so zeigte eine mit Metall überzogene Welle in Lagern von Buchs-

holz oder von Pockholz bei einer Pressung von 3300 Pfund und in Lagern von Kammholz bei einer Pressung von 6600 Pfund nicht die geringste Abnützung, während eine eiserne Welle in Metalllagern bei einer Pressung von 650 Pfund nach einer Stunde verrieben war und bei einer Pressung von 3800 Pfund sich beinahe augenblicklich festgerieben hatte; die Welle und das Lager waren bei diesen Versuchen ganz von Wasser umgeben und es machte die 1½ Zoll starke Welle 700 Umdrehungen in der Minute.

Die Lager der Schraubenwellen sind mit einzelnen Holzstreifen gefüttert, zwischen welchen das Seewasser durchströmt. Die Abkühlung der Holzfutter durch das Wasser ist sehr wesentlich; es wurden solche Holzfutter für die Lager einer Kurbelwelle und für die eines Kurbelzapfens versucht; sie wurden jedoch nicht besser befunden wie jene von Composition, und waren deshalb ungeeignet, weil das Holz durch beständigen Wasserzufluss vor Erhitzung geschützt werden musste.

Als Beispiel der Vorzüglichkeit der Holzlager wird angeführt, dass der Himalaya von 700 Pferdekraft mit 18 Zoll starker Welle 20000 Meilen und der Malacca 30000 Meilen zurücklegte, ohne wesentliche Zeichen einer Abnützung.

Dampfmaschinen-Condensator von William Rennie. Der Apparat bezweckt die Erzeugung eines Vacuums im Condensator ohne Anwendung der gewöhnlichen Luftpumpe. Eine in den oberen Deckel des Condensators mündende Röhre führt den Dampf vom Dampfzylinder in den Condensator; in die Seitenwand des letzteren, nahe an seinem oberen Deckel, mündet die Injectionsröhre, welche zum Behufe der Absperrung und Regulirung der Injection mit einem Hahne versehen ist, endlich steht der Condensator durch eine von seinem Boden ausgehende verticale, ungefähr 34 Fuss hohe Röhre *A* mit einem offenen Wasserbehälter *B* in Verbindung. Soll die Maschine in Gang gesetzt werden, so lässt man zuvor den Dampf durch den Condensator blasen, wodurch die Luft ausgetrieben und ein Vacuum hergestellt wird; in Folge des Druckes der Atmosphäre steigt nun das Wasser aus dem Wasserbehälter *B* in der Röhre *A* auf eine Höhe von ungefähr 32 Fuss, und bleibt auf dieser Höhe stehen, so lange der Condensator luftleer ist. Das Injectionswasser und das Condensationswasser fliesst aus dem Condensator durch die Röhre *A* in den Wasserbehälter *B* zurück.

Ueber diese Erfindung, welche Herrn W. Rennie in England patentirt und schon von Herrn Sectionsrath P. Rittinger in der Wochenversammlung des österreichischen Ingenieur-Vereins am 16. Jänner (siehe S. 14 dieses Heftes) besprochen wurde, erhalten wir von Herrn E. Zech, Oberwerkführer der k. k. a. p. Kaiser Ferdinands-Nordbahn, noch folgende Mittheilung.

Diese Einrichtung ist schon seit Jahren in Oesterreich in Anwendung, so z. B. bei einer von dem Eisenwerk Blansko gebauten Wasserhaltungsmaschine eines fürstlich Salm'schen Schachtes bei Ostrau; die Luftpumpe kann jedoch bei dieser Anordnung nicht ganz entbehrt werden; sie wird nur kleiner und ist in diesem Falle eine sogenannte trockene Luftpumpe, da sie nur den Zweck hat, die mit den nicht condensirten Dämpfen gemischten Gase (Luft, Kohlensäure u. s. w.), die sich aus dem Condensationswasser und aus dem Speisewasser entwickeln, zu entfernen.

Luftkessel bei Locomotiv-Speisepumpen. Der Maschinenmeister der New-York Newhaven-Eisenbahn, G. B. Simonds, brachte im Jahre 1854, um die Wirkungen von Luftkesseln bei Locomotiv-Speisepumpen genau beobachten zu können, solche von dickem Glas an einigen Pumpen an. Das Resultat zeigte, dass dieselben sehr vorthellhaft wirken, indem sie nicht bloss die Bewegungen der Ventile, auch bei bedeutenden Geschwindigkeiten, sehr erleichterten, sondern auch die Heftigkeit der durch die Ventile auf die Speiseröhren hervorgebrachten Stösse ungemein verminderten. Der Glascylinder war ungefähr 7 Zoll hoch und von $2\frac{1}{4}$ Zoll innerem Durchmesser.

Bei geringen Geschwindigkeiten der Pumpen, welche 20 Zoll Hub hatten, füllte sich der Glascylinder bis $1\frac{1}{2}$ Zoll von der ihn verschliessenden Platte, indem das Wasser leicht mit jedem Kolbenhube pulsirte. Bei grösseren Geschwindigkeiten fiel jedoch dieses Wasserniveau gegen die allseitige Erwartung, bis bei einer Geschwindigkeit von 35 englischen Meilen pro Stunde mit Treibrädern von $5\frac{1}{4}$ Fuss Durchmesser die Wasseroberfläche grösstentheils 5 Zoll unter der Deckplatte stand. Merkwürdig ist hierbei, dass bei jedem Kolbenhube im Mittel des Glascylinders sich eine Wassersäule von 4 Zoll Höhe und ungefähr 1 Zoll Durchmesser erhob, welche genau die Aussenfläche hatte, wie die innere Fläche des Glascylinders. Die Zunahme der Luftsäule oder das Sinken des Wasserniveaus im Glase ist eine Erscheinung, die sich bloss durch die Vermuthung erklären lässt, dass sie Folge eines ununterbrochenen Wasserzuflusses in den Kessel ist, denn offenbar gehört weniger Wasserdruck dazu, das Ventil fortwährend offen zu erhalten, als es immer abwechselnd zu öffnen, wie es jedenfalls bei geringeren Geschwindigkeiten geschieht. Es fällt also wahrscheinlich bei höheren Geschwindigkeiten das Ventil nicht bei jedem Kolbenhube in seinen Sitz zurück und wird durch den Luftkessel ein ununterbrochener Wasserzufluss in den Kessel hervorgebracht, während die Wirkung jedes Kolbenhubes von der gepressten Luft im Luftkessel absorbiert und dadurch dieses Steigen einer Wassersäule im Mittel der Luftsäule, die schneller nach oben als nach den Seiten hin weichen kann, erzeugt wird.

Mittelst dieser Hypothese lässt sich nun erklären, dass die Speiseröhren, so wie die Kolben der Speisepumpen, weniger durch Ventilstösse und die unterbrochene Bewegung der in ihnen laufenden Wassersäulen zu leiden haben, weil eben jene durch Anwendung von Luftkesseln gänzlich wegfallen, und die Praxis bestätigt diess vollständig, da es Thatsache ist, dass die Speiseröhren sehr selten bei den Locomotiven brechen, an welchen Luftkessel mit den Speisepumpen verbunden sind.

Vor diesen Versuchen glaubte man, wie auch gegenwärtig in Deutschland und England, dass Pumpen mit langem Kolbenhube, d. h. Pumpenkolbenhub dem Cylinderkolbenhub gleich, bei hohen Geschwindigkeiten nicht gut arbeiten, und verband die Pumpenstangen mit den Rückwärts-Excentrics; es hat dieses jedoch viele Unannehmlichkeiten und ist bei Locomotiven, zwischen deren Treibrädern der Feuerkasten hängt, durch den hiedurch entstehenden unverhältnissmässig grossen Radstand ein Nachtheil, den man durch Pumpen mit langem Kolbenhub, welche an beiden Seiten des Kessels angebracht sind, ganz umgeht. Bei Reparaturen kann man besser zu den Pumpen

kommen, welche sich bei längerem Kolbenhube auch weniger abnutzen, und braucht die Speiseröhren nicht unter allen nur erdenklichen Winkeln zu biegen, um vom Tender aus unter den Kessel zu den Pumpen zu gelangen.

Gegenwärtig bringt man bei allen Locomotiven in den Vereinigten Staaten den Feuerkasten zwischen den Treibrädern an, auch bei Lastmaschinen, da hiedurch das Gleichgewicht besser vertheilt und ein ruhigerer Gang erzielt wird. (*Dingler's polyt. J. 146. Bd., 5. Hft.*)

Ueber die Steinkohlenfeuerung bei Locomotiven. (*Civilingenieur von Bornemann. III. Bd. 8. Heft*). Enthält eine Zusammenstellung der in Sachsen, Preussen, Frankreich und England gemachten Erfahrungen über die Steinkohlenfeuerung bei Locomotiven in Bezug auf die Art der Steinkohle, die Einrichtung der Feuerung (mit Abbildungen), und den ökonomischen Vortheil der Steinkohlenfeuerung, welcher sich durchaus gegenüber der Cooks-Feuerung als erheblich herausstellt; die Vorwürfe, welche der Steinkohlenfeuerung gemacht werden, erscheinen zum grossen Theile durch die Erfahrung widerlegt, und die bisherigen Ergebnisse lassen erwarten, dass die etwa noch vorhandenen Mängel derselben sich glücklich überwinden lassen werden.

Telegraphie.

Vortrag des Herrn Siemens über die Geschichte des magneto-elektrischen Telegraphen und über die Einrichtung seiner neuesten Construction. Gehalten im Verein für Eisenbahnbaukunde in Berlin. (*Erbkam's Zeitschrift für Bauw. 1858. Hft. I. u. II.*)

Kritische Untersuchung der Telegraphensysteme, welche gegenwärtig auf den Eisenbahnen in Anwendung sind. — Von Dorville (*L'ingenieur*, Heft Nr. 3 u. f. f. 1857). Der Verfasser untersucht die von den III. Bonelli, Bréguet, Tyer, de Castro, Guyard, Regnault, du Moncel, Cooke und Walker vorgeschlagenen Telegraphensysteme sowohl in Bezug auf ihren wissenschaftlichen als practischen Werth; er beginnt mit Bonelli's System, welches bekanntlich darin besteht, eine regelmässige und permanente telegraphische Verbindung zwischen einer beliebigen Anzahl von gleichzeitig verkehrenden Zügen sowohl unter sich als mit den Eisenbahnstationen herzustellen. Die angestellte theoretische Untersuchung führt den Verfasser zu dem Schlusse, dass dem Bonelli'schen Systeme ein unbestreitbarer wissenschaftlicher Werth zukomme, und dass es auch in praktischer Beziehung den meisten Anforderungen Genüge leiste. — Regnault's System (l'Ing. Nr. 4) verfolgt den Zweck: 1. den Gang der Züge zwischen zwei Ausweich-Stationen anzuzeigen, um zu verhüten, dass zwei in entgegengesetzter Richtung verkehrende Züge gleichzeitig auf der zwischen diesen zwei Stationen liegenden Bahnstrecke sich treffen können; 2. eine hinreichend einfache Zeichensprache einzuführen, so dass jeder Bahnwächter die Signale ohne mögliche Fehler nach Stationen, in welchen sich Hilfsmaschinen befinden, telegraphiren könne; und längs der Strecke in gleichen Entfernungen von 4 Kilometer eine Art telegraphischer Stationen (an den Säulen

selbst angebracht) herzustellen, damit, wenn ein Zug durch irgend einen Zufall aufgehoben wird, der Zugführer sicher in einer Entfernung von höchstens 2 Kilometer einen Punkt findet, von wo aus er Hilfe erhalten kann. — Die Art, wie Regnault diese Zwecke erreicht, ist nichts weniger als einfach; sein System erfordert 17 verschiedene Apparate, 3 Elektrizitätsquellen und 5 Leitungsdrähte; es hängt übrigens von der Wachsamkeit der Bahnwächter ab.

Literarischer Bericht.

Der Bau der Brückenträger, mit wissenschaftlicher Begründung der gegebenen Regeln und mit besonderer Rücksicht auf die neuesten Ausführungen. Von Laissle und Schübler. — Stuttgart, 1857. Dieses Werk darf der Aufmerksamkeit aller Ingenieure empfohlen werden, welche sich mit der Construction der besonders bei den neueren Eisenbahnbauten so häufig vorkommenden Balkenbrücken beschäftigen; denn obgleich es nur wenig Neues enthält, so stellt es die in verschiedenen Zeitschriften und anderen Abhandlungen enthaltenen Theorien, praktischen Formeln und Erfahrungsergebnisse in einer solchen Vollständigkeit und zugleich bündigen Kürze und Uebersicht zusammen, wie diess bis jetzt für diesen speziellen Zweig des Bauwesens noch nicht versucht war.

Im I. Abschnitte dieses Buches wird eine Vervollständigung der Theorie der relativen Festigkeit homogener Balken geliefert, die für Träger, deren Querschnitt (Fig. 1) eine dünne Mittelrippe zeigt, nicht unwesentlich ist. Nach Aufstellung des Widerstandsmomentes eines auf relative Festigkeit in Anspruch genommenen Balkens nach dem Vorgange von Navier, wobei auch die von Hrn. Rebhann in seinem Lehrbuche aufgestellten zwei Alternativwerthe desselben gehörige Würdigung finden, wird nämlich von den Verfassern die von den Hrn. Schwendler und Wöhler angestellte Betrachtung durchgeführt, dass bei einer Biegung des Balkens und hieraus folgenden ungleichen Längenveränderungen der über einander liegenden Fasern, sich letztere übereinander verschieben müssen, und somit der Balken in einem jeden Horizontalschnitte gegen Abscheeren Widerstand leisten muss; sie finden, dass diese Schubspannung in der neutralen Achse am grössten und in den beiden äussersten Fasern Null ist. Wenn bei einem Balken von rechteckigem Querschnitte (Fig. 2) die Grössen dieser Schubkräfte als Ordinaten für die den Abstand der in Betracht gezogenen Fasern von der neutralen Achse angegebenden Abscissen aufgetragen werden, so bildet die dadurch erhaltene Curve eine Parabel.

Es wird ferner die in einem Verticalschnitte wirkende Schubkraft, welche die Balkentheile nach der in Fig. 3. sinnlichen Weise übereinander zu verschieben strebt, betrachtet. In dem Werke des Herrn Rebhann wird diese Schubkraft auch erwähnt, jedoch unter der Voraussetzung, dass jeder Balken in dieser Hinsicht genug Widerstand leistet, nicht weiter untersucht. Die Verfasser dieses Buches finden jedoch, dass

Fig. 1.



Fig. 2.

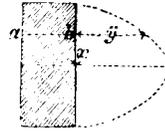
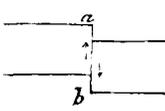
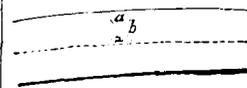


Fig. 3.



sie für die in Fig. 1 gegebene Querschnittsform von Balken wichtig ist, da sich diese Schubkraft nicht über die Querschnittsfläche gleichförmig vertheilt, sondern genau nach demselben Gesetze auftritt, wie die Schubkraft im horizontalen Schnitte; sie erreicht demnach in der centralen Achse ihr Maximum und ist in den äussersten Fasern gleich Null. Die Verfasser untersuchen hierauf den ganz allgemeinen Fall irgend eines Flächenelements *ab* (Fig. 4), bestimmen den Zug, Druck

Fig. 4.



und die Schubkraft, welchen es ausgesetzt ist; und erörtern die Fälle, in welchem diese Kräfte ihre Maxima und Minima erreichen. Es stellt sich dabei

heraus:

1. In Hinsicht der Schubkraft:

- für die neutrale Achse für $\alpha = 0$ und $\alpha = 90^\circ$ ein Maximum;
- für die äussersten Fasern für $\alpha = 0$ ein Maximum = 0;
- für $\alpha = 45^\circ$ ein Maximum.

2. In Hinsicht des Druckes oder Zuges:

- für die neutrale Achse für $\alpha = 45^\circ$ ein Maximum;
- für die äussersten Fasern für $\alpha = 0$ ein Minimum = 0;
- für $\alpha = 90^\circ$ ein Minimum.

Auf Grundlage dieser Betrachtungen wird die Formel für Bestimmung der Wanddicken der in Fig. 1 erwähnten Balkenquerschnitte entwickelt, und hievon auch bei der im vierten Abschnitte entwickelten Theorie für Fachwerke und Gitterbalken Anwendung gemacht.

Im zweiten Abschnitte dieses Buches werden Regeln über Verbindungsweisen der einzelnen Brückenbestandtheile angeführt, die hinsichtlich der Vernietung von Eisenbestandtheilen sehr schätzenswerth sind, und es muss nur bedauert werden, dass die Verfasser nicht auch anderen im Baufache häufig vorkommenden Verbindungsmethoden die gleiche Aufmerksamkeit geschenkt haben, da — wie die Verfasser selbst bemerken — von einer richtigen und soliden Verbindung der Bestand des ganzen Bauobjectes abhängt.

Eine besondere Beachtung verdient die Behandlungsweise der über mehrere Oeffnungen continuirlich fortlaufenden Brückenträger, und die dafür gelieferten graphischen Darstellungen und Tabellen. Diese sind jenen ähnlich, welche Rebhann in seinem Werke veröffentlichte; jedoch verdienen sie aus dem Grunde den Verzug, dass sie, wenn auch nicht so allgemein für eine beliebige Anzahl von *n* Oeffnungen durchgeführt, doch die ungleiche Belastung der einzelnen Oeffnungen, wie auch die auf der Brücke fortschreitende Belastung berücksichtigen; es kann daher aus denselben für jeden Punkt der Brücke das Maximum der Krafteinwirkung entnommen werden, welches bei verschiedenen Lastvertheilungen sich ergibt.

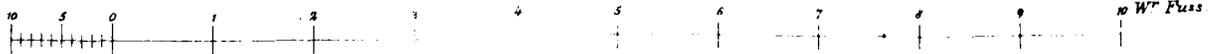
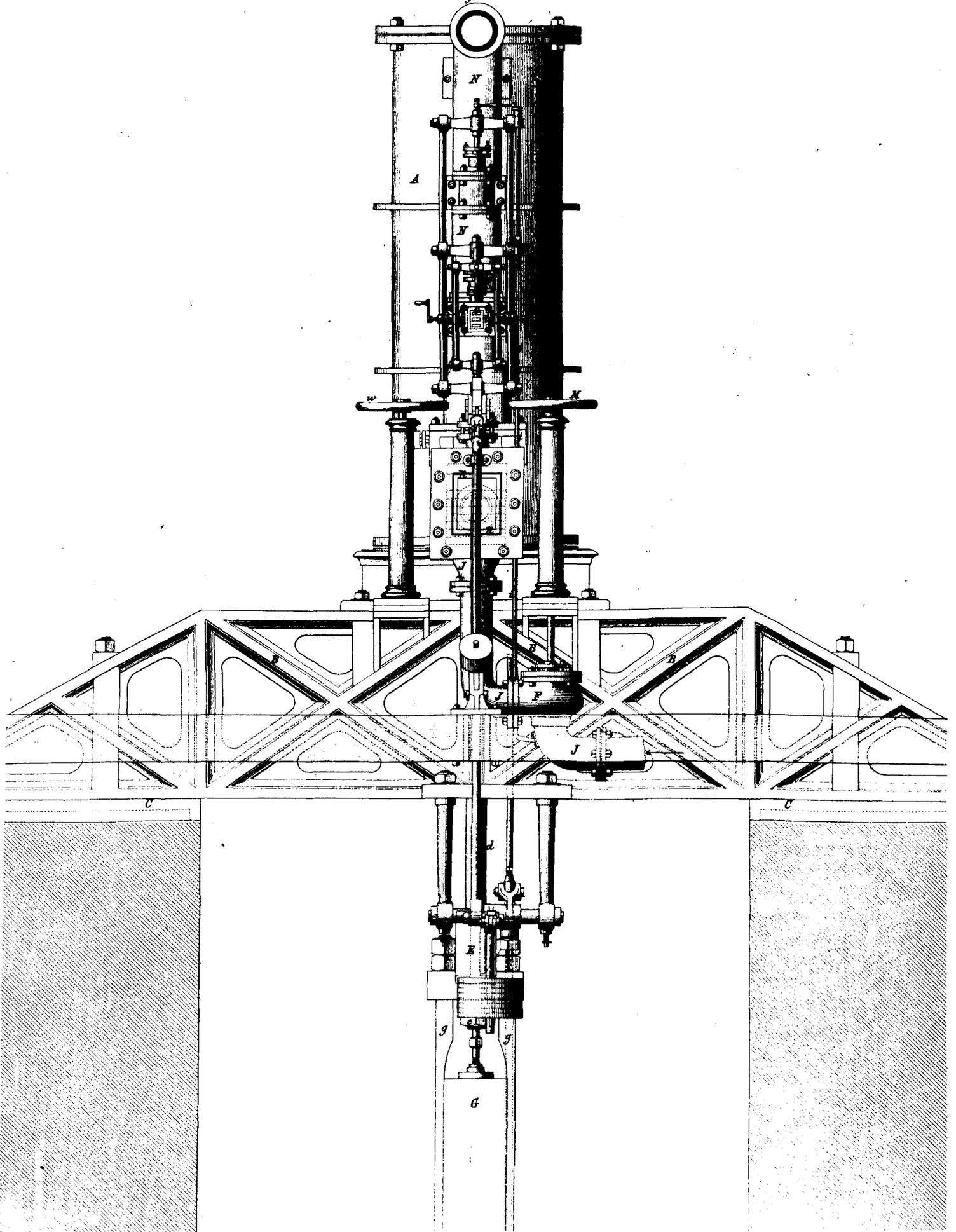
Mehrere Beispiele von ausgeführten Brücken, deren Berechnung durchgeführt wird, dienen als eine angenehme Vervollständigung des Ganzen und enthalten für Brückenconstrukteure schätzenswerthe Daten, so wie Vieles von dem Inhalte dieses Buches auch für Ingenieure, die sich mit anderen Constructionen beschäftigen, wobei Balken, Sprengwerke oder Fachwerke in Anwendung kommen, interessant sein dürfte. —

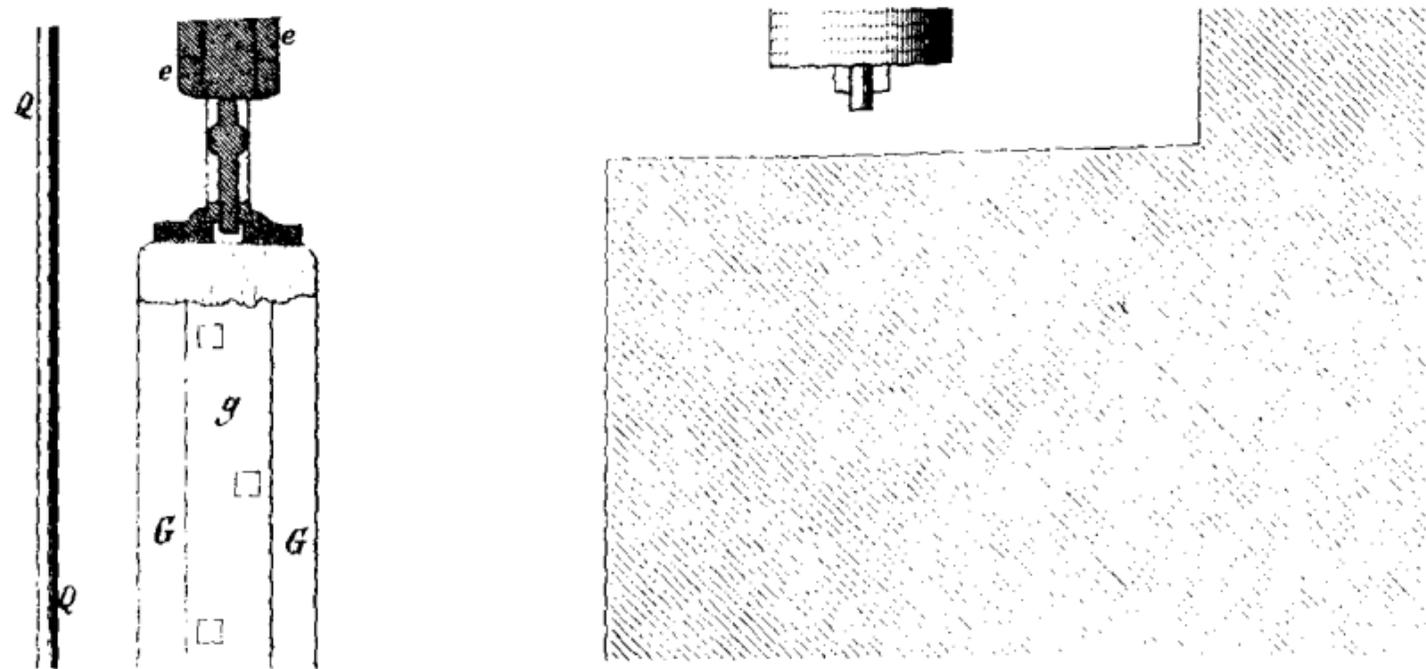
Directwirkende Wasserhaltungs-Dampfmaschine.

N^o 1.

Vordere Ansicht.

Fig. 1.

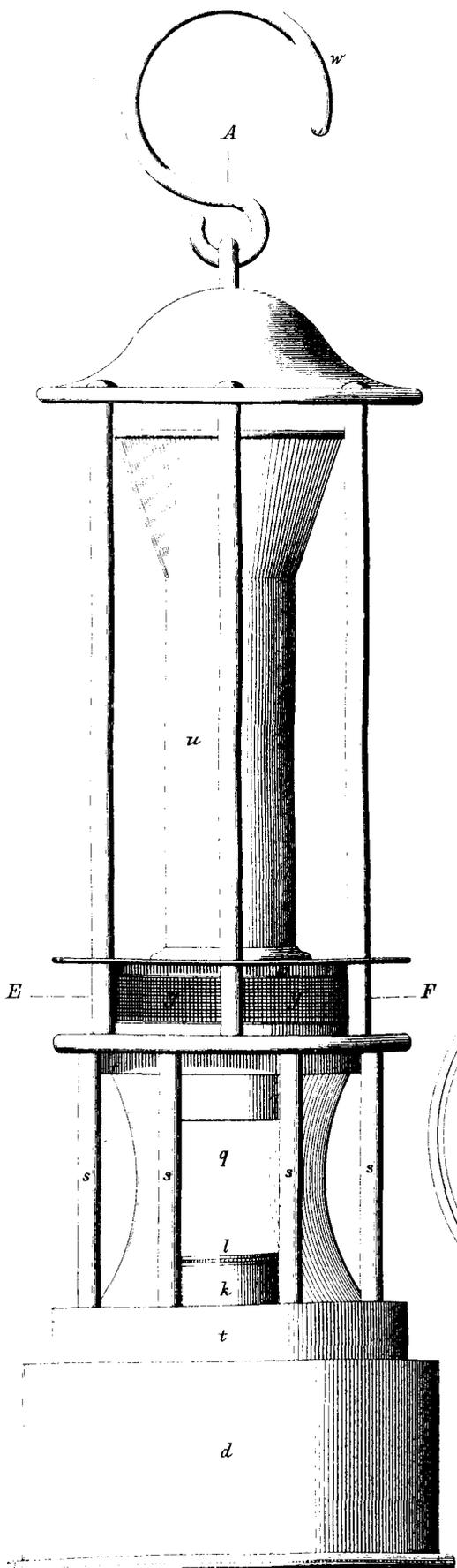




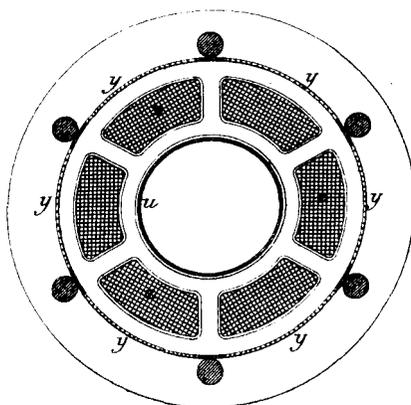
Zeitschr. d. österr. Ing. Vereins 1858.

Ansicht.

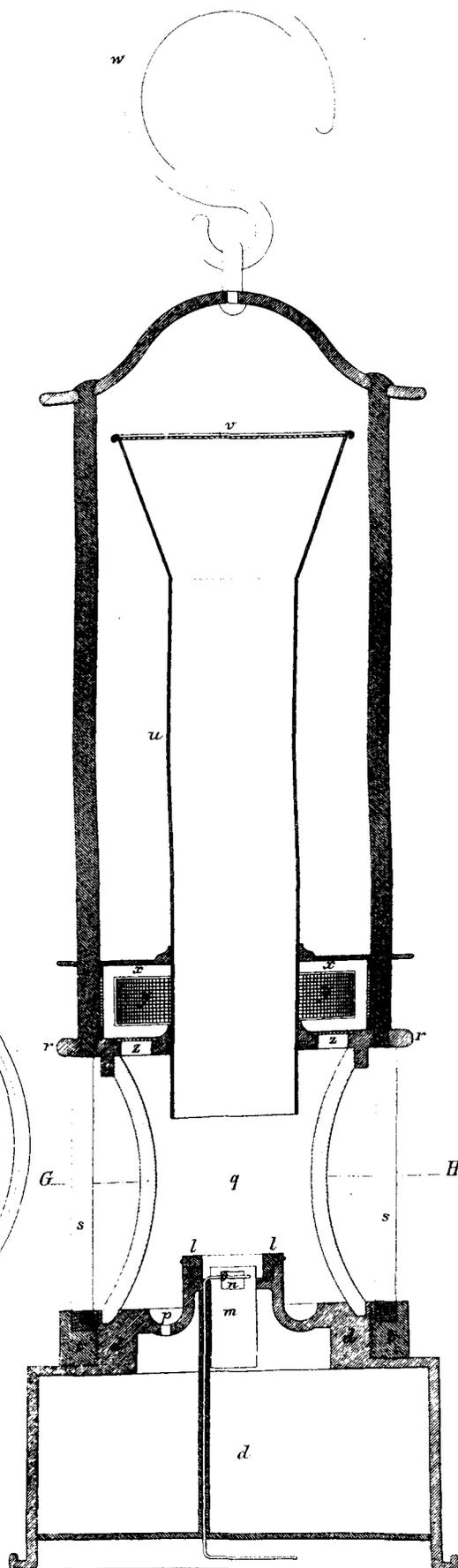
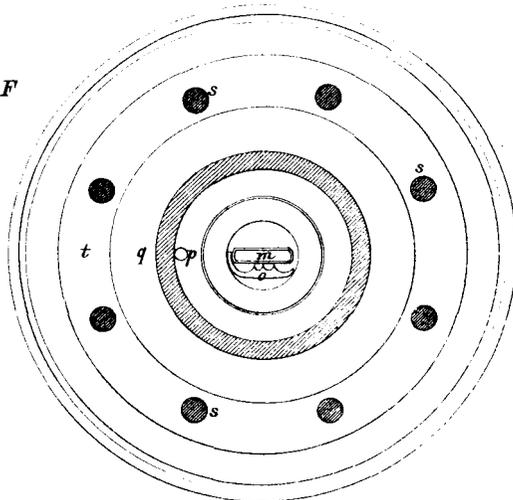
Schnitt nach AB



Schnitt nach E F

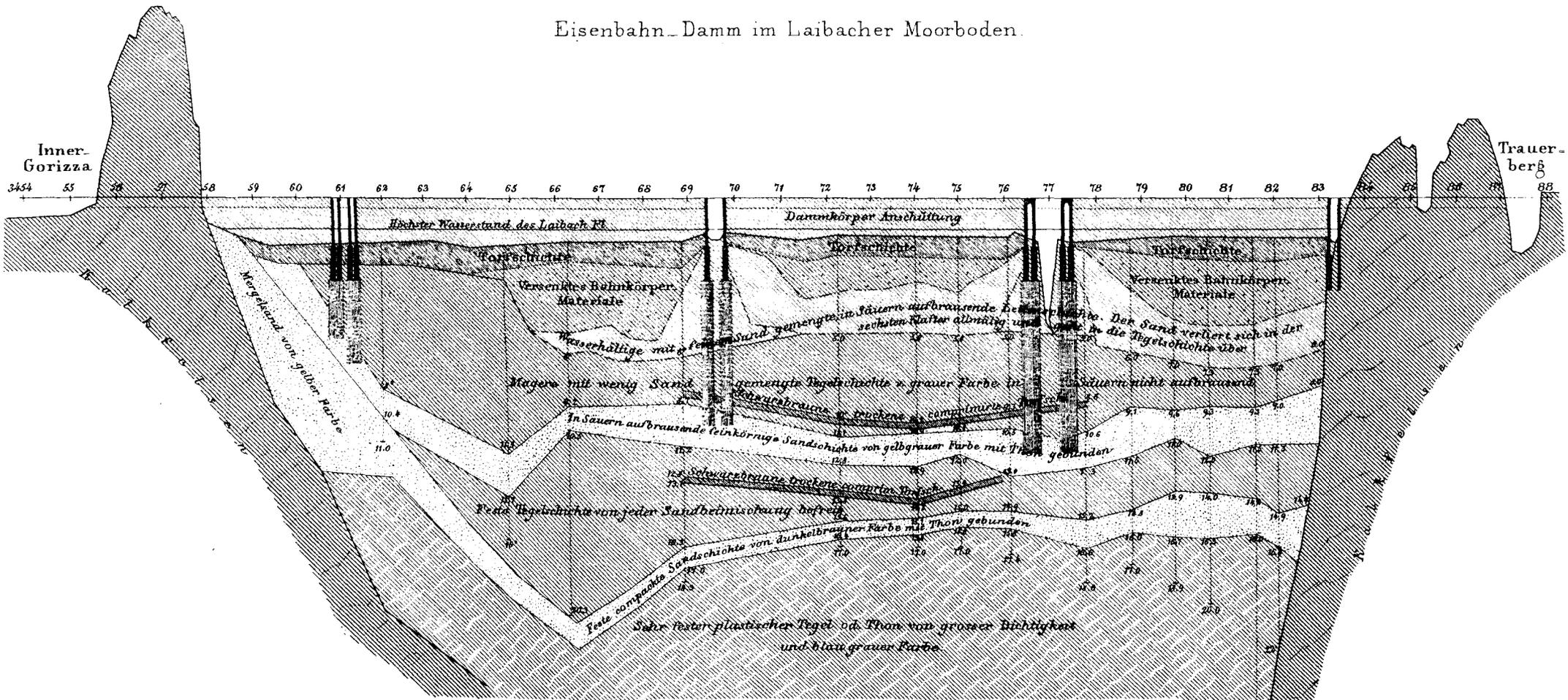


Schnitt nach G H

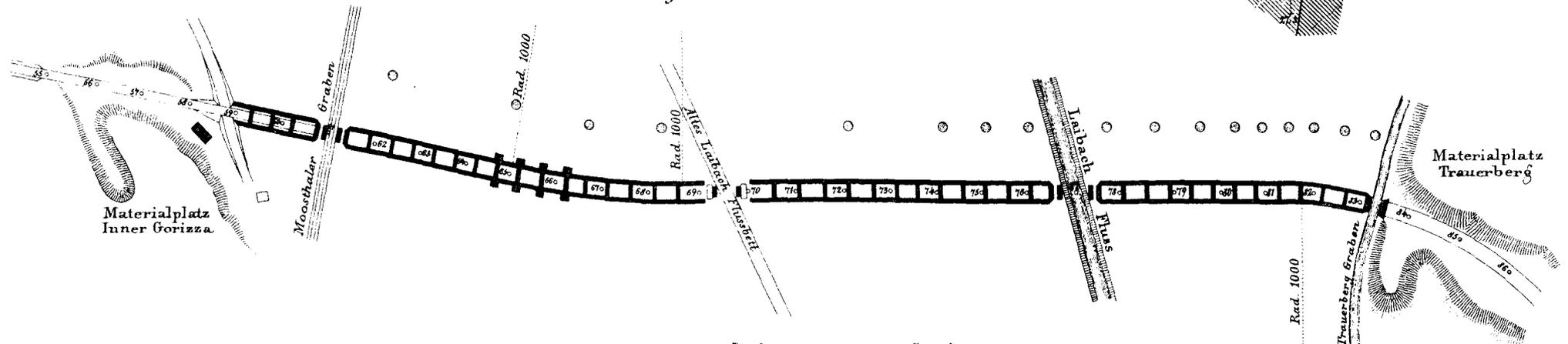


$\frac{3}{4}$ Naturgröße.

Eisenbahn-Damm im Laibacher Moorboden.



Die Bohrungen sind in Klaftern unter dem Terrain cotirt.



Für die Höhen 6" - 4" für die Längen 6" - 80" WT Maß.

