

ZEITSCHRIFT DES OESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

L. Jahrgang.

Wien, Freitag, den 2. September 1898.

Nr. 35.

Alle Rechte vorbehalten.

Beitrag zur Geschichte der Druckluftgründung, insbesondere ihre Anwendung beim Bau der Eisenbahnbrücke über den Rhein nächst Kehl (1859).*

Von A. Schmoll v. Eisenwerth.

Mit Vorträgen und Aufsätzen über pneumatische Fundirungen im Allgemeinen und über das beim Bau der ersten Kehler Rheinbrücke angewendete Druckluftverfahren im Besonderen ist die bautechnische Welt so reichlich bedacht worden, dass man glauben könnte, diese Themata seien erschöpft und den diesbezüglichen Veröffentlichungen sei nichts mehr hinzuzufügen. Bedauerlichen Weise leiden viele dieser Veröffentlichungen an Ungenauigkeiten oder an der Wiedergabe von unzutreffenden Urtheilen, gefüllt zum Theil durch Berichtersteller, die die betreffende Sache nicht selbst durchlebt, sondern nur flüchtig oder von einem ungünstigen Gesichtspunkte aus gesehen haben.

Ich würde mich kaum dazu entschlossen haben, zu dem vielbesprochenen Gegenstande einen geschichtlichen Beitrag zu liefern, wenn mir nicht durch eine vor Jahren in dieser Zeitschrift erschienene übersichtliche Abhandlung über die „Entwicklung der pneumatischen Fundirungsmethode“ dazu der Anstoß gegeben worden wäre.**) Dieser Abhandlung wende ich mich zunächst zu und erlaube mir, sie und die zu ihrer Bearbeitung als Unterlage benützten, den Bau der Kehler Eisenbahnbrücke behandelnden Werke durch folgende Bemerkungen theilweise zu ergänzen und richtig zu stellen.

In der chronologischen Aufzählung derjenigen Männer, die sich während der vierzig Jahre von 1840 bis 1879 um die Entwicklung der pneumatischen Fundirungsmethode, sei es im Bureau oder auf der Baustelle, besonders verdient gemacht haben, vermisse ich mehrere Namen. Ich bin der Meinung, dass dieselben umso mehr hätten erwähnt werden dürfen, als bei der Prioritätenvertheilung nicht nur die hervorragendsten, sondern auch minder wesentliche Unterscheidungsmerkmale zwischen den einzelnen Ausführungsmethoden berücksichtigt worden sind.

Nur beispielsweise, und ohne dass ich damit die Liste als abgeschlossen betrachte, bringe ich hier einige solcher Namen in Erinnerung, deren Träger, wie mir scheint, an der Ausbildung der Druckluftgründungen mitgearbeitet haben, nämlich v. Weiler, Hersent und Lair.

Der badische Chef-Ingenieur v. Weiler in Heidelberg hat im Jahre 1852 für die Eisenbahnbrücke über den Rhein zwischen Mannheim und Ludwigshafen den Entwurf zu einem pneumatischen Gründungsverfahren ausgearbeitet. Dieses damals vorgeschlagene, aber nicht ausgeführte Gründungsverfahren hat mit dem im Jahre 1859 bei Kehl von Fleur Saint-Denis angewendeten eine gewisse Aehnlichkeit.

H. Hersent ist in der eingangs angeführten Abhandlung genannt, jedoch in Verbindung mit Langlois, wogegen verschiedene beachtenswerthe, derselben Epoche angehörige Neuerungen der alleinigen Initiative des, auch dem Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereine sehr wohl bekannten H. Hersent (Paris) zu verdanken sind. Von diesen Neuerungen haben sich zwei meinem Gedächtnisse ganz besonders eingepägt: Die Construction eines, seine sämmtlichen Betriebsmittel tragenden Taucher-

kastens, und diejenige zweier mittels Schrauben luftdicht aufeinander befestigter Caissons. Beide Projecte stammen aus den Jahren 1865 und 1866. Der Taucherkasten — bedeutend größer als der im Jahre 1881 bei den Reparaturarbeiten am Sperrthor nächst Nussdorf-Wien in Thätigkeit gewesene — für die Ausführung diverser Arbeiten im Kriegshafen von Brest bestimmt, war daselbst in den Jahren 1878—1880 bei Abtragung der submarinen Felsbank „La Rose“ in Verwendung.*)

Der zweistöckige Caisson, von 27.20 m Länge und 8.50 m Breite, kam 1867 in demselben Hafen bei Fundirung eines provisorischen Fangdammes zum Schutze einer Trockendock-Neuanlage zur Absenkung, u. zw. auf sehr unebenem, felsigem Untergrunde. Der untere, im Lichten 2.30 m hohe Caisson wurde nach beendigter Versenkung des Ganzen ausgemauert und verblieb als Thorschwelle in der Erde, wogegen der obere, unter Decke 1.80 m hohe Caisson nebst dem Fundirungsmantel nach Vollendung des Trockendocks und nach Abtragung des auf ihm ruhenden, etwa 11 m hohen Theils des gemauerten Fangdammes von dem unteren getrennt und wieder gewonnen wurde.

Der französische Bauführer Lair hat bereits vor dem Jahre 1868 mehrere Gründungen von cylindrischen Pfeilern mit vollkommen gemauerten Fundamentkörpern ohne Blechhülle mit sehr leichter Schneide unter Anwendung des pneumatischen Verfahrens beim Bau einer Brücke über den Tet-Fluss auf der Eisenbahn von Narbonne nach Perpignan ausgeführt.**)

Vor näherem Eingehen auf den baugeschichtlichen Theil der Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Kehl mag hier behufs richtiger Beurtheilung meiner diesbezüglichen Ausführungen vorausgeschickt werden, dass ich damals als Bautechniker in Diensten der französischen Osteisenbahn-Gesellschaft stand und sowohl bei den Projectirungsarbeiten als auch bei der Ausführung des gesammten Brücken-Unterbaues mitzuwirken die Ehre hatte. Es war mir in Folge dessen und dadurch, dass mir alle erforderlichen Mittel und Behelfe stets zur Verfügung standen, die beste Gelegenheit geboten, die ganze Angelegenheit von Anbeginn an zu verfolgen, zu beobachten und sehr umfassende Daten darüber zu sammeln. Dank diesen günstigen Umständen und dem mir zu Gebote stehenden technischen Material bin ich in der Lage, manches aufzuklären. Trotzdem ich mir sehr wohl bewusst bin, dass ich der Welt damit nichts Neues bringe, fühle ich mich im Interesse der Sache dennoch verpflichtet einige auf den Unterbau der genannten Brücke bezügliche irrige Auffassungen oder Darstellungen zu widerlegen, die sowohl in der eingangs (vergl. die lungen zu widerlegen, die sowohl in der eingangs (vergl. die zweite Note auf nebenstehender Spalte) citirten Abhandlung als auch in einigen anderweitigen enthalten sind. Meine Widerlegungen sollen jedoch den betreffenden Autoren keineswegs zum Vorwurfe gereichen, denn ich bin fest überzeugt, dass sie das Beste gewollt,

*) Cloche à dérochement construite pour le dérasement de la roche „La Rose“ dans le port de Brest, par H. Hersent. Mémoires et compte rendu des travaux de la société des Ingénieurs civils. Novembre 1880.

**) Annales du génie civil, Avril 1868, und Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, XIII. Jahrgang (1869), S. 335 und Tafel X. Vergleiche auch: Deutsche Bauzeitung 1867, S. 151 und 161 und L. Klasesen's „Handbuch der Fundirungsmethoden“, S. 149.

*) Diesen Aufsatz hatte ich schon im Jahre 1880 in seinen Haupt-urmrissen fertig gestellt, aber zurückgelegt, aus Rücksichten, die unter-dessen gegenstandslos geworden sind.

**) „Entwicklung der pneumatischen Fundirungsmethode und Beschreibung der Fundirung der Elbebrücke bei Lauenburg“ von E. Gaertner. Jahrgang XXXI (1879) der „Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines“.

und dass die Quellen, aus denen sie geschöpft, ihnen nichts Besseres geboten haben.

Die Frage, ob die im Jahre 1850 zu Mainz von dem hessischen Architekten G. Pfannmüller veröffentlichte Broschüre: „Plan zur Erbauung einer stehenden Brücke über den Rhein mittels Anwendung einer neuen Methode der Pfeilergründung“ dem französischen Ingenieur Fleur Saint-Denis*) vor oder während der Verfassung seiner Projecte zur Kenntnis gelangt war, glaube ich verneinen zu können. Ebenso halte ich es nicht für wahrscheinlich, dass Fleur Saint-Denis den v. Weiler'schen Entwurf für die Mannheimer Brücke vor Vollendung seines Projectes gekannt hat. Meine Gründe sind folgende: Die Projecte für den Unterbau der Kehler Eisenbahnbrücke wurden (1857—1858) im Bahnhofgebäude der französischen Osteisenbahnen zu Strassburg unter der persönlichen Leitung Fleur Saint-Denis' und des Chefs des Studienbureaus, Ingenieurs Charles Joyant**), nach den Skizzen und mündlichen Angaben dieser beiden Herren, sowohl was die generellen, als auch die Detailpläne betrifft, inclusive Baustellen-Anlagen, Pfeilergerüste, Dienstbrücke etc., durch mich ausgearbeitet. Wenn nun einer dieser beiden Herren, von denen keiner der deutschen Sprache kundig war, während der Projectierungsarbeiten Kenntnis von den Pfannmüller'schen oder v. Weiler'schen Entwürfen, bezw. Broschüren erhalten hätte, so würden die betreffenden Veröffentlichungen doch wahrscheinlich behufs Uebersetzung ihres technischen Inhaltes in's Französische oder behufs Entnahme von Skizzen und Copien im Studienbureau aufgelegt und besprochen worden sein. Mir ist nichts derartiges zur Kenntnis gekommen. Ferner ist zu bemerken, dass mir auch von anderer Seite damals keinerlei Andeutungen darüber gemacht worden sind, dass bereits ähnliche Fundierungsmethoden für die Rheinbrücken bei Mainz und Mannheim oder überhaupt anderwärts in Vorschlag gebracht worden waren; und doch hatte ich während der Bauausführung mit vielen die Baustelle besuchenden in- und ausländischen Ingenieuren, ferner mit Studirenden unter Führung ihrer Professoren zu verkehren, sowie mit den badischen Ingenieuren, welche die auf dem linken Rheinufer bewerkstelligte Ausführung der Eisenconstruction für diese Brücke und die der Eisenbahn-Anschlussbauten auf dem rechten Ufer überwachten.

Wenn auch die obigen Darlegungen nicht beweiskräftig sind, so sprechen sie doch für die große Wahrscheinlichkeit, dass sowohl die Pfannmüller'schen als auch die v. Weiler'schen Ideen — auf welch' letztere weiter unten nochmals zurückgegriffen werden wird — eine relativ beschränkte Verbreitung, vielleicht nur in deutscher Sprache, gefunden hatten und bereits der Vergessenheit anheim gefallen waren, und dass Fleur Saint-Denis das bei Kehl angewendete Fundierungsverfahren ganz selbständig, ohne Kenntnis von den diesbezüglichen Studien seiner deutschen Vorläufer, erfunden hat. Dieser Fall steht — wie ja auch die mehrfach erwähnte Abhandlung zeigt — nicht vereinzelt auf dem Gebiete der Erfindungen. Sehr müßig wäre es, darüber nachgrübeln oder Vermuthungen aussprechen zu wollen, auf welchem Wege Fleur Saint-Denis denn eigentlich zu seiner, in der Wasserbaukunst bahnbrechenden Idee gelangt ist? Man wird aber in der Annahme nicht fehl gehen, dass, in die Nothwendigkeit versetzt, die ihn fesselnde Aufgabe lösen zu müssen, bei seinen sorgfältigen Studien der in und außerhalb Frankreichs gewonnenen Erfahrungen mit den verschiedensten bis dahin bekannten und erprobten

*) Edouard Fleur Saint-Denis, ancien Ingénieur des Ponts et Chaussées, Ingénieur principal de la 6ième Division des chemins de fer de l'Est, gestorben 1861.

**) Charles Joyant, ancien élève de l'école centrale, Ingénieur, später Ingénieur en chef adjoint attaché à la direction de la construction de la Cie des chemins de fer de l'Est, gestorben zu Paris 1894. Dieser Ingenieur hat während der Projectverfassung die sämtlichen Stabilitätsberechnungen zu den Caissons und Luftscheulen, sowie auch die Energieberechnungen zu den erforderlichen Gebläsemaschinen durchgeführt. Ihm war auch auf der (von Fleur Saint-Denis fast täglich besuchten) Baustelle die Oberleitung übertragen worden.

Fundierungsmethoden unter Wasser, speciell mit der pneumatischen, auch dieser geniale und sehr erfahrene Ingenieur, eben so gut wie Pfannmüller oder v. Weiler, auf den Gedanken verfallen sein konnte, den Taucherkasten seinen Zwecken anzupassen oder dazu verwendbar zu machen. So angenehm es mir wäre, diese epochemachende Neuerung zu Gunsten meiner rheinischen Landsleute in Anspruch nehmen zu können, so muss ich doch meiner innersten Ueberzeugung entsprechend bekennen, dass ich das bei Kehl zur Ausführung gelangte Caisson-Gründungsverfahren von Anfang an für eine französische Erfindung gehalten habe und noch halte. Nebenbei sei übrigens bemerkt, dass diejenigen, welche Fleur Saint-Denis näher gekannt haben, gewiss mit mir darin übereinstimmen werden, dass er durchaus nicht der Mann war, in bewusster Weise eine ihm nicht gebührende Urheberchaft für sich in Anspruch zu nehmen.

Das dem internationalen Uebereinkommen (vom Monat November 1857) zugrunde liegende Vorproject für eine zweigleisige Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Kehl zeigte im Unterbau beide Land- und beide Portalpfeiler mit Pfahlfundierungen. Die Spitzen der Eichenpfähle sollten mindestens bis zu 12 m Tiefe unter dem niedrigsten bisher beobachteten Wasserstand reichen. *) Von dem 2 m unter Niedrigwasser anzulegenden Fundamentabsatz aufwärts bis unter die Eisenconstruction der Stromöffnungen sollten diese vier Pfeiler aus Mauerwerk mit Quaderverkleidung hergestellt werden. Weiter zeigte das Vorproject noch zwei Mittelpfeiler, bestehend aus je drei gusseisernen Röhren oder Säulen von 3 m äusserem Durchmesser, in lichten Abständen von je 1.50 m. Für jeden dieser beiden Mittelpfeiler waren äußere horizontale Abmessungen von 3×12 m, dagegen für die beiden Portalpfeiler von 4.50×21 m (oben, unter der Eisenconstruction) vorgeschrieben. Die Röhren der beiden Mittelpfeiler sollten mindestens bis zu 15 m unter Niedrigwasser hinabreichen. Sowohl die beiden Land- als auch die vier Strompfeiler sollten gegen Auskolkungen durch Steinschüttungen, die beiden Mittelpfeiler außerdem noch durch vorgeschobene Eisbrecher aus Eichenholz geschützt werden.

Bei Inangriffnahme der definitiven Projecte fand man aber, dass die beiden schlanken Mittelpfeiler, von denen doch nur die über Wasser emporragenden Säulen sichtbar gewesen sein würden, neben den kräftig gehaltenen, massiven Portalpfeilern im Gesamtbilde des Bauwerkes sehr unvortheilhaft wirken und unschön aussehen würden, und dass es daher besser wäre, dieselben durch Steinpfeiler zu ersetzen. Ueberdies erregten diese Rohrpfeiler und auch die im Vorproject gewählten Pfahlfundierungen große Bedenken sowohl betreffs ihrer Ausführbarkeit, als auch wegen ihrer fraglichen Standsicherheit gegen Unterwaschungen in der sehr veränderlichen Stromsohle.

Die Einwände gegen die Ausführbarkeit von Röhrenfundierungen an dieser gefährlichen Stelle des Rheins mittels des (von dem französischen Berg-Ingenieur Triger 1841 erfundenen und schon im Jahre 1851 durch M. Cubitt bei zwei Pfeilern der Rochesterbrücke zur Anwendung gebrachten) Druckluftverfahrens gipfelten hauptsächlich in den, bei dem damaligen Stande dieses Verfahrens zu gewärtigenden sehr bedeutenden Schwierigkeiten bei Aufbringung der zum Absenken der Röhren erforderlichen mobilen Gegengewichte. **)

Diese letzteren dienten bekanntlich dazu, die Reibung in der Erde zu überwinden und das Aufsteigen der Röhren zu verhindern, das in Folge des Auftriebes eintreten konnte. Mit Recht wiesen die mit der Verfassung der Projecte und der Ausführung des Unterbaues der Kehler Brücke betrauten Ingenieure auf die schon bedeutenden Schwierigkeiten hin, die sich vor Kurzem in dem Saône-Fluss — also in einem verhältnismäßig ruhigen Gewässer — und bei nur bis zu Tiefen von 10 bis 12 m ausge-

*) Dieser Wasserstand = Niedrigwasser vom Jahr 1848 lag 0.719 m unter dem bei 134.758 m über dem Meeresspiegel situirten Null des französischen Rheinpegels bei Strassburg.

**) Das Verfahren, um die Niederbringung der Röhren mit bleibender Belastung zu bewerkstelligen, war noch nicht erfunden.

fürten Röhrenfundirungen ergeben hatten. Solche Schwierigkeiten und Hindernisse würden sich voraussichtlich in noch viel höherem Maße zeigen bei derartigen Fundamentirungen von 15 bis 20 m Tiefe (unter Niedrigwasser) in dem rapiden Rheinströme mit seinen enormen Auskolkungen und bei einer Wassergeschwindigkeit von 2:50 m in der Secunde.*)

Diese Erwägungen führten zu dem Entschlusse, das für die generellen Dispositionen unter allen Umständen maßgebende Vorproject in Bezug auf die Construction der beiden Mittelpfeiler und aller in Aussicht genommener Fundirungsmethoden zu verlassen und wo möglich etwas den Stromverhältnissen Entsprechenderes an dessen Stelle in Vorschlag zu bringen.

Die hierauf abzielenden Entwürfe von Fleur Saint-Denis hatten aber doch noch mannigfache Wandlungen durchzumachen, bevor einer derselben von ihm selbst als gut und ausführungswürdig befunden wurde. Einem dieser Entwürfe lag der Gedanke zugrunde, sowohl die beiden Land- oder Drehbrückenpfeiler als auch die vier Strompfeiler auf gusseiserne Röhren von 3 m äußerem Durchmesser zu fundiren, jedoch ohne Anwendung des pneumatischen Verfahrens.***) Diese Röhren waren den Land-, resp. Strompfeiler-Grundflächen entsprechend so gruppiert, dass bei den ersteren je neun Stück in Abständen von 5 m, bei den letzteren je acht Stück in Abständen von 5:80 m (von Mitte zu Mitte) erforderlich gewesen wären. Sie sollten in das Flussbett eingeschraubt werden. Zu diesem Behufe sollten die aus einzelnen, wie bei den pneumatisch fundirten Röhren auf einander befestigten Trommeln bestehenden, äußerlich glatten, gusseisernen Cylinder an der untersten Trommel durch eine aus dem Rohriern hervorgehende Spirale abgeschlossen werden, die mit ihrer centralen, circa 0:30 m starken konischen Kernspindel bei 2 m unter der Rohrschneide in einer schraubenförmigen Spitze endigte. Das Einschrauben sollte, unter gleichzeitiger innerer Ausbaggerung des aufsteigenden Erdmaterials (Kies mit Sand etc.), mittels specieller Baumaschinen von festen Gerüsten aus bewerkstelligt werden. Nach erfolgter Ausbetonirung und Abgleichung auf Niedrigwasser sollten die so gebildeten Säulen durch kleine, aus Quadern bestehende Kreuzgewölben untereinander verbunden werden, auf welche dann der massiv gedachte Pfeiler aufgemauert werden sollte. Etliche auf diesen Entwurf sich beziehende, von Fleur Saint-Denis' Hand mehr oder weniger flüchtig hingeworfene Skizzen sind noch in meinem Besitze.

Einige Versuche mit Einschrauben von Modellröhren und Cylindern (darunter auch von 0:30 m starken, unten mit speciellen gusseisernen Schraubenschrauben versehenen Gerüstpfählen aus Tannenholz, die beim Eindringen bis kaum 3 m Tiefe in festgelagerten Kies und Geschiebe durch Torsion zwischen Angriffs- und Widerstandsstelle in entsprechend dicke Strohseile verwandelt wurden) bewiesen zur Genüge, dass dieses Verfahren in Folge des beträchtlichen Reibungswiderstandes mit Schwierigkeiten verbunden sein würde, die einen ganz unberechenbaren Aufwand an Zeit und Geld im Gefolge haben könnten. Aus diesem Grunde und dann auch wegen seiner ausgesprochenen Abneigung gegen getheilte Fundamentkörper bei den an dieser Stelle des Rheins sehr schwierigen Strom- und Baugrundverhältnissen fand Fleur Saint-Denis an dem besprochenen Entwurf keine Befriedigung. Er ließ daher den demselben zugrunde liegenden Gedanken gänzlich fallen.

Für die Gründung der beiden Landpfeiler wählte Fleur Saint-Denis dann die bereits bekannte, u. A. auch bei den Strompfeilern der „Saint Michel“-Brücke über die Seine in

*) Während des Herablassens der Caissons des rechtsseitigen Portalpfeilers vom Gerüstboden auf das Flussbett wurde letzteres an dieser Stelle um 4:30 m Tiefe ausgekolkelt. Im Verlaufe der pneumatischen Versenkung derselben Caissons wurden (am 31. August 1859) in der Tiefe von 14:25 m unter Niedrigwasser verschiedene Gegenstände aufgefunden, z. B. Kettenstücke, große Nägel, ein zerbrochenes Messer, Hufeisen und Sense etc.

**) Vergl.: „Pont de Neuville-sur-Sarthe“, par Bergeron. Journal des chemins de fer, Avril 1855.

Paris*) im Monate August 1857 zur Anwendung gekommene Fundamentirung mittelst hölzernen Senkkastens. Letzterem gab er jedoch eine etwas abgeänderte Construction. Die Fundirung nach dieser Methode hatte jetzt aus je zwei, unten und oben offenen, hölzernen Kästen von 4:50 m Breite und 12 m Länge mit senkrechten, in drei Höhenzonen abgetheilten Wänden zu bestehen, die in einem horizontalen Abstände von 3 m auf den Grund der vorher (durch Schwimmbagger mit verticaler Eimerleiter) bis zu 12 m unter Niedrigwasser ausgeschachteten Baugrube versenkt und mit Cementbeton unter Wasser auf 9:40 m Höhe ausgefüllt werden. Die äußere Zuschüttung der Baugrube sollte mit der inneren Betonirung gleichen Schritt halten. Ueber Niedrigwasser sollten die beiden so beschaffenen Fundamentblöcke eines jeden der beiden Landpfeiler durch ein in der Brückenachse anzulegendes, halbkreisförmiges Gewölbe von 3:50 m Spannweite mit einander verbunden werden, um den aufgehenden, einheitlichen Mauerwerkskörper aufzunehmen.

An die Stelle des letztbesprochenen Entwurfes mit zweitheiligen Fundamentkörpern für die Landpfeiler trat nachher ein weiterer, nach derselben Methode, aber mit nur einem hölzernen, ebenfalls dreizonigen Senkkasten von circa 12×15 m Grundfläche, der auch zur Ausführung kam.

Die drei, je 5 m hohen Zonen des Kastens waren aufeinander befestigt. Die beiden unteren waren zur Aufnahme des eigentlichen Fundamentblockes bestimmt, die obere bildete die Ummantelung des 4 m hohen Betonfangdammes, der dazu diente, das über Niedrigwasser aufsteigende Mauerwerk im Trockenen herstellen zu können. Dieser Fangdamm wurde zum größten Theile seines Volumens in den Block des aufgehenden Mauerwerkes einbezogen, dagegen an den später sichtbar bleibenden Stellen des Landpfeilers nachträglich bis auf 1:60 m unter Niedrigwasser abgetragen.

Dieser 15 m hohe Kasten wurde auf dem Gelände unweit der betreffenden, nach beendigter Ausbaggerung durch eine Spundwand vom Rheine abgegrenzten, 15:50 m tiefen Baugrube fertig montirt und über eine schiefe Ebene in's Wasser geschoben. Behufs Einsenkung des schwimmenden Kastens war die obere Zone desselben außen mit einer balkonartigen Auskrägung umgeben, zur Aufnahme der provisorischen Belastungsmaterialien (Steine und Eisenbahnschienen), die selbstverständlich erst aufgebracht wurden, nachdem der Kasten annähernd über seiner richtigen Stellung sich befand. Die genaue achsiale Einstellung dieses Kastens war, ihrer schlechten Stabilität im Wasser wegen, mit nicht unerheblichen Schwierigkeiten verbunden.

Vor der Verwirklichung des oben besprochenen Projectes wurden aber noch darüber Berathungen gepflogen, ob es nicht besser wäre, auch die beiden Landpfeiler pneumatisch zu fundiren, und zwar mittelst vier dicht unter sich verbundener, eiserner Caissons von denselben Grundabmessungen wie die der Strompfeiler, von zusammen $11:60 \times 14:00$ m = $162:40$ m² Bodenfläche. Diese Anordnung kam auch in einigen Projectsplänen zum Ausdruck. Mit Rücksicht auf den Kostenpunkt und auf die — wegen der successiven Ausführung der Pfeilertiefbauten mit ein und denselben Apparaten — nicht zu umgehende Hinausschiebung des Bautermines nahm man später wieder Abstand von diesem Vorhaben. Nichtsdestoweniger sind in einer Beschreibung des Kehler Brückenbaues die beiden Landpfeiler als auf eisernen Senkkasten pneumatisch fundirt bezeichnet, und noch dazu mit unrichtiger Zeitangabe für die Gründungsarbeiten.***) Die Anwendung der Gründungsmethode mittelst offenen Senkkastens war unter Berücksichtigung der localen Verhältnisse bei den vier Strompfeilern ganz ausgeschlossen; mithin musste ein anderes Verfahren erdacht werden. Bei dem rastlosen Bestreben Fleur Saint-Denis', massive, einheitliche Fundamentkörper zu

*) Nouvelles Annales de la construction. Tom. 4, Année 1858, Pl. 3 et 4.

**) „Zeitschrift für Bauwesen“, X. Jahrgang (1860), Spalte 11 unten, und Tafel 5.

schaffen und dieselben bis zu einer beliebig großen, außer dem Bereiche der Stromkolkungen oder Unterwaschungen reichenden Tiefe niederzubringen, war, wie mir scheint, der einzuschlagende Weg von dem Pluyette'schen eisernen Caisson-batardeau *) ausgehend, bis zu seinem Druckluft-Caisson schon so ziemlich gegeben durch Berücksichtigung des — wie schon weiter oben bemerkt — damals in Frankreich und auch anderwärts bereits genügend bekannten und erfolgreich angewendeten Triger'schen Druckluftverfahrens**), ferner der durch J. K. Brunel jun. verbesserten, 1848—1854 bei der Saltashbrücke über den Tamar (Cornwallis) verwendeten Gründungsmethode und der mit dem Cavé'schen Taucherschiffe***) bei dem Nilwehr gewonnenen Erfahrungen.

Noch während wir mit der Umarbeitung der besprochenen Entwürfe für die Landpfeiler beschäftigt waren, brachte Fleur Saint-Denis seine ersten Skizzen betreffs des Caisson für die pneumatische Fundirung der Strompfeiler.

Ursprünglich war für jedes der Portalpfeilerfundamente ein einheitlicher Caisson mit nur einem (centralen) Förderschachte in Aussicht genommen, allein in Folge der von einigen anderen Commissionsmitgliedern gegen diesen großen Caisson erhobenen Bedenken und auf Anrathen seitens der Ponts et Chaussées wurden die Caissons der Portalpfeiler in vier, diejenigen der Mittelpfeiler in drei mit je einem Förder- und zwei Einsteigeschächten versehene Kammern getheilt, die aber gleichzeitig abgesenkt werden sollten.

Für die beiden schwächeren Mittelpfeiler, die an ihrem Sockeluntersatze 4.56 m Dicke erhalten sollten, wäre unter Hinzurechnung der beiderseitigen, 0.47 m breiten Fundamentabsätze die Caissonbreite von 5.50 m genügend gewesen, nicht aber zur Aufnahme zweier Einsteigeschächte und eines Förderschachtes bei der für die Portalpfeiler bereits beschlossenen Anordnung der genannten Schächte. Um nun die sämtlichen Einrichtungen von den Portalpfeiler-Caissons ohne Weiteres auf die der Mittelpfeiler übertragen, und um alle erforderlichen Caissons nach ein und demselben Muster anfertigen zu können, einigte man sich dahin, auch den Mittelpfeiler-Caissons die Breite von 7 m zu geben. Die Pfeilerabmessungen über dem Fundamentabsatze blieben unverändert.

Erst nachdem die Gesamt- und Detailpläne des definitiven Projectes †) fertig gestellt waren, die Zustimmung des Bau-departements in Karlsruhe und der Eisenbahndirection in Paris erhalten hatten und die Genehmigung der beiderseitigen staatlichen Behörden in Bälde zu gewärtigen war, ††) kam — gegen Ende März 1858 — der Großherzoglich badische Chef-Ingenieur v. Weiler nach Strassburg mit einem Gegenentwurfe betreffs der Pfeilerfundirungen auf Grund seiner schon im Jahre 1852 für die Mannheimer Brücke gemachten Vorschläge.

Die Gründe, welche ihn zu diesem Schritte veranlasst hatten und weshalb er sich nicht zuerst an die ihm näher stehenden badischen Mitglieder der internationalen Brückenbau-

*) Vergl.: Annales des Ponts et Chaussées, Sept. et Octobre 1856.

**) Unter anderen waren nachbezeichnete Brücken mit gusseisernen, pneumatisch fundirten Röhrenpfeilern bis 1858 ausgeführt worden:

- Pont de la Quarantaine à Lyon;
- „ sur le Rhône à Culoz;
- „ sur la Saône à Mâcon;
- „ sur l'Allier à Moulins;
- „ sur le Cher à Montluçon;
- Theissbrücke bei Szegegin.

***) Förster's „Allgemeine Bauzeitung“, 1858, S. 109 und Tafel 188 und 189.

†) Die gusseisernen gothischen Portale und die Thürmchen auf den Mittelpfeilern wurden nach den Entwürfen von Albert Haas (Strassburg), Architekt der französischen Osteisenbahn-Gesellschaft, ausgeführt.

††) Das Project hatte bereits den complicirten Instanzenweg zwischen Paris und Karlsruhe glücklich durchlaufen. Am 12. August 1858 war die officiële Genehmigung zur Bauausführung ertheilt worden; deren Inangriffnahme erfolgte auch sofort.

Commission*) in Karlsruhe wandte, oder, wenn er letzteres gethan, warum dieselben sich ihm gegenüber ablehnend verhalten hatten, waren mir damals unbekannt, eben so die Einzelheiten seines Entwurfes. V. Weiler wandte sich zuerst an den mit der staatlichen Controle der im Baue begriffenen Eisenbahnstrecke Strassburg—Kehl betrauten Ober-Ingenieur der Ponts et Chaussées, welcher ihn zu Fleur Saint-Denis begleitete. Es wurde nun constatirt, dass v. Weiler's Fundirungssystem principiell sich dem Fleur Saint-Denis'schen näherte, aber in den wesentlichsten Details von dem letzteren denn doch ganz bedeutend abwich.

Unmittelbar nach seinen Besuchen in Strassburg adressirte v. Weiler direct an den Präsidenten des Verwaltungsrathes der französischen Osteisenbahn-Gesellschaft in Paris ein Schreiben nebst Zeichnungen, an deren Hand er das System, welches er in Vorschlag brachte, erläuterte. Dass er auch dort keinen Erfolg hatte, ist bekannt. Kein Wunder! Denn ein Blick auf v. Weiler's Entwurf für die Mannheimer Brücke**) zeigt sofort, dass seine Fundirungsmethode kein Vertrauen erwecken konnte und durchaus keine Gewähr bot für die sichere Lösung einer so schwierigen Aufgabe. Die Caissonwände, die die Vertical- und Horizontaldrücke aufnehmen, haben nämlich keine festen consolartigen Verbindungen mit der das Mauerwerk tragenden Decke. Ferner ist die Deckenbelastung in sehr unpraktischer Weise auf eine Menge hölzerner, den unteren Arbeitsraum beengender Stützen, Streben und Schwellen übertragen. Dazu sollten noch die Schwellen auf der fortwährend wechselnden Arbeitssohle gelagert werden. — Seine Idee war, im Gegensatz zu der in allen Details praktisch durchgearbeiteten und guten Erfolg versprechenden Fleur Saint-Denis'schen, nicht spruchreif; sie scheint damals zu manchen sehr berechtigten Zweifeln Veranlassung gegeben und keine gute Aufnahme gefunden zu haben. Dasselbe gilt auch für G. Pfannmüller's Entwürfe für die Mainzer Rheinbrücke.

Als die Einleitungsarbeiten zur Fundamentirung des ersten Strompfeilers der Kehler Brücke bereits im Zuge waren, unmittelbar vor Inangriffnahme der pneumatischen Arbeiten, verfiel Fleur Saint-Denis auf die Idee, die schon montirten Caissons nur als Werkzeuge zu benützen und sie nach ihrer Versenkung und während der ausschließlichen in Druckluft bis über den Wasserspiegel herzustellenden Fundament- und Sockelmauerung successive zu heben und herauszuziehen, um sie bei den anderen Pfeilern in derselben Weise wieder zu verwenden.

Er theilte diese Idee dem Chef-Ingenieur der französischen Osteisenbahn-Gesellschaft, E. Vuigner, bei dessen Anwesenheit auf der Baustelle (Februar 1859) mit.***) Obwohl nun Vuigner auch sehr für dieselbe eingenommen war, so ersuchte er dennoch Fleur Saint-Denis, in Anbetracht der möglicher Weise eintretenden Arbeitsverzögerungen und der Schwierigkeiten, welche die einzuholende internationale Genehmigung für diese principiële Abänderung des Projectes zur Folge haben könnten, vorerst von der Verwirklichung dieser Idee abzustehen, um sie vielleicht zu einem anderen, geeigneteren Zeitpunkte wieder aufzunehmen.

In der That wurde auf den einstweilen zurückgelegten Plan nach Verlauf einiger Monate wieder zurückgegriffen. Während des Krieges Italiens mit Frankreich gegen Oesterreich (1859), trat nämlich eine, wenn auch nicht gerade officiële Arbeitseinstellung, so doch abwartende Haltung bei diesem internationalen Brückenbau ein. Zwischen Beendigung der Versenkungsarbeiten (Ende Mai) am linksseitigen und Beginn derselben am rechtsseitigen Portalpfeiler (Anfang August 1859) liegt eine

*) Zu derselben gehörten als Vertreter der französischen Osteisenbahn-Gesellschaft: Aug. Perdonnet, Verwaltungsraths-Mitglied; E. Vuigner, Chef-Ingenieur; E. Fleur Saint-Denis, Ingenieur-Principal; als Vertreter des Großherzogl. badischen Brücken- und Straßenbau-Departements: Ministerialrath Josef Baer und Oberbaurath Franz Keller, Professor der Technischen Hochschule.

) „Der Brückenbau bei Kehl“, von J. G. Schwedler und Hipp. „Zeitschrift für Bauwesen“ (1860), X. Jahrgang, S. 30 u. Bl. C.*) Näheres hierüber in dem Werke: „Pont sur le Rhin à Kehl“ par E. Vuigner et Fleur Saint-Denis. Paris, 1861. Dunod, éditeur.

Pause von nahezu zwei Monaten. Auf Fleur Saint-Denis' Anordnung wurde dieselbe von Seiten des Baupersonales zum Theile dazu verwerthet, um die auf das Herausziehen der Caissons (beim zweitgenannten Pfeiler und deren Wiederverwendung bei den übrigen Strompfeilern) Bezug habenden Detailzeichnungen und Kostenüberschläge anzufertigen. Das Resultat der diesbezüglichen Studien war, obschon principiell nicht ungünstig, doch für dieses Bauwerk ein negatives. Die an den Caissons vorzunehmenden Adaptirungen wären verhältnismäßig geringfügig gewesen, allein die Kosten hätten, unter Berücksichtigung des augenblicklichen, vorgeschrittenen Baustadiums, eine wesentliche Reduction nicht mehr erfahren und der Vollendungstermin hätte voraussichtlich nicht können eingehalten werden. Aus diesen Gründen wurde diese interessante Studie beiseite gelegt. Uebrigens wäre das in Druckluft, wenn auch mit der peinlichsten Sorgfalt hergestellte Fundamentmauerwerk von zweifelhafter Qualität gewesen. In einem früheren Aufsätze habe ich mir gestattet, darauf aufmerksam zu machen, dass diese, schon im Jahre 1861 veröffentlichte*) — etwa zwei Decennien später durch L. Montagnier ausgebeutete — Idee eben so alt ist wie das Fleur Saint-Denis'sche Caisson-Fundirungssystem.**)

Dem Erbauer der Kehler Eisenbahnbrücke ist unter anderen Verdiensten um die Ausbildung des Verfahrens auch, und zwar mit Recht, das zuerkannt worden, „die Ausführung des Fundamentmauerwerkes der Pfeiler ohne schützende Blechhülle“ in's Auge gefasst zu haben. Da aber daraus gefolgert werden könnte, dass Fleur Saint-Denis von Hause aus beabsichtigt habe, die successive Aufmauerung über den Caissons ohne Zuhilfenahme einer schützenden Blech- oder Holzhülle auszuführen, oder dass ein Pfeiler ganz ohne schützende Hülle fundirt worden sei, so soll zur Würdigung des in Frage kommenden Verdienstes der Gegenstand hier einer Erörterung unterzogen werden.

Laut Project sollten auf den eisernen (unter Decke 3·40 m hohen) Caissons und fest mit denselben verbunden, solche aus imprägnirtem Tannen- und Kiefernholz aufgebaut werden, und zwar bis unter die, mit ihrer Oberkante bei 2 m unter Niedrigwasser anzulegende erste Quaderschichte. Somit mussten bei der auf 20 m unter Niedrigwasser festgesetzten Fundirungstiefe diese ebenfalls definitiven, wasserdichten Kasten die Höhe von 14·10 m erhalten. Gegen Reibung war für die der Berührung mit der Erde ausgesetzten Außenflächen eine Panzerung aus 3 mm dickem Eisenbleche vorgesehen. Das Gerippe und die verticale Bohlenverkleidung waren stark genug bemessen, dass die Kasten, auch für den Fall, dass sie nicht sogleich ausgemauert oder mit Beton ausgefüllt, sondern während der Absenkung vielleicht theilweise leer ständen, gegen den äußeren Erd- und Wasserdruck voraussichtlich genügende Sicherheit bieten konnten.

Auf diese Kasten, von denen für die Portalpfeiler je vier, für die Mittelpfeiler je drei wasserdicht nebeneinander zu reihen waren, sollte ein einheitlicher, 6·20 m hoher, wasserdichter, abnehmbarer Schutzmantel oder Fangdamm aufgesetzt werden, damit der zwischen dem ersten Fundamentabsatz und dem jeweiligen Wasserspiegel situirte Theil des Pfeilers erst nach beendigter Caissonversenkung ausgeführt werden könnte. Der 2 m unter Niedrigwasser eintauchende Theil des Fundamentkörpers sollte Quaderverkleidung erhalten, und zwar an den geraden Seitenflächen aus Vogesensandstein, an den spitzbogenförmigen Pfeilerköpfen aus Granit.***) Mit Ausnahme dieser 2 m hohen Quaderverkleidung war für die Fundamentblöcke ausschließlich Cementbeton in Aussicht genommen. Die Fundamentirung des linksseitigen Portalpfeilers entspricht auch nahezu diesen Anordnungen.

Im Verlaufe der pneumatischen Absenkung des eben genannten Pfeilers machte sich der Mangel an Verbindungs-

öffnungen in den Trennungswänden zwischen den vier Kammern des Caissons in sehr unliebsamer Weise bemerkbar. Vermittelst der angebrachten Sprachrohre und Signalapparate war es wohl möglich, sich mit den Leuten in der Nachbarkammer zu verständigen, allein zur Besichtigung der sämtlichen Arbeitsräume unter Wasser oder zur Ueberwachung der gewisser Arbeiten in denselben, wie z. B. der Versteifung der verbogenen Caissonwände, der sorgfältigen Auswölbung zwischen den Trägern und Streben, der Ausbetonirung der Kammern etc., war das Baupersonal oft genöthigt, viermal hintereinander durch die Luftschleusen ein- und auszufahren, was besonders gegen Schluss, bei einer Steighöhe von beiläufig 30 m und bei einem absoluten Luftdruck von etwa $3\frac{1}{10}$ Atm. nicht nur sehr beschwerlich, sondern geradezu aufreibend war. Ferner gaben die Construction und die verwickelte, umständliche Montirung der vier sehr kostspieligen Holzkasten auf den Caissons Anlass zu verschiedentlichen, hier nicht alle aufzählbaren Unannehmlichkeiten und Arbeitsverzögerungen.

Die erwähnte Kastenpanzerung wurde nur auf 2·80 m Höhe ausgeführt. Die hiedurch beabsichtigten Zeit- und Geldersparnisse waren leider nur scheinbar, denn in Wirklichkeit verursachte das Fehlen einer glatten Blechhaut in Folge des jetzt auftretenden größeren Reibungswiderstandes (Kiefernholz auf Schotter und Sand) eine merkliche Verzögerung der Caissonversenkung resp. Vermehrung der diesbezüglichen Kosten. Die vier Kastengerippe mit ihren zahlreichen Stiel- und Riegelhölzern, Ankerstangen etc. überragten zeitweise sogar den oberen Gerüstboden, (bei 7·83 m über Niedrigwasser situirten) die zu- und erschwerten die Manipulationen der Caissonführung, die Zu- und Abfuhr der Maurer- und Baggermaterialien, sowie die Aufbringung des Betons. Durch das Hinabfallen von Holzstücken in die Baggerschächte wurde der Betrieb der letzteren wiederholt gestört.

Eine wesentliche Besserung dieser Uebelstände trat ein — gleichzeitig wurde auch eine unmittelbare Ersparnis erzielt — in Folge Fortlassung der Stoßwände an den Berührungsseiten der vier, übrigens schon längst fest mit einander verbundenen Holzkasten, nachdem die genannten Wände 8 m Höhe erreicht hatten. Von diesen, bei 11·40 m über Caissonunterkante (-Schneide) situirten Stellen nach aufwärts bildet die Betonschicht innerhalb der Ummantelung eine, durch verticale Zwischenwände nicht mehr getrennte Masse.

Aus den an dieser ersten Caissonfundirung gemachten, sehr lehrreichen Erfahrungen Nutzen ziehend, beschloss die Bauleitung, das nunmehr als durchaus bewährt zu betrachtende System in Bezug auf die Communicationen zwischen den einzelnen Caissons und auf die Ummantelung des Fundamentblocks abzuändern und den Förderschächten statt des kreisförmigen einen elliptischen (mit Ziegelstein einzufassenden) Querschnitt zu geben. Demnach sollten bei den drei anderen, noch zu fundirenden Pfeilern die Caisson-Zwischenwände durchbrochen, d. h. mit je einer kreisförmigen Durchgangsöffnung (von etwa 1 m im Durchmesser) versehen, und die Holzkasten durch Quaderverkleidungen ersetzt werden. Die noch zum Theil vorräthigen, zur Panzerung bestimmt gewesenen Eisenbleche und auch der abnehmbare Schutzmantel (nach seiner Freiwerdung beim ersten Pfeiler) sollten bei den anderen Pfeilern verwendet werden. Auf Grund obiger Abänderungen gestalteten sich die Fundamentirungen der drei anderen Strompfeiler im Wesentlichen wie folgt:

Der Beton-Fundamentblock des rechtsseitigen Portalpfeilers ist bis zu 3 m über der Caissondecke mit einem Blechmantel, von da ab, auf 11·60 m Höhe, mit rauh bearbeiteten Sandsteinquadern von 0·50 m mittlerer Eingreiftiefe verkleidet. Die Fundamentblöcke der beiden Mittelpfeiler sind ohne Blechmäntel von den Caissondecken bis zu 2·00 m unter Niedrigwasser, d. i. auf 14·60 m Höhe, ebenfalls mit rauh bearbeiteten Sandsteinquadern umhüllt. Zu bemerken ist, dass unmittelbar vor Beginn der Versenkungsarbeiten beim letzten dieser beiden Pfeiler das Mauerwerk auf der Caissondecke, unter vorläufiger Fortlassung des Betonkerns, in Form eines 2 m hohen und 1 m starken, geschlossenen Fangdamms ausgeführt wurde, um die

*) Siehe letzte Fußnote auf S. 516, zweite Spalte.

**) „Fundirung mittelst comprimirtter Luft unter Wiederverwendung der Caissons.“ „Wochenschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines“, Heft 16, April 1883.

***) Granit de la vallée de St. Amarin.

Absenkung der Caissons vom Wasserspiegel auf die Stromsohle möglichst zu beschleunigen und um einer übermäßigen Belastung der Führungsgestänge und der Gerüste vorzubeugen. Dieser Nothbehelf, der auch bei späteren, anderwärts ausgeführten Caissonfundierungen Wiederholung gefunden hat, wird nur deswegen hier erwähnt, weil er mit Rücksicht auf die zweifelhafte Güte des Verbandes zwischen dem zuerst hergestellten Mantel-Mauerwerk mit der nachträglichen Betonfüllung nicht empfehlenswerth ist. Eine weitere unmittelbare Folge des Fehlens eines vollständigen Fundierungsmantels bei diesen drei Pfeilern war die, dass der bis 2'00 m unter Niedrigwasser eintauchende Theil des Mauerwerks eine wesentliche Verbreiterung, resp. Vermehrung erfahrene und unter Verzichtleistung auf seine, den Pfeilermitteln entsprechende, genaue Anlage schon während der pneumatischen Versenkung ausgeführt werden musste. Selbstverständlich ist bei eintretendem außergewöhnlich niederem Wasserstande (wie im Jahre 1848) die sehr unregelmäßige Breite des oberen Fundamentabsatzes sichtbar.

Auf diesen Fundamentabsatz, und zwar ebenfalls während der Caissonversenkung, wurde zwecks Herstellung des aufgehenden Pfeilermauerwerks von der Sockelunterkante (bei 0'719 m unter dem Nullpunkt des Pegels) bis über den jeweiligen Wasserspiegel der mehrmals erwähnte abnehmbare, auf 3'60 m Höhe reduzierte Schutzmantel aufgesetzt. Diese kostspielige Arbeit nahm gewöhnlich eine Woche in Anspruch. Trotz der auf die wasserdichte Aufstellung dieses Schutzmantels verwendeten Sorgfalt mussten bei allen Pfeilern mehrere durch Dampfmaschinen betriebene Letestpumpen angewendet werden, um während der Ausführung dieses Theiles des Pfeilerschaftes das Wasser auszuschöpfen.

Durch die Fortlassung des hölzernen Fundierungsmantels und trotz der dadurch bedingten Vermehrung des Mauerwerks wurden bei dem zwischen Caissondecke und Sockeluntersatz liegenden Theil des zweiten Pfeiler-Fundamentblocks direct, ausschließlich in der abgeänderten Materialverwendung begründete Ersparnisse im beiläufigen Betrage von 20.000 Francs erzielt gegenüber den diesbezüglichen Kosten beim erstfundirten Pfeiler. Dabei sind die in der Beschleunigung der Gründungsarbeiten gefundenen pecuniären Vortheile nicht in Betracht gezogen.

Hätte man beim zweiten Pfeiler die ohne hin bis zu 3 m über Caissondecke angewendete Bauart — Betonblock ohne Quaderverkleidung, aber mit Blechhülle — beibehalten, so wäre eine weitere Ersparnis von etwa 5000 Francs erzielt worden, ohnedass man an dem genehmigten Pfeilerproject sonstige Aenderungen hätte vornehmen müssen. Nebstbei wären alsdann die aus dem Fehlen eines mit dem Caisson zusammenhängenden Fundierungsmantels entstandenen Nachteile und Unkosten vermieden worden. Dazu gehören z. B. die wegen Mangels an Mauerwerk über dem äußern Wasserspiegel eingetretene dreitägige Unterbrechung des Versenkungsbetriebes und der größere Theil der Kosten für die Wasserhaltung (etwa 5000 Francs) während der Herstellung des Sockeluntersatzes. Natürlich hätte bei den Fundirungen der zwei Mittelpfeiler dieselbe Bauart in Anwendung gebracht werden und zu ähnlichen Baukostenverminderungen führen können. *)

Der etwaige Einwand, dass in diesem Falle die besagten Fundamentblöcke ohne Quaderverkleidung geblieben wären, wird

*) Allerdings hätten diese verhältnismäßig geringen Ersparnisse auf das Endresultat der Baukosten keinen nennenswerthen Einfluss ausgeübt. Dieselben betragen:

a) für den Brücken-Unterbau (2 Lanl- und 4 Strompfeiler) =	5,250.000 Frs.
b) für den Brücken-Oberbau, inclusive Portale und Thürmchen =	1,750.000 "
Zusammen incl. Bauführung . . .	7,000.000 Frs.

— auch wenn man keinen Nachdruck auf die Thatsache legen wollte, dass der erstfundirte Pfeiler doch nur eine Holzverkleidung besitzt und dass übrigens alle Pfeiler durch Steinschüttungen geschützt sind — schon durch den Hinweis darauf entkräftet, dass der zu den Fundirungsarbeiten dieser Brücke verwendete vorzügliche Cementbeton an Härte und Frostbeständigkeit dem Sandsteinmaterial nicht nachsteht, *) er entspricht vollkommen allen Anforderungen, die in Bezug auf Güte und Dauerhaftigkeit an die Bestandtheile eines derartigen Bauwerks gestellt werden müssen, und es war daher eine Steinverkleidung unter Niedrigwasser nicht unbedingt erforderlich, besonders da keine ästhetischen Rücksichten zu nehmen waren.

Fleur Saint-Denis war jeden Falls anderer Meinung. Es war ihm nicht um die etwaigen Ersparnisse, sondern vielmehr darum zu thun, den durch den successiven Aufbau des Fundierungsmantels verursachten Unannehmlichkeiten und Arbeitsverzögerungen einen Riegel vorzuschieben und gleichzeitig möglichst solide, allen zerstörenden elementaren Einwirkungen dauernd Trotz bietende Fundamentblöcke herzustellen. Diesen letzteren Zweck hatte er seiner Ansicht nach bei dem zuerst fundirten, linksseitigen Portalpfeiler nur unvollkommen erreicht, da er den Betonblock, in dem ungefähr 170 m³ Tannenholz (die äußere Bohlenverkleidung nicht mitgerechnet) eingebettet blieb, nur mit einer Holzhülle umgeben hatte, die einer mehr oder weniger baldigen Zerstörung unterworfen ist. Um ganz sicher zu gehen, verkleidete er nun die Fundamentblöcke bei den drei anderen Strompfeilern mit Quadern. Dadurch wurde der Fundierungsmantel theilweise entbehrlich.

Dass übrigens Fleur Saint-Denis bei der Ausführung dieses Bauwerkes keine ängstliche Sparsamkeit entfaltete, geht schon zur Genüge hervor aus der in diesem Maße selten vorkommenden geradezu reichen Ausstattung der Baustelle. Ich erinnere nur beispielsweise an die (mit zwei Normalgeleisen versehene) 363 m lange Dienstbrücke, die ringsum abgeschlossenen, überdeckten Pfeilergerüste, die elektrische Beleuchtung, Feuerwehrgesellschaft, Arbeiterverpflegungseinrichtungen u. s. w. Für ihn existirte der Baukosten-Voranschlag nur „à titre de renseignement“. Die Solidität des Bauwerks, die unbedingte Sicherung des guten Erfolges und die Einhaltung des vereinbarten Vollendungstermines waren die Ziele, auf die er unentwegt lossteuerte. Zur Erreichung derselben erschien ihm das Beste gerade gut genug. Diese Ziele verfolgte der leider kränkliche Mann mit einem Muth, einer Zähigkeit und Ausdauer, die bewundernswürdig sind. **) Nebenbei verstand er es, das absolute Vertrauen zu seinem Fundirungsverfahren, ohne Aufhebens davon zu machen oder Worte zu verlieren, auf seine ganze Umgebung, sowohl auf seine Vorgesetzten als auch auf seine Untergebenen, zu übertragen. Seiner vornehmen Persönlichkeit ist es zu verdanken, dass seine Idee sofort zu einem segensreichen Gemeingut geworden ist, an dem wahrscheinlich noch lange gezeitert werden wird.

(Schluss folgt.)

*) Die Cemente (schnell erhärtender zur Verwendung in freier Luft, langsam erhärtender zur Verwendung in Druckluft) wurden bezogen aus der Fabrik des M. Carandol zu Senheim bei Belfort. Die Mischungsverhältnisse waren:

- für den Beton in freier Luft: 0'40 m³ Sand, 0'28 m³ Cement, 0'75 m³ Rheinkies;
- für den Beton in Druckluft: 0'39 m³ Sand, 0'38 m³ Cement, 0'64 m³ Rheinkies;

Die Maßtheile des Cementes verstehen sich im gesiebten, losen Zustande des Materials. Der Wasserzusatz betrug etwa die Hälfte des Sandvolumens. Sand und Schotter waren gesiebt und gewaschen, letzterer zum Theil zerschlagen.

**) Eines unheilbaren Brustleidens halber war ihm der Aufenthalt in comprimirt Luft versagt. Meines Wissens war Fleur Saint-Denis nur ein Mal versuchsweise in der Luftschleuse, aber niemals in den Caissons.

Das Verhalten der hydraulischen Bindemittel zum Meerwasser.

Von Nádory Nádor, königl. ungar. technischer Rath.

(Schluss zu Nr. 34.)

Die Conferenz der deutschen Cementfabrikanten in München im Jahre 1885 hat die gemischte Waare als „gemischtes Portlandcement“ gleichwerthig in die Nomenclatur aufgenommen, nachdem der an der Conferenz hervorragenden Antheil nehmende Herr Professor Tetmajer ausführliche Mittheilungen über seine, mit verschiedenartig gemischten Cementen in allgemein üblicher Weise gemachten Versuche gegeben hat, welche die Behauptungen des Cementfabrikanten-Vereines widerlegten.

Herr Professor Tetmajer weist nach:

1. dass es keineswegs sich um kleine Kunststücke oder Laboratorienversuche handle, wenn man den normalen Portlandcement durch reine und insbesondere durch granulirte, d. h. zur Zertrümmerung in Wasser geleitete Hochofenschlacke, also eine in großer Menge zur Verfügung stehende Handelsware, ferner durch Puzzolane und andere künstliche und natürliche Silicate wesentlich zu verbessern vermag;

2. dass es sich bei diesem Mischverfahren lediglich um einen chemischen, nicht physikalischen Vorgang handle, indem, wie von Herrn Dr. Michaëlis zuerst behauptet, der im Cement vorhandene (während und in Folge der Wasseraufnahme) freiwerdende überschüssige Kalk durch die Kieselsäure der Schlacke etc. gebunden werde.

Professor Tetmajer hat diese seine Behauptung durch eine große Reihe von Versuchen bekräftigt. Die Versuchskörper bestanden aus 1 Theil des hydraulischen Bindemittels und drei Theilen Sand; als hydraulisches Bindemittel wurden einestheils reiner Cement, andererseits eine ganze Reihe von Mischungen von 85% Cement und 15% Zusatzstoffen gewählt. Die Resultate einiger dieser mit Cement-Quarzmehl und Schlackenmehl angestellten Versuche sind aus der folgenden Tabelle III ersichtlich. Zu den Versuchen wurden zwei Sorten, die mit I und II bezeichneten tadellosten Cemente verwendet.

Tabelle III.

Zusammensetzung des Mörtels	Zugfestigkeit nach 28 Tagen		Druckfestigkeit nach 28 Tagen	
	I.	II.	I.	II.
85% Cement, 15% Quarzmehl und 300 Theile Sand	26.5	20.75	158.9	110.7
85% Cement, 15% Schlackenmehl und 300 Theile Sand	35.3	25.7	213.5	144.0

Hieraus folgert Professor Tetmajer: Solange als das Baugewerbe die jetzt schon gebotenen Festigkeitsverhältnisse der hydraulischen Bindemittel direct oder in Form verlängerter Mörtel nicht auszunützen vermag, bleibt auch der Werth einer thatsächlichen Verbesserung so lange bedeutungslos, als diese nicht auch gleichzeitig eine Preisermäßigung dieser Bindemittel nach sich zieht. Daher darf man behaupten, dass die Zukunft der Mörteltechnik nicht der Verbesserung der jetzt schon unausnutzbaren Mörtelbildner, sondern der fabrikmäßigen Herstellung zuverlässiger, ausreichend fester, adhäsionsreicher und entsprechend wohlfeiler Bindemittel angehöre.

Mit dieser Tetmajer'schen Erklärung ist den „gemischten Portlandcementen“ ein weites Feld gewonnen; denn sie können bei gleichen, oder gar erhöhten Festigkeitszahlen, also Innehaltung der im Jahre 1876 vereinbarten „Normen“ ungleich billiger als die Portlandemente bisheriger Fabrikation auf dem Markte erscheinen. Die Tetmajer'schen Schlussworte geben aber auch den „Puzzolancementen“, einer ungebrannten Mischung von granulirter Hochofenschlacke und Kalkhydrat ein weites Feld der Verwendung, nachdem die Veröffentlichung der Tetmajer'schen Versuche die hohen damit erzielten Festigkeitszahlen und die guten Eigen-

schaften einer großen Adhäsionsfähigkeit und Dichtigkeit dargethan haben. Und last not least sei hier noch der Trassmörtel gedacht, welche noch nicht genügend bekannt sind.

Die Baubehörden sollten aufhören, alle Cemente, welche den Normen von 1876 entsprechen, als gleichberechtigt und gleichwerthig anzusehen; bei den Submissionen sollte die Frage entscheidend sein, „wie viel kostet 1 m³ Mörtel einer gewissen, dem Verwendungszwecke und der erforderlichen Sicherheit entsprechenden Druckfestigkeit?“ Führt sich diese Art der Entscheidung ein, dann werden die Cementfabriken bestrebt sein, die Güte ihres Fabrikates für einen großen Theil der Lieferungen thunlichst zu heben, nicht herabzudrücken und sie werden durch Versuche feststellen, welche Art der Mischung mit den verschiedenen Kalkarten und Sand eine bequeme Verarbeitung auf der Baustelle zulässt und bei Verwendung gewöhnlichen mittleren Mauerandes die erforderliche Festigkeit gewährt.

Professor Dietrich schließt seine umfangreiche und interessante Abhandlung — aus der ich natürlich nur Bruchtheile entnehmen konnte — mit folgenden Worten: „Es dürfte eine segensreiche Aufgabe für den Verein deutscher Cementfabrikanten sein, solcher Art der Entscheidung bei Submissionen Geltung zu verschaffen, segensreicher als der völlig unfruchtbare Kampf gegen die nicht mehr aus der Welt zu schaffende Fabrikation gemischter Portlandcemente.“

Nun übergehe ich — gestützt auf meine eigenen Erfahrungen — zur Darlegung meiner Ansichten über die Michaëlis'sche Theorie und über die zu derselben gemachten Bemerkungen.

Im österreichischen Küstenlande sowohl als an der ungarisch-kroatischen Meeresküste wurde zu Seebauten seit Menschengedenken eine Puzzolane, die Santorinerde, verwendet. Diese ist in der Regel zu Betongussmörtel angewendet worden. Als man im Jahre 1868—69 beim Hafenanbau in Triest künstliche Blöcke herstellte, hat die Unternehmung Dusseaud Frères zur Erzeugung derselben Chaux du Theil verwendet. Es ist als bekannt vorauszusetzen, dass ein nicht unbedeutender Procentsatz dieser Blöcke durch die beim Transport und Versetzen erlittenen Stöße, ferner in Folge des Druckes, den dieselben nach ihrer Versetzung, namentlich bei eingetretenen Setzungen zu erleiden hatten, beschädigt, auch gebrochen und ganz unbrauchbar wurden. Im Jahre 1884 hatte man in Triest versucht, zur Herstellung der künstlichen Blöcke inländische Cemente zu benützen, aber vier Jahre später wurde auch dieses Verfahren aufgegeben und seitdem wird in Triest zur Herstellung dieser Blöcke die Santorinerde verwendet.

Weshalb man in Triest von der Anwendung der inländischen Cemente abgekommen ist, konnte ich leider nicht in Erfahrung bringen, aber es ist auffallend, denn in einer, in der „Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines“ im Jahre 1884 erschienenen Abhandlung über: „Die Erprobung der inländischen hydraulischen Bindemittel bezüglich ihres Verhaltens im Seewasser“ steht Folgendes:

„Werfen wir einen kurzen Rückblick auf die Resultate der Parallelversuche mit inländischen und ausländischen Bindemitteln, so können wir mit aller Bestimmtheit constatiren, dass der französische Kalk von Lafarge du Theil beinahe von allen der geprüften Fabrikate des Inlandes sowohl in Bezug auf Güte des Erzeugnisses, als auch auf Niedrigkeit des Preises überboten wird.“

Hiemit bin ich zu den vom Verein deutscher Portlandcement-Fabrikanten auf der Insel Sylt ausgeführten Versuchen zurückgekommen, welche den Versuchen in Triest diametral

widersprechen. Dort heißt es: „Die Versuche ergeben, dass sämtliche Probekörper aus Portlandcement im Meerwasser bis jetzt unversehrt geblieben sind und dauernd an Festigkeit zugenommen haben, wenn auch die Festigkeit etwas geringer ausfällt als im Süßwasser, während Mörtel aus Portlandcement und Kalk und namentlich die Mörtel aus Trass und Kalk vom Seewasser angegriffen wurden.“

Diese Ergebnisse widersprechen auch den in Fiume erzielten außerordentlich günstigen Resultaten. Beim Hafenbau in Fiume wurden nämlich die künstlichen Blöcke sogleich vom Anbeginn der Arbeiten, d. h. im Jahre 1873 aus Bruchsteinmauerwerk in Santorinmörtel hergestellt, und nachdem sich diese in jeder Beziehung bewährten, wird die zu Beginn der Arbeiten festgestellte Herstellungsweise seit 25 Jahren unverändert beibehalten.

Da somit die Santorinerde zu allen möglichen Seebauten verwendbar ist, und zwar nicht bloß als Puzzolane, um nach Dr. Michaëlis' Theorie den Portlandcement zu verbessern, sondern an und für sich, bloß mit Fettkalk und Sand vermengt, allen Anforderungen sowohl in Bezug auf Preiswürdigkeit, als auch wegen ihrer sonstigen vorzüglichen technischen Eigenschaften entspricht, finde ich das Mischen des Portlandcements mit einer Puzzolane für Seebauten zum mindestens überflüssig und keinen annehmbaren Grund, warum man zu Seebauten Portlandcement verwenden soll, wenn es nöthig ist, denselben gegen die zerstörende Einwirkung des Seewassers früher widerstandsfähig zu machen; auch deshalb nicht, weil die billige Santorinerde allein immer entspricht und vollkommen verlässlich ist. Die Verlässlichkeit des theuren Portlandcements sowohl als dessen sämtliche Mischungen mit Puzzolanen bleibt für Seebauten zum mindesten problematisch.

Vor vier Jahren hat die Firma Redlich-Ohrenstein und Spitzer 10 Stück künstliche Blöcke theils in Bruchsteinmauerwerk, theils in Beton hergestellt. Als Bindemittel wurde Portlandcement und Romacement angewendet, jeder aber für sich allein und ohne Vermischung mit irgend einer Puzzolane. Die Probblöcke wurden mit Erlaubnis des königl. ungarischen Handelsministers in Fiume im Maria Theresia-Molo zwischen den übrigen Santorinblöcken versetzt, um deren Verhalten im Seewasser erproben zu können. Als nach Verlauf von zwei Jahren an den Blöcken keine Veränderung wahrgenommen werden konnte, hat die Cementfabrik drei dieser Betonblöcke aus dem Wasser gehoben und sowohl aus den mit Portlandcement, als auch aus den mit Romacement, Sand und Kalkstein-Schlögelschotter hergestellten Blöcken je einen, beiläufig 60 cm im Gevierte haltenden Würfel ausgemeißelt und diese auf der Millenniums-Ausstellung in Budapest ausgestellt. Der Mörtel beider Cementsorten zeigte außerordentliche Härte und keine Spur einer chemischen Zersetzung. Alles in Allem konnte man an der dem Seewasser ausgesetzt gewesenen Oberfläche der mit Romacementmörtel erzeugten Blöcke eine etwas dunklere Färbung des Cementmörtels, sogenannte Patina wahrnehmen, dunkler als im Innern des Blockes. Diese dunkler gefärbte Schichte hatte eine Dicke von 5—6 mm; aber auch diese war vollkommen hart. Nach einiger Zeit — noch während der Ausstellung — hatte sich diese dunklere Färbung vollständig verloren, welche auch vegetabilischen Ursprunges sein kann, von an die Oberfläche sich angelegten Algen herrührend.

Obzwar die vollständige Unversehrtheit der Beocsiner Cementblöcke gezeigt hat, dass Cemente auch ohne Beimengung von Puzzolanen dem Seewasser widerstehen können, so können diese Proben doch nicht als Beweis gelten, da zur endgiltigen Entscheidung der Frage, ob Cementmörtel, beständig dem Einflusse des Meerwassers ausgesetzt, diesem zu widerstehen vermögen oder nicht, zwei Jahre Probezeit bei weitem nicht hinreichen. In Triest und vielen anderen Orten hat man den Chaux du Theil für gut und in jeder Beziehung entsprechend gefunden und in Triest auch eine Anzahl künstlicher inländischer Cemente. Trotz alledem ist man im Jahre 1888 zu dem zuerst in Fiume eingeführten System zur Herstellung der künstlichen Blöcke aus Santorinmörtel übergegangen.

Welch' zerstörende Wirkung Gyps auf Cement ausübt, hat Dr. Michaëlis schon im Jahre 1869 nachgewiesen.*) Nagy Dezsö, Professor am Polytechnicum in Budapest, hat ebenfalls auf der Millenniums-Ausstellung Cementkuchen ausgestellt, mit welchen er die verheerenden Wirkungen des Gypses auf Cementmörtel ersichtlich machte. Hier stehen wir noch immer vor einem schwierigen Problem. Entweder bewährt sich Dr. Michaëlis' Theorie, nämlich: dass die im Meerwasser aufgelösten schwefelsauren Salze die Cementmörtel durch Gypsbildung, wenn auch nur langsam, aber mit der Zeit dennoch zerstören, wozu aber 2—3 Jahre noch nicht genügen; oder es steht die Behauptung der Cementfabrikanten, dass reiner Portlandcement ebenfalls im Stande ist, den verheerenden Angriffen des Meerwassers zu widerstehen und dass die Frage, ob es zweckmäßig wäre, dem Portlandcement noch sogenannte Puzzolanen zuzusetzen, oder nicht, erst noch durch weitläufige und auf lange Zeit sich erstreckende Versuche im Meerwasser selbst gelöst werden kann.

In einem Aufsätze Dr. Michaëlis' über: „Das Wesen und der Erhärtungsprocess des Portlandcements“ vom Jahre 1887 finden wir folgende interessante Behauptung:

„Hydraulische Bindemittel, welche nur Kalksilicat enthalten, müssen deshalb durch Kohlensäure stark zersetzt werden, was an sich kein Nachtheil wäre, da der gebildete kohlen saure Kalk ein im Wasser unlöslicher Körper ist; bei der Anwendung solcher Bindemittel als Luftmörtel muss dies verderblich werden, weil das freigewordene Kieselsäurehydrat an trockener Luft sein Quellungswasser sehr leicht abgibt und dabei stark schwindet, daher die Erscheinung, dass lockere Cemente, welche fast nur aus Kalksilicat bestehen, wie z. B. die Santorinerdemörtel, sich unter Wasser vorzüglich bewähren, dagegen an der Luft stark schwinden und in solchem Maße von Haarrissen durchsetzt werden, dass sie zerfallen. Alle reinen Kalkhydrosilicate leiden, wofern sie nicht mit an der Luft beständigen Beimischungen stark gemagert sind, an diesem Uebelstande und sollten verständigerweise überhaupt nicht zu Luftmörtel verwendet werden.“

Um Mißverständnissen vorzubeugen, bemerke ich vor Allem, dass hier zwei Fälle unterschieden werden müssen. Bei der Verwendung des Santorinerdemörtels sind sowohl bei Anwendung desselben als Luftmörtel, sowie auch als Wassermörtel gewisse Vorsichtsmaßregeln zu beobachten, deren Außerachtlassung in beiden Fällen das Bauwerk gefährden kann. Dr. Michaëlis' Betrachtungen beziehen sich auf jenen Fall, wenn der Santorinmörtel ganz frisch verwendet, allsogleich der trockenen Luft, noch mehr aber der Sonnenhitze ausgesetzt wird. In diesem Falle wird das zur Erhärtung des langsam bindenden Cementmörtels erforderliche Quellungswasser demselben vorzeitig entzogen, weshalb dann der Mörtel nicht erhärten kann. Wenn man aber Santorinerdemörtel zur Herstellung von aufgehendem Mauerwerk, also als Luftmörtel, — oder zur Erzeugung von künstlichen Blöcken wie dies in Fiume in Anwendung ist — benützen will, dann ist es nothwendig, um das zu schnelle Austrocknen des Mörtels zu verhindern, denselben einige Wochen hindurch täglich mehrmals mit Wasser zu bespritzen und auf diese Weise den Mörtel feucht zu erhalten. Für künstliche Blöcke ist es einerlei, ob Meer- oder Süßwasser zum Begießen verwendet wird. Ist der Mörtel einmal erhärtet, dann schaden ihm weder die Sonnenhitze, noch irgendwelche Witterungsverhältnisse.

Da der Santorinmörtel nur langsam bindet, darf er als Wassermörtel nicht ganz frisch verwendet werden. So z. B. Santorinbeton darf nicht allsogleich nach dessen Mischung in's Wasser geworfen werden, weil in diesem Falle, besonders bei größeren Wassertiefen, der Schotterstein ausgewaschen und ohne Mörtelhülle auf den Meeresgrund fallen würde, der frische Mörtel im Wasser schwebend erhalten bliebe. Um dem vorzubeugen, müsste man auch hier, sowie bei Verwendung von Portlandcementbeton, die Versenkung mittelst Trichter oder Senkkästen bewerkstelligen. Beim Santorinbeton jedoch ist solche Vorsicht

*) „Die hydraulischen Mörtel, insbesondere der Portlandcement“. Leipzig 1869.

nicht nöthig, wenn man den Beton in größeren Prismen aufgehäuft, im Sommer circa 5—6 Tage, im Winter 8—10 und auch mehr Tage an der Luft liegen lässt, so lange nämlich, bis die chemische Reaction begonnen und der Beton schon soweit erstarrt ist, dass er mittelst Krampen gelockert werden muss. Damit nun während dieser Dauer der von Dr. Michaëlis bezeichnete Fall nicht eintreten könne, d. h. der fertige Beton vor der Zeit nicht austrocknen kann, muss dessen Oberfläche fortwährend feucht erhalten bleiben und täglich öfters begossen werden. Im Sommer, bei großer Hitze, wird der Beton gegen zu frühes Austrocknen dadurch geschützt, dass man die Betonprismen mit Rohrmatten bedeckt und diese fortwährend in nassem Zustande erhält. Wenn der Santorinbeton die erforderliche Consistenz erreicht hat, kann er einfach auf Schieberuhren verladen und ohne jedwede Vorsichtsmaßregel in Wassertiefen von 10—12 m versenkt werden.

Ich hatte vielfach Gelegenheit, in Pola und in Fiume diese unschätzbaren Eigenschaften der Santorinerde kennen zu lernen. Dort haben wir Santorinmörtel nicht nur zu Betongussmauerwerk und zur Herstellung der künstlichen Blöcke verwendet, sondern auch über Wasser, überall dort, wo wir ein besseres, festeres Mauerwerk wünschten als jenes, welches aus Fettkalk und Sand hergestellt werden kann. In einem Schreiben äußerte mir Herr Dr. Michaëlis seine Verwunderung darüber, dass Santorinermörtel auch an trockener Luft so vortreffliche Resultate liefert, und sagt: er höre dies zum erstenmale; er habe immer gefunden, dass Santorinermörtel, falls er an der Sonne austrocknet, mürbe wird, absandet, und sich ganz ähnlich den kieselsäurereichen hydraulischen Mörteln verhält, welche aus granulirter Schlacke und Bimsstein hergestellt werden, und welche im Wasser vorzüglich sind. Ich finde hierin gar nichts Wunderliches.

Die Santorinerde ist ein Gemisch von sehr heterogenen Bestandtheilen, in welchem mehlfine Kieselsäure mit nuss-, ja selbst faustgroßen Bimssteinen, Lava und Obsidiansteinen vermengt erscheinen. Aus so ungleichförmigem Materiale ist es ganz unmöglich, so kleine und dennoch ein gleichförmiges Gefüge aufweisende Probekörper herzustellen, wie solche aus Portlandcement und Sand hergestellt zu werden pflegen. Im gelöschten Kalke sind immer noch Stücke von Aetzkalk enthalten, welche erst in längerer Zeit Wasser aufnehmen, sich aufblähen und dadurch zur Zerstörung der Probekörperchen beitragen. Zum Anmachen des Santorinmörtels ist bekannterweise mehr Wasser nöthig, als zum Portlandcementmörtel. Dessen zu schnelles Verdampfen muss naturgemäß ebenfalls zur Bildung von Haarrissen beitragen.

Ich wiederhole meine frühere Behauptung, dass Santorinmörtel als Luftmörtel ebenfalls anwendbar ist, nur erscheint die Vorsicht geboten, dass das zu schnelle Verdampfen seines Bindewassers verhindert wird. Außerdem würde ich zur Herstellung des Santorinmörtels nur schwere Mörtel-Kollergänge empfehlen,*) wobei durch die im Mischtröge herumlaufenden schweren Eisenräder sowohl der Bimsstein, als die Lava und zum Theil auch der feste Obsidian zermalm und vermahlen und dadurch die Bestandtheile der Santorinerde zur Verbindung mit dem Kalkhydrat geeigneter, man könnte sagen, empfänglicher gemacht werden. Im Allgemeinen ist ja die Hauptbedingung für die Herstellung eines guten Puzzolanmörtels die möglichst innige Vermengung der feinsten Bestandtheile der Puzzolane mit dem Kalkhydrate.

Sowohl an der Oberfläche der in Bruchstein und Santorinmörtel hergestellten Parapetmauer an der Außenseite des Hafendamms in Fiume, als auch an den Oberflächen der Santorinblöcke sind unzählige kleinere und größere Sprünge wahrzunehmen. Diese reichen aber nicht bis in das Innere des Mauerwerkes und sind daher vollständig unschädlich. Ich hatte vor einiger Zeit Gelegenheit, in Fiume einen entzwei gebrochenen künstlichen

Block zu sehen. Trotzdem, dass an der Außenfläche des Blockes eine Unzahl Sprünge wahrnehmbar war, konnte ich an der ganzen Bruchfläche nicht einen Sprung entdecken, von welchem ich hätte annehmen können, dass derselbe schon vor dem Bruche bestand. Die erwähnte Parapetmauer besteht seit 20 und mehr Jahren, ist allen Unbilden des Wetters ausgesetzt, als Regen, Wind, Frost und Sonnenhitze, sowie heftigem Wellenschlag, ohne dass man auch nur Spuren der Verwitterung an dem Santorinmörtel wahrzunehmen im Stande wäre.

Dass Herrn Dr. Michaëlis' Experimente im Laboratorium nicht gelingen konnten, ist wohl aus dem Obengesagten leicht erklärlich, da man aus Santorinmörtel — seiner physischen Natur entsprechend — nur mit großen Massen Versuche anstellen darf, nicht aber mit so kleinen Versuchskörperchen, wie solche z. B. bei den Zugfestigkeitsproben mit Portlandcement in Anwendung kommen.

Schließlich noch eine kurze Bemerkung. Dr. Michaëlis hat am 24. August vorigen Jahres vor dem Stockholmer Congress des internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik einen Vortrag gehalten, über „den Erhärtungsprocess der kalkhaltigen hydraulischen Bindemittel.“ Am Ende dieses Vortrages sagt Dr. Michaëlis Folgendes: „Die Kieselsäure ist offenbar der wesentlichste Bestandtheil der hydraulischen Bindemittel, schon ihrer Menge nach; diese werden deshalb auch — caeteris paribus — um so vorzüglicher sein, je reicher sie an hydraulischer Kieselsäure sind; wenigstens insofern, als der eigentliche Zweck dieser Bindemittel in Betracht kommt, die Erhärtung und Beständigkeit im Wasser. Daher giebt es keine vorzüglichere Puzzolane, als die hydraulische Kieselsäure an sich, welche durch heftiges Glühen verdichtet ist, oder von den natürlichen Puzzolanen den Opal und die Santorinerde, welche noch reicher an wirksamer Kieselsäure ist, als der Trass; denn je reicher an hydraulischer Kieselsäure diese Bindemittel sind, um so mehr quellen sie durch die Einwirkung der Kalkerde auf, um so dichter, d. h. geschlossener wird ihr Gefüge.“

„Die Santorinerde ist mit Recht als ein unübertroffener Wassermörtelbildner geschätzt; der Einwirkung des Meerwassers widersteht der Santorinermörtel ganz vorzüglich.“

Schließlich kommt Dr. Michaëlis dennoch wieder zu der Schlussfolgerung, dass die hydraulischen Mörtel als Luftmörtel nicht brauchbar sind. Er sagt nämlich:

„Die oben angegebene Bildungsweise der hydraulischen Mörtel erklärt nun auch sofort das verhältnismäßig ungünstige Verhalten derselben an der Luft, wo dieselben der Austrocknung unterworfen sind; denn die weitgehende Hydratisirung und Quellung der Hydraufactoren, welche sie, je mehr desto mehr, zu Wassermörteln qualificirt, bedingt auch in demselben Verhältnis ihre Zersetzung an der Luft; wo die Kieselsäure und Thonerdehydrate schon bei gewöhnlicher Temperatur fast das ganze Hydratwasser verlieren und dabei um so mehr schwinden, in Folge haarrissig und zerklüftet werden, je mehr sie mit dem Wasser aufgequollen waren.“ Und endlich: „Die Mischung von Portlandcement mit wirksamen Puzzolanen wird also, daran kann kaum mehr gezweifelt werden, die billigsten und besten Mörtelbildner für Seebauten abgeben; denn diese Mischung vereinigt die vorzüglichen Eigenschaften der besten Puzzolanmörtel, gegenüber der Einwirkung des Meerwassers mit den, soweit möglich, erreichbaren Vortheilen des Portlandcementmörtels gegenüber der Einwirkung warmer trockener Luft.“

Hiemit hoffe ich nachgewiesen zu haben, dass es weder dem Verein deutscher Cementfabrikanten, noch den betreffenden Fachgelehrten, trotz fünfzehnjährigen Studiums bis heute noch nicht möglich war, den für verschiedene Zwecke am besten entsprechenden und verlässlichsten, gleichzeitig aber auch den billigsten Wassermörtel herzustellen. Schließlich möchte ich noch wünschen, dass es mir gelungen sei, das Interesse meiner Ingenieur-Collegen in dieser wichtigen Angelegenheit wachzurufen und auf diese Weise zur Lösung dieser Frage beigetragen zu haben.

Budapest, am 26. März 1898.

*) Die gegenwärtig in Fiume in Anwendung stehenden Mörtel-Mischmaschinen und noch mehr die seinerzeit bei den beiden Trockendocks in Pola verwendeten sogenannten Mörtelmühlen lassen Vieles zu wünschen übrig.

Die Einbruchgefährlichkeit unserer Thüren.

In jüngster Zeit brachten die Tagesblätter zu wiederholten Malen Mittheilungen über Wohnungseinbrüche, welche dadurch erfolgten, dass die Thürfüllungen herausgeschnitten wurden. Indem diese allgemein mittels einer nur $7\frac{1}{2}$ mm starken Feder (*F*) in die Nut des Rahmens eingreifen, bildet die Verbindung zwischen Füllung und Rahmen den „gefährlichen Querschnitt“ der Thüren.

In folgenden Zeilen wird nun ein Vorschlag erbracht, wie diesem Uebelstande abgeholfen werden kann. Dabei sind aber nicht ausschließlich die Thüren, und somit auch die Thore, in's Auge gefasst, sondern das Gleiche gilt auch für Holzwände u. s. w.

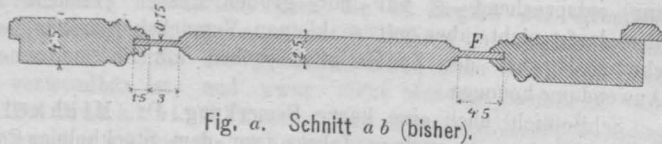


Fig. a. Schnitt a b (bisher).

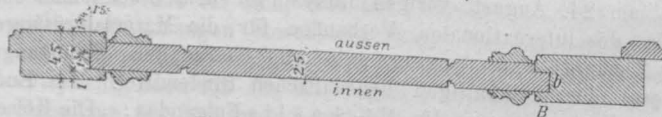


Fig. b. Schnitt a b (Vorschlag).

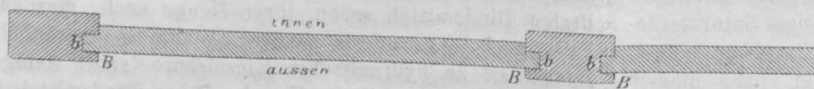


Fig. e. Schnitt c d.

Die Verbindung zwischen der Füllung und dem Rahmen kann dadurch verbessert werden, dass man Feder und Nut fallen lässt und sich des Falzes bedient. Denn die in Fig. b und e dargestellte Verbindung ist eigentlich als Falz anzufassen; weil das zweite Blatt (*B*) des Rahmens nicht wesentlich ist und nur deswegen beibehalten blieb, damit sich eine symmetrische Profilierung ergab. Bei einfachen Thüren kann es auch vollständig entfallen. Diese Art der Verbindung des Rahmens mit der Füllung ist in Fig. a sammt den Profilen und in Fig. e ohne diese dargestellt.

Damit nun die Füllung im Rahmen auch festliegt, so muss ihr Blatt (*b*) an den lothrechten Kanten an der Innenseite (Fig. b) und an

den wagrechten Kanten an der Außenseite (Fig. e) angebracht werden bzw. umgekehrt. Dadurch ist weder ein Herein-, noch ein Hinausschieben der Füllung möglich. Weil eine derartige Verbindung einem Hereindrücken u. s. w. der Füllung einen mehr als doppelt so großen Querschnitt entgegengesetzt, so ist sie gegenüber der bisher üblichen bedeutend widerstandsfähiger. Sie ist ebenso einfach, wenn nicht einfacher herzustellen.

Die Beweglichkeit, welche die Volumsveränderungen des Holzes

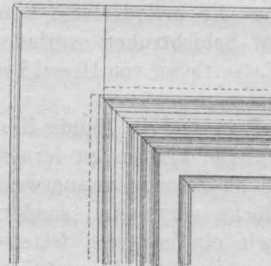


Fig. c. Ansicht A.

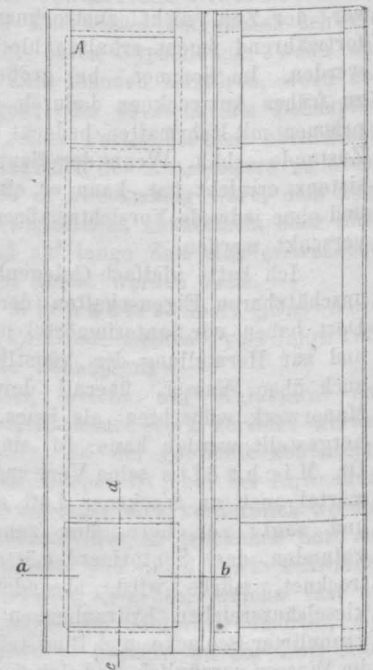


Fig. d. Doppelflügelige Thüre.

fordern, ist nach allen Seiten hin sichergestellt. Eine Profilierung ist ganz nach Wunsch erreichbar. Ein Beispiel zeigt Fig. b.

Es kann somit behauptet werden, dass diese Verbindungsart geeignet ist, die Gefährlichkeit der bisher üblichen Constructionsweise wesentlich herabzusetzen, und dass sie sich dadurch namentlich für Eingangsthüren zu Wohnungen, insbesondere aber zu solchen Localen empfiehlt, welche einen sichereren Verschluss verlangen.

Wien, im Juli 1898.

Ingenieur Hermann Daub.

Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Rudolf Krieghammer †. Am 10. August l. J. verschied Architekt Rudolf Krieghammer im 38. Lebensjahre. Als gebürtiger Wiener absolvirte er die hiesige technische Hochschule und arbeitete zwei weitere Jahre an der Akademie der bildenden Künste unter Leitung des Dombaumeisters Schmidt. Als Assistent des Professors Carl König bereicherte er seine Kenntnisse, so dass er mit gründlichem, theoretischem Wissen in die Praxis eintrat. Die Wiener Bauverhältnisse in den Achtzigerjahren veranlassten ihn, nach Bukarest zu gehen; doch litt es ihn dort nicht lange, und er kehrte in seine Vaterstadt zurück, woselbst er einige kleine Arbeiten selbstständig ausführte, darunter das „Rupertihaus“ in Heiligenblut, das er in reizvoller, der Gegend angepasster Formensprache durchführte. In dieser Periode associirte er sich mit seinem Freunde Friedrich Ohmann, Professor in Prag, und übersiedelte in genannte Stadt. In inniger Freundschaft schufen Beide theils Projecte für Concurrenzen, z. B. für die neue Börse in Prag, theils solche zur Ausführung, wie für den Umbau des Variété-Theaters und einige Geschäfts- und Zinshäuser in Prag. Materielle Verhältnisse zwangen Krieghammer, Prag wieder zu verlassen und die Stellung eines fürstlich-bischöflichen Haus- und Domänen-Architekten in Olmütz anzunehmen; als solcher arbeitete er nebst kleineren Entwürfen ein Project für den Anbau des erzbischöflichen Palais und einen schönen mittelalterlichen Entwurf für einen monumentalen Kreuzweg mit den Leidensstationen Christi aus. Da er aber sah, dass, entgegen den ursprünglichen Absichten, keine der größeren Arbeiten zur Ausführung gelangen sollte, vertauschte er nach zwei Jahren diese Stellung mit derjenigen eines Architekten des Wienflussregulierungs-Bureaus der Stadt Wien. Hier verfasste er die

Entwürfe für die architektonische Ausgestaltung der stattlichen Maria Theresienbrücke in Hietzing und der übrigen neu herzustellenden Brücken, wie er sich auch insbesondere der phantasievollen Ausgestaltung und Erweiterung der Mayer'schen Idee, im Stadtpark Terrassenanlagen und einen monumentalen Abschluß der Wienfluss-Einwölbung an Stelle der Tegetthoffbrücke herzustellen, widmete. Er verstand es hiebei, ohne die reizvollen Stadtbahnbauten Otto Wagner's zu copiren, seine Arbeiten in geschickter und origineller Weise an dieselben anzuschließen. Ein Theil der Studien zu diesen Arbeiten, die theilweise schon in der Ausführung begriffen sind, ist derzeit im Pavillon der Stadt Wien in der Jubiläums-Ausstellung im Prater zu sehen. Mitten in dieser regen und erfolgreichen Thätigkeit erlitt Krieghammer ein tödtliches Magenleiden, dem er trotz mehrmonatlichen Curgebrauches erlag. Krieghammer war nicht nur ein begabter Architekt, er war auch ein feiner Kopf von umfassender allgemeiner Bildung, besonders auch auf literarischem Gebiete. Als Frucht seines mathematisch-speculativen Talentos ist die Erfindung eines geistreich ersonnenen handlichen Perspektiv-Lineales zu nennen. Ein Kreis von Freunden steht erschüttert an der Bahre des lebenswürdigen Menschen und vornehmen Künstlers, mit dem schöne und berechtigte Hoffnungen jählings begraben wurden.

Der Ministerpräsident als Leiter des Ministeriums des Innern hat den Herrn k. k. Bau-Adjuncten Carl Raudnitzky zum Ingenieur für den Staatsbaudienst in Oberösterreich ernannt.

Offene Stellen.

90. Im Bereiche des Staatsbaudienstes von Dalmatien ist die Stelle eines Ober-Baurathes und Vorstandes des Statthaltereibau-

departements mit den systemmäßigen Bezügen der VI. Rangklasse zu besetzen. Bewerber haben ihre gehörig instruirten Gesuche, wozu die Nachweise über die zurückgelegten bautechnischen Studien und über die abgelegte Staatsprüfung, über die Sprachkenntnisse, sowie über die bisherige Dienstleistung beizubringen sind, bis 8. September l. J. beim k. k. Statthalterei-Präsidium in Zara einzubringen.

91. Beim Gemeinderathe der königl. Hauptstadt Olmütz gelangt die Stelle eines Ingenieurs für das städtische Bauamt in der IX. Rangklasse zur Besetzung. Mit dieser Stelle ist ein Jahresgehalt von 1400, bezw. 1500 und 1600 fl. und eine Activitätszulage von 250 fl. jährlich, ferner der Anspruch auf Altersversorgung verbunden. Gesuche mit dem Nachweise der mit gutem Erfolge abgelegten zwei Staatsprüfungen an einer inländischen technischen Hochschule, der bisherigen Verwendung und der Kenntnis beider Landessprachen sind bis 16. September l. J. beim Gemeinderaths-Präsidium in Olmütz einzubringen.

92. An der k. k. technischen Hochschule in Wien ist eine Constructeur-Stelle bei der Lehrkanzel des Straßen- und Wasserbaues zu besetzen. Mit dieser Stelle ist eine Jahresremuneration von 1500 fl. verbunden. Die Ernennung erfolgt auf zwei Jahre und kann auf weitere zwei, eventuell vier Jahre verlängert werden. Bewerber um diese Stelle, welche als Ingenieurschüler die Diploms- oder beide Staatsprüfungen mit entsprechendem Erfolge abgelegt haben müssen und sich überdies über eine Praxis im Ingenieurfache ausweisen können, haben ihre documentirten Gesuche bis 20. September l. J. bei dem Rectorate einzubringen.

Betonstufen mit Drahteinlagen. Auf Grund der vom Wiener Stadtbauamte vorgenommenen Erprobungen werden zufolge Magistratsbeschlusses vom 30. Juni 1898 die Betonstufen mit Drahteinlagen der Firma Pittel & Brausewetter unter folgenden Bedingungen zur allgemeinen Verwendung im Gemeindegebiete von Wien zugelassen: 1. Die Stufen werden vorläufig nur bei Stiegen zugelassen, bei welchen die Stufen ein beiderseitiges Auflager erhalten. 2. Die projectirte Verwendung ist in den Consensplänen auszuweisen. 3. Der Beton, aus welchem die Stufen hergestellt werden, ist aus gutem, abgelagerten, nicht treibenden Portland-Cemente, im Mischungsverhältnisse von nicht weniger als einem Volumtheile Cement zu drei Volumtheilen reinen, reschen Sandes und Schotters, zu erzeugen. Die Eiseneinlage muss wenigstens aus vier Stäben von nicht weniger als 10 mm Durchmesser bestehen, welche durch eine zweite Stablage aus wenigstens 2 mm dicken Stäben winkelrecht zu kreuzen ist. Beide Stablagen sind an den Kreuzungsstellen mittelst Eisendraht zu verbinden. Die Entfernung der Stäbe der ersten Lage soll nicht mehr als rund 80, jene der zweiten Lage nicht mehr als rund 150 mm betragen. Die Eisenlage ist an der unteren Stufenfläche auf die ganze Stufenlänge derart anzubringen, dass ihre Lage und ihre Abmessung an dem zur Einmauerung bestimmten Stufenende ohne wesentliche Beschädigung der Stufen festgestellt werden kann. 4. Das Stufenprofil ist derart zu wählen, dass die Stufen im Verlande des Stiegenarmes wenigstens eine achtfache Bruchsicherheit besitzen, wobei die zufällige Belastung der einzelnen Stufen für Wohnhäuser oder sonstige Objecte, in welchen die Stiegen keine anderen Beanspruchungen, als in gewöhnlichen Wohnhäusern erfahren, wenigstens mit 400 kg; bei solchen Objecten jedoch, in welchen die Stiegen eine größere Beanspruchung erfahren, mit einer entsprechenden, zumindest aber mit einer zufälligen Belastung von 640 kg für den Quadratmeter zu bemessen ist. Die größte freie Länge der Stufen wird vorläufig auf 1.50 m beschränkt. 5. Jede Stufe muss mit dem Fabrikszeichen und einem Stempel versehen sein, aus welchem auch nach dem Versetzen noch die Zeit der Stufenherzeugung leicht festgestellt werden kann. Die Stufen dürfen nicht früher als zwei Monate nach der Erzeugung zum Baue geliefert werden. 6. Abgesehen von den Belastungsproben, bleibt den Organen des Stadtbauamtes das Recht gewahrt, an beliebigen Stufen den Nachweis der Erfüllung der Vorschriften über die Eiseneinlage und der Qualität des Materials der Stufen überhaupt zu fordern, und die Materialien, sowie die Erzeugung der Stufen in der Erzeugungsstätte selbst zu controliren. 7. Schadhafte oder diesen Vorschriften nicht entsprechende Stufen dürfen nicht auf Bauten geliefert oder versetzt werden. 8. Die Abänderung und Ergänzung dieser Vorschriften nach Maßgabe weiterer Erfahrungen bleibt vorbehalten.

Vergabung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Vergabung der Erd- und Baumeisterarbeiten für die Verlängerung des Hauptnathscanales in der V. Radialstraße zwischen Klosterneuburgerstraße und Burghardtgasse im II. Bezirke, einschließlich der Lieferung der hydraulischen Bindemittel, im veranschlagten Kostenbetrage von 3688 fl. 76 kr. und 400 fl. Pauschale. Offerte sind bis 5. September, 10 Uhr Vormittags, beim Magistrate Wien einzubringen.

2. Wegen Vergabung der Baumeister- und Maschinenarbeiten an einen Unternehmer zur Herstellung von Rohrsträngen der Hochquellenleitung im XII. Bezirke im Gebiete der bestandenen Gemeinden Hetzendorf und Altmansdorf findet am 7. September, 10 Uhr Vormittags, beim Magistrate Wien eine öffentliche schriftliche Offert-Verhandlung statt. Vadium 5%.

3. Vergabung der Zimmermannsarbeiten für die Reconstruction des Fußweges auf der Nordbahnbrücke über den Donaustrom im II. Bezirke im veranschlagten Kostenbetrage von 3310 fl. 38 kr. Angebote müssen bis 7. September, 10 Uhr Vormittags, beim Magistrate Wien eingebracht werden. Vadium 5%.

4. Wegen Sicherstellung der mit dem Kostenbetrage von 5000 fl. veranschlagten Neupflasterung eines Theiles der Durchfahrtsstrecke durch den Markt Neunkirchen der Triester Reichsstraße wird am 8. September, 10 Uhr Vormittags, bei der k. k. Bezirkshauptmannschaft Wr.-Neustadt eine öffentliche schriftliche Offert-Verhandlung stattfinden.

5. Aus Anlass der Herstellung der normalspurigen Localbahn Teplitz (Setzen)—Reichenberg wird in den Theilstrecken Neuland—Karlswald—Reichenberg die Ausführung nachstehender Arbeiten im Offertwege vergeben: 1. Für das Baulos 15 (Neuland—Karlswald): a) die Herstellung des Unterbaues und der Nebenarbeiten im Kostenbetrage von 517.682 fl. 80 kr.; b) die Herstellung des Oberbaues und der Schotterlieferung, ausschließlich der Lieferung der Oberbaumaterialien im Betrage von 19.216 fl. 61 kr.; c) die Herstellung von Hochbauten im Betrage von 25.207 fl. 2. Für das Baulos 16 a (Karlswald—Reichenberg): a) die Herstellung des Unterbaues und der Nebenarbeiten, ausschließlich der Eisenconstructions der Objecte, im Kostenbetrage von 178.341 fl. 49 kr.; b) die Herstellung des Oberbaues und der Schotterlieferung, ausschließlich der Lieferung der Oberbaumaterialien, im Betrage von 56.313 fl. 40 kr.; c) die Herstellung von Hochbauten im Betrage von 129.533 fl. Offerte sind bis 7. September l. J., 12 Uhr Mittags, bei der Direction der k. k. priv. Ausg.-Teplitzer Eisenbahn-Gesellschaft in Teplitz einzureichen. Vadium 5% o. Pläne, Normalien etc. können in der dortigen Baukanzlei eingesehen werden.

6. Das k. k. Finanzministerium vergibt den Bau des mit dem Kostenbetrage von 32.451 fl. 10 kr. veranschlagten Gebäudes eines neuen Tabakverschleiss-Magazines in Neu-Sandec. Angebote sind bis 10. September l. J., 12 Uhr Mittags, bei dem dortigen Verschleiss-Magazine einzubringen, bei welchem die Pläne und sonstigen Bedingungen einzusehen sind. Vadium 50%.

7. Auf der Staatsbahnlinie Stryj—Chodorów ist die Ausführung der Arbeiten des Unterbaues, dann aller Ober- und Hochbauarbeiten, ausschließlich der Lieferung und Aufstellung des eisernen Ueberbaues der Brücken und der mechanischen Ausrüstung für die Wasserbeschaffungs- und Weichensicherungs-Anlagen, sowie die Lieferung der Oberbaumaterialien und der Gebäude-Ausrüstung im Offertwege zu vergeben. Die Kosten der zur Vergabung gelangenden Arbeiten betragen abgerundet 1.106.099 fl. Die Vergabung erfolgt in fünf Baulosen und sind die Baubehelfe bei dem Departement 18 des k. k. Eisenbahnministeriums und bei der k. k. Eisenbahn-Bauleitung in Lemberg einzusehen. Offerte müssen bis 20. September l. J., 12 Uhr Mittags, im Einreichungs-Protokolle des genannten Ministeriums eingebracht werden.

8. Bei der k. k. Salinen-Verwaltung Ebensee wird der Bau zweier Arbeiter-Wohnhäuser im Offertwege an einen Unternehmer vergeben. Die betreffende Kostenüberschlagssumme beträgt 19.955 fl. Offerte sind bis 4. September l. J. bei obiger Verwaltung einzubringen, bei welcher die Pläne etc. eingesehen werden können. Vadium 5%.

Bücherschau.

5722. **Elasticität und Festigkeit.** Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmäßige Grundlage. Von Professor C. Bach. Dritte, vermehrte Auflage. XIX und 571 Seiten. Mit in den Text gedruckten Abbildungen und 18 Tafeln in Lichtdruck. Berlin 1898. Julius Springer.

Vor nicht ganz neun Jahren ist Bach's „Elasticität und Festigkeit“ zuerst erschienen und hat damals sogleich einen geradezu epochalen Eindruck erzielt. Fünf Jahre später lag bereits die zweite Auflage des Buches vor, in welcher namentlich die Abstrich berührt gewordenen Körper auf Grund der inzwischen von Bach durchgeführten Untersuchungen und unter Anlehnung an seine diesbezügliche hochbedeutsame Publikation eine sehr belangreiche Umgestaltung erfahren haben. Und nun sind kaum vier Jahre dahingegangen und das ausgezeichnete Werk erfährt schon die dritte Ausgabe, gewiss ein Zeichen für das allseitige lebhafteste Interesse, das demselben, wie allen Arbeiten des hervorragenden Verfassers, geschenkt wird. Die Neuausgabe nun weist zunächst eine Anzahl rechnerischer Ergänzungen auf, die zwar recht dankenswerth sind, aber keineswegs

den Hauptwerth der neuen Auflage bilden. Dieser ruht vielmehr vorzugsweise in der Aufnahme von Versuchsergebnissen und den hierzu gehörigen Darlegungen in Zahl, Wort und Bild. So nimmt der Leser theil an den wesentlichen Einzelheiten des Versuches und so wird er befähigt, sich nach Möglichkeit ein eigenes, auf die thatsächlichen Verhältnisse gegründetes Urtheil zu bilden. Es ist nicht zu übersehen, dass ja das in vorliegenden Werke behandelte Gebiet keineswegs zum größten Theile bereits abgeschlossen ist, sondern dass dasselbe selbst hinsichtlich der Feststellung seiner erfahrungsmäßigen Grundlagen noch in lebhafter Entwicklung begriffen ist. Dass Bach's Werk gerade in dieser Richtung fortschreitet, bildet eben dessen Hauptreiz; es ist ja nicht zu leugnen, dass die Elasticitäts- und Festigkeitslehre von den meisten Autoren nur von der mathematischen Seite behandelt wird, während die physikalische Seite in gewissen Richtungen ganz erheblich zurückgeblieben ist. Deshalb ist es nicht unbegreiflich, dass die mathematischen Deductionen oft etwas zu weit gehen, ja oft mit den Thatsachen nicht mehr ganz übereinstimmen, da bisweilen Vernachlässigungen, die unwesentlich erschienen, die Ergebnisse dermaßen beeinflussen, dass bei Prüfung durch den Versuch die Nothwendigkeit einer Berichtigung sich ergab. Wir haben schon gelegentlich einer Besprechung von Föppl's „Festigkeitslehre“ betont, dass es unmöglich gut gesprochen sein kann, wenn man von einem Widerspruch zwischen Wissenschaft und Praxis redet. Eine Wissenschaft, die mit der Wirklichkeit im Widerspruche steht oder die Folgerungen aufstellt, die mit dem Thatsächlichen nicht übereinstimmen, entbehrt des Charakters der Wahrheit, also der Wissenschaftlichkeit in allen Punkten, in welchen sie eben mit der Wirklichkeit nicht übereinstimmt. Weisen Wissenschaft und Praxis Gegensätze auf, so wird stets der wissenschaftlichen Betrachtung unrichtige waren oder aber dass die Schlussfolgerungen fehlerhaft sind. Theorie und Praxis müssen zum gleichen Ende führen; ist dies nicht der Fall, so ist von beiden Seiten zu forschen, worin der Grund zu einer solchen Abweichung liegt. Wird dieser Grundsatz auf die Ingenieur-Wissenschaften angewendet, so ist bald zu sehen, dass wir auf diesen Fachgebieten noch sehr unklar über die erfahrungsmäßigen Grundlagen auf physikalischem und chemischem Gebiete sind. Diese Unklarheit zu beheben ist nun eine Hauptaufgabe der Technik und es kann nur mit Freude festgestellt werden, dass diese Aufgabe immer mehr und mehr erkannt wird, ja dass schon seit längerer Zeit die Techniker nicht bloß manche in das Gebiet der Physik und Chemie gehörige Zahl genauer festgestellt haben, als dies von der Physik überhaupt nicht Erkannte aufgefunden, sondern auch dass sie manches bisher aufgeklärt und so wesentlich zur Entwicklung und Förderung dieser Wissenschaften selbst beigetragen haben. Dies ist nun darauf zurückzuführen, dass die Techniker genöthigt sind, möglichst zuverlässig zu arbeiten, da jeder Verstoß, den der Ingenieur gegen die Wirklichkeit kenntbar macht; weiters eilt die technische Praxis eigentlich immer der neuen Aufgaben entgegenstellen, die er möglichst richtig, und dies auch in finanzieller Beziehung, einfach lösen muss. Es ist deshalb mit Freude zu begrüßen, wenn ein so hervorragender Kenner seines Faches, wie Prof. Bach, sein Augenmerk auf jene etwas zurückgebliebenen Fachgebiete lenkt und darin wesentliche Fortschritte anbahnt. Wir freuen uns deshalb seines glänzend geschriebenen Buches, das mit jeder Ausgabe in der bezeichneten Richtung fortschreitet und uns Theil nehmen lässt an der wachsenden Erkenntnis der grundlegenden Thatsachen auf dem Gebiete der Elasticitäts- und Festigkeitslehre. Ein besonderes Lob verdient auch die Ausstattung des gediegenen Werkes, das dem Verlage zur höchsten Ehre gereicht.

2280. **Elementarer praktischer Leitfaden der Elektrotechnik** in technisch-wissenschaftlichem Zusammenhange mit der Maschinen-, Berg- und Hütten-Technik, aufgebaut auf der technischen Mechanik als der gemeinsamen Grundlage für das Gesamtgebiet der Technik und der erklärenden Naturwissenschaften, für Techniker und Nicht-Techniker, von Oskar Hoppe, Dozent für Mechanik und Maschinenwissenschaften an der Bergakademie zu Clausthal. Mit 37 Abbildungen im Text, Essen. Druck und Verlag von G. D. Baedeker 1898, Preis geb. 4 Mk.

In diesem 175 Seiten starken Werke soll das ganze umfangreiche Gebiet der Elektrotechnik so behandelt sein, dass der Leser ein volles Verständnis aller auftretenden Erscheinungen in Bezug auf Ursache und Wirkung gewinnt. Ist dies an und für sich bei so beschränktem Raume eine Unmöglichkeit, so kann dies hier um so weniger zutreffen, als ein großer Theil des Textes polemischen Erörterungen gewidmet wird, sohin das eigentliche Gebiet nur mehr oder minder aphoristisch berücksichtigt werden konnte. Ein Lehrbuch, als welches es die Prädennt mit einfachen Schlagworten oder positiv hingeworfenen Behauptungen wird das Verständnis, welches zu fördern ein Lehrbuch den Hauptzweck hat, nicht herbeigeführt. Außerdem würden die vielen Berufungen auf frühere Werke des gleichen Verfassers, wenn das vor-

liegende Buch den angestrebten Zweck überhaupt zu erreichen geeignet wäre, zu vielen Störungen Veranlassung geben. Trotz aller Fehler und Mängel, welche diesem Werke anhaften und in fast allen Capiteln nachgewiesen werden können, ist demselben ein gewisser Werth nicht abzuspüren, speciell dort, wo der Verfasser mit seinen eigenen Anschauungen hervortritt, welchen in einzelnen Fällen einige Originalität nicht abzuspüren ist. Hiedurch giebt er dem Elektrotechniker aber nur demselben und nicht dem Lernenden, einige Anregungen, welche befruchtend und daher nützlich wirken können. Befremdend wirkt es, wenn der Verfasser auf Seite 107 unter Bogenlicht-Beleuchtung das Dürr-Licht, eine Art Petroleumfackel, in fast eingehender Weise als das Bogenlicht bespricht und für dasselbe geradezu Reclame zu machen sucht. Die Ausstattung des Werkes ist eine Vorzügliche.

A. Frasch.
4502. **Handbuch der Materialkunde für den Maschinenbau.** Von A. Martens, Professor und Director der königl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Berlin-Charlottenburg. Berlin. Verlag von Jul. Springer. 1898. Preis des 1. Theiles 40 Mk.

Der vorliegende 1. Band von 515 Quartseiten mit vielen Textfiguren und 20 Tafeln umfasst: 1. die technischen Eigenschaften der Baustoffe im Allgemeinen (S. 1 bis 16); 2. das Materialprüfungswesen (S. 16 bis 276); 3. den Gütemaßstab für den technischen Werth der Constructions-Materialien (S. 276 bis 287); 4. die Festigkeitsprobmaschinen (S. 287 bis 435) und 5. die Messwerkzeuge (S. 435 bis 515). Schon aus dem bezeichneten Umfange dieser fünf Haupttheile ist ersichtlich, dass man es mit einem Werke über Materialprüfungskunde zu thun hat, wie ein solches bisher nicht vorhanden war; der erste Theil ist nur eine kurze, interessante Einleitung. Das gründliche Eingehen in die Sache beginnt auf S. 17 mit der Zugfestigkeit und Druckfestigkeit, bei deren Behandlung das Wesentlichste über die dabei angewendeten Festigkeitsmaschinen und Messwerkzeuge (S. 35 bis 67) gesagt wird. Es mag schon hier bemerkt werden, dass das Werk ausgezeichnet geschrieben ist, indem es stets das Principielle in einer sehr klaren Form vorausschickt und hierbei, wo es erforderlich ist, Textfiguren gibt, welche so einfach gehalten sind (z. B.: S. 36, 292 etc.), dass das Verständnis leicht wird. Sehr oft geht die principielle Figur den Detailfiguren voraus, so dass das Verständnis des Wesentlichen zunächst leicht erlangt wird, dem dann die Kenntnissnahme der wirklichen Ausführung folgen kann. Gelegentlich der Behandlung der Zug- und Druckfestigkeit ist von den Maschinen nur so weit die Rede, als dies zum Verständnisse des Vorganges bei diesen Proben erforderlich ist, das Nähere findet sich später im vierten Theile. Sehr interessant sind die Fließerscheinungen bei der Formänderung, die Einschnürung und die Bruchformen behandelt (S. 67 bis 83). An Zug- und Druckfestigkeit reiht sich die Biegezugfestigkeit (S. 121), die Knickfestigkeit (S. 136), die Verdrehungsfestigkeit (S. 142), die Scheerfestigkeit (S. 148), die Stofffestigkeit (Zug, Druck, Biegung, hervorgerufen durch Stoß). Hieran schließen sich Besprechungen über den Einfluss der Geschwindigkeit, der Temperatur und der wiederholten Inanspruchnahme, Dauerversuche, ferner die Härteprüfung, die Besprechung von Zähigkeit, Sprödigkeit und Bildungsamkeit. Die technologischen Proben (S. 252 bis 276) bilden den Schluss dieses Theiles und werden hierzu die verschiedenen Biege-, Schmiede-, Treib-, Wasserdruckproben u. dgl. gerechnet. Im dritten Theile, welcher von dem Gütemaßstabe der Constructions-Materialien handelt, wird insbesondere die Bedeutung der Werthziffern einer objectiven Kritik unterzogen. Der vierte Theil behandelt in vorzüglicher Gliederung die Festigkeits-Probmaschinen, ebenso der fünfte Theil das Messen und die Messwerkzeuge einschließlich der Apparate für die Selbstaufzeichnung der Schaubilder. Es ist nicht möglich, dass ein solch' umfassendes Werk frei von Irrungen ist, oder dass jede einschlägige Arbeit an entsprechender Stelle ihre Würdigung findet. Man könnte z. B. ausstellen, dass Rejto's Arbeiten keine Erwähnung fanden, oder dass Quotienten des Raumgewichtes γ getheilt durch das specifische Gewicht s vorkommen, welche etwas größer als 1 sind, wo doch 1 die oberste mögliche Grenze ist; aber derlei Bemängelungen sind nebensächlich gegen Umfang und Bedeutung des Gebotenen. Martens' Werk ist eine gediegene und zugleich schöne Arbeit, welche allen Interessenten und auch allen denjenigen, welche sich in das Materialprüfungswesen einführen wollen, bestens empfohlen werden kann.

Kick.

Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

G. Z. 1212 ex 1898.

Circulare VIII der Vereinsleitung 1898.

Die Herren Vereinsmitglieder werden hiemit in Kenntnis gesetzt, dass die Drucklegung eines neuen Mitglieder-Verzeichnisses vorbereitet wird. Ich ersuche daher, alle in dieses Verzeichnis aufzunehmenden Aenderungen bis längstens Ende September l. J. dem Vereins-Secretariate bekannt zu geben.

Wien, den 30. August 1898.

Der Vereins-Vorsteher
Fr. Berger.

INHALT: Beitrag zur Geschichte der Druckluftgründung, insbesondere ihre Anwendung beim Bau der Eisenbahnbrücke über den Rhein nächst Kehl (1859). Von A. Schmoll v. Eisenwerth. — Das Verhalten der hydraulischen Bindemittel zum Meerwasser. Von Nádory Nádor, königl. ungar. technischer Rath. (Schluss.) — Die Einbruchgefährlichkeit unserer Thürnen. Von Ingenieur Hermann Daub. — Vermischtes. Bücherschau. — Geschäftliche Mittheilungen des Vereines. Circulare VIII.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

ZEITSCHRIFT DES OESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

L. Jahrgang.

Wien, Freitag, den 9. September 1898.

Nr. 36.

Alle Rechte vorbehalten.

Beitrag zur Geschichte der Druckluftgründung, insbesondere ihre Anwendung beim Bau der Eisenbahnbrücke über den Rhein nächst Kehl (1859).*)

Von A. Schmoll v. Eisenwerth.

(Schluss zu Nr. 35.)

Nach dieser Abschweifung sei es mir gestattet, nochmals auf den Fundirungsmantel zurückzukommen. Bekanntlich soll derselbe nicht nur dazu dienen, um während der Pfeilerversenkung die Reibung abzuschwächen und um das Abreißen des meist noch frischen Mauerwerks unter der Stromssole hinten zu halten,*) sondern auch, um zu ermöglichen, dass die Arbeitssohle des Belastungsmauerwerks im Bedarfsfalle unter dem äußeren Wasserspiegel gehalten und dass nach beendigter Versenkung die weitere Aufmauerung ohne besondere Abdämmung und ohne Wasserhaltung bis über diesen ausgeführt werden kann.

Wenn nun auch bei Kehl die Pfeilerfundirungen zum Theil ohne schützende Holz- oder Blechhülle gemacht worden sind, so ist doch aus den obigen Schilderungen des thatsächlichen Vorganges unschwer zu entnehmen, dass man sich dort bei allen Pfeilern behufs Aufmauerung bis zum äußeren Wasserspiegel der Zuhilfenahme eines das Mauerwerk gegen Wasserandrang schützenden Mantels nicht entschlagen konnte.

Die theilweise Fortlassung der direct mit den Caissons verbundenen, bis über den Wasserspiegel reichenden Hülle hatte außer einigen schon namhaft gemachten Nachtheilen noch zur unmittelbaren Folge, dass die Oberfläche des Fundamentmauerwerks während der Caissonversenkung stets um 1 bis 3 m über den jeweiligen Wasserspiegel gehalten werden musste, um eventuellen Ueberfluthungen durch plötzliches Sinken der Caissons oder durch schnelles Anschwellen des Stromes vorzubeugen. Dadurch kam der Schwerpunkt der Masse des in Versenkung stehenden Pfeilers zu weit nach oben zu liegen, in Folge dessen der letztere unlenkbar wurde. Dieser Uebelstand hat sich besonders bei den Gründungsarbeiten der beiden Mittelpfeiler fühlbar gemacht. Diese beiden, durch einseitige Auskolkungen ohnehin aus ihrer Richtung gedrängten Fundamentkörper stellten sich unter dem Einfluss der hohen Schwerpunktslage schief. Die obere Abweichung ist am linksseitigen Mittelpfeiler gegen das linke, am rechtsseitigen Mittelpfeiler gegen das rechte Ufer gerichtet. Aus Anlass dieser nicht mehr ganz zu beseitigen gewesenen Abweichungen von der Verticalen geriethen die Baggerapparate in Unordnung, weil die bei 2·20 m über dem oberen Gerüstboden (durch einen allen vier Förderschächten gemeinschaftlichen Lagerbock) fest mit dem Pfeilergerüst verbundenen Baggergetriebe den schiefen Pfeilerstellungen nicht folgen konnten. Beim linksseitigen Mittelpfeiler wurde überdies, ungeachtet aller Arbeitsbeschleunigung, das Fundamentmauerwerk in der Zeit vom 1. bis 6. November 1859 während der Versenkungsarbeiten, und noch bevor der Schutzmantel aufgesetzt war, durch ein rapides Steigen des Rheins von 1·18 m bis auf 4·00 m über Niedrigwasser um 1·20 m überfluthet.

*) Das Abreißen des Mauerwerks kann unter gewissen Umständen auch durch Einlegung einer entsprechenden Anzahl verticaler, mit dem Caisson verbundener Anker verhindert werden.

Erwähnt mag hier noch sein, dass nach den bisherigen Erfahrungen wesentliche Ersparnisse durch das Weglassen des Fundirungsmantels nicht erzielt werden. Derselbe bietet namentlich bei der Absenkung von Stropfpfeilern viele nicht zu unterschätzende Vortheile, auf die an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden kann. Ich gestatte mir jedoch zur Bestätigung des hierüber Gesagten eine diesbezügliche, etwa 20 Jahre nach Vollendung des Unterbaues der Kehler Eisenbahnbrücke brieflich an mich gerichtete Bemerkung theilweise anzuführen. Ihr Verfasser ist der in der Einleitung dieses Aufsatzes schon einmal genannte Bauunternehmer H. Hersent, der in Frankreich durch seine großen Verdienste um die Verbesserung und Verallgemeinerung der pneumatischen Fundirungsmethode, sowie durch die großartigen Quai- und Hafenbauten rühmlichst bekannt geworden ist und sich auch in Oesterreich durch die in Gemeinschaft mit A. Castor*) und Couvreur ausgeführte Donau-Regulirung bei Wien einen Namen erworben hat. In's Deutsche übersetzt lautet die Stelle etwa so: „... Die bei Kehl gemachte Erfahrung betreffend die Weglassung der Blechhülle war ausschlaggebend; mir ist seither nie eingefallen, den Blechmantel sparen zu wollen, und ich kenne gewisse Leute, welche die Wiederholung des bei Kehl gemachten Experiments theuer bezahlen mussten.“

Es ist nicht richtig, dass Fleur Saint-Denis zuerst versuchte, die vier Kammern (des linksseitigen Portalpfeilers der Kehler Eisenbahnbrücke) separat zu versenken und erst später dieselben fest miteinander verschrauben und dann gleichzeitig versenken ließ. Die nachträgliche Verbindung der vier Kammern im Laufe der Absenkung wäre nicht wohl ausführbar gewesen. Zur Weiterverbreitung dieser irrigen Annahme hat wahrscheinlich die allerdings sehr interessante, aber neben vielem Zutreffenden auch manches Unrichtige enthaltende Beschreibung des Kehler Brückenbaues von J. G. Schwedler & Hipp indirect beigetragen. In dieser Beschreibung heißt es unter Anderem wörtlich:**)

— — — „Die vielen Bedenken, welche sich gegen die Versenkung eines Kastens von so großen Dimensionen, wie solche in den Projecten von Pfannmüller und von v. Weiler angenommen, aufdrängen, waren wahrscheinlich Veranlassung, den Fundamentblock des Brückenpfeilers in mehrere einzelne Theile zu zerlegen und diese nebeneinander zugleich zu versenken“

Und weiter: „Die Senkung der vier Taucherkasten geschah so gleichmäßig, dass man es, nachdem eine pptr. 4 m dicke Betonschicht auf jeden einzelnen Kasten aufgebracht worden war, glaubte wagen zu können, sämmtliche vier Kasten mit einander zu verbinden. Man hatte daher die Holzkasten über alle vier Taucherkasten hinweg zu einem einzigen verbunden, ohne dass in Folge dessen auch nur die geringsten Risse in dem Beton entstanden wären.“

Nun, es war nicht das Verschulden dieser beiden Herren,

*) A. Castor, geb. 1811 (nicht zu Düsseldorf, sondern) zu Treis a. d. Mosel, gestorben 1874 zu Monaco.
**) „Zeitschrift für Bauwesen.“ Jahrgang X, 1860. Spalte 31 und 45.

dass sie während ihres Besuches auf der Baustelle nicht Alles zu sehen bekamen. So bemerkten sie auch nichts davon, dass gerade während ihrer Anwesenheit (26. bis 30. April 1859) sich an den Caissonwänden starke Verbiegungen zeigten, und dass deshalb die Caissons durch im Innern der Kammern angebrachte Verzimmerungen versteift werden mussten*); ferner, dass wiederholt an der Betonschicht in diagonaler Richtung feine Risse auftraten (die wahrscheinlich dadurch entstanden, dass die vier äußersten Ecken der zu schwachen Caissonschnaide sich nicht mehr genau in einer Ebene befanden, sondern im Verlaufe der Versenkung eine etwas windschiefe Lage angenommen hatten). Diese Risse wurden sofort mit flüssigem Cementmörtel ausgegossen und die Betonschicht regelrecht geebnet. Die Tatsache nun, dass solche schwerwiegende Uebelstände und ihre Beseitigung den beiden Herren verborgen bleiben konnten, mag es glaubhaft machen, dass sie über die Art, wie die vier Taucherkasten verbunden und versenkt wurden, nicht das Richtige in Erfahrung gebracht haben.

Die vier Kammern des ersten Pfeilers wurden sofort bei ihrer Montirung mit Schrauben untereinander verbunden, an die man im unteren Arbeitsraume gelangen konnte und die während der Versenkung jederzeit lösbar waren. In diesem Zustande wurden die Taucherkasten von dem Gerüste herabgelassen und ohne vorherige Versuche gleichzeitig versenkt. Durch die vorgesehene Möglichkeit, die vier Kammern eventuell trennen zu können, trug Fleur Saint-Denis den Bedenken der Baucommission Rechnung. Er wollte sich aber erst dann zur Trennung der Kammern herbeilassen, wenn die Absenkung des jetzt ein Ganzes bildenden Caissons in der Ausführung sich als unmöglich herausstellen sollte, was jedoch nicht der Fall war. Bei den drei anderen Pfeilern wurden die Kammern nicht mehr provisorisch, sondern gleich dauernd miteinander verbunden. Die Trennungswände zwischen den einzelnen Kammern waren, wie bereits erwähnt, durchbrochen.

Die Anbringung des Förderschachtes mit dem im Innern desselben unter dem atmosphärischen Drucke functionirenden senkrechten Baggerapparate hat von mehreren — nur nicht von den bei seiner ersten Anwendung betheiligt gewesen — Seiten eine abfällige Beurtheilung erfahren. Es wurde behauptet, dass sich bei der Ausführung mannigfache Schwierigkeiten und Bedenken gegen diese Disposition zeigten, dass es nur mit Zuhilfenahme langwieriger Taucherarbeiten möglich gewesen sei, die durch Reißen der Baggerkette und durch sonstige Brüche des Geräthes erforderlichen Reparaturen auszuführen, dass in Folge dessen der geförderte Aushub weitaus nicht das erwartete, der maschinellen Leistungsfähigkeit des Apparates entsprechende Resultat ergeben habe, und dass überdies mit dieser Disposition die Gefahr von Explosionen verbunden sei.

Bei den Fundirungsarbeiten der Kehler Eisenbahnbrücke hat, meines Wissens, die in Rede stehende Disposition keinen Anlass zu solchen schwerwiegenden Bedenken gegeben. Die vorgekommenen Schwierigkeiten gingen nicht über den Rahmen solcher bei fast allen derartigen Bauausführungen hinaus; sie hatten nicht die Bedeutung, dass ihretwegen eine Disposition, die sich übrigens vortrefflich bewährt hat, verworfen werden sollte. Weder ernstliche Unfälle, noch Verluste an Menschenleben, ja nicht einmal leichte Verletzungen sind während dieser schwierigen Gründungsarbeiten in Folge dieser Disposition vorgekommen.

Zunächst möge beachtet werden, dass der Baggermechanismus nicht neu und auch nicht eigens für diesen Zweck construiert war. Die wesentlichsten Bestandtheile desselben (die Gall'schen Ketten und Eimer) stammten von alten, verticalen Schiffsbaggern her. Dass der Apparat, und namentlich sein Antrieb, bei einer

Neuconstruction bedeutend verbessert werden könnte, ist keine Frage.

Größere Betriebsunterbrechungen durch Mitreißen der im Innern und am oberen Rande des Förderschachtes angebrachten Führungs- und Schutzvorrichtungen, durch Abreißen und Verwirren der Eimerkette, Versandung des Baggergatters u. s. w. kamen, laut der sich in meinen Händen befindlichen Abschrift des Versenkungs-Journals, im ganzen sechs Mal vor; darunter je zwei Mal beim ersten und vierten und je ein Mal beim zweiten und dritten Pfeiler. Zur Beseitigung von einigen dieser Betriebsunterbrechungen kamen die beiden auf der Baustelle vorhandenen G a b i r o l'schen Taucherapparate zur Verwendung.

Die gesammten, in Folge Schadhafwerdens der Baggerapparate entstandenen Zeitverluste betrugen 146 Stunden oder 8.55% von der effectiven Betriebszeit. Davon entfielen 3.75% auf den ersten, 0.67% auf den zweiten, 0.53% auf den dritten und 3.60% auf den vierten Pfeiler. Bei dem letzteren wurde der hohe Procentsatz durch die bereits erwähnte schiefe Stellung des Fundamentkörpers hervorgerufen.

Da die Caissons der beiden Portalpfeiler mit je 4, diejenigen der beiden Mittelpfeiler mit je 3 Förderschächten ausgestattet waren, die nach einer geringfügigen Aenderung an der Transmission zwischen den Motoren und den Baggerapparaten auch einzeln, d. i. unabhängig von einander hätten betrieben werden können, so wäre der Procentsatz der Betriebsunterbrechungen bedeutend herabgemindert worden, wenn die Caissons nicht in 4, bzw. 3 Kammern abgetheilt gewesen wären. Ohne diese Abtheilungen, und wenn nicht noch andere Ursachen auf die Versenkungsarbeit sehr verzögernd eingewirkt hätten, wäre sogar ein einziger derartiger Baggerapparat, trotz der ihm anhaftenden Mängel, genügend gewesen, um einen einheitlichen Portalpfeiler-Caisson in etwa 27, oder einen Mittelpfeiler-Caisson in 23 Arbeitstagen (zu 24 Stunden) fertig zu versenken.

Die wahrscheinlich dem Castor'schen Werke*) entnommenen Daten bezüglich des Baggerapparates, woraus der Schluss gezogen wurde, dass der geförderte Aushub weitaus nicht das erwartete und der maschinellen Leistungsfähigkeit des Apparates entsprechende Resultat ergab, und zwar anstatt 40.32 m³ per Stunde für vier Bagger nur im Mittel 15 m³ betrug, bedürfen einer bedeutenden Berichtigung. Aus den folgenden Darlegungen wird erhellen, dass von den Baggerapparaten eine so hohe Leistung nicht erwartet wurde und auch nicht zu erwarten war, weil sie nicht derselben entsprechend eingerichtet waren, und dass sie, auch wenn sie dies gewesen wären, doch nicht voll ausgenützt hätten werden können. Dass die Beschleunigung der Gründungsarbeiten nicht von der Bodenbeförderung allein, sondern viel mehr von den Maurerarbeiten abhängig ist, und dass man einen Fundamentblock von etwa 2400 m³ nicht wohl innerhalb 8 bis 10 Tagen herstellen kann, das wusste man an leitender Stelle auch schon damals. Ueberdies hatte die Bauleitung — wie aus der vor Abschluss des Vertrages mit der betreffenden Unternehmung aufgestellten Preisanalyse hervorgeht — nur auf eine mittlere Förderleistung von 100 m³ in 24 Arbeitsstunden gerechnet. Dieses erwartete Resultat ist nicht nur erreicht, sondern weit übertroffen worden.

Die angeblich erwarteten 40.32 m³ Fördermaterial würden, auf das durch die Caissons verdrängte Volumen reducirt 40.32 : 1.63**) = 24.75 m³ Aushub, im Abtrag gemessen, repräsentirt haben, zu deren Abgrabung etwa 36 Arbeiter (statt 16) in den Caissons erforderlich gewesen wären. Unter der Voraussetzung, dass nur die Hälfte des 24stündigen Tages zur Bagge-

*) Recueil d'appareils à vapeur par A. Castor, Didot Frères, Fils & Cie. Rue Jacob 56 à Paris.

**) 1.63 = Vermehrungsfactor = Verhältnis des gelockerten zum gewachsenen Boden bei Kehl.

*) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.“ Bd. XXI, 1877. Spalte 441—442 und Blatt 11, Fig. 2.

rung, resp. zur Versenkung verwendet worden wäre, hätte die Absenkung (innerhalb 12 Stunden) 1·82 m erreicht. In diesem vorausgesetzten Falle hätten durchschnittlich in jedem Arbeitstag ungefähr 260 m³ Fundamentmauerwerk, worunter etwa 54 m³ Quader, hergestellt werden müssen, um der Caissonversenkung nur nachzukommen.

Es bedarf wohl keiner weiteren Beweisführung, dass, ganz abgesehen von der gleichzeitigen Herstellung der Strebenmauerung in comprimierter Luft (nahezu 200 m³ Ziegelgewölben für einen Pfeiler) und von anderen mit der pneumatischen Versenkung eng verbundenen Manipulationen eine derartige Leistung auf der sehr beschränkten, durch allerlei Gerüste sowie durch die vier Bagger- und acht Einsteigeschächte obstruirten Caissonarbeitsfläche (beim rechtsseitigen Portalpfeiler circa 143 m² abzüglich der Schachtaussparungen) absolut unmöglich gewesen wäre, auch dann, wenn man ununterbrochen Tag und Nacht gearbeitet hätte. Selbst bei der erheblich geringeren Leistung der Baggerapparate konnte die Herstellung des Fundamentblocks nicht gleichen Schritt halten mit der Versenkung. Es ist dies sehr leicht nachweisbar an der Hand des folgenden, dem tatsächlichen Arbeitsvorgang beim zweitfundirten Pfeiler entnommenen typischen Beispiels.

Zu Beginn der Arbeit in comprimierter Luft, am 9. August 1859, befand sich die Caissonschneide bei 4·96 m (verglichenen Tiefe) unter dem Niedrigwasser, dagegen hatte das Belastungsmauerwerk auf der Caissondecke die Höhe von 4·62 m erreicht und überragte den Wasserspiegel um 1·45 m. Obgleich fortwährend gemauert wurde, musste schon am dritten Tage und nach kaum 24stündiger Baggerung (in drei Tagesschichten von 12, resp. 5 und 7 Stunden) dieselbe wegen Mangel an Mauerwerk über dem äußeren Wasserspiegel unterbrochen werden. Die höchste, bei diesem Pfeiler nur ein Mal erreichte Tagesleistung an Fundamentmauerung betrug 124 m³.*)

Die oben erwähnte maschinelle Leistungsfähigkeit von 40·32 m³ per Stunde für vier Bagger beruht auf einem Irrthum.

Obwohl man bei Eröffnung der Versenkungsarbeiten über die zweckmäßigste Geschwindigkeit der Eimerkette, bezw. Entfernung der Eimer noch nicht orientirt sein konnte, so war man sich dessen doch wohl bewusst, dass diese beiden Factoren nicht ohne Weiteres von verticalen Schiffsbaggern auf die Caissonbagger übertragbar seien. Man versuchte es mit einer Ketten- geschwindigkeit von 17·50 m in der Minute bei Eimerabständen von circa 4·40 m bis 4·75 m. Da hierbei die Eimer meistens nur halbgefüllt zutage kamen, so ging man nach und nach bis zur Hälfte dieser Geschwindigkeit herab, rückte aber die Eimer bis auf etwa 4 m mittlere Entfernung zusammen. Bezüglich der dann eingetretenen Stetigkeit im Betriebe der Baggerapparate führen meine an Ort und Stelle genommenen, mit denjenigen meiner damaligen Collegen übereinstimmenden Notizen zu folgenden Ergebnissen:

Die Triebwellen der Motore machten durchschnittlich in der Minute 56 Umdrehungen; d. s. Uebersetzungsverhältnis der Transmission war $\frac{110}{12}$, folglich machte die obere Daumentrommel des Baggerapparates, die per Umdrehung 8 Ketten- glieder von je 0·175 m umfasste, 6·11 Umdrehungen in der Minute, woraus sich für die Eimerkette die Geschwindigkeit von 8·554 m in derselben Zeit ergibt.**)

*) Nur in einem vereinzelten Falle, und zwar beim vierten Pfeiler, wurden innerhalb 24 Stunden 183 m³ Beton mit rauher Quader- verkleidung hergestellt.

**) Die Kettengeschwindigkeit von 8·554 m in der Minute kann als gering, dagegen die Eimerentfernung von 3·50—4·00 m als groß bezeichnet werden. Bei verticalen Schiffsbaggern erreicht die Ketten- geschwindigkeit nicht selten 40 m in der Minute bei einer mittleren Eimerentfernung von 1·50—2·00 m. Jedenfalls könnte die Leistungs- fähigkeit des Schachtbaggers, ohne die Kettengeschwindigkeit zu steigern, nur durch Reduction des Eimerabstandes bedeutend gehoben werden.

matischen Versenkung hatte die Eimerkette die abgewickelte Länge von 60·20 m; es hingen 8 auf- und 8 abwärts gehende, also im Ganzen 16 Eimer daran. Folglich war deren mittlere Entfernung = $\frac{60 \cdot 20}{16} = 3 \cdot 763 \text{ m}$ und nicht 2·50 m,

wie das Castor'sche Werk irrtümlich angibt.

Da die Eimer, gestrichen voll gemessen, einen Fassungs- raum von 50 Liter hatten, so war die mittlere ideelle Leistung per Schacht und Stunde = $\frac{8 \cdot 554}{3 \cdot 763} \times 60 \times 50 = 6 \cdot 82 \text{ m}^3$ oder für die 4 Bagger eines Portal- Pfeilers = 27·28 m³, anstatt der in dem genannten Werke irrtümlich angegebenen 40 m³.

Die Durchschnittsleistung der Bagger von 4 Pfeilern war per Schacht und Stunde 2·663 m³ oder circa 39% der ideellen Leistung, wogegen sich aber als Durch- schnittsleistung für den erstfundirten Pfeiler nur 21½%, dagegen für den zweiten 48¼% und für die beiden Mittelpfeiler über 70% ergaben. Die zahlreichen kleineren Unterbrechungen, wie z. B. in Folge der öfteren Verlängerung der Eimerkette, des häufigen Abfallens oder Zerreißen der Transmissions-Drahtseile u. s. w., sind ganz unberücksichtigt geblieben.

Die Baggerapparate dienten — abgesehen von der Vor- baggerung des Sumpfes unter jedem Förderschacht — eigentlich doch nur als Anzüge für das Erdmaterial, welches durch die in comprimierter Luft beschäftigten Arbeiter abgegraben und durch Schaufelwurf den Schächten zugebracht wurde. War die pneu- matische Versenkung wegen Herstellung der Ziegelgewölben in den Arbeitskammern, oder wegen Reparaturen an den letzteren, oder wegen Mangels an Belastungsmauerwerk über der Caisson- decke, oder aus anderen Ursachen zeitweilig unterbrochen, so war auch unterdessen die Baggerung eingestellt. Die Bagger förderten nur soviel Aushubmaterial zu Tage, als ihnen durch die Caissonarbeiter zugeführt wurde, und diesem Umstande ist es auch zuzuschreiben, dass die Baggereimer nicht stets voll herauf- kamen. Allerdings kamen sie auch zeitweise übertoll zu Tage, und in diesem Falle war das volumetrische Güteverhältnis des Baggerapparates über 100%.

Zur Förderung von etwa 16.885 m³ ausgehobenem Erd- material waren — mit Einbezug des erstfundirten Pfeilers — die Baggerapparate während 1750 Stunden in Betrieb; da nun die Versenkung der Caissons für die 4 Stropfpfeiler, inclusive Herstellung der Ziegelgewölben in Druckluft, 134 effective Arbeitstage oder 3216 Stunden dauerte, so entfallen per 1 Arbeits- tag durchschnittlich 13·06 und nach Ausscheidung des ersten Pfeilers nur 10·80 Betriebsstunden auf die Baggerung, respective Hebung des Erdmaterials. Diese beanspruchte also im Mittel kaum die Hälfte der zur Pfeilergründung erforderlich gewesenem Arbeitszeit.

Anschaulicher wird die Sache, wenn man die thatsächliche Durchschnittsleistung des Fleur Saint-Denis'schen Förder- systems mit der eines anderen, unter annähernd ähnlichen Gründungsverhältnissen verwendeten, wahlverwandten Förder- systems vergleicht. Zu diesem Behufe habe ich das mir sehr bekannte Fördersystem meiner früheren Bauunternehmung (Gedr. Klein, A. Schmoll & E. Gaertner, Wien) herangezogen.*) Beide Systeme haben nämlich insoferne eine gewisse Aehnlichkeit miteinander, als sie die continuirliche Förderung mittelst Norias oder Baggerwerken gemein haben, nur mit dem Unterschiede, dass bei dem Fleur Saint-Denis'schen die Eimerkette sich im Wasser, respective in freier Luft, dagegen bei dem zum Ver- gleich herangezogenen, ausschließlich in Druckluft bewegt.

Der erstfundirte Pfeiler beider zu vergleichenden Gründungs- arbeiten wurde — mit Rücksicht auf die dabei mit den Förder- apparaten durchgemachten Kinderkrankheiten — von dem Ver- gleiche ausgeschlossen.

*) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure“, Bd. XV, 1871, S. 631—635 und Tafel XXI und XXII.

Das durch die Fundamentkörper verdrängte, d. i. im Abtrag bemessene Volumen des Aushubs in comprimierter Luft zur Fundirung der Strompfeiler II, III und IV der Kehler Eisenbahnbrücke betrug rund $7250 m^3$. Es waren hierzu erforderlich im Ganzen 2940 Betriebsstunden eines Baggerschachtes; folglich war die mittlere Leistung per 1 Schacht und Stunde = $2.467 m^3$ und der volummetrische Wirkungsgrad war = $\frac{\text{wirkliche Leistung: } 2.467}{\left(\frac{\text{Ideelle Leistung: } 6.82}{\text{Vermehrungsfactor: } 1.63} \right)} = 0.590$.

Das ebenfalls im Abtrag bemessene Volumen des Aushubs in comprimierter Luft zur Versenkung der 4 Strompfeiler der Nordwestbahn-Donaubrücke bei Wien betrug $4068 m^3$ und es waren zu dessen Bewältigung erforderlich circa 4783 Betriebsstunden einer Luftschnelle; daher war hier die mittlere Leistung per 1 Förderschleuse und Stunde = $0.851 m^3$.

Auch betreffs dieser Luftschnelle ließe sich mit demselben Rechte behaupten, dass der geförderte Aushub weitaus nicht das erwartete und der maschinellen Leistungsfähigkeit des Apparates entsprechende Resultat ergeben habe. Denn der Construction dieses (von mir im Jahre 1868 während der Fundirungsarbeiten an der Wien-Stadlauer-Donaubrücke erdachten, aber erst im Jahre 1869 unter Beihilfe meiner damaligen Mitarbeiter zur Ausführung gelangt) Apparates lag die ursprüngliche Annahme zu Grunde, mit demselben unter normalen Verhältnissen eventuell einen Caisson von $72.38 m^2$ (Stadlauer-Brücke) alle 24 Stunden um $0.50 m$ absenken, beziehungsweise $36 m^3$ Erdmaterial, in festem Zustande gemessen, fördern zu können. Hierbei waren vorausgesetzt: Eimer von $10 l$ Fassungsraum; Füllungsverhältnis = 0.60 ; Eimerabstand = $1.68 m$; Kettengeschwindigkeit = $12 m$ in der Minute; Betriebs-, respective Zeitverluste beim Postenwechsel = $12\frac{1}{2}\%$ oder 3 Stunden auf 24; Vermehrungsfactor, herrührend von der Bodenaufquellung etc., d. i. Fördervolumen = 1.50 . Gewiß könnte dieses ideelle Resultat leicht erzielt werden, wenn dem Becherwerk stets genügend Aushubmaterial zugebracht würde, und wenn nicht eine Menge unberechenbarer, die Bodenförderung beeinträchtigender Umstände mit im Spiele wären.

Wir haben soeben gesehen, dass die in Rede stehende Luftschnelle per Stunde durchschnittlich $0.851 m^3$ förderte, das macht in 24 Stunden $20.42 m^3$. Unter Mitberücksichtigung aller obiger Factoren ergibt die durchgeführte Berechnung als volummetrischen Wirkungsgrad:

$$\frac{\text{thatsächliche Leistung für gelockertes Material: } 0.851 \times 1.50}{\text{ideelle Leistung für gelockertes Material: } 4.286} = 0.298.$$

Das Ausmaß von $20.42 m^3$, im Abtrag gemessen, ist als gutes Durchschnittsresultat zu betrachten; auch bei vielen anderen mit Luftschnellen dieses bewährten Systemes ausgeführten Absenkungen ist dieses Resultat selten überschritten, in gewissen Fällen nicht einmal erzielt worden. Dass trotz dieses anscheinend ungünstigen Ergebnisses die Bauunternehmung dabei ihre Rechnung gefunden hat, dürfte schon dadurch bewiesen sein, dass diese Apparate noch jetzt im Gebrauche stehen.

Der weitere Vergleich in Bezug auf die Selbstkosten fällt ebenfalls weitaus zu Gunsten des Fleur Saint-Denis'schen Förderungssystems aus, denn laut meinen — in jeder Beziehung auf gleicher Basis der Preise für Löhne und Verbrauchsmaterialien stehenden — Berechnungen kostete bei den Gründungsarbeiten der Wiener Nordwestbahn-Donaubrücke ein Cubikmeter faktischen Aushubs in comprimierter Luft 1.84 mal mehr als bei der Kehler Eisenbahnbrücke.

Hinsichtlich der hier verglichenen Arbeitsleistungen und Selbstkosten ist noch zu bemerken, dass bei Kehl die Caissons, bis zur erreichten, projectmäßigen Fundirungstiefe von $20 m$ unter Niedrigwasser an den Führungsgestängen (für jeden Portalpfeiler 32 und für jeden Mittelpfeiler 24 Schraubenspindeln) gehalten wurden, wodurch an und für sich bedeutende Mehraus-

gaben, aber auch außerdem eine abnorme Vermehrung (im Mittel $1.63:1.00$) des Aushubs — durch Hereinrutschen des Erdmaterials von außen unter die untergrabene Caissonschnelle — hervorgerufen wurden. Berücksichtigt man diesen Umstand bei dem Vergleiche der beiderseitigen Selbstkosten, so sinken die letzteren für den offenen Baggerschacht unter die Hälfte derjenigen für die besprochene Einsteige- und Förderschleuse mit Baggerung in comprimierter Luft. Die bei Kehl mit den Caissonversenkungsarbeiten betraut gewesenen Bauunternehmer haben in pecuniärer Beziehung ein sehr befriedigendes Resultat erzielt und haben sich, soweit meine Erinnerungen zurückreichen, niemals dahin ausgesprochen, dass die Baggerapparate den gehegten Erwartungen nicht entsprochen haben.

Wenn in dem Castor'schen Werke gesagt ist, dass die praktischen Resultate des Schachtbaggers weit hinter der ideellen Leistung desselben zurückgeblieben sind, so bezieht sich dieser Ausspruch sinngemäß nicht nur auf diesen, sondern auf alle von ihm beschriebenen Baggerapparate, denn keiner derselben überschreitet das volummetrische Güteverhältnis von 60% .

Es erübrigt mir noch die Besprechung der Ansicht, dass dem Fleur Saint-Denis'schen Förderschachte eine Explosionsgefahr anhafte. Diese ist in der Eingangs genannten Abhandlung wiederholt ausgesprochen und scheint in die Fachliteratur übergegangen zu sein.* Der an seinen beiden Enden offene, in dem unter den äußeren Wasserspiegel reichenden Theil mit Wasser gefüllte Förderschacht bietet die erforderliche Sicherheit gegen Explosionsgefahr unter folgenden Voraussetzungen: 1. Der Untergrund muss aus durchlässigem Erdmaterial bestehen. 2. Der Ueberschuss an Druckluft muss entweder durch den Förderschacht, respective unter den Caissonwänden hindurch oder durch (die auf den Einsteigeschleusen angebrachten) Sicherheitsventile entweichen können. 3. Der Schacht muss durch stetige Vorbaggerung eines genügend tiefen Wassersumpfes vor Versandung geschützt, mit seiner unteren — tiefer als die Caissonwände reichenden — Oeffnung um mindestens $0.30 m$ in das Grundwasser eintauchen und stets mit dem den Caisson umgebenden Wasser in Communication, respective in gleichem Niveau bleiben. Rathsam ist es ferner, dass der betreffende Caisson nur durch Belastung, d. i. niemals durch Druckverminderung oder künstliche Luftausströmung zum Sinken gebracht wird, und dass die Gründungsarbeiten auch während des Schleusenwechsels oder während der Verlängerung der Einsteigeschächte, Einsetzung der Betonmaschine u. s. w., ununterbrochen, ohne Abstellung der Compressoren, zu Ende geführt werden.

Sind die sub 1, 2 und 3 genannten Bedingungen erfüllt, so hält die Wassersäule in dem Förderschachte dem Luftdruck im Caisson stets das Gleichgewicht. Ein Herausschleudern der Wassersäule aus dem Förderschacht ist bei umsichtigem Betriebe weder während der Versenkung, noch während der Betonirung des Caissons zu befürchten.

L. Brennecke meint, dass eine Explosion, resp. ein Herausschleudern der Wassersäule aus dem Förderschacht dadurch hervorgerufen werden könne, dass während des Baggers von den Eimern stets etwas Wasser dem Schachte entführt wird, so dass dadurch die Druckhöhe im Schachte geringer wird als die Druckhöhe des Wassers um den Pfeiler herum. Es sei daher nothwendig, während des Baggers fortwährend den Wasserverlust im Schachte zu ersetzen.

Für Bodenverhältnisse, wie sie bei der Pregelbrücke zu Königsberg und bei der East River-Brücke vorgefunden wurden und wo der offene Baggerschacht wegen der damit verbundenen Explosionsgefahr sich nicht bewährt haben soll, mag die obige Anschauungsweise gelten, für die Boden- und Betriebsverhältnisse, wie dieselben beim Kehler Brückenbau bestanden, ist sie jedoch ganz unzutreffend. Die geringe Wassermenge, die dem

*) Vergl. z. B. L. Brennecke's Vortrag, gehalten 1880 im St. Petersburger Polyt. Verein: „Ueber die Methode der pneumatischen Fundirungen“, Capitel IV. (St. Petersburg, bei Oscar Kranz) und Handbuch der Ingenieurwissenschaften, 1890, IV. Bd. Die Baumaschinen, Cap. XII, S. 44.

Schachte durch die Baggerarbeit etwa entführt worden war, hatte genügend Zeit um wieder zurückzuträufeln, bevor die durchlöchernten Baggereimer zur Entleerungsstelle gelangten. Dadurch konnte das hydrostatische Gleichgewicht nicht gestört werden. Im Uebrigen bildete bei dem dortigen durchlässigen Untergrund der Schacht mit dem den Caisson umgebenden Wasser eine communicirende Röhre. Das Ausschöpfen derselben oder auch nur eine, wenn auch noch so geringe Senkung ihres Wasserspiegels war unter den geschichteten Verhältnissen unmöglich. Beide Wasserspiegel, im Schacht und um den Pfeiler herum, standen stets in gleicher Höhe.

Ich lasse es dahin gestellt sein, ob die für den Rhein sehr passende Methode des offenen Förderschachtes für den Pregel überhaupt geeignet war. Wenn die Methode dort und anderweitig den Erwartungen nicht entsprochen oder sich nicht bewährt hat, so dürften die Ursachen vielleicht weniger in dem System selbst, als in der Detailconstruction desselben, oder vielmehr in der Unerfahrenheit der Bedienungsmannschaft und vor Allem in den ungeeigneten Bodenverhältnissen zu suchen sein. Uebrigens gilt auch hier das Wort; „Wenn Zwei dasselbe thun, so ist es nicht dasselbe.“

Bei den Gründungsarbeiten zu Kehl ist allerdings in einem der offenen Förderschächte eine Explosion, übrigens ohne die geringste schädliche Folge für das in den Caissons beschäftigt gewesene Arbeiter- und Aufsichtspersonal gehabt zu haben, vorgekommen, aber nicht während der Versenkung oder Baggerung, sondern während der Betonirung der Luftkammern, u. zw. beim linksseitigen Mittelpfeiler in der Nacht vom 23. auf den 24. November 1859.

Die Veranlassung zu diesem Zwischenfall war der Umstand, dass man im unteren Arbeitsraum eine Lage Beton derartig eingebracht hatte, dass der zufällig durch nachlässige Ueberwachung des Gebläsebetriebes entstandene Ueberschuss an Druckluft nach keiner Seite hin entweichen konnte. Nachdem die Spannung im Caisson ohne Zweifel bedeutend stärker geworden war als der Gegendruck des Wassers plus der Widerstandsfähigkeit der den unteren Rand des Förderschachtes umschließenden dünnen und noch frischen Betonlage, wurde diese zertrümmert und theilweise, sammt einem schaumigen Gemische, bestehend aus Druckluft und Wasser, durch den Schacht hinaufgeschleudert. In den Caissons erloschen plötzlich die Kerzen und das Grundwasser stieg, jedoch nur langsam, so dass die Arbeiter Zeit fanden, sich in die Einsteigeschächte zurückziehen zu können.

Wenn auf den Luftschleusen Sicherheitsventile angebracht gewesen wären, und wenn zuerst die Bagger-, resp. Förderschächte und nachher die Luftkammern mit Beton ausgefüllt worden wären, so hätte keine Explosion stattfinden können. Zur Verhütung von ähnlichen Zwischenfällen wurde nun angeordnet, vor der Ausbetonirung der Luftkammern in denselben um die Förderschächte herum einige Sicherheitsröhren aufzustellen, welche, die Betonschicht durchdringend, die Verbindung zwischen dem Luftraum des Caissons und der Wassersäule im Förderschacht offen halten, bezw. die Entweichung des überschüssigen Luftdruckes durch den Schacht ermöglichen sollten. Diese einfache Vorsichtsmaßregel bewährte sich vollkommen.*)

Die Explosionsgefahr, oder richtiger gesagt: Die Möglichkeit eines plötzlichen Luftdurchbruches unter der Schneide hindurch, während der Absenkung in undurchlässigen Lehm-, Schlick- oder Thonschichten, oder

*) Bei allen später durch die Bauunternehmung A. Castor ausgeführten Röhrenfundirungen wurden stets vor Beginn der Betonirung in comprimierter Luft alte eiserne Siede- oder Gasröhren von etwa 6 cm Lichtweite in Stücken von beiläufig 2-25 m Länge im Innern der Arbeitskammer so aufgestellt, dass der etwaige überschüssige Luftdruck zeitig wurde dadurch einem eventuellen (auch stattgefundenen) Wassereinbruch von außen nach innen, so lange die Betonlage nicht Wassermächtig oder widerstandsfähig genug war, um dem Auftrieb das Gleichgewicht zu halten, vorgebeugt. Die Sicherheitsröhren wurden nachträglich mit flüssigem Cementmörtel ausgefüllt.

auch während der Betonirung, besteht auch bei den Röhrenfundirungen und sogenannten modernen Caissons; sie kann eben nur durch Anbringung von Sicherheitsventilen und durch andere, oben angedeutete Vorsichts- und Schutzmaßregeln verhütet werden. Als Beleg dafür, dass der offene Förderschacht sich nicht bewährt habe, sagt L. Brennecke im Laufe seiner an demselben geübten Kritik: „Castor, der diese Methode bei Kehl zuerst angewendete, hat sie bei seinen späteren Bauten niemals wiederholt.“

Bei diesem Anlasse erlaube ich mir zu betonen, dass nicht Castor, sondern Fleur Saint-Denis diese (Schacht-) Methode zuerst angewendete. Die Bauunternehmung A. Castor & Jacquolot (Paris et Lyon), der das ihr gebührende Verdienst, statt der beabsichtigten Kübelförderung in dem (unverändert gebliebenen) Schacht diejenige mittelst Noria in Vorschlag gebracht und durchgeführt zu haben, nicht im Geringsten geschmähert werden soll, war neben mehreren anderen bedeutenden Firmen*) allerdings in hervorragender Weise am Bau der Kehler Eisenbahnbrücke betheilig, der übrigens zu einem großen Theil durch die Bauverwaltung der französischen Osteisenbahn-Gesellschaft in eigener Regie ausgeführt wurde. Bei den dortigen Druckluftgründungen waren der genannten Firma die Caissonbaggerungen von Seiten der Bauleitung übertragen worden gegen eine Vergütung von 27 Fres. für den Cubikmeter zu Tage gefördert, in geachteten Kippkasten (von 2 bis 2½ m³) gemessenes Erdmaterial. Gegen diese Vergütung hatte die Unternehmung zu stellen: Die Baggergeräte nebst den beiden zu ihrem Betriebe erforderlichen Dampfmaschinen (von je 10 PS); ferner die Geräte und Mittel zum Transport des geförderten Aushubmaterials; die Bedienungsmannschaften zum Betriebe der genannten Geräte und Motoren, sowie zur Handhabung der Caisson-Führungsspindeln, und schließlich die zum Erdaushub in Druckluft benötigten Arbeiter. Die Bauverwaltung ihrerseits stellte die Gerüste, Caissons sammt Führungsgestänge, Laufkrane zum Heben der Schachttrohre und Luftschleusen etc., besorgte den Betrieb der fünf Gebläsemaschinen, sowie die successive Verlängerung der Einsteige- und Förderschächte, die Strebenauswölbung in comprimierter Luft, die Betonirung in und auf den Caissons, die Gerüst- und Caissonbeleuchtung, die Taucherarbeiten, die ärztliche Verpflegung des Arbeiterpersonales und noch manches Andere.

Die Thatsache muss zugegeben werden, dass Castor den Fleur Saint-Denis'schen Förderschacht bei seinen späteren (wenigstens bis zum Jahr 1880 ausgeführten) Bauten nicht angewendete.**) Da ich unmittelbar nach Fertigstellung der Pfeilerbauten bei Kehl von der französischen Osteisenbahn zu A. Castor übertrat und während einer Reihe von Jahren als Bauleiter in seinen Diensten stand, so bin ich, gestützt auf meine Wahrnehmungen, in der Lage, auch zur Aufhellung dieses Gegenstandes etwas beizutragen.

Die günstige Conjunction rechtzeitig benützend, übernahm A. Castor — nach seiner im Jahr 1860 erfolgten Trennung von Jacquolot — neben Flussregulirungen und Hafenbauten nun auch solche Bauten, bei denen Druckluftgründungen vorkamen. Während der ersten Jahre seiner diesbezüglichen Thätigkeit hatte er ausschließlich mit Röhrenfundirungen (nächst Argenteuil, Orival, Elbeuf) zu thun, bei denen die Anwendung des

*) Görner, André & Berthrand (Strassburg): Dienstbrücke, Pfeilergerüste, Schuppen, Verwaltungsgebäude, Magazine, hölzerne Senkkasten etc. Wenger & Co. (Strassburg): Erd- und Maurerarbeiten in freier Luft, Steumaterialien. Castor & Jacquolot (Paris et Lyon): Caissonbaggerung und Baggerarbeiten zur Gewinnung von Anschüttungsmaterial. Maschinenbau-Gesellschaft Grafenstaden (bei Strassburg): Lieferung der eisernen Caissons und der beiden Drehbrücken. Gebr. Benckieser (Pforzheim): Eisenconstruction über den drei Stromöffnungen. Alles nach Einheitspreisen. Außer diesen Firmen standen noch zahlreiche Lieferanten in directer Verbindung mit der Bauleitung.

**) Wenn ich nicht irre, hat die Firma Gouin & Co., Paris, diese Fördermethode angewendet; vergl. z. B. „Pont tubulaire de Mezana—Corti, sur le Pô.“ Nouvelles Annales de la Construction, 1864.

offenen Baggerschachtes schon mit Rücksicht auf die beschränkten Raumverhältnisse ausgeschlossen war. Bei seinen erst später (ab 1865) unternommenen Caissonfundirungen für Brücken- und Quaimauern (zu St. Gilles, Arles, Rovigo, Bône, Brest etc.) wäre der Baggerschacht höchstens in einigen vereinzelt Fällen, bei den Quai- und Hafengebäuden aber keinen Falls wegen des schlammigen oder thonigen Baugrundes verwendbar gewesen.

Um die Specialität rentabel zu gestalten, musste Castor — ebenso auch seine späteren Concurrenten — sich mit solchen Apparaten ausrüsten, die nicht nur in Ausnahmefällen, sondern voraussichtlich allgemein Verwendung finden und in möglichst kurzer Zeit amortisirt werden konnten. Die Einsteige- und zugleich Förderschleuse — einerlei ob mit Kübelförderung oder mit Becherwerk u. s. w. — entspricht diesen Anforderungen am Besten, denn sie kann sowohl auf dem kleinsten wie auch auf dem größten Caisson (bei letzterem eventuell in mehreren Exemplaren nebeneinander) und unter den schwierigsten Boden- und Betriebsverhältnissen verwendet werden.

In der Einleitung zu diesem Abschnitt wurde schon angedeutet, dass der offene Baggerschacht vorwiegend bei Fundirungen in sandigem, luft- und wasserdurchlässigem Baugrund und, wenn die Einrichtung ausgenützt werden soll, nur für größere Caissons, d. i. für solche von mindestens 120 m^2 Bodenfläche, empfehlenswerth ist. Nur für solchen Baugrund, der sich für die Verticalbaggerung überhaupt eignen würde — also klebende, zähe oder felsige Bodengattungen ausgeschlossen — eignet sich im Allgemeinen auch die Anwendung des offenen Förderschachtes. Caissons von der genannten Größe kamen damals in Frankreich (und auch in Oesterreich) selten vor. Häufiger begegnen wir solchen von 75 m^2 abwärts, ja sogar bis zu 10 m^2 . Die durchschnittliche Caissonbodenfläche bei Brückenpfeilern wird 50 m^2 kaum überschreiten.

Soll das System des offenen Förderschachtes voll ausgenützt

werden, so ist ununterbrochener Luftdruckbetrieb (so wie er bei der Kehler Eisenbahnbrücke thatsächlich stattgefunden hat) erforderlich. Zu diesem gehören außer dem Förderschacht zwei (unter der Caissondecke abschließbare) Einsteigeschächte, die alle drei zusammen eine im Mauerwerk provisorisch auszusparende Querschnittfläche von mindestens $5\cdot 10\text{ m}$ beanspruchen. Dabei ist noch zu beachten, dass die Schachtachsen mit Rücksicht auf die Luftschleusen wenigstens 2 m von einander entfernt sein müssen. Dass diese Dispositionen bei kleinen Caissons unzulässig sind, liegt auf der Hand. Selbst bei mittelgroßen Caissons, wobei vielleicht nur ein paar Hundert m^3 Erdmaterial zu fördern sind, erscheint es daher — auch mit dem Hinweis auf die zur Herstellung des Mauerwerkes erforderliche Zeit — nicht lohnend, Apparate zu verwenden, deren Leistungsfähigkeit und Bedienungsmannschaften bei Weitem nicht ausgenützt werden könnten.

Dies dürften die Gründe gewesen sein, die den ganz besonders im Baggerwesen sehr erfahrenen Bauunternehmer Castor bewogen haben, den offenen Förderschacht nicht anzuwenden.

Aehnliche Erwägungen haben auch mich, obwohl ich hier als Vertheidiger des Fleur Saint-Denis'schen Förderschachtes auftrete, bei Gründung meiner früheren Bauunternehmung (1869) bestimmt, die Einführung der besprochenen Einsteige- und Förderschleuse zu befürworten.

Gegebenen Falls und bei Betriebsverhältnissen und Caissongrößen, die dem offenen Förderschachte entsprechen (wie solche z. B. an den nächst Worms und Düsseldorf gegenwärtig in Bau begriffenen Bogenbrücken mit ihren mächtigen Ufer- und Strompfeilern vorliegen), würde ich keinen Anstand nehmen, auf die Fleur Saint-Denis'sche Methode zurückzugreifen und dieselbe nach einigen daran vorzunehmenden Verbesserungen anzuwenden.

Darmstadt, December 1897.

Die Kaiserbrücke in Sarajevo.

Von dipl. Ingenieur Josef Schustler.

Die Kaiserbrücke in Sarajevo, welche — ebenso wie die in Nr. 21 des Jahrg. 1893 der Zeitschrift beschriebene Neutra-Brücke bei Neuhäusel — als Betoneisenconstruction nach System Rob. Wunsch im Laufe des vorigen Jahres ausgeführt wurde, hat unter den bisherigen Brücken dieser Systeme die größte Spannweite, nämlich $25\cdot 36\text{ m}$. Die Brücke überspannt den Miljacka-Fluss mit einer Oeffnung und verbindet den Appel-Quai mit der Kaiserstraße. Der baufällige Zustand der alten Kaiserbrücke, welche eine gewölbte Steinbrücke mit drei Oeffnungen war, machte den Neubau umso mehr zur Nothwendigkeit, als an derselben Strecke auch der fortsetzungsweise Ausbau der Quaimauern des Flusses vorgenommen werden sollte.

In nächster Nähe der Kaiserbrücke befinden sich noch vier Brücken, von welchen die nächste flussaufwärts eine provisorische Holzbrücke ist, oberhalb welcher, beim Rathhause, hingegen eine alte Steinbrücke mit drei Oeffnungen in noch ziemlich gutem Zustande besteht. Flussabwärts ist eine neue gewölbte Brücke mit ebenfalls drei Oeffnungen, weiter unten eine neue Eisenbrücke mit einer Oeffnung in Form eines Halbparabelträgers. Für die Kaiserbrücke wurden durch die Baudirection der bosnisch-herzegowinischen Landesregierung zwei Alternativpläne ausgearbeitet, beide in Eisenconstruction mit einer Oeffnung. Die eine mit parallelen Gitterträgern stellte sich zwar finanziell günstiger als die erbaute Betoneisenbrücke, man hat jedoch von diesem Projecte, mit Rücksicht auf die in die Mitte einer großen orientalischen Stadt nicht recht passende Form dieser Construction, Abstand genommen. Die zweite Alternative, ein Bogenträger, war zwar schöner, jedoch auch theurer als der Betonbogen.

Nachdem eine Abwechslung in der Construction der nahe bei einander liegenden Brücken wünschenswerth war, entschied sich die Landesregierung für den Bau der Betoneisenbrücke mit einer Oeffnung und betraute mit deren Ausführung den Bauunternehmer Robert Wunsch in Budapest.

Die Breite der Brücke, zwischen den beiden Stirnflächen gemessen, beträgt, mit Rücksicht auf den zu gewärtigenden großen Verkehr, $11\cdot 65\text{ m}$, von welchen $7\cdot 25\text{ m}$ auf die Fahrbahn und je $2\cdot 0\text{ m}$ auf die beiderseitigen Gehwege entfallen, während der übrige Theil außerhalb der Brückengeländer fällt. Die Pfeilhöhe des Gewölbes beträgt $2\cdot 54\text{ m}$, die Scheitelstärke $0\cdot 30\text{ m}$. Der Obergurt der eisernen Bogenträger ist horizontal, der Untergurt parabolisch; die Träger liegen in Entfernungen von je $0\cdot 60\text{ m}$; die Querstäbe der 20 Stück Träger fehlen und werden durch den Beton ersetzt; jeder Träger ist an beiden Enden bis auf die Sohle der Widerlager mit, aus je zwei U-Eisen bestehenden Trägern verankert, welche Verankerungen der Quere nach miteinander ebenfalls verbunden sind, wie das aus Figur 4 in der Detailzeichnung der Eisenconstruction ersichtlich ist. Die aus zwei Winkeleisen bestehende Gurte haben eine Querschnittsfläche von 18 cm^2 , die Anker eine solche von $75\cdot 4\text{ cm}^2$. Die Entfernung der Mittellinie der Anker vom Schulterpunkte des Gewölbes beträgt $2\cdot 60\text{ m}$.

Die maximale Beanspruchung des Betons im Gewölbscheitel tritt bei voller Belastung der Brücke ein. Der durch die Eigenlast (1 m^3 Beton = 2200 kg ; 1 m^3 Fahrbahn = 1600 kg) und die mobile Last von 480 kg/m^2 verursachte Horizontalschub wurde graphisch mit $H = 81\cdot 020\text{ kg}$ bestimmt, was einer Beanspruchung des Betons auf Druck von $S = \frac{H}{100 \cdot d} = \frac{81\cdot 020}{100 \cdot 30} = 27\cdot 0\text{ kg/cm}^2$ entspricht.

Die Eisenträger werden nach der angewendeten annäherungsweise Berechnung der Construction durch die einseitige Belastung auf das Maximum beansprucht, und zwar durch die oberhalb des einen Gewölbeviertels am gefährlichsten stehende Wagenlast von 12 t . Der Raddruck von 3000 kg ergibt auf der nicht belasteten Gewölbehälfte eine graphisch bestimmte Reaction von $R = 4600 + 2880 = 7480\text{ kg}$, und ist deren

Hebelarm bis zum Untergurt des Trägers 70 cm, daher das Moment $M = 523.600 \text{ kg/cm}$.

Die Uebertragung des Raddruckes wurde durch die 45 cm hohe Anschüttung auf einen anderthalbfachen = 67 cm breiten Gewölbstreifen angenommen, auf welche Breite ein Eisen-Querschnitt der Gurten von $20 \cdot 1 \text{ cm}^2$ entfällt; die Höhe des Eisenträgers im Viertel ist 75 cm und ergibt sich daher das Maximum der Zugbeanspruchung im Obergurt mit:

$$\xi = \frac{M}{h \cdot q} = \frac{523.600}{75 \times 20 \cdot 1} = 346 \cdot 3 \text{ kg/cm}^2.$$

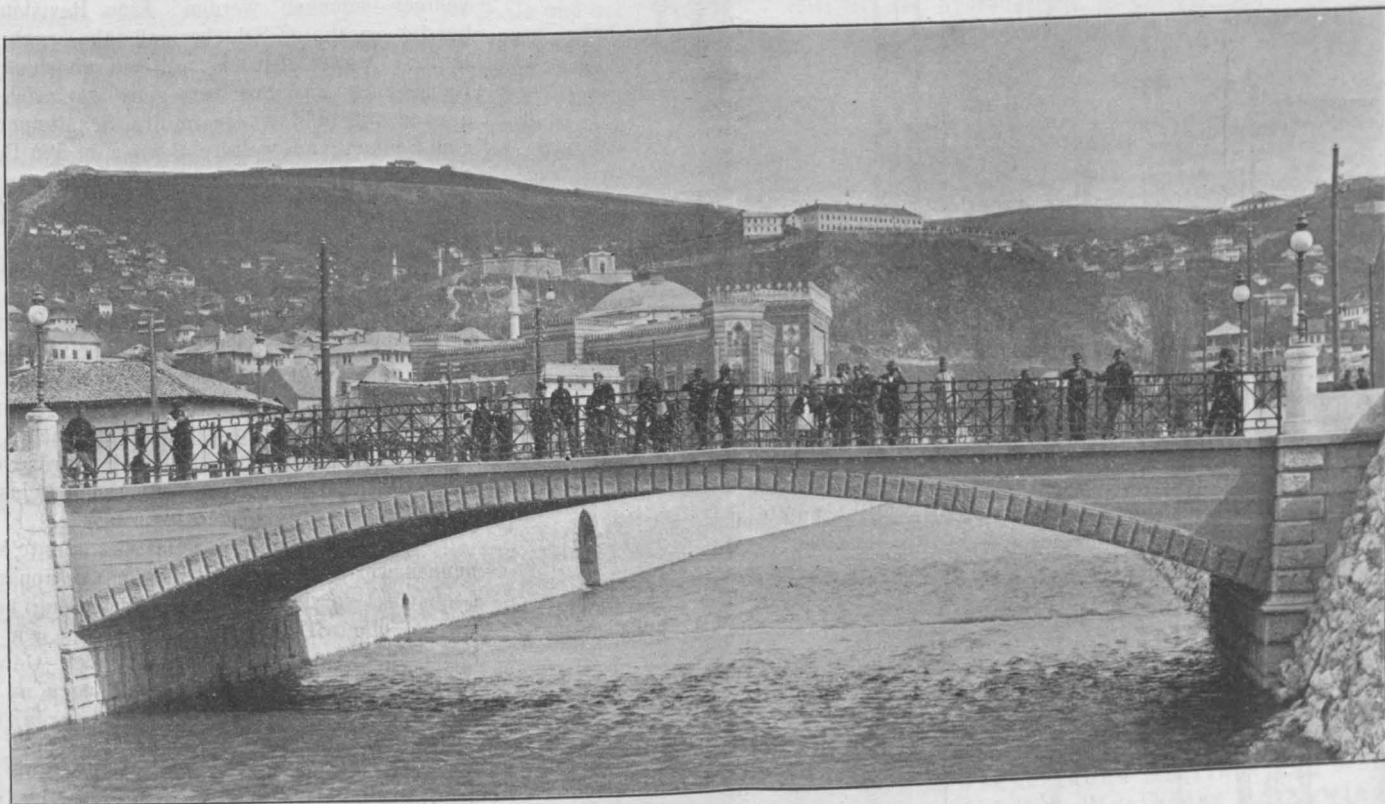
Die größte Inanspruchnahme der Anker erfolgt durch die totale Belastung, indem die Horizontalkraft $H = 81.020 \text{ kg}$, mit dem vom Gewölbschulterpunkt gemessenen Hebelarm von 265 cm ein Moment von $M_1 = 21.470.300 \text{ kg/cm}$ ergibt. Gegen dieses Moment wirkt der Widerstand der Querschnittsfläche der Anker von

die Zahl der abgegebenen Schläge gezählt und waren derselben 188 nothwendig, um den Bohrer 1·80 m tief einzutreiben, woraus sich eine mittlere Eindringungstiefe von 1 cm pro Schlag ergibt.

Nach Verlegung der auf Piloten gestellten Anker-Querverbindungen wurde am 22 Juli mit der Betonirung begonnen. Das Mischungsverhältnis des Fundamentbetons ist 1 Theil Portland-Cement und 10 Theile ungererterter Flussschotter. Dieser, wie auch der übrige Beton, wurde mit Handmischmaschinen hergestellt und in der trocken gehaltenen Baugrube gestampft.

Das aufgehende Mauerwerk der Widerlager hat ein Mischungsverhältnis von 1:8 und sind deren Sichtflächen mit Kalksteinquadern aus dem Material der Quaimauern verkleidet.

Das Gewölbe wurde auf einem Pilotengerüst auf hölzernen Lehrbögen erbaut; das Mischungsverhältnis ist auf der unteren Gewölbsleibung in einer Stärke von 30 cm 1:6; in den Nachmauerungen 1:8. Die Stirnflächen des Gewölbes sind quaderartig in röthlichem Tone ausgebildet, ebenso wie die Cordonplatten.



Ansicht der Kaiserbrücke in Sarajevo.

$125 \cdot 6 \text{ cm}^2$ per Gewölbcurrentmeter mit dem Hebelarm von 260 cm. Somit ist die Beanspruchung der Anker

$$\xi_1 = \frac{M_1}{W_1} = \frac{21.470.300}{32.656} = 655 \text{ kg/cm}^2.$$

Die Breite der Widerlager-Fundamente ist, wie aus dem Längenschnitte der Brücke in Fig. 1 ersichtlich, = 5·00 m und beträgt der durch dieselben auf den Untergrund übertragene

$$\text{Druck im Mittel} \frac{105.300 \text{ kg}}{100 \times 500} = 2 \cdot 1 \text{ kg/cm}^2.$$

Der Aushub der Fundamentgruben der Widerlager wurde durch die Landes-Baudirection im Monate Juli 1897 bewirkt; der Untergrund war in beiden Baugruben mittelgrober fester Schotter. Die Untersuchung des Baugrundes wurde am 21. Juli 1897 vorgenommen und diente hiezu ein achteckiger, 8 mm starker, 2·35 m langer Stoßsteinbohrer, welcher mit einem 7 kg schweren Schlägel eingetrieben wurde. Das Eindringen des Bohrers in den Untergrund erfolgte, mit geringem Unterschied, in gleichmäßigen Absätzen, woraus auf die Gleichartigkeit des Bodens geschlossen werden kann. Im Ganzen wurden fünf Probelöcher geschlagen, deren Tiefe 0·70 bis 1·85 m betrug. Beim fünften Bohrloch wurde speciell

Die dazwischen liegenden Mauerflächen haben hingegen eine grünliche Färbung erhalten, um den unangenehmen grauen Ton des Cementes auf den Ansichtflächen zu vermeiden. Die Oberfläche des Gewölbes ist mit einer doppelten Lage von Asphaltfilzplatten abgedeckt; die mit Betonrandsteinen versehenen Gehwege sind ebenfalls mit Beton belegt, während die Fahrbahn beschottert wurde, und zum Zwecke der besseren Entwässerung ein geringes Gefälle gegen die Brückenköpfe erhielt.

Endlich wurde das verzierte Eisengeländer, sowie an den vier Enden desselben die gusseisernen Laternenständer, welche elektrische Bogenlampen tragen, auf Steinpilastern aufgestellt.

Es wurden in die Brücke 865 m^3 Beton eingebaut, und wiegt die Eisenconstruction derselben exclusive der Geländer $333 \cdot 20 \text{ q}$. Die gesammten Baukosten betragen fl. 33.000; es kostet somit der Quadratmeter der lichten Brückenfläche fl. 111·50.

Die Betonirung des Brückengewölbes war am 1. September 1897 vollendet, die Keile des Lehrgerüsts wurden erst am 22. October, also nach 51 Tagen, gelüftet. Um die bei der Ausschalung eintretende Formänderung des Gewölbes zu beobachten, sind am Schluss, sowie in den Vierteln des Gewölbes

Fig. 3. Querschnitt.

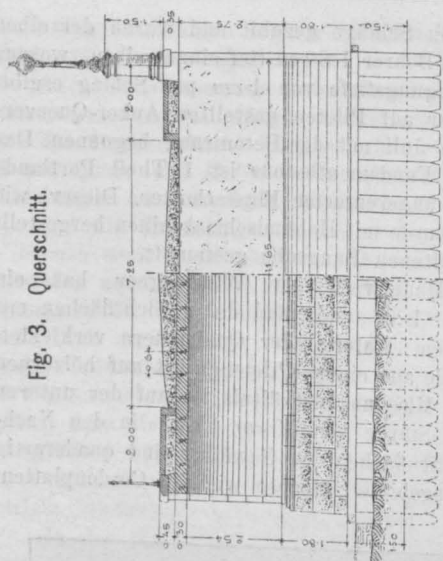


Fig. 1. Längensicht.

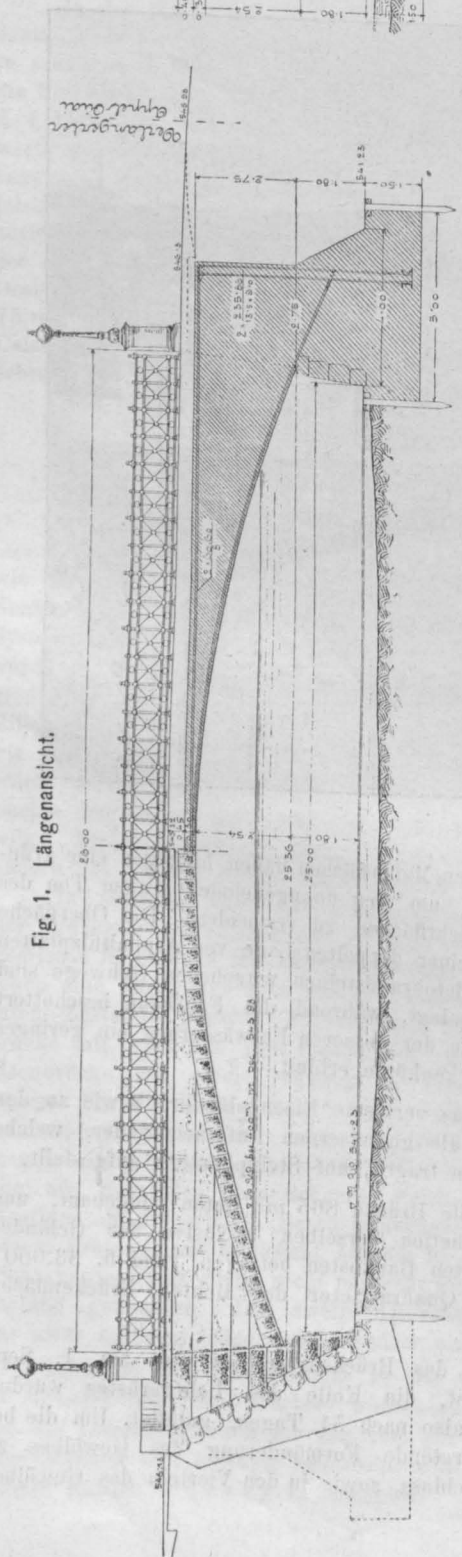
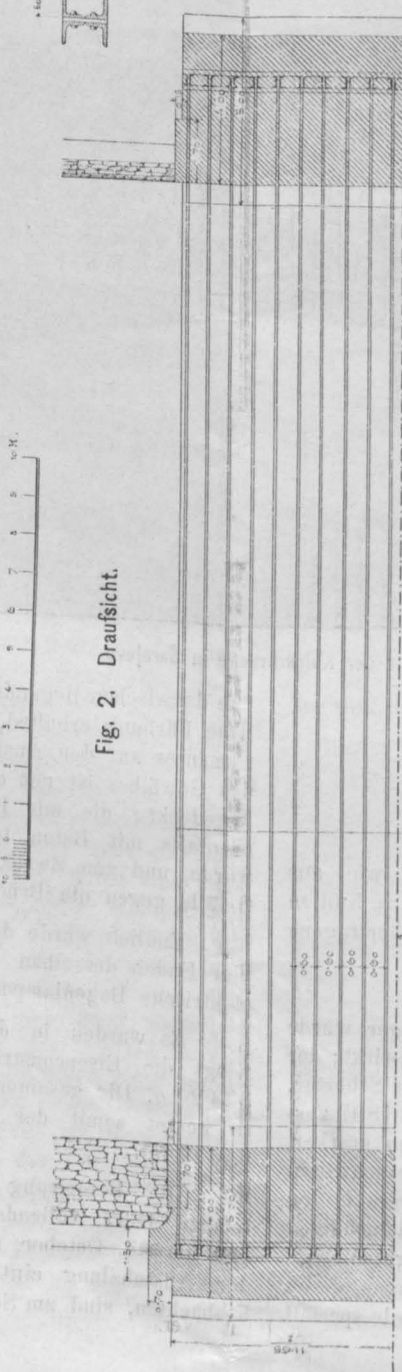
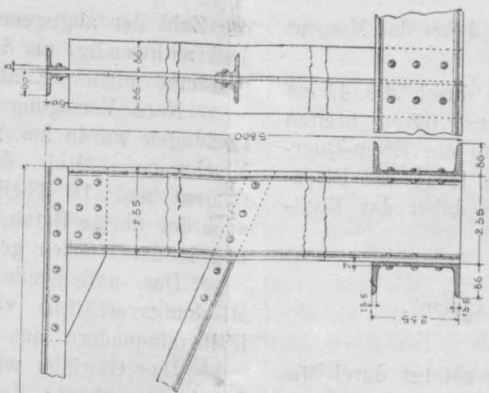


Fig. 2. Draufsicht.

Fig. 4.
Details der Eisen-
construction.

je drei, bei den Schulterpunkten je zwei Schiebermaßstäbe aufgestellt und hat man außerdem auf den Stirnflächen des Gewölbemittels noch zwei Reutter'sche Biegezeichner angebracht. Die beobachteten Durchbiegungen in senkrechter Richtung ergaben nach der Ausschaltung durchwegs übereinstimmende Resultate und erreichten im Scheitel der Brücke 6 mm, im Kämpfer 1 mm Senkung; nennenswerthe seitliche Verschiebungen der beobachteten Punkte waren nicht festzustellen, ebensowenig zeigten sich an dem Betonbogen irgendwelche Risse oder ein Nachgeben der Widerlager.

In Folge Aufstellung des Brückengeländers konnte mit der Belastungsprobe der Brücke nicht unmittelbar nach stattgefundenen Ausschaltung des Bogens, sondern erst am 8. November begonnen werden. Eine Revision der bereits erwähnten Schiebermaßstäbe ergab, dass in der Zwischenzeit ein weiteres gleichmäßiges Nachsenken des Brückenbogens vor sich gegangen war und wurde in drei Scheitelpunkten eine Senkung um weitere 6 mm; in den Bogenvierteln eine solche von 1.5—2.5 mm abgelesen, während die Kämpfer in ihrer Höhenlage ungeändert verblieben.

Entsprechend einem Menschengedränge von 480 kg/m², wurde als ruhende Belastung eine Schotterdecke von 30 cm über die Brückenbahn ausgebreitet; bei einem Theil der Gehwege sind statt Schotter Schienen als Belastungs-Material in Verwendung gekommen. Diese Belastung wurde derart aufgebracht, dass vorerst die Hälfte der Brücke in ihrer vollen Breite belastet und hierauf die volle Belastung des Objectes vorgenommen wurde.

Bei der einseitigen Belastung konnte keine nennenswerthe Verschiebung an den Messapparaten beobachtet werden; die totale Belastung verursachte eine Senkung von 3 mm in den drei Scheitelpunkten und 1 mm in den Gewölbwinkeln, dagegen keine Verschiebungen an den Kämpfern. Die volle Belastung wurde über Nacht vom 8. zum 9. November auf dem Object belassen und hierauf am 9. Früh mit der Entlastung begonnen und diese am 10. Vormittag beendet. Es ergab sich hiebei das Verschwinden sämtlicher beobachteten Senkungen und konnten keine bleibenden Formänderungen constatirt werden.

Um auch eine Erprobung der Brücke mit beweglicher Last durchzuführen, wurde am 11. eine mit Wasser gefüllte Straßenwalze im Gesamtgewichte von 6000 kg mit drei Paar Pferden mehrmals über die Brücke geführt; die hiebei beobachtete größte Durchbiegung im Scheitel betrug 0.5 mm.

Das Resultat der Probelastung dieser Brücke von besonders großer Spannweite hat also klar erwiesen, dass das bei der Berechnung der Construction angewendete näherungsweise Verfahren vom Standpunkt der Sicherheit sowohl beim Gewölbe, wie bei den Ankern vollkommen entsprechend ist.

Da die Ergebnisse der Belastungsprobe, sowie der sofort vorgenommenen Collaudirung vollkommen befriedigend ausgefallen sind, wurde die Kaiserbrücke am 12. November 1897, also

10 Tage vor dem Ablauf der mit vier Monaten bedungenen Bauzeit, dem öffentlichen Verkehr übergeben.

Den Bau der Brücke leiteten von Seite der Baudirection

der Herr Hofrath F. v. Passini und Herr Obergeringieur Vaček; von Seite der Bauunternehmung Herr Ingenieur Carl Steinhilber.

Berechnung der Abflussmengen in Flüssen und Canälen.

Die rechnerische Bestimmung der Abflussmengen in Flüssen und Canälen aus Querschnitt und Gefälle und umgekehrt die Ermittlung hinreichender und zweckmäßiger Querschnitte für Stromregulirungen, Flusscorrectionen und Canalanlagen bei gegebener Wassermenge stützt sich auf empirische Formeln, welche außer den genau zu gewinnenden Elementen — Querschnitt, benetzter Umfang, Gefälle — eine als Maß des Rauheitsgrades bezeichnete Größe enthalten, deren ziffermäßiger Betrag nur schätzungsweise angegeben werden kann. Die Untersuchungen über das Wesen des dem Rechnungsgang zu Grunde zu legenden Rauheitsgrades, insbesondere der Antheil der inneren, durch die wirbelnde Bewegung entstehenden Reibung und der Beschaffenheit der Sohle und der Ufer am Gesamtbetrage des Werthes sind noch keineswegs abgeschlossen, so wichtig der Gegenstand auch für den praktischen Flussbau ist. Es ist daher ständige Prüfung des Aufbaues der vorhandenen Formeln und der Größe der Rauigkeit auf Grundlage neuer, genauer Messungen unter den verschiedenartigsten Verhältnissen und die Vergleichung mit den Rechnungsergebnissen der gebräuchlichen Methoden erforderlich.

Bekanntlich wird für kleinere Flüsse und Canäle die Bazin'sche Geschwindigkeitsformel als die zutreffendste angesehen; sie wird dargestellt durch

$$v = \sqrt{\frac{r \cdot \alpha}{a + \frac{b}{r}}} \dots \dots \dots 1)$$

wobei

- v = der secundlichen, mittleren Wassergeschwindigkeit,
- α = dem mittleren Gefälle,
- r = dem hydraulischen Radius

ist, und a, b zwei von der Beschaffenheit des Flussbettes abhängige Coëfficienten darstellen, zwischen welchen keine Beziehung besteht. Von dem Urheber der Formel sind vier Classen von Wasserläufen bestimmt worden, für welche a und b nur innerhalb enger Grenzen variirende Werthe annehmen.

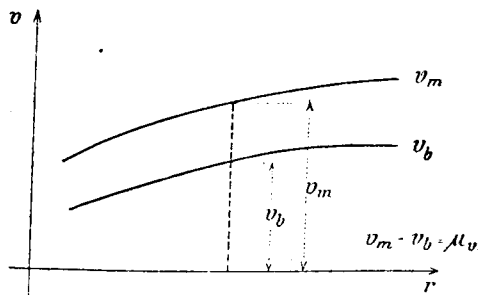
Will man indessen auf Grund thatsächlicher Geschwindigkeitsmessungen rückwärts den zahlenmäßigen Ausdruck des Rauheitsgrades des betreffenden Flussbettes bestimmen, so erübrigt nur, einen der Werthe a oder b vorläufig innerhalb der gegebenen Grenzen vorläufig anzunehmen und sodann den zugehörigen Betrag b oder a mittelst der Formel 1) zu berechnen. Im Allgemeinen läuft dieses Verfahren auf eine Berichtigung der Anfangs gewählten Coëfficienten hinaus, welche schließlich, soferne zahlreiche Messungen vorliegen, für gewisse Flussgattungen ein bestimmtes Gesetz erkennen lässt. Im Folgenden sei ein die näherungsweise Substitution ersetzendes Verfahren gegeben; für einen zu untersuchenden Flussquerschnitt werden für verschiedene

Wasserstände die mittleren Geschwindigkeiten v_m gemessen und auch mit Hilfe von Querschnittsgröße und Gefälle und der Annahme zweier Näherungswerthe für a und b die bezüglichen Werthe v_b nach Formel 1) bestimmt.

Die Resultate werden

sodann zur Verdeutlichung nach obenstehender Figur zeichnerisch dargestellt.

Der Unterschied v_m - v_b werde mit μ_v bezeichnet. Statt nun mit neuen Werthen von a und b die Uebereinstimmung von v_m und v_b



herzustellen, mit anderen Worten, statt den gesammten Rechnungsgang zu wiederholen, erscheint es angezeigt, einen allgemeinen Ausdruck für μ_v abzuleiten und hieraus das Gesetz der Aenderungen von a (= μ_a) und b (= μ_b) zu ermitteln. Aus der Gleichung 1) v = f(a, b) erhält man nach dem Taylor'schen Satze unter Vernachlässigung von Gliedern zweiten Grades:

$$\mu_v = \frac{df}{da} \mu_a + \frac{df}{db} \mu_b = - \frac{v_b (r \mu_a + \mu_b)}{2 (a r + b)} \dots 2)$$

Aus dieser Beziehung lässt sich deutlich ersehen, dass für kleine Werthe des hydraulischen Radius die Bedeutung von b, für große Beträge dagegen jene von a in den Vordergrund tritt. Es wird nämlich

$$\lim_{r=0} \mu_v = - \frac{v \cdot \mu_b}{2 b}$$

und

$$\lim_{r=\infty} \mu_v = - \frac{v \cdot \mu_a}{2 a}$$

Wird der hydraulische Halbmesser gleich der Einheit, so treten a und b als gleichwerthig auf.

Nun wächst aber der Betrag von b mit größer werdender Rauigkeit des Querschnitts von 0.0000045 auf 0.000350 sehr rasch und da dies Wachsen mit dem zunehmenden Einfluss von b bei größeren Wassertiefen zusammenfällt, so folgt die Ungenauigkeit der Formel 1) für letzteren Fall. Des Weiteren ergibt sich als Grenzwert für μ_v bei r = ∞ ein von a abhängiger Ausdruck, mit anderen Worten: bei großen Wassertiefen wäre der Einfluss des Flussbettes von wesentlicher Bedeutung. Dies stimmt mit den thatsächlichen Verhältnissen keineswegs überein, da die Unterschiede des Rauheitsgrades der Flussbetten mit wachsenden Dimensionen der letzteren sich ausgleichen und daher der Betrag von μ_v für alle Flussgattungen gegen eine gemeinsame Grenze convergiren müsste.

Die Bedeutung der Beziehung 2) liegt nach Vorstehendem einerseits in der Gewinnung eines Ueberblickes über den wechselnden Einfluss von a und b auf den zu ermittelnden Werth der Geschwindigkeit, andererseits aber auch darin, zu einem nach Lage der Verhältnisse anzunehmenden Betrage μ_a, bezw. μ_b den zugehörigen Werth μ_b, bezw. μ_a rechnerungsmäßig feststellen zu können.

Die neuesten Untersuchungen von H. Bazin haben zur Aufstellung einer Formel geführt, in welcher der Rauheitsgrad nur durch einen einzigen Coëfficienten γ dargestellt wird. Bazin hat die Ergebnisse der Untersuchungen in den „Annales des Ponts et Chaussées“, Jahrgang 1897, 7. Série, 4. Trimestre, Seite 20 und folgende, veröffentlicht. Es ergab sich die Formel:

$$v = \frac{87 \sqrt{r \cdot \alpha}}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{r}}} \dots \dots \dots 3)$$

wobei γ zwischen den Beträgen 0.06 und 1.75 schwankt. Unter Anwendung der oben entwickelten Methode erhält man im vorliegenden Fall

$$v_m - v_b = \mu_v = - \frac{87 \mu_\gamma \cdot \sqrt{\alpha}}{\left(1 + \frac{\gamma}{\sqrt{r}}\right)^2} \dots \dots \dots 4)$$

Für $r = 0$ wird auch $\mu_v = 0$, während für $r = \infty$ sich μ_v dem Grenzwert $-87 \cdot \mu_r \cdot \sqrt{\alpha}$ nähert.

Die Bestimmung der Hauptelemente in den Formeln — Geschwindigkeit und Gefälle — bietet um so größere Schwierigkeiten, je größer das Flussbett und die Wassermasse ist. Daher ist auch der Begriff der Rauigkeit für größere Flüsse und Ströme noch keineswegs zuverlässig bestimmt.

Messungen dieser Art wurden im Jahre 1851 von den Amerikanern Humphreys und Abbot am Mississippi und am gleichen Fluss in den Jahren 1881—1882 seitens der sogenannten Mississippi-Commission ausgeführt; das kilometrische Gefälle schwankt hierbei zwischen 9.7 und 74.0 mm. Weitere Messungen erfolgten von R. Gordon am Irawaddi bei Saiktha; die Gefälle bewegen sich hierbei zwischen 8.6 mm und 94.7 mm.*)

Bekanntlich haben Humphreys und Abbot die Ergebnisse ihrer Forschungen in folgender Formel niedergelegt:

$$v = \left(\sqrt{0.0025 m + \sqrt{68.72 r \sqrt{\alpha}}} - 0.05 \sqrt{m} \right)^2 \quad . \quad 5)$$

wobei v , r und α die frühere Bedeutung, m den zwischen 0.18 und 1.1 schwankenden Rauigkeitsgrad darstellt.

Wird umgekehrt zur Prüfung der Formel aus Geschwindigkeitsmessungen, Querschnitt und Gefälle die Rauigkeit zunächst als Mittelwerth m_1 eingeführt, so ergibt sich die Verbesserung μ_m nach Früherem auf Grund der Formel

$$\left. \begin{aligned} v_m - v_b &= \mu_v = \frac{dv}{dm} \mu_m \\ &= \frac{-0.05 v_b \mu_m}{\sqrt{m_1 (0.0025 m_1 + \sqrt{68.72 r \sqrt{\alpha}})}} \end{aligned} \right\} \quad . \quad 6)$$

Die Gleichung 6) geht für außerordentlich kleine Werthe von α über in

$$\mu_v : v_b = (-\mu_m) : m_1$$

da der Nenner in diesem Falle sich der Grenze $0.05 m_1$ nähert.

Die gebräuchlichste Formel für Wassermengen-Berechnungen ist zur Zeit diejenige der Ingenieure Ganguillet und Kutter, so verwickelt auch der Aufbau der einzelnen Theile der Formel ist. Für metrisches Maß lautet sie

$$v = \frac{23 + \frac{0.00155}{\alpha} + \frac{1}{n}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{\alpha} \right) \frac{n}{\sqrt{r}}} \times \sqrt{r \alpha} \quad . \quad 7)$$

wobei die Rauigkeit n zwischen 0.009 und 0.030 schwankt.

Der Coëfficient $\frac{23 + \frac{0.00155}{\alpha} + \frac{1}{n}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{\alpha} \right) \frac{n}{\sqrt{r}}}$ ist hierbei äquivalent

dem Gliede $\frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{r}}}$ der neuen Bazin'schen Formel (siehe sub 3).

Bezeichnet man mit A den Ausdruck $23 + \frac{0.00155}{\alpha}$, so erhält man für den Fall, dass die verbesserte Bazin'sche Formel denselben Werth für die Geschwindigkeit wie die Ganguillet-Kutter'sche Relation ergäbe, die Beziehung

$$\gamma = \frac{87 n (\sqrt{r} + A n)}{1 + A n} - \sqrt{r} \quad . \quad 8)$$

Hieraus folgt, dass für kleine Werthe des hydraulischen Halbmessers das Verhältnis $\gamma : n$ sich dem Grenzwert $\frac{87 A n^2}{1 + A n}$ nähert, während für $r = 1 m$ die einfache Beziehung besteht

$$\gamma = 87 n - 1$$

welche vom Gefälle unabhängig ist.

Die Vergleichung der Gesamtwerthe der beiden Formeln 3) und 7) läuft auf die Berechnung des Verhältnisses

$$\gamma : n = 1 + \delta$$

hinaus, wobei

$$\delta = \frac{87 (\sqrt{r} + A n)}{1 + A n} - \frac{\sqrt{r} + n}{n}$$

Ist $\delta = 0$, so sind beide Formeln gleichwerthig, wird $\delta < 0$, so liefert die Bazin'sche Formel kleinere Werthe als die Ganguillet-Kutter'sche Relation unter übrigens sonst gleichen Annahmen und umgekehrt bei $\delta > 0$.

Weitere Untersuchungen in der Hinsicht, wie sie unter 2), 4) und 6) für die Bazin'schen und Abbot'schen Relationen angedeutet wurden, sind vom Verfasser Dieses bereits im „Centralblatt der Bauverwaltung“ (Berlin), Jahrgang 1898, Nr. 22, Seite 260 und ff. veröffentlicht worden. Es ergab sich hierbei die Beziehung

$$\mu_v = \mp \frac{v_b \mu_n}{n} (1 - \varepsilon)$$

wobei $\varepsilon = \frac{A n (\sqrt{r} - 1)}{(1 + A n) (\sqrt{r} + A n)}$, die übrigen Zeichen aber die bereits früher erläuterte Bedeutung haben.

Die Prüfung der zur Zeit als die zuverlässigsten anerkannten Relationen über die Wasserführung offener Gerinne und der Sätze über die Widerstände und die Rauigkeit der Sohle ist sehr erschwert durch den Mangel an Veröffentlichungen genauer Messungen und der Angabe aller einschlägigen Verhältnisse. Die so überaus zahlreichen, gelegentlich von Projectirungs- und Bauarbeiten vorgenommenen Untersuchungen fristen in den oft nur kleinen Kreisen zugänglichen Druckschriften ein fast unbekanntes Dasein, das mit dem großen Werthe für die Fortschritte des praktischen Flussbaues, welcher ihnen innewohnt, keineswegs im Einklang steht. Mögen diese Zeilen zu Aenderungen auf diesem weiten Gebiete beitragen.

Offenburg (Baden), den 26. Juli 1898.

M.

Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Se. Majestät der Kaiser hat gestattet, dass der k. k. Ober-Baurath der Statthalterei in Lemberg, Herr Johann Matula, den kgl. preuß. rothen Adler-Orden dritter Classe und der Commercialrath und Hof-Steinmetzmeister in Wien, Herr Eduard Hauser, den kais. russischen St. Stanislaus-Orden dritter Classe annehmen und tragen dürfe.

Der Minister-Präsident als Leiter des Ministeriums des Innern hat

*) Siehe „Annales des Ponts et Chaussées“ 1897, 7. Série, 4. Trimestre, p. 42—44.

den Bau-Adjuncten Herrn Othmar Dorschel zum Ingenieur für den Staatsbadiendienst in Kärnten ernannt.

Dem Herrn Ingenieur Josef Podrouzek wurde von der niederösterreich. Statthalterei das Befugnis eines beh. aut. Bau-Ingenieurs mit dem Wohnsitz in Wien ertheilt.

Offene Stellen.

93. Bei der Stadtgemeinde M.-Ostrau kommt für das Stadtbauamt die Stelle eines Ingenieur-Adjuncten mit den Bezügen der 3. Gehaltsklasse nach dem für städt. Beamte geltenden Statute, d. i.

nun den Inhalt der uns vorliegenden Abtheilung betrifft, so ist derselbe von der gleichen Gediegenheit und weist dieselbe Fülle interessanter Artikel auf, wie die Vorgänger. Durch ihren Umfang, ihre trefflichen Abbildungen oder sonstige Vorzüge fallen auf: „Papierfabrikation“ (von Maxim. Kraft), „Photographie“, „Photometer“ (von H. W. Vogel), „Planimeter“ (von H. a m m e r), „Polirmaschine“ (von E. D a l c h o w), „Potential“ (von S c h e l l), „Pressluftgründung“ (von Z s c h o k k e), „Pumpen“ (von H a r t m a n n), „Rahmen“ (von Georg Meyer). Die zahlreichen Abbildungen sind klar und hübsch wiedergegeben. Möge das treffliche Werk eine möglichst große Verbreitung gewinnen, die es wegen seiner Reichhaltigkeit, Gediegenheit und relativen Billigkeit vollauf verdient!

M. P.

Cours d'électricité. Theorie et Pratique par C. Sarazin, agrégé des sciences physiques, professeur à l'école nationale d'arts et métiers d'Angers, chargé du cours de physique à l'école de médecine et de pharmacie. Paris. E. Bernard et Cie, imprimeurs-éditeurs 53, Quai des Grand-Augustines 1898.

Dieses 621 Seiten starke mit 592 trefflichen Illustrationen ausgestattete Werk hat den Zweck, die der Industrie sich zuwendenden Gewerbeschüler in das umfangreiche Gebiet der Elektrotechnik einzuführen, ohne selbe hiebei mit theoretischen Studien zu überlasten. Es verfolgt vornehmlich praktische Zwecke und sind deshalb jene Capitel, welche besonderes praktisches Interesse haben, am Ausführlichsten behandelt, wogegen zur mathematischen Behandlung nur in jenen unabweisbaren Fällen gegriffen wurde, in welchen ein Eindringen ohne dieses Hilfsmittel unmöglich wäre. Dem modernen Entwicklungsgange der Elektrotechnik, nach welchem die elektrische Beleuchtung, die elektrische Kraftübertragung und die elektrische Traction dormalen im Vordergrund steht, sind auch diese Gegenstände inclusive Dynamomaschinen- und Elektromotoren-Construction, sowie die einschlägige Messtechnik eingehender besprochen, hingegen die Telegraphie, Telephonie, Electrochemie und Elektrometallurgie etwas stiefmütterlicher bedacht.

Entstanden ist dieses Buch aus den an der École national d'arts et métiers d'Angers abgehaltenen Vorträgen, welche hier zu einem abgerundeten Ganzen verschmolzen sind. Wie aus der Durchsicht des Werkes sofort hervorleuchtet, war das Bestreben des Verfassers Alles klar, deutlich und leicht verständlich darzustellen, also das zu erreichen, was man im besten Sinne des Wortes als populär zu bezeichnen gewohnt ist. Dieses Ziel ist auch vollkommen erreicht und steht dieses Werk in dieser Beziehung den besten englischen Vorbildern in keiner Weise nach. Einfachheit der Sprache, Vermeidung alles Ueberflüssigen, dabei breit in allem Nothwendigen, sind, unterstützt von klaren Abbildungen, die einfachen Mittel, mit welchen dies zu Stande gebracht wurde. Um Derartiges schaffen zu können, bedarf es aber auch der Verleger, welche nicht, wie dies vielfach bei den deutschen Verlegern der Fall ist, durch Verschreibung der Anzahl von Druckbogen den Verfasser in seinen Ausfertigungen beschränken und denselben zu einer Einengung zwingen, die dem Ganzen nur zu Schaden gereichen kann. Autor und Verleger haben demnach ein Werk von bleibendem Werthe geschaffen, welches den Interessenten, soferne sie nur hinreichend der französischen Sprache mächtig sind, nur bestens anempfohlen werden kann.

A. Prasch.

5379. **Die rationelle Mechanik.** Von Dr. Josef Weisstein. Erster Band: Statik — Dynamik des Punktes. XVIII und 350 Seiten. Mit 47 Figuren im Texte. Wien und Leipzig 1898, Wilhelm Braumüller. (Preis fl. 6.—.)

Das vorliegende, sehr beachtenswerthe Werk stellt das erste in Oesterreich erschienene Lehrbuch der rationellen Mechanik dar und behandelt diese Wissenschaft nach dem gegenwärtigen Stande derselben und in Berücksichtigung der neuesten Forschungen in gediegenster und dabei klarer und leichtfasslicher Form. Das Buch ist wärmstens zu begrüßen, da es geradezu eine Lücke in der Literatur dieses speciellen Gegenstandes auszufüllen berufen ist; denn von den diesen Gegenstand behandelnden Werken ist das treffliche Buch von Mach ausschließlich der historisch-kritischen Forschung gewidmet, während Poisson's werthvolles Lehrbuch bei seinem respectablen Alter von 80 Jahren doch schon etwas veraltet erscheint; endlich setzt Kirchhoff's ausgezeichnetes Werk beinahe die Kenntnis der Mechanik voraus, so dass es wohl für den Anfänger zu schwer ist, um ihm als Lehrbuch dienen zu können. Die analytische Mechanik ist eigentlich, wenn auch manche ihrer Erkenntnisse schon in alter Zeit bekannt waren, eine junge Wissenschaft, die aber schon vermöge ihres das All umfassenden Forschungsgebietes und wegen der Schärfe und Feinheit ihrer Forschungsmethoden zu den höchsten Blüten des menschlichen Geistes zählt. Von Galilei begründet, von Kepler, Huyghens, d'Alembert und Newton erst ausgebaut, von Euler, Bernoulli, später von Lagrange, Gauss und Laplace durch Aufweisung neuer Wege erweitert und endlich von Poinsot, Jacobi, Poisson und Kirchhoff wesentlich bereichert, stellt sich nun die rationelle Mechanik als ein wohlgefügtes Gebäude dar. Sie legt ihren Forschungen die Analysis zu Grunde, nimmt aber selbstverständlich stets die Erfah-

rung zu Hilfe; viele ihrer Principien sind aus Thatsachen hergeleitet; ihre Principien sind keineswegs Hypothesen, ihre Evidenz zeigt sich nämlich darin, dass die aus ihnen abgeleiteten Folgerungen mit der Erfahrung vollkommen übereinstimmen; sie strebt nur dahin, die Gesetze zu ergründen, nach welchen die Ursachen der Bewegung wirken. Das nützliche Werk von Weisstein führt uns nun in geschickter Weise in diese Wissenschaft ein, wobei er die Kenntnis der Analysis sowie der elementaren Grundsätze der Mechanik voraussetzt. Da die drei Theile, in welche die Mechanik üblicher Weise getheilt wird, die Kinematik, die Statik und die Dynamik, in einander vielfach eingreifen, so dass infolge der obwaltenden Beziehungen eine strikte Trennung nicht leicht thunlich ist, da ferner auch die Klarheit der Darstellung gar oft die Trennung und Verschiebung mancher Lehrpartien bedingt, so ist auch in Weisstein's Buch zunächst ein Theil der Statik in Behandlung genommen, worauf erst die Kinematik vollständig vorgeführt wird. Sodann folgt wieder die Statik, welcher zum Schlusse des uns vorliegenden ersten Bandes die Dynamik des materiellen Punktes angeschlossen erscheint. Das treffliche Buch, dem es zweifellos an Erfolg nicht fehlen wird, ist von der ausgezeichneten Verlagshandlung in dankenswerther Weise ausgestattet worden, so dass auch Druck und Abbildungen allen Anforderungen entsprechen.

π.

3344. **Werner von Siemens.** Von Franz Pahl. 91 Seiten. Mit einem Bildnis. Leipzig 1898, R. Voigtländer. (Preis ungeb. Mk. —75, geb. Mk. 1.—.)

Eine gute Biographie einer bedeutenden Persönlichkeit ist stets ein anregender und anziehender Lesestoff, der zugleich ein vortreffliches Bildungsmittel für Charakter und Geist darstellt. Es ist deshalb ein dankenswerthes Unternehmen der Verlagshandlung, gut geschriebene Lebensbilder hervorragender Männer und Frauen zu wohlfeilem Preise dem Volke darzubieten. In dieser Sammlung „Biographischer Volksbücher“ ist nun auch die uns vorliegende Biographie Werner von Siemens' erschienen. Sie entrollt uns ein umfassendes Bild von der Bedeutung und der gewaltigen Thätigkeit dieses Fürsten der Technik, der auf dem Gebiete wissenschaftlicher Forschung gleich große Erfolge errang, wie als genialer Erfinder und als umsichtiger Geschäftsmann. Der Verfasser folgt sorgsam dem Entwicklungsgange dieses ausgezeichneten Mannes, indem er uns die Wirksamkeit jener Kräfte darlegt, die hierauf ihren Einfluss ausübten; er schildert das Zusammenwirken der Umstände, Neigungen und Bestrebungen, die Siemens auf die Bahn des Erfinders und auf das Gebiet der ihm so viel verdankenden Elektrotechnik lenkten; er weist uns das geradezu staunenswerthe weite Arbeitsfeld auf, auf dem der große Mann durch ein halbes Jahrhundert unermüdet thätig war, führt uns seine zahlreichen Erfindungen und Entdeckungen, ihre Bedeutsamkeit und Tragweite vor und schildert, nachdem er so die reiche Culturarbeit Siemens' zu klarer Erkenntnis gebracht hat, seine rein menschlichen Eigenschaften und seine Fürsorge für seine Familie, seine Mitarbeiter und die vielen Tausende seiner Arbeiter. Mit Recht hat der Verfasser seinem mit warmem Tone geschriebenen Bildein als Motto den Ausspruch vorgesetzt, in welchem Werner von Siemens in seinen „Lebenserinnerungen“ selbst sein Leben als ein schönes bezeichnet, weil es wesentlich erfolgreiche Mühe und nützliche Arbeit gewesen sei. Dieses Leben war in der That in jeder Beziehung ein schönes und erfolgekrones, wie das am besten die den Schluss unseres recht lesenswerthen Bändchens bildende kurze Darstellung der Entwicklung der Firma Siemens & Halske darstellt.

a. r.

Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

G. Z. 1241 ex 1898.

Circulare IX der Vereinsleitung 1898.

Ich beehre mich, die Herren Vereins-Collegen zu verständigen, dass der geehrte Donau-Verein in Wien Anfangs October l. J. eine Excursion zur Besichtigung der Canalisirungs-Arbeiten an der Moldau zu unternehmen beabsichtigt und uns zur Theilnahme an dieser interessanten Studienfahrt eingeladen hat.

Es werden daher jene Herren Vereins-Mitglieder, welche von dieser Einladung Gebrauch zu machen gedenken, ersucht, die bezügliche Anmeldung ehestens an den obgenannten Verein (I. Eschenbachgasse Nr. 11) zu richten, welcher auch nähere Anskünfte über diese Reise zu ertheilen die Güte haben wird.

Wien, den 2. September 1898.

Der Vereins-Vorsteher
Fr. Berger.

INHALT: Beitrag zur Geschichte der Druckluftgründung, insbesondere ihre Anwendung beim Bau der Eisenbahnbrücke über den Rhein nächst Kehl (1859). Von A. Schmöll v. Eisenwerth. (Schluss.) — Die Kaiserbrücke in Sarajevo. Von dipl. Ingenieur Josef Schustler. — Berechnung der Abflussmengen in Flüssen und Canälen. — Vermischtes. Bücherschau. — Geschäftliche Mittheilungen des Vereines. Circulare IX.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

ZEITSCHRIFT DES OESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

L. Jahrgang.

Wien, Freitag, den 16. September 1898.

Nr. 37.

Kaiserin Elisabeth †.

Abermals wurde Oesterreichs Kaiserhaus und mit ihm die ganze Monarchie von einem schweren Schicksalsschlage getroffen. Die erlauchte Kaiserin Elisabeth, welche in ihrem ganzen Leben nur das Gute und Edle gepflegt und geübt hat, wurde von ruchloser Mörderhand dem Leben entrissen. Unermessliche Trauer ist über Oesterreich-Ungarn hereingebrochen und die ganze civilisirte Welt theilt den Schmerz, den unser gütiger und allgeliebter Kaiser und die Völker seiner Monarchie erlitten haben.

Alle Rechte vorbehalten.

Die Wiener Stadtpläne zur Zeit der ersten Türkenbelagerung.

Von Ingenieur Sigmund Wellisch, Bauadjunct des Wr. Stadtbanamtes.

Wien kann sich wie keine andere Stadt Europa's rühmen, im Besitze zweier Stadtpläne zu sein, deren geometrische Aufnahmen auf wissenschaftlicher Unterlage und mit Hilfe geodätischer Instrumente vor mehr als drei ein halb Jahrhunderten durchgeführt wurden. Es sind dies die beiden Original-Aufnahmen von Augustin Hirschvogel und Bonifacius Wolmuet aus dem Jahre 1547. Beide Pläne, welche in Bezug auf Alter, Umfang und Reichhaltigkeit unter den graphischen Urkunden Wien's wie ein Denkmal aus heimatlicher Vorzeit hervorleuchten, sind als höchst werthvolle Documente zur Erforschung der älteren Topographie und zum Studium der Localgeschichte der Reichshaupt- und Residenzstadt unseres Reiches von der größten Bedeutung. Ihre vollkommenen Details sind aber nicht allein dem Historiker, sondern auch dem Techniker von unschätzbarem Werthe, denn sie gewähren ihm einen tiefen Einblick in die Anfänge der geometrischen Wissenschaft und ihrer Hilfsmittel.

Wir haben uns hier die Aufgabe gestellt, diese beiden Werke, die vom historischen Gesichtspunkte bereits wiederholt Gegenstand eingehender Untersuchungen bildeten, in technischer Hinsicht näher zu beleuchten.

Augustin Hirschvogel.

Das Leben und Wirken Hirschvogel's kennen zu lernen, bietet heute keine Schwierigkeiten; die Angaben seines Zeitgenossen, des Nürnberger Schreib- und Rechenmeisters Johann Neudörfer*) und der Schriftsteller Johann Gabriel Doppelmayr**) und Georg Andreas Will***), die biographisch-historischen Notizen des Josef Bergmann†), die Berichte des Nürnberger Stadtarchivars Dr. Lochner*), die Mittheilungen des k. k. Rathes Albert v. Camesina††) und die Forschungen des

*) „Nachrichten von Nürnbergern Künstlern und Werkleuten aus dem Jahre 1547.“ Nach den Handschriften und mit Anmerkungen, herausgegeben von Dr. G. W. K. Lochner. Wien, 1875. („Quellen-schriften für Kunstgeschichte“, Bd. X, S. 152.)

**) „Historische Nachrichten von den Nürnbergischen Mathematicis und Künstlern.“ Nürnberg, 1730. (S. 156 u. 199.)

***) „Der Nürnbergische Münzbelustigungen dritter Theil.“ Altdorf, 1766. (S. 185.)

†) „Medaillen auf berühmte und ausgezeichnete Männer des österreichischen Kaiserstaates vom XVI. bis zum XIX. Jahrhunderte. Wien, 1844. (S. 281)

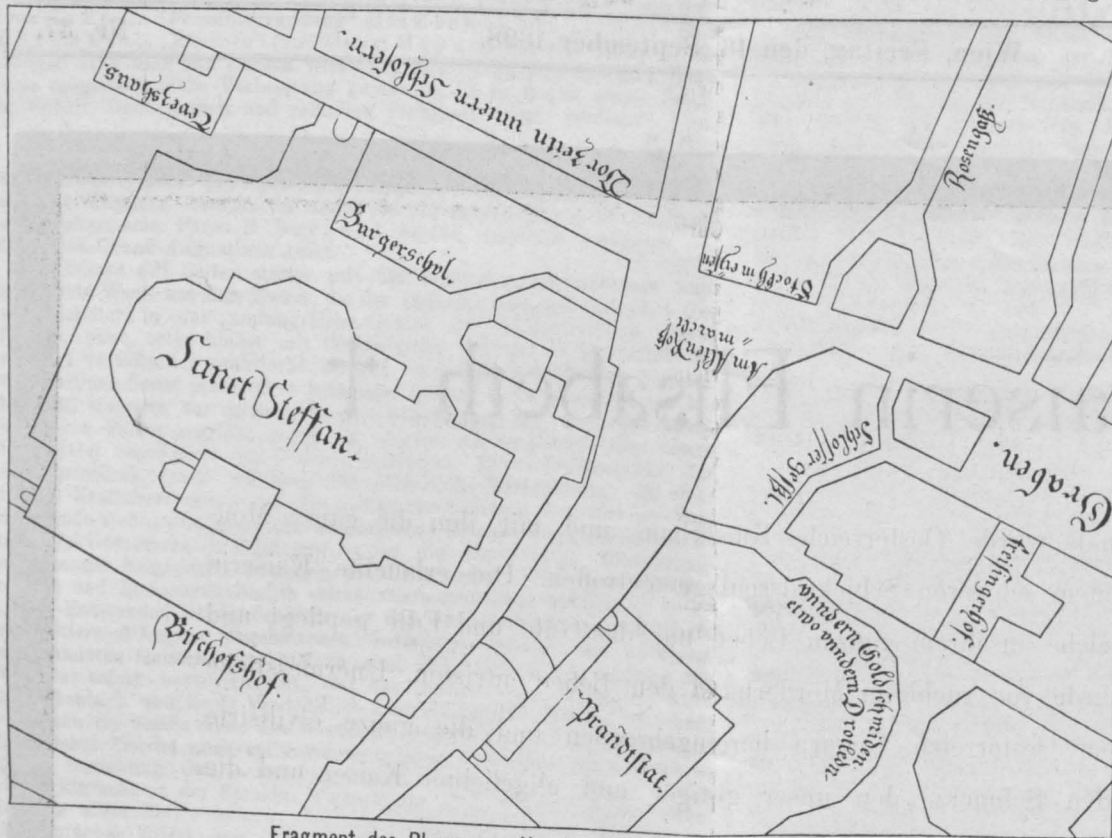
††) „Plan der Stadt Wien vom Jahre 1547, vermaßen und erläutert durch Augustin Hirschvogel von Nürnberg.“ Wien, 1863.

„Wien's Bedrängnis im Jahre 1683.“ (Berichte und Mittheilungen des Alterthums-Vereines zu Wien. 8. Bd. 1863.

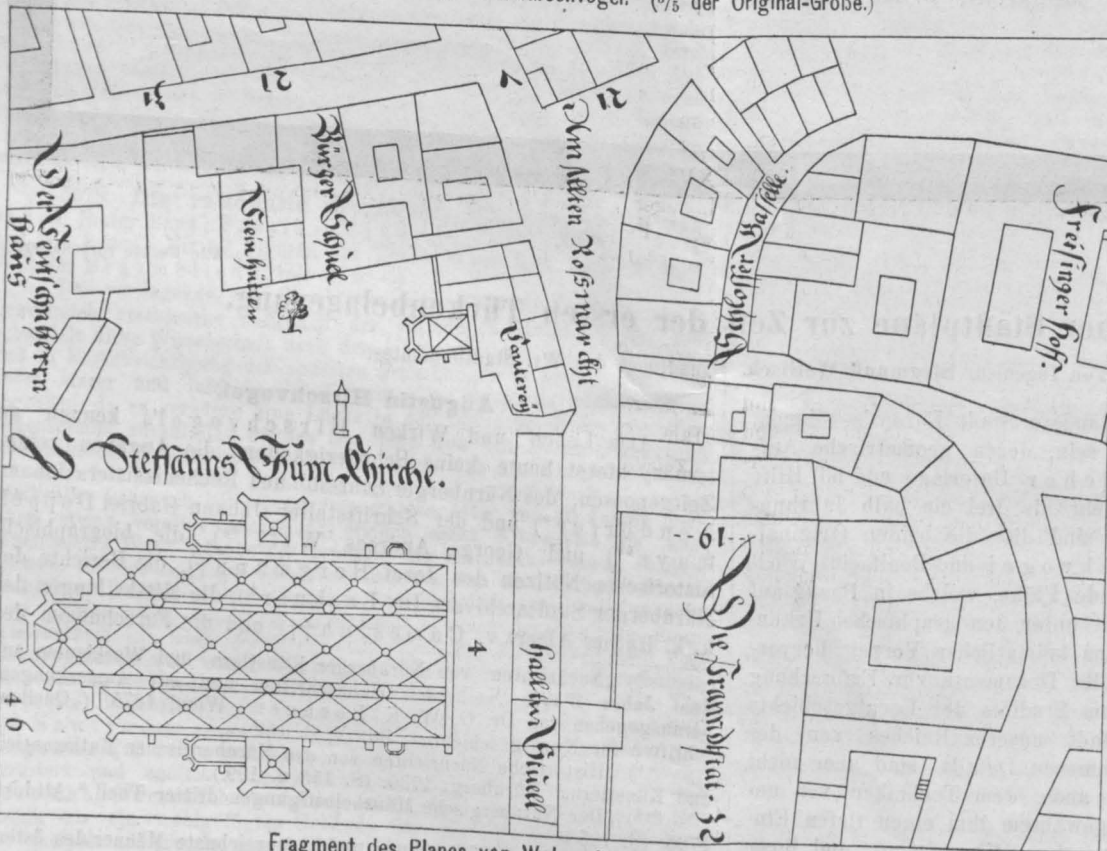
Bibliothekars am bayr. Gewerbemuseum Carl Friedrich*) enthalten Stoff in Fülle.

Mit dem Hinweis, dass sein Leben und Wirken als Töpfer und Bildner von Carl Friedrich am angeführten Orte in

Augustin Hirschvogel wurde im Jahre 1488 zu Nürnberg geboren. Mit schöpferischer Geisteskraft ausgestattet, wandte er sich den verschiedensten Zweigen der Kunst zu und brachte es Dank seiner Begabung zu einem erfahrenen und in vielen Gebieten der Technik bewanderten Künstler seiner Zeit. Sein vielseitiges Wissen übte er als Zeichner und Kupferstecher, als Oel- und Glasmaler, als Emalleur, Töpfer und Steinschnitzer, er trieb Musik und religiöse Poesie und entfaltete seine rege Thätigkeit auch als mathematischer Schriftsteller, als Ingenieur, Geometer und Mechaniker. „Wahrhaftig“, sagt Friedrich, „genug Thätigkeit, um das Leben mehrerer hochbegabter Künstler vollauf in Anspruch zu nehmen.“ Den Vorwurf, dass Hirschvogel, in mancherlei Künsten erfahren, von einer Beschäftigung auf die andere verfiel und in allen mehr Aufsehen erregte, als wirkliches Verdienst erworben zu haben scheint, hat Friedrich a. a. O. in glänzender Weise zurückgewiesen.



Fragment des Planes von Hirschvogel. (3/5 der Original-Größe.)



Fragment des Planes von Wolmuet. (3/5 der Original-Größe.)

Ein zu Nürnberg in zwei Quartbänden erschienenenes Büchlein, in welchem er auf des „hochberühmten theuren Albrecht Thürer's seligen Buch der Geometria,“) desgleichen des erfahrenen Mannes Wolfgangens Schmid's von Bamberg“ hinweist, führt den Titel: „Ein aigentliche und gründliche anweysung in die Geometria, sonderlich aber wie alle Regulirte und Unregulirte Corpora in den grundt gelegt und in das Perspectiff gebracht, auch mit iren Linien auffzogen sollen werden. Durch Augustin Hirschvogel, einen liebhaber der freyen kunst, außs getrewlichst und mit der kürzt am Tag gegeben. Im jar der geburt Christi 1543.“ — Abgesondert von diesem aus 31 Blättern bestehenden Büchlein sind die dazu gehörigen geometrischen Abbildungen, zu meist Körpernetze, auf 38 Blättern erschienen, auf deren Titelblatt die Reimzeilen stehen: „Geometria. Das Buch Geometria ist mein Namen, „All freye Kunst aus mir zum ersten kamen, „Ich bring architectura und perspectiva zusammen.“

der erschöpfendsten Weise geschildert ist, wenden wir uns gleich der geodätischen Thätigkeit unseres vielseitig gebildeten Künstlers zu.

von antiken Ofenkacheln, Krügen, Wappen und Bildern beschäftigt, war er gleichzeitig zum Zwecke seiner Ausbildung auf

In seinen jüngern Jahren vorwiegend mit der Anfertigung

*) „Augustin Hirschvogel als Töpfer etc.“ Nürnberg, 1885.

*) Albrecht Dürer, gest. 1528, hat im Jahre 1525 ein Buch unter dem Titel: „Unterweisung der Messung mit dem Zirkel und dem Richtscheit“ herausgegeben.

mehreren größeren Reisen. Um das Jahr 1540 kam er wahrscheinlich auf Veranlassung des Königs Ferdinand I. nach Wien, wo er anfangs Kosmographie und Astronomie betrieb, später jedoch, im Auftrage des Königs, sich der Geographie und Landesaufnahme zuwandte, zu welchem Zwecke er die österreichischen und ungarischen Länder bereiste. Im Jahre 1542 vollendete er die „Karta des Erzherzogtumb Oesterreich ob der Enns,“ ein Jahr später die Karte des Fürstenthums Kärnten, wofür er vom Könige eine Gratification von 36 fl. erhielt, und nahm bis zum Jahre 1552 die Länder Ungarn, Siebenbürgen, Kroatien, Slavonien, Istrien und Bosnien kartographisch auf. Nach Denis: „Wien's Buchdruckergeschicht. Wien, 1782,“ S. 656, soll Hirschvogel im Jahre 1549 auch die Karte von Moskau angefertigt haben. Seine Karte der österreichischen Länder, welche von Johann Weigel in Holz geschnitten wurde, erschien im Jahre 1573 in dem vom k. Geographen Abraham Ortelius herausgegebenen Theatrum orbis terrarum.

Von diesen, ohne geometrische Vermessung, bloß im Begehen durch flüchtige Augenscheinnahme aufgenommenen Karten gilt ganz besonders jene viel citirte Aeußerung des berühmten Astronomen Johann Kepler, welcher, im Jahre 1616 von den oberösterreichischen Ständen für eine Neuanfertigung der Landeskarte bestimmt, ganz unbefangen meinte, es ließe sich eine Verbesserung der vorhandenen Karten ohne besondere Bereisung zu Hause ausführen, es genüge, wenn er „nur die botten und bauru odes jedes orts Inwohner allhie aussfrage, denn also sind die maistu mappen biss dato gemacht worden.“

Im Jahre 1547 führte Hirschvogel die zwei berühmten Langansichten Wien's aus, welche Kunstwerke ihrer Schönheit wegen in vielen Kosmographien und Monographien nachgebildet und im Jahre 1847 von Jakob Morcrette in der Größe der Original-Kupferstiche (100 cm lang und 18 cm hoch) auf Stein gezeichnet wurden.

Hirschvogel wurde in Anerkennung seiner Verdienste auf dem Gebiete der Kartographie mit einer auf ihn geprägten Ehren-Medaille ausgezeichnet und im Jahre 1551 „in gnädigster Anschauung seiner unterthänigen, getreuen und willigen Dienste mit einem Jahresgehälte von 100 Pfund begnadigt.“ Er starb zu Anfang des Jahres 1553 zu Wien im Alter von 65 Jahren.

Hirschvogel's berühmtestes Werk ist unstreitig sein auf Grund einer geometrischen Aufnahme ausgeführter Plan von Wien aus dem Jahre 1547, welcher zum Zwecke der Erbauung neuer Befestigungsanlagen zur Anfertigung gelangte. Es wurde nämlich zum Schutze der seit der ersten Türkenbelagerung hart bedrohten Stadt beschlossen, die alten Schutzmauern durch die Erbauung von fünf Bastionen neu zu befestigen. Um die im Jahre 1531 begonnenen, aber nur langsam fortschreitenden Arbeiten zu beschleunigen, befahlen die königliche Regierung und die Kammer-Räthe Nieder-Oesterreichs dem Bürgermeister und Rathe der Stadt Wien, behufs Gewinnung einer leichteren Uebersicht bei der Anlage der zu errichtenden Festungswerke den bestehenden Umfang der Stadt aufnehmen zu lassen und einen Entwurf der noch zu erbauenden Bastionen auszuarbeiten. Mit dieser schwierigen Aufgabe wurde von dem Bürgermeister Sebastian Schrantz und dem Stadtrathe der erfahrene Kriegsbaumeister und Messkünstler Augustin Hirschvogel betraut, dem zur Unterstützung „etliche werchleut“ beigegeben wurden. Für die im Jahre 1547 beendete Aufnahme, die Anfertigung des in Farben ausgeführten Grundplanes und vielleicht auch die zwei perspectivischen Langansichten erhielt Hirschvogel von Rathe 50 Gulden in 5 Raten.

Mit dem, die gesammten Befestigungswerke enthaltenden Originalplane reiste Hirschvogel im August 1547 auf Kosten des Stadtrathes nach Prag, um ihn dem König Ferdinand I. zu überreichen, welcher das zu seiner Zeit als Unicum angestaunte Werk nach Augsburg Seiner Majestät dem Kaiser Karl V. und den deutschen Reichsständen zur Einsicht und Begutachtung der auf demselben projectirten Fortificationsanlagen übermittelte.

Auf Grund seiner Aufnahme zeichnete Hirschvogel im Jahre 1549 den Grundriss der Stadt Wien mit den beantragten Befestigungsbauten nochmals auf einen Rundtisch, eine im Durchmesser 1·5 Meter messende Holztafel, übermalte die in Tusche ausgeführte Zeichnung mit dünnflüssiger Oelfarbe und setzte den einzelnen Oertlichkeiten die ortsüblichen Benennungen kalligraphisch bei. Die Rundtafel verehrte Hirschvogel unter der Amtsverwaltung des Bürgermeisters Sebastian Huettstocker dem Rathe der Stadt Wien und fügte derselben sechs für die Hauptplätze der Stadt angefertigte „Quadranten“ aus Holz und eine den Gebrauch des Planes erläuternde, kurz gefasste Instruction oder Libell bei. Unter dem Bürgermeister Christoph Haydn (1551—1552) erweiterte Hirschvogel diese Instruction, weil sie in ihrer ersten Form „noch etwas zu finster und mererer clärung von nöthn war“ auf's ausführlichste, reichte derselben eine Anleitung zum Gebrauche der zur Aufnahme verwendeten Instrumente an und ergänzte sie mit vielen erklärenden, von ihm selbst radirten und in den Text eingeklebten Abbildungen. Die bei der geometrischen Aufnahme in Verwendung gestandenen Messinstrumente, welche Hirschvogel selbst verfertigte und dem König widmete, wurden auf Wunsch des Bürgermeisters von Hirschvogel im Jahre 1552 nochmals angefertigt und — in einem mit dem selbst radirten Bildnisse des Messkünstlers ausgeschmückten Kästchen (Truchl) — nebst dem verjüngten Maßstabe und den sogenannten Aufnahmsquadranten dem Rundtische als dazugehörige Bestandtheile zum künftigen Gebrauche beigegeben.

Die beiden Original-Instructionen, bisher nur wenig benutzte Quellen, erliegen nebst den Messinstrumenten im städtischen Archive, während die für den römischen König bestimmte Anleitung zum Gebrauche der Instrumente, welche auch in der größeren Instruction enthalten ist, in der Handschriften-Sammlung der k. k. Hofbibliothek aufbewahrt wird. Die erste, kürzere Instruction, welche bloß die Längen der einzelnen von den sechs Quadranten-Centren ausgehenden Richtungen nach den hervorragendsten Punkten der Ringmauer in übersichtlicher Zusammenstellung enthält und auch in der zweiten, weitläufigen Instruction aufgenommen erscheint, ist ein kleines in Leder gebundenes Heft von 20 cm Höhe und 30 cm Breite. Das im Jahre 1552 vollendete Original der größeren Libell, welche — in der dem XVI. Jahrhundert eigenen schwerfälligen Sprache und mit buntfarbiger und kalligraphischer Schrift abgefasst — Erläuterungen über die geometrische Aufnahme der Stadt und die bei derselben verwendeten Messinstrumente und Methoden enthält, hat eine Höhe von 40 cm und eine Breite von 22 cm. Ein wohl gelungenes, mit vieler Mühe hergestelltes Facsimile dieser werthvollen Instruction und des im historischen Museum der Stadt Wien ausgestellten Rundtisches wurde von der kunstgeübten Hand des k. k. Rathes Albert Camesina im Jahre 1863 zum ersten Male herausgegeben und so zur bequemen Benützung allgemein zugänglich gemacht.

Die Rundtafel.

Der im Jahre 1549 von Augustin Hirschvogel auf einem Rundtische angefertigte Plan von Wien wurde auf Grund der im Sommer des Jahres 1547 beendeten Aufnahme der Stadt hergestellt, trägt somit das Gepräge eines Originalen. Auf dem Rundbilde ist die Stadt derart dargestellt, dass das Innere derselben, die Straßen, Gassen und Plätze im Grundrisse, die an der Peripherie der Stadt gelegenen Basteien, Thore und Thürme bingegen in der Perspective erscheinen, und zwar so, wie man sie auf einem Rundgange außerhalb der Mauern Wien's erblicken würde; die Bezeichnung „Vogelperspective“, welche einen erhöhten Standpunkt voraussetzt, ist für diese Darstellung nicht ganz zutreffend. Vor den Mauern der Stadt bemerkt man einen Arm der „Thunaw“, den künftigen Donaucanal, eine hölzerne Bohlenbrücke mit der Benennung „Schlag-Pruck“ an der Stelle der heutigen Ferdinandsbrücke, und das k. Arsenal vor dem Werderthore, nebst einigen primitiv dargestellten Häuschen oder Hütten. Innerhalb der durch das reich verzweigte Straßennetz gebildeten Häuserblöcke sind die Kirchen und Klöster in

ihren Hauptumrissen kenntlich gemacht, einzelne hervorragende Baulichkeiten sind durch Beisetzung ihrer Benennungen hervorgehoben, über die Parzellenform der einzelnen Häuser und Höfe fehlt aber jedes weitere Detail.

Der Plan enthält auch den der Aufnahme, bezw. der Kartirung zu Grunde gelegten Maßstab mit der Ueberschrift: „Das ist der Tayler auf Hundert klaffter zu dem Grund der Stadt Wien durch Augustin Hirschvogel verfasst“, und den darauf bezughabenden Sinnspruch: „Feci ego laborem — tulit alter honorem“ nebst der Jahreszahl 1547.

Das zur Verwendung gelangte Aufnahmsmaß war die sogenannte „Königische claffter“. Ueber dieses Maß, nach welchem „die ganzz aufthailung unnd abmessung angezaigt werckhs“ gemacht wurde, berichtet Hirschvogel, dass es um einen halben Schuh kürzer sei, als die altgebräuchliche, gemeine Römer oder Wiener Klaffter und dass er es deshalb gewählt habe, weil die von König Ferdinand mitgebrachten spanischen und welschen Maurer sich ausschließlich dieses Maßes bedienten. Hirschvogel hat in seinem Instrumentenkästchen einen zum Messcompass gehörigen prismatischen Messingstab hinterlassen, auf welchem er unter anderen damals in Wien gebrauchten Längenmaßen auch den alten Römer oder Wiener Werk-Schuh eingravirt und die Bemerkung hinzugesetzt hat: „Die welsch Claffter hat dieser werckschuech, $5\frac{1}{2}$. würt auch zw Nürnberg gebraucht.“ Nach diesem Werkschuh, welcher genau so groß ist, als der im historischen Museum der Stadt Wien aufbewahrte Wiener Fuss aus dem XVI. Jahrhunderte und die Länge des durch das Metermaß abgelösten Fusses besitzt, hat man:

1 Wiener Schuh	= 0·316.080 m
1 Königischer Schuh	= 0·289.740 "
1 Wiener Klaffter	= 1·896.484 "
1 Königische Klaffter	= 1·738.440 "

Nun macht Hirschvogel in der weitläufigen Instruction die wichtige Bemerkung, dass 510 königische Klaffter genau 460 Wiener Klaffter und 4 Schuh sind, wie dies auch auf dem verjüngten Maßstabe, der auf einer Seite die königische, auf der anderen Seite die Wiener Klaffter abgetheilt enthält, zu ersehen ist. Damit berechnet sich:

1 königische Klaffter	= 1·713.033 m
1 königischer Schuh	= 0·285.506 "

Wenn daher Hirschvogel behauptet, 1 königische Klaffter sei gleich $5\frac{1}{2}$ Wiener Schuh, so begeht er dabei einen Fehler von 0·025.407 m oder rund einem Zoll, eine Differenz, welche zu vernachlässigen nur die äußerst niedrige Stufe des Vermessungswesens jener Zeit entschuldigt.

Die nun folgende Genauigkeitsberechnung ist auf Grundlage eines über das Stadtgebiet ausgebreiteten Dreiecksnetzes durchgeführt, von dessen einzelnen Punkten sich durch urkundliche Belege unzweifelhaft nachweisen lässt, dass sie sich von der Mitte des XVI. Jahrhunderts, der Entstehungszeit des Hirschvogel'schen Planes, bis zur Zeit der letzten Katastralvermessung der Innern Stadt im Jahre 1846 örtlich nicht verändert haben (Fig. 1). Die einzelnen Punkte dieses Netzes sind:

Punkt A, Stephans-Kirche: Das nordwestliche Ende der Kirchenlängsachse am Stephansplatze. Die an derselben Stelle gestandene erste Kirche wurde 1147 eingeweiht; der Bau der gegenwärtig bestehenden Metropolitan-Kirche begann im Jahre 1359.

Punkt B, Augustiner-Kirche: Die Nordecke der Hofpfarrkirche in der Augustinergasse neben der kaiserlichen Burg. Sie wurde in den Jahren 1330—1339 erbaut und 1349 eingeweiht.

Punkt C, Schotten-Kirche: Die Südwestecke der Kirche zu unserer lieben Frau auf der Freieung. Gestiftet 1158, wurde sie im Jahre 1683 ohne Ortsveränderung unter Beibehaltung des Grundrisses, der Fundamente und theilweise auch der Hauptmauern des früheren Gebäudes umgestaltet.

Punkt D, Hohe Brücke: Die westliche Ecke der über den Tiefen Graben führenden Straßen-Brücke. Sie wird im Jahre 1405 urkundlich das erste Mal erwähnt.

Punkt E, Ruprechts-Kirche: Die Westecke der Kirche am Ruprechtsplatze. Die älteste Pfarrkirche Wien's; im VIII. Jahrhunderte erbaut, erscheint sie urkundlich das erste Mal im Jahre 1158 und wurde 1436 durch eine neue ersetzt.

Punkt F, Regensburger-Hof: Das nördliche Erkerthürmchen des sogenannten Regensburger-Hofes am Lugeck. Dieses Gebäude hat seit seinem Bestande bis vor dem im Jahre 1897 begonnenen Umbaue keine wesentliche Umgestaltung erfahren; die Erker verloren zwar ihre Thürmchen, sie selbst blieben jedoch noch bis zur Zeit des Umbaues erhalten.

Durch Vergleichung der auf dem Original-Katastralplane gemessenen Entfernungen σ dieser Punkte von einander, welche in geometrischer Hinsicht als die wahren Entfernungen zu betrachten sind, mit den auf der Rundtafel maßstäblich entnommenen Distanzen λ derselben Punkte ist man im Stande, aus den sich ergebenden Längenunterschieden oder deren Quotienten $\frac{\lambda}{\sigma}$ einen Schluss über die geometrische Genauigkeit des Planes zu ziehen.

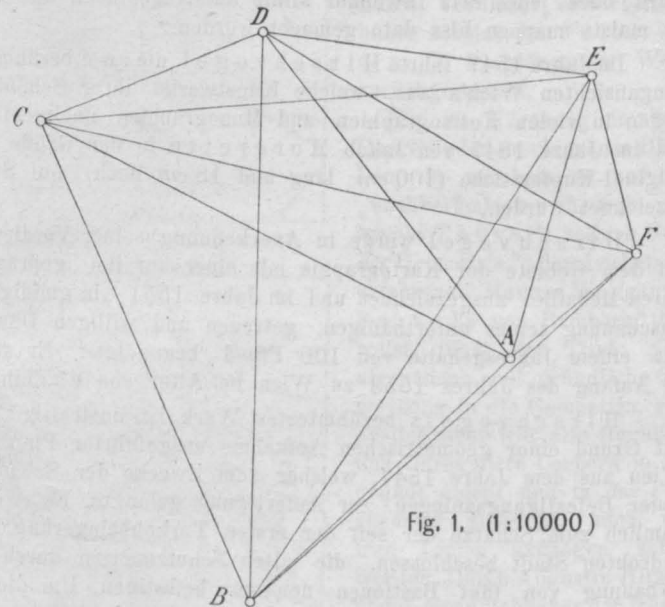


Fig. 1. (1:10000)

Die wahren Längen der einzelnen Dreiecksseiten wurden durch trigonometrische Berechnung aus den auf dem Original-Katastralplane abgenommenen Coordinaten der einzelnen Dreieckspunkte nach vorher vorgenommener Correctur um den sorgfältig ermittelten Papiereingang erhalten. Die entsprechenden Längen des Hirschvogel'schen Planes wurden, — da die Tafel des Rundtisches zum Schutze gegen mechanische Verletzungen mit einer in einem Holzrahmen eingelegten Glasplatte überdeckt ist, welche mit dem Tische derart in Verbindung steht, dass sie nur mit Beihilfe eines Monteurs abgenommen werden kann — mit Hilfe eines improvisirten Projections-Apparates bestimmt, welcher auf dem von der Glasplatte erzeugten Spiegelbilde einer normalen Visirvorrichtung beruht.

Bildet man mit Hilfe des arithmetischen Mittels aller Quotienten $\frac{\lambda}{\sigma}$, nämlich $\frac{\left[\frac{\lambda}{\sigma}\right]}{n} = \left(\frac{\lambda}{\sigma}\right)_0$, die übrig bleibenden Fehler $v = \left(\frac{\lambda}{\sigma}\right) - \frac{\lambda}{\sigma}$ und deren Quadratzahlen v^2 , so erhält man den mittleren Maßstab des Planes nach Summirung der Posten in den einzelnen Spalten der nachfolgenden Tabellen aus der Formel:

$$N = \frac{N_0 n^*}{\left[\frac{\lambda}{\sigma}\right]}$$

worin n die Anzahl der gemessenen Strecken und $N_0 = 720$, die Maßzahl des im Maßstabe von 1:720 hergestellten Katasterplanes vom Jahre 1846 bedeutet, und den mittleren Fehler des mittleren Maßstabes aus der Formel:

$$F = \frac{N}{\left(\frac{\lambda}{\sigma}\right)_0} \sqrt{\frac{[v v]}{n(n-1)}}$$

In der zweiten Abtheilung der Tab. I, welche zur Berechnung des mittleren Längenfehlers dient, werden zunächst die aus dem Original-Katasterplane abgeleiteten wahren Längen $s = 720 \cdot \sigma$ im natürlichen Maße und in der darauffolgenden Spalte die entsprechenden Längen des zu untersuchenden Planes $l = N \cdot \lambda$, ebenfalls im Naturmaße, zusammengestellt. Bildet man in den folgenden Columnen die Verhältniszahlen $\frac{l}{s}$ und mit deren Hilfe

die in Procenten ausgedrückten Fehler $v = 100 \left(1 - \frac{l}{s}\right)$, sowie deren Quadrate vv , so liefert die bekannte Formel

$$M = \sqrt{\frac{[v v]}{n}}$$

den mittleren Fehler des vorliegenden Planes.

Tab. I a. Der mittlere Maßstab des Planes von Hirschvogel (Rundtafel.)

n	Strecke von bis	Verjüngte Längen, entnommen dem		Verhältnis $\frac{\lambda}{\sigma}$	Fehler von $\frac{\lambda}{\sigma}$ $v = \left(\frac{\lambda}{\sigma}\right)_0 - \frac{\lambda}{\sigma}$	Fehlerquadrate in Einheiten der 8. Decim. vv
		jüngsten Katasterplane s	Plane von Hirschvogel λ			
1	A-B	0.6495	0.4050	0.62356	+ 0.0308	9,5481
2	A-C	0.9540	0.6070	0.63627	+ 0.0182	3,3124
3	A-D	0.7466	0.4700	0.62952	+ 0.0249	6,2001
4	A-E	0.5314	0.3480	0.65187	- 0.0004	16
5	A-F	0.2911	0.2270	0.77980	- 0.1254	157,2516
6	B-C	0.9510	0.6125	0.64406	+ 0.0104	1,0816
7	B-D	1.0369	0.6570	0.63362	+ 0.0208	4,3264
8	B-E	1.1343	0.7325	0.64577	+ 0.0087	7569
9	B-F	0.9404	0.6320	0.67205	- 0.0176	3,0976
10	C-D	0.4308	0.2770	0.64299	+ 0.0114	1,2996
11	C-E	0.9882	0.6505	0.65827	- 0.0038	1444
12	C-F	1.1003	0.7340	0.66709	- 0.0127	1,6129
13	D-E	0.5912	0.3920	0.66306	- 0.0086	7396
14	D-F	0.7871	0.5175	0.65748	- 0.0031	961
15	E-F	0.3380	0.2055	0.60799	+ 0.0464	21,5296
			7.4675	9.81640	+ 0.0001	210,9985

Maßzahl $N = \frac{720 \times 15}{9.81640} = 1100.200.$

Mittlerer Maßstab 1:1100. Arithm. Mittel $\left(\frac{\lambda}{\sigma}\right)_0 = 0.65443.$

Mittl. Fehler des mittleren Maßstabes $F = \pm 16.85.$

*) Die theoretische Ableitung dieser und der folgenden Formeln wird Gegenstand einer separaten Abhandlung bilden. Hier sei auch mitgetheilt, dass die Controle der einzelnen Tabellenwerthe in der Erfüllung der nachstehenden Gleichungen innerhalb der durch die Abrundung gezogenen Grenzen gegeben ist:

$$\left[\frac{l}{s}\right] = n, [l] = N[\lambda], [v] = 0, [vv] = 0.$$

Tab. I b. Der mittlere Fehler des Planes von Hirschvogel (Rundtafel.)

n	Strecke von bis	Natürliche Längen, berechnet aus dem		Verhältnis $\frac{l}{s}$	Fehler von $\frac{l}{s}$ in % $v = 100 \times \left(1 - \frac{l}{s}\right)$	Fehlerquadrate vv
		jüngsten Katasterplane s	Plane von Hirschvogel l			
1	A-B	467.64	445.58	0.9528	+ 4.72	22.28
2	A-C	686.88	667.82	0.9723	+ 2.77	7.67
3	A-D	537.55	517.09	0.9619	+ 3.81	14.52
4	A-E	382.61	382.87	1.0007	- 0.07	0.00
5	A-F	209.59	249.75	1.1916	- 19.16	367.11
6	B-C	684.72	673.87	0.9842	+ 1.58	2.50
7	B-D	746.57	722.83	0.9682	+ 3.18	10.11
8	B-E	816.70	805.90	0.9868	+ 1.32	1.74
9	B-F	677.09	695.33	1.0269	- 2.69	7.24
10	C-D	310.18	304.76	0.9825	+ 1.75	3.06
11	C-E	711.50	715.68	1.0059	- 0.59	0.35
12	C-F	792.22	807.55	1.0193	- 1.93	3.72
13	D-E	425.66	431.28	1.0132	- 1.32	1.74
14	D-F	566.71	569.35	1.0047	- 0.47	0.22
15	E-F	243.36	226.09	0.9290	+ 7.10	50.41
			8215.75	15.0000	0.00	492.67
			$N[\lambda] = 8215.74$			

Mittlerer Fehler des Planes $M = \pm 5.73 m \%$.

Mittl. Unsicherheit im verjüngten Maße $u = \pm 0.5 m$

" " im natürlichen " $U = \pm 0.55 m$

Am Fusse einer jeden Berechnungs-Tabelle sind die entsprechenden Hauptdaten und Resultate ausgewiesen, welchen der Vollständigkeit wegen neben den mittleren Fehlern auch die mittlere Unsicherheit derselben hinzugefügt ist. Es ist dies der Einfluss, der durch die unmittelbare Abnahme vom Plane infolge der mehr oder minder erheblichen Unbestimmtheit in der Darstellung des Details und durch die unvermeidlichen Ablesefehler herbeigeführten Unsicherheit in der Angabe der Längenabmessungen. Bezeichnet man mit u den directen Ablesefehler, so ist $U = Nu$, die im natürlichen Maße ausgedrückte mittlere Unsicherheit des mittleren Fehlers.

Während der von Hirschvogel beabsichtigte Maßstab des Planes unter Zugrundelegung der königlichen Klafter 1:1080 oder 1 Zoll = 15 Klafter beträgt, liefert die Berechnung in Tab. I, a als mittleren Maßstab des Planes das Verhältnis 1:1100. Die damit weiter geführte Berechnung in Tab. I, b ergibt als Maß für die Genauigkeit des Planes einen mittleren Fehler von $\pm 5.73\%$. Dies will sagen: Wird eine in der Natur 100 Meter messende Strecke auf dem Rundtische abgemessen, so erhält man dieselbe im Mittel um 5.73 m zu kurz oder zu lang. Zur Beurtheilung dieses Genauigkeitsgrades sei erwähnt, dass die alte Katastral-Vermessungs-Instruction den Unterschied zwischen einer in natura gemessenen Linie und ihrer Abnahme auf der Katastralkarte mit 1:200 oder 0.5% noch als zulässig erklärt und dass die neue österreichische Instruction für Polygonalvermessungen bei Seiten von 100 m Länge als zulässige Fehlergrenze 0.26 m festsetzt. Es erscheint sonach die Fehlergrenze auf dem Hirschvogel'schen Plane unter Zugrundelegung der alten Katasterregel $11\frac{1}{2}$ mal und unter Zugrundelegung des in der neuen Vermessungs-Instruction vorgeschriebenen Werthes 22 mal überschritten.

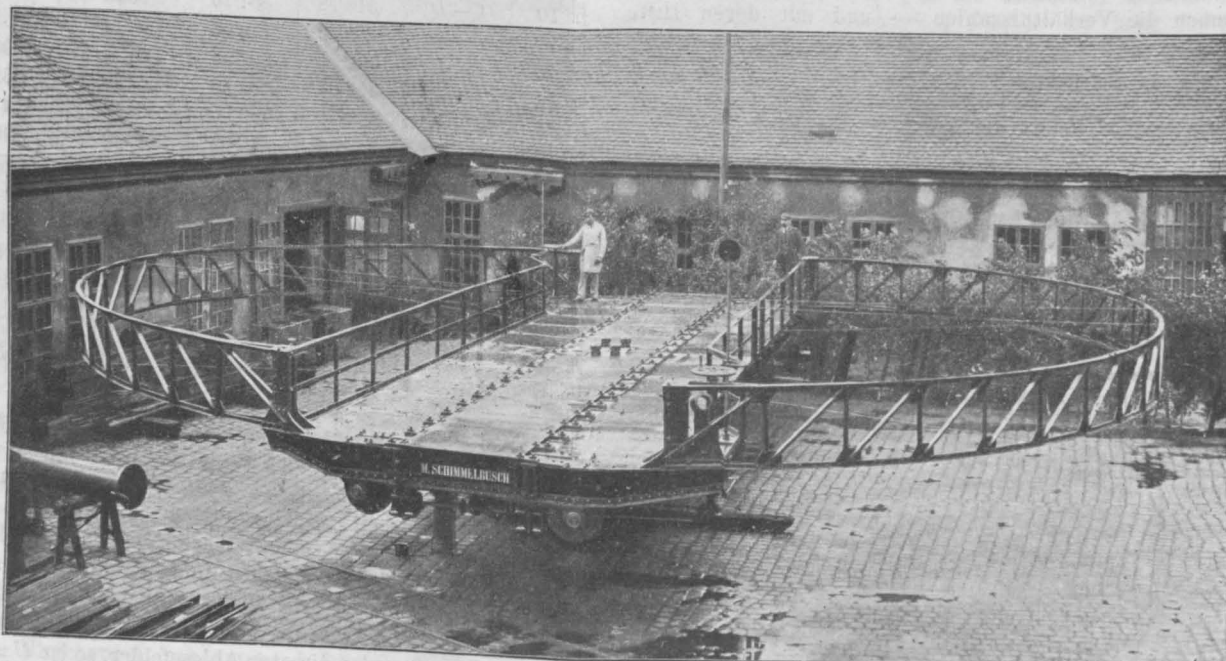
(Fortsetzung folgt.)

Fliegendes Geländer bei Locomotiv-Drehscheiben.

Die Südbahn hat in letzter Zeit Locomotiv-Balancir-Drehscheiben mit 160 m Fahrbahnlänge in Betrieb gesetzt, auf welche rücksichtlich der Construction der centralen Aufhängung, der Feststellvorrichtung und insbesondere des bisher noch nirgends zur Anwendung gekommenen fliegenden Geländers hiermit die Aufmerksamkeit der engeren Fachgenossen gelenkt wird. Die nebenstehende Figur bietet ein Bild dieser den modernen Anforderungen entsprechenden Construction, welcher im Nachfolgenden einige Worte gewidmet werden sollen.

Die Drehbrücke ist von zwei trapezförmigen Blechträgern mit 1300 mm mittlerer Höhe, mit schmiedeisernen Querverbindungen, oberem und unterem Windverband und äußeren Consolen gebildet, wobei von der früher üblichen vielfachen Anwendung von Gusseisen vollkommen abgegangen wurde. Die centrale Aufhängung besteht aus dem Königstuhle, einem domartig zwischen zwei kräftigen genieteten doppelten Querträgern sich aufbauenden Gusskörper, welcher auf seinem halbkugelförmigen Kopfe eine Stahlguss-Kappe trägt, die das Kippen der Brücke ermöglicht und in ihrer oberen Pfanne die die Drehung vermittelnden 35 conischen

pulsirende Verkehr hat seit jeher das Bedürfnis rege gemacht, zur Vermeidung von Unglücksfällen die über 1 m tiefe Drehscheibengrube gegen das Bahnplanum durch ein Geländer abzuschließen. Solche Geländer, welche auf Laufrollen montirt sind und mit der Drehbrücke sich mitbewegen, sind an und für sich nichts Neues, erfordern jedoch zu Folge der mit großem Hebelsarme zur Wirkung kommenden Reibung der Laufrollen, welche bei meist nicht genügender Steifigkeit des Geländerkranzes durch die außerradiale Stellung der Rollenachsen ganz bedeutend wachsen kann, einen sehr beträchtlichen Kraftaufwand. Diese Uebelstände haben Veranlassung gegeben, eine Geländerconstruction zu verwenden, welche mit der Drehbrücke fest verbunden, ohne Laufrollen, frei schwebend die Grube beiderseits umspannt, wodurch deren Gewicht auf den centralen Drehpunkt übertragen wird. Diese von dem Südbahn-Inspector Herrn F. Holzer angeregte Construction eines fliegenden Drehscheibengeländers besteht aus einem eintheiligen Fachwerke mit je einem Winkel $\frac{60.60}{8}$ als Ober- und Untergurt, Verticalen in je 1 m Abstand



Frictionswalzen aufnimmt. Auf den letzteren ist das kräftige aus Stahlguss hergestellte Druckhaupt gelagert, dessen vorragende Enden vermittelt vier durch die erwähnten Querträger reichende Hängeschrauben die Brücke frei schwebend tragen. Diese Lagerung ist vollkommen abgeschlossen und laufen die Frictionswalzen, welche nur rollende Reibung erzeugen, in einem Oelbade. Die Unterstüzung der Drehbrücke an deren beiderseitigen Enden geschieht durch die Feststell-Vorrichtungen, welche in vier an der Unterseite der Trägerenden angebrachte Gehäuse eingebaut sind. Dieselben bestehen je aus einem im oberen Theile als Schraubenspindel ausgebildeten, in Führung gleitenden Piston, welcher in dem die Mutter bildenden Schneckenrade mittelst Schnecke und Zahnradgestänge durch ein von der Plattform aus zu bedienendes Handrad an die Schiene des Laufkranzes gepresst oder von derselben abgehoben wird. Durch diese Vorrichtung wird ein absolutes Feststellen der Brücke, sowie die Vermeidung der sonst beim Auf- und Abfahren der Locomotive unabwendbaren Stöße erreicht, somit das sichere Befahren und die gute Erhaltung, bezw. Schonung der Drehscheibe gewährleistet.

Der sowohl des Tags als des Nachts auf größeren Bahnhöfen

und Druckdiagonalen, welches Fachwerk, in den zwei Endfeldern sich gabelnd, in die kräftig ausgebildeten Endständer auf der Drehbrücke eingespannt ist. Die Steifigkeit in horizontaler Richtung, sowie die Erhaltung der Kreisform wird durch vier radiale Zugstangen von 10 mm Stärke erreicht. Die Steifigkeit dieser Construction in verticaler Beziehung st mit Rücksicht darauf, dass derartige Geländer keinen Massenandrang aufzuhalten haben, eine weitaus entsprechende, indem dieselbe durch eine am Scheitel des Bogens erfolgte Belastung durch 3-4 Mann eine nur unbedeutende elastische Durchbiegung zeigt.

Das Gesamt-Eisengewicht dieser Construction beläuft sich auf circa 38 t, wovon circa 32 t auf den beweglichen Theil entfallen.

Schließlich sei noch erwähnt, dass die mit diesen Drehscheiben bisher gemachten Erfahrungen als sehr gute zu bezeichnen sind, indem bei gut ausbalancirter Belastung zwei Mann durch Angriff an Drehbäumen ohne sonderliche Kraftanstrengung eine Locomotive von 90 bis 100 t Gewicht umzudrehen in der Lage sind.

Wien, im August 1898.

Ober-Ingenieur Guido Pfeiffer.

Kleine technische Mittheilungen.

Elektricitätswerk Brünn. Am 1. August fand die Inbetriebsetzung des städtischen Elektricitätswerkes in Brünn statt; über Vorschlag des Sachverständigen der Stadt, Ing. F. Ross, Wien, gelangte als Vertheilungssystem zum ersten Male in Oesterreich eine combinirte Wechselstrom-Drehstrom-Anlage zur Ausführung; in der Centrale stehen drei Drehstrom-Maschinen à 200 Kilowatt bei 2200 Volt Spannung, im Be-

leuchtungsgebiete ist eine dreifach verseilte Leitung verlegt und liegt die ganze Beleuchtung genau wie bei den gewöhnlichen Wechselstrom-Anlagen in einer Phase; wird Kraft gebraucht, so wird der dritte Leiter mit herangezogen, welcher eine Hilfsphase schafft und den Anschluss gewöhnlicher Drehstrom-Motoren gestattet.

Die Anlage weist einige interessante Neuerungen auf; so werden

zum ersten Male die heissen Gase der Retortenöfen der Gasanstalt für die Kesselheizung mit herangezogen, die aufgestellten Babcock-Kessel erhielten zwangsweise Wassercirculation nach Dubiau, sowie Ueberhitzung, die Erregung der Drehstromgeneratoren erfolgt durch Umformer unter Zuziehung einer Batterie; wir werden nach Durchführung der Uebernahmeversuche eine Beschreibung der Anlage bringen. Die Herstellung des gesammten elektrischen Theiles erfolgte durch die Oesterreichischen Schuckertwerke, die Lieferung der Kabel durch Felten & Guillaume, die des gesammten maschinellen Theiles durch die Erste Brüner Maschinenfabrik.

Um die telegraphische Verbindung mit fahrenden Eisenbahnzügen herzustellen, sind schon mancherlei Anordnungen vergeblich oder mit geringem Erfolge versucht worden. Neuerdings soll nun eine Erfindung der Gebrüder Boyse in Chicago den angestrebten Zweck besser und billiger erreichen, als die früheren Systeme. Die Erfindung besteht nach der „Ztg. des Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw.“ im Wesentlichen darin, dass beide Schienen des Geleises den einen Leiter bilden, während eine dritte, zwischen das Geleise gut isolirt verlegte Schiene die Rückleitung darstellt. Mit dieser Schiene wird ein unterhalb der Eisenbahnwagen angebrachter beweglicher Arm mit einer Contactrolle nach Bedarf in Verbindung gebracht. An beiden Enden der Bahnlinie sind zwei gleichstarke Batterien aufgestellt und mit dem gleichnamigen Pol an je eine äussere Schiene, mit dem anderen Pol aber an die Mittelschiene gelegt. Es kann daher kein Ausgleich stattfinden, so lange nicht irgend eine Verbindung zwischen einer äusseren und der Mittelschiene stattfindet. Zwischen die äusseren Schienen sind aber innerhalb des Eisenbahnzuges und auf den Stationen Relais mit grossem Widerstande geschaltet, die von dem begleitenden Telegraphenbeamten durch Senken und Heben der Contactrolle in Wirksamkeit gesetzt werden können. Sobald die Rolle die Mittelschiene berührt, geht ein Strom von kürzerer oder längerer Dauer durch die Apparate, und es können auf diese Weise die Zeichen übermittelt werden.

Schalldämpfer an Locomotiven. Drei Locomotiven der Berliner Stadtbahn sind mit Schalldämpfern ausgerüstet worden, um das lästige Geräusch zu beseitigen, welches beim Anziehen der Bremsen auf den Bahnhöfen durch den ausströmenden Dampf entsteht. Die Schalldämpfer bestehen laut Bericht der „Ztg. des Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw.“ aus zwei je 1 m langen, 20 cm breiten und ebenso hohen, oben offenen Holzkästen, die auf dem Maschinendache befestigt sind. In diese Kästen sind Dampfrohre hineingeleitet, in denen der beim Bremsen ausströmende Dampf sich sofort ausdehnt, um sodann, ohne erhebliches Geräusch zu verursachen, zu entweichen. Bei den drei Probemaschinen hat sich diese Einrichtung gut bewährt.

Elektrische Kraftübertragung auf große Entfernungen. In Amerika ist die Zahl der Kraftübertragungen auf große Entfernungen im Jahre 1897 derart gestiegen, dass zu Ende desselben insgesamt 100.000 erzeugte Pferdekraft übertragen werden. Etwa 20 Anlagen werden mit Spannungen über 10.000 Volt betrieben. Diese übermitteln im Ganzen 50.000 PS auf Entfernungen von 15—65 km. Die 5000 PS-Kraftstation Ogden im Staate Utah steht fast seit einem Jahre im Betrieb; die erzeugte Energie wird 59 km weit nach Saltlake City mit 16.000 Volt Spannung übertragen. Weiter befindet sich eine 4000 pferdige Kraftanlage im Bau, deren Zweck ist, eine Wasserkraft 130 km weit nach der Stadt Los Angeles in Californien unter Anwendung einer

Spannung von 33.000 Volt zu übermitteln. Die Kraftstation an den St. Anthony-Fällen befindet sich auch bereits in ordnungsmäßigem Betriebe und liefert Kraft für die Straßenbahnen von Minneapolis und St. Paul in Minnesota.

Elektrische Bahnen in Tokio. Die Hauptstadt Japans besitzt gegenwärtig eine Bevölkerung von etwa 15 Millionen und bedeckt eine Fläche von über 40 km². Der sehr rege Personenverkehr auf den Straßen wird durch eine große Anzahl eigenthümlich gebauener Wagen bewältigt. Denselben wird aber bald eine gewaltige Concurrenz erstehen, da die Regierung die Gründung zweier Gesellschaften zur Erbauung und zum Betriebe von elektrischen Bahnen in der Hauptstadt genehmigte. Die eine derselben wird zunächst in der Osthälfte der Stadt etwa 65 km elektrischer Straßenbahn erbauen, die innerhalb weniger Jahre vollendet sein sollen; hierauf wird an eine Erweiterung mit ebenfalls rund 65 km Länge geschritten werden. Die Linien sollen nach dem System der oberirdischen Stromzuleitung mit Schleifbügel aus gestattet werden.

Ein neues selbstthätiges Eisenbahnsignal. Um bei Versagen der optischen Signale bei dichtem Nebel dem Locomotivführer anzuzeigen, dass die Bahn gesperrt sei, hat man mehrfach mechanische Einrichtungen erdacht. In Southport soll vor einiger Zeit eine solche von Pratt erfundene Einrichtung mit Erfolg geprüft worden sein. Die Locomotive erhält danach, wie der „Ztg. des Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw.“ zu entnehmen ist, etwa am Führerstand zwei senkrecht neben einander herabreichende Stangen, zwischen denen Querbalken eingelegt sind, so dass das Ganze das Aussehen einer bis zur Schienenhöhe geführten Leiter besitzt. Die Sprossen sind bei einer gewissen, nicht hohen Belastung zerbrechlich; an die Stelle einer ausgebrochenen Sprosse rutscht selbstthätig die darüber befindliche. Nun ist der unterste Querstab mit einem Gestänge verbunden, welches die Locomotivpfeife beeinflusst; neben der Schiene wird aber ein Sperrarm beim Umstellen des Signals auf „Halt“ so nach oben gedreht, dass er den untersten Querstab der heranfahrenden Maschine erfasst und mit diesem die Pfeife in Wirksamkeit setzt, die so lange ertönt, bis der Führer den Dampfzulass schließt. Da die einzelnen Theile nicht nachgiebig sind, muss der Sperrarm den jedesmaligen untersten Querstab durchbrechen.

Anlage zur Gewinnung von Gletschereis. Am Cassetgletscher, am Fuße des Mont-Pelvon bei Briançon, ist nach einer Mittheilung der „Ztg. des Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw.“ die erste Anlage in Mitteleuropa zum Zwecke der Gewinnung des Gletschereises durch regelrechten Steinbruchbetrieb gebaut worden. Der Gletscherfuß befindet sich in einer Höhe von 6600 Fuß. Der Zugang ist verhältnismäßig bequem. Um die Transportkosten auf das Nöthigste zu reduciren, wurde eine Drahtseilbahn von etwa 2 km Länge gebaut, deren Anlage in etwa fünf Wochen vollendet war. Dieselbe besitzt drei Kabel von 0,7, 0,6 und 0,4 Zoll Durchmesser. Das erste dient als Tragsseil für die thalwärts laufenden Eisblöcke, deren jeder etwa 150 kg wiegt; auf dem zweiten gehen die Karren oder Scheeren wieder vom Thal zur Beladestelle zurück; das dritte endlich dient als Zugseil. Die Bahn arbeitet ohne besonderen Motor. Die beladenen Wagen, die zu Thal fahren, ziehen die leeren zur Beladestelle empor. Der Höhenunterschied zwischen den beiden Endpunkten beträgt 1400 Fuß. Die Entladestation liegt noch etwa 17 km von der Eisenbahn entfernt. In der Stunde können etwa 10 t Eis zu Thal gefördert werden.

Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Se. Majestät der Kaiser hat dem General-Commissär für die Theiligung der im Reichsrathe vertretenen Königreiche und Länder an der Weltausstellung 1900 in Paris, Herrn Hofrath Dr. Wilhelm Exner den Titel und Charakter eines Sections-Chefs verliehen.

Se. Majestät der Kaiser hat gestattet, dass der Ober-Baurath in Wien, Herr Karl Prensinger, den königl. bayerischen Verdienstorden vom heil. Michael dritter Classe, der Director der Staatsgewerbeschule in Czernowitz, Herr Karl Romstorfer, das Commandeurkreuz des königl. rum. Kronen-Ordens, der Baurath des galiz. Staatsbaudienstes, Herr Josef Saré, den kais. russ. Stanislaus-Orden zweiter Classe, der Ober-Ingenieur des galiz. Staatsbaudienstes, Herr Roman Ingarden,

den kais. russ. St. Anna-Orden dritter Classe und der Ingenieur der Seebehörde in Triest, Herr Franz Colombichio von Taubenbühl, das Officierskreuz des kön. rum. Kronen-Ordens annehmen und tragen dürfe.

Der Wiener Stadtrath hat die Ober-Ingenieure des Stadtbauamtes, Herren Gustav Klose und Paul Kortz zu Bau-Inspectoren ernannt.

Preis Ausschreiben

zur Gewinnung von Plänen für Façadentypen, sowie für die Terrassen- und Gartenanlage nächst der Karlskirche in Wien. Zu den über dieses Ausschreiben in Nr. 29 d. J. gemachten Mittheilungen ist nachzutragen, dass die Entwürfe bis 5. December 1898, 12 Uhr Mittags, im Evidenz-

bureau des Stadtbauamtes einzureichen sind. Die näheren Angaben sind aus dem im Anzeigentheile der Nr. 35 veröffentlichten Preisanschreiben zu ersehen.

Offene Stellen.

96. Bei der Lehrkanzel für Baukunst an der technischen Hochschule in Graz gelangt die Assistentenstelle mit einer Jahresremuneration von 600 fl. zur Besetzung. Absolvirte Hörer der Hochbauschule einer technischen Hochschule wollen ihre Gesuche bis 30. September l. J. an das dortige Rectorat richten.

97. Bei der Stadtgemeinde Innsbruck gelangt die Stelle eines Ingenieurs als Vorstand der Bauamts-Abtheilung B (Tiefbau) eventuell eines Ingenieur-Adjuncten zur Besetzung. Mit diesen Stellen sind nachstehende Bezüge verbunden: Für den Ingenieur 1400 fl. Jahresgehalt und 250 fl. Activitätszulage, ferner der Anspruch auf zwei Quadriennien à 100 fl. und Altersversorgung; ferner für den Ingenieur-Adjuncten 1100 fl. Jahresgehalt und 200 fl. Activitätszulage, ferner Anspruch auf zwei Quadriennien à 100 fl., sowie Altersversorgung. Gesuche sind bis 15. October l. J. beim dortigen Stadtmagistrate einzubringen.

Congress für einheitliches, metrisches Schraubengewinde-System. In Zürich wird am 3. und 4. October l. J. ein Congress stattfinden, welcher sich die Erzielung der Einheitlichkeit eines metrischen Schraubengewinde-Systems zur Aufgabe stellt. Den Mitgliedern des Congresses, einer freien Versammlung der Interessenten, ist nebst einer tabellarischen Zusammenstellung des bisher eingeführten metrischen Gewindesystems, „des französischen Systems“, auch eine Reihe von Vorschlägen von Delisle, Ludw. Loewe & Comp. und Kreuzberger, sowie eine vorzügliche Abhandlung des letztgenannten als Vorakten zur Verfügung gestellt.

Der Präsident des Congresses, bezw. des schweizerischen Actioncomités ist Oberst P. E. Huber, der Schriftführer Prof. R. Escher. Der Zweck des Congresses ist die Feststellung eines einheitlichen Gewindesystems für alle jene, welche sich eines einheitlichen Systemes metrischen Maaßes bedienen wollen. Die Schwierigkeiten der Aufgabe sind große, doch muss an ihre Lösung geschritten werden und eine andere Art der Lösung, wie die der gegenseitigen Aussprache ist wohl nicht möglich. Mögen die Berathungen zu einstimmigen Beschlüssen führen und mögen dieselben die Zeit vorbereiten, in welcher ein einheitliches metrisches Gewindesystem zu allgemeinem Gebrauch gelangt. *Kick.*

Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Die k. k. Staatsbahn-Direction Wien vergibt im Offertwege die Lieferung von: a) Locomotiv-Kesselbleche aus Eisen; b) Kupferbleche für Locomotiv-Feuerkisten; c) Radsterne für Tender aus Flusseisenguss; d) Radscheiben aus basischem Martinflusseisen und e) Reifenräderpaare aus basischem Martinflusseisen. Die Lieferungsbedingungen können bei der genannten Direction eingesehen werden. Offerte sind bis 1. October. 12 Uhr Mittags, einzureichen.

2. Einführung der elektrischen Beleuchtung in Almagro (Provinz Ciudad Real). Für diese Beleuchtung, welche 4000 Kerzen betragen soll, werden jährlich 6000 Pesetas gezahlt werden. Caution 3000 Pesetas. Ein die näheren Daten dieser Concurrenz-Ausschreibung enthaltender Ausschnitt der „Gaceta de Madrid“ erliegt beim k. k. österreichischen Handelsmuseum. Die Offertverhandlung findet am 3. October l. J. statt.

3. Die General-Direction der öffentlichen Arbeiten in Madrid vergibt im Offertwege: a) die Concession für eine Dampftramway von Madrid (Glorieta de San Antonio de la Florida) nach dem königl. Sitze „El Pardo“: Offertverhandlung: 6. October l. J.; Caution 25.545 Pesetas; b) die Concession (auf 60 Jahre) für eine Dampftramway von Bilbao (Plaza de Arriaga) nach Durango mit einer Abzweigung von Leucona nach Ceanuri; Offertverhandlung: 7. October l. J. Caution 64.672 Pesetas. Je ein die näheren Bedingungen dieser Ausschreibungen enthaltender Ausschnitt der „Gaceta de Madrid“ liegt im Vereins-Secretariat zur Einsicht auf.

4. Von der Gemeinde Wien gelangen zur Ausführung ein eiserner Gehsteg und drei eiserner Fahrbrücken über den Wienfluss. Sowohl zur Gewinnung von zur Ausführung geeigneten Detailprojecten, als auch zur Erlangung von Anboten für die zur Ausführung dieser Detailprojecte erforderlichen Arbeiten und Lieferungen wird vom Magistrate Wien am 15. October l. J., 10 Uhr Vormittags, eine öffentliche

schriftliche Offertverhandlung abgehalten werden. Pläne und Bedingungen liegen im Stadtbauamte zur Einsicht auf, resp. können von der städt. Hauptcasse gegen Erlag von 20 Heller bezogen werden. Vadium für jede Brücke 5000 fl.

Bücherschau.

1396. **Angewandte Elektrochemie.** II. Band. Anorganische Elektrochemie. II. Band. Erste Abtheilung. Elektrochemie der Metalloide und der Alkalimetalle. Zweite Abtheilung. Elektrochemie der Erdalkali-, Erd- und Schwermetalle. Von Dr. Franz Peters. Mit 42 Abbildungen. Wien. Pest. Leipzig. A. Hartleben's Verlag. Preis pro Abtheilung 3 Mk.

Die vorliegenden zwei Abtheilungen des II. Bandes der angewandten Elektrochemie bilden eine Fortsetzung des bereits im Vorjahre erschienenen I. Bandes derselben, in welchem die verschiedenen Stromquellen, mit Ausnahme der Dynamomaschinen, in der eingehendsten Weise besprochen wurden. In diesen zwei Abtheilungen wird nunmehr das ganze Gebiet der anorganischen Elektrochemie in den Kreis der Betrachtungen einbezogen und werden die verschiedenen elektrochemischen Prozesse, je nachdem selbe für die Praxis größere oder geringere Bedeutung haben, in mehr oder minder ausführlicher Weise besprochen. In sehr sorgfältiger und umsichtiger Weise wurde aus den verschiedenen zerstreuten Belegen alles, was auf diesen Gegenstand Bezug hat, gesammelt und chronologisch gesichtet vorgeführt. Die Angabe der Quellen ermöglicht es, dem Leser, welcher sich für einen oder den anderen Gegenstand besonders interessirt, über denselben durch Nachschlagen in denselben im Detail zu orientiren.

Das Werk gibt eine gute Uebersicht über das auf diesem Gebiete bereits Geschaffene und weist vielfach darauf hin, wo der Hebel anzusetzen sein wird, um weitere Fortschritte zu erreichen. Dagegen ist es, um als Lehrbuch zu dienen, welcher Zweck auch nicht beabsichtigt wurde, viel zu kurz gehalten, indem es sich auf eine knappe Darstellung des bereits Geschaffenen beschränkt und bei der Fülle des Stoffes auch beschränken musste, welche nicht ausreichend ist, um ein Eindringen des Anfängers in dieses Gebiet zu ermöglichen. Bemerkenswerth und gleichzeitig zu bedauern ist es, dass der Verfasser sich nur in den seltensten Fällen zur Klarstellung der chemischen Prozesse der weitaus übersichtlicheren chemischen Formeln bediente und es auch vermieden hat, den verschiedenartigen Verbindungen die chemische Formel beizusetzen. Hiedurch wird das Verständnis namentlich für Denjenigen, welchem die moderne chemische Terminologie nicht geläufig ist, bedeutend erschwert. Der Hauptwerth dieses Werkes ist der, dass sich der Leser über alles auf einem bestimmten Gebiete Geschaffene rasch zu orientiren vermag und demselben gleichzeitig angezeigt wird, wo er sich Detailbelehrung zu holen vermag. Und in diesem Sinne ist dieses Werk, welches auch sehr gut ausgestattet ist, alseitig bestens zu empfehlen. *A. Frasch.*

2524. **Elementar-Vorlesungen über Elektrizität und Magnetismus.** Von Silvanus P. Thompson, Professor der Physik am Technical College zu London, autorisirte deutsche Uebersetzung auf Grund der neuesten Auflage des Originals von Dr. A. Hunstedt. Zweite Auflage mit 283 Abbildungen im Text. Tübingen 1897. Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung. Preis 7 Mark.

Die bekannten Vorzüge der Publikationen des als Elektrotechniker und Lehrer rühmlichst bekannten Verfassers „Gründlichkeit und anregende leicht verständliche Darstellung“ finden sich auch in diesem Werke vereinigt und machen dasselbe sowohl für den Lehrenden als den Lernenden werthvoll. Ohne überflüssigen mathematischen Ballast wird es in demselben verstanden, den Leser successive in die schwierigsten Gebiete der Lehren vom Magnetismus und der Electricität einzuführen und mit denselben gründlich vertraut zu machen. Gegenüber der ersten vor zehn Jahren erschienenen deutschen Auflage des in seiner Anlage und logischen Entwicklung selten guten Buches, weist die zweite Auflage eine Reihe von, den rapiden Fortschritten der Elektrotechnik in Theorie und Praxis Rechnung tragenden, Erweiterungen und Uebearbeitungen auf und ist diesbezüglich in Besonderen auf die Kapitel über Elektrostatik und Selbstinduction sowie die Abschnitte „Licht, Wärme und Arbeit“ und „elektrische Wellen“ hinzuweisen, welche durch ein neues, vom Uebersetzer hinzugefügtes Capitel „über Röntgenstrahlen“ eine werthvolle Ergänzung erhielten.

Dieses Buch, dessen reicher Inhalt alle einschlägigen Gebiete umfasst, ohne allzusehr in die Details einzugehen, ist speciell als Anfangswerk für die Einführung in das elektrotechnische Gebiet besonders geeignet, da es, wenn gründlich durchgenommen, das spätere Studium von Specialwerken wesentlich zu erleichtern vermag. Der Uebersetzer hat sich seiner mühseligen Arbeit in liebevoller Weise hingegeben, und die Aufgabe in so glücklicher Weise gelöst, dass die deutsche Uebersetzung dem englischen Original als vollkommen gleichwerthig zu betrachten ist. Druck, Ausstattung, sowie die beigegebenen Illustrationen sind tadellos. *A. Frasch.*

Der heutigen Nummer liegt das „Literatur-Blatt“ Nr. XI bei.

INHALT: Kaiserin Elisabeth †. — Die Wiener Stadtpläne zur Zeit der ersten Türkenbelagerung. Von Ingenieur Siegmund Wellisch, Banadjunct des Wr. Stadtbauamtes. — Fliegendes Geländer bei Locomotiv-Drehscheiben. Von Ober-Ingenieur Guido Pfeiffer. — Kleine technische Mittheilungen. — Vermischtes. Bücherschau.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

ZEITSCHRIFT DES OESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

L. Jahrgang.

Wien, Freitag, den 23. September 1898.

Nr. 38.

Alle Rechte vorbehalten.

Die Kley'sche Wasserhaltungs-Dampfmaschinenanlage am Franzschachte der k. k. Berg-Direction Idria.

Vortrag, gehalten in der Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner am 24. März 1898, von Carl Habermann, k. k. Bau- und Maschinen-Ingenieur.

[Hiezu die Tafeln XVIII und XIX.]*)

Allgemeines.

In Idria standen bis zum Jahre 1885 zur gewöhnlichen Gewältigung der Grubenwässer eigentlich nur zwei oberirdische Wasserhaltungsmaschinen, und zwar: die vereinigte Wasserradkünst am Theresia- und Barbaraschacht und die Wasseradkünst am Josefischacht zur Verfügung, von welchen beiden Künsten die erstere die in der Nordwestgrube zusitzenden Wasser und letztere hauptsächlich die in der Südostgrube zusitzenden Wasser zu heben hatte. Die erstere Kunst, welche die Grubenwässer bloß bis zu dem 189·62 m unter der Sohle des Wasserstollens liegende Carolifeld (Horizont) bewältigte, ist bei ununterbrochenem Gange und bei der zulässigen Maximaltourenzahl höchstens im Stande 0·340 m³ Wasser pro 1 Minute zu heben, und letztere Kunst, welche das Wasser auch aus dem ganzen Tiefbau bewältigte, hatte bei kontinuierlichem Gange eine Maximalleistung von 0·710 m³ pro 1 Minute. Es beträgt daher die Maximalleistung der beiden bezeichneten Wasserradkünste $0·340 + 0·710 = 1·05$ m³ pro Minute, und reichten daher diese beiden Künste für die Gewältigung des normalen Wasserzufflusses in der Idrianer Grube, welcher Zuffluss laut angestellten Messungen circa 0·728 m³ pro 1 Minute betrug, vollständig aus.

Im Laufe des Monats Mai des Jahres 1885 wurden aber am Franciscifeld des Josefischachtes, das 255·48 m unter der Sohle des Wasserstollens liegt, circa 0·538 m³ Wasser pro 1 Minute angefahren, so dass der gesammte Wasserzuffluss in der Idrianer Grube sich auf circa 1·266 m³ pro 1 Minute stellte und dieser somit größer war, als die Maximalleistung der beiden genannten Wasserradkünste, weshalb der gesammte Wasserzuffluss nur mit Zuhilfenahme der Förderung bewältigt werden konnte. Da die Zuhilfenahme der Fördermaschinen für Wasserhaltungszwecke, ganz abgesehen von dem ökonomischen Standpunkte, schon auch aus Betriebsrücksichten nicht auf die Dauer angien und weiters, da die bezeichneten Wasserradkünste gegen 50 Jahre alt waren und daher sehr häufig Reparaturen erforderten und in Folge dessen die currente Wasserhaltung häufige Störungen erlitt, musste für die Aufstellung einer leistungsfähigeren Reserve-Wasserhaltungsmaschine ehestens Vorsorge getroffen und dabei gleichzeitig auf die schon längst erkannte Nothwendigkeit der Umgestaltung der ganzen Grubenwasserhaltung in Idria Rücksicht genommen werden.

In Anbetracht dessen, dass für den vorliegenden Zweck kein weiteres Kraftwasser zur Disposition stand, konnte damals, wo die elektrische Kraftübertragung noch nicht so recht entwickelt war, zum Antrieb der neu projectirten Reserve-Wasserhaltungsmaschine natürlich nur ein Dampfmotor in Aussicht genommen werden. Für die Art und Weise der Ausführung dieser Maschinenanlage lagen diverse Projecte vor. Mit Rücksicht auf den Umstand aber, dass der Betrieb der Idrianer Gruben durch den Einbau der besagten Wasserhaltungsmaschine nicht gestört und die Ertragsfähigkeit des Werkes gesichert werden sollte, ferner dass diese Maschine künftig volle Sicherheit gegen eine allfällige Inundation der Gruben bieten sollte, weiters, dass der für den Einbau der Kunst am besten geeignete, disponible Franzschacht

derart verdrückt war, dass dem Einbau derselben in diesem Schachte in erster Linie die Regulirung und Ausmauerung dieses bisher in Zimmerung stehenden Schachtes vorangehen musste und endlich, dass die Ausführung des bezüglichlichen Baues behufs Vermeidung jeder Gefahr gegen einen weiteren Wassereinbruch binnen kürzester Zeit erfolgen musste, wurde nachstehendes Project gewählt. Dieses Project, welches sich unstreitig als die günstigste Lösung der vorliegenden Aufgabe darstellte, bestand darin, dass zuerst die Aufstellung einer kleineren liegenden, unterirdischen, direct wirkenden Compound-Wasserhaltungsmaschine für eine Leistung von 0·8—1·40 m³ Wasser pro 1 Minute am tiefsten (11.) Laufe des Josefischachtes in Aussicht genommen wurde, welcher Maschine nach ihrer Fertigstellung sodann der Einbau der definitiven oberirdischen Wasserhaltungsmaschine am Franzschachte für eine Leistung von 1·25—2·5 m³ Wasser pro 1 Minute folgen sollte. Die Aufstellung dieser kleineren unterirdischen Maschine im Josefischachte, die gewissermaßen als ein Provisorium galt, wurde auch thatsächlich im Jahre 1886 ausgeführt und dann später im Jahre 1893 nach vorher erfolgter Regulirung und Ausmauerung des Franzschachtes an die Ausführung der besagten oberirdischen Wasserhaltungs-Dampfmaschine auf diesem Schachte geschritten, welche Maschine im Jahre 1895 vollendet und in Betrieb gesetzt wurde.

Nach Fertigstellung dieser beiden Wasserhaltungs-Dampfmaschinen, welche zusammen $1·40 + 2·50 = 3·90$ m³ Wasser pro 1 Minute bewältigen, konnte mit absoluter Sicherheit gegen etwaige Wassereinbrüche an die Reconstruction der alten Radkünste und an die gleichzeitige Wiederaufnahme neuerer Aufschlüsse geschritten werden und erscheint nunmehr die Grube gegen Wassereinbrüche in entsprechender Weise gesichert.

Nach den vorstehenden Erörterungen hat somit die Franzschächter Wasserhaltungs-Dampfmaschinenanlage eigentlich einen doppelten Zweck, und zwar: 1. soll sie die Aufschlussbaue gegen nicht vorhergesehene Wasserzufflüsse sichern, und 2. soll dieselbe die in nächster Zeit bevorstehende Reconstruction der alten, bereits sehr schadhafte Theresia- und Josefischächter Wasserradkünste ermöglichen.

Bei der Wahl des zum Betriebe der neuen Franzschächter Kunst dienenden Dampfmaschinensystems sollte insbesondere folgenden Bedingungen Rechnung getragen werden:

1. Die Maschine muss sehr ökonomisch sein, also mit dem möglichst geringsten Dampfverbrauche arbeiten, weil das Brennmaterial in Idria verhältnismäßig sehr kostspielig ist.

2. Die Maschine muss eine möglichst große Variation in ihrer minutlichen Tourenzahl (zwischen 1 und 12) gestatten, weil dieselbe als Reservekunst in erster Linie die Aufgabe hat, nur jenes geringe Wasserquantum, welches die beiden eingangs genannten Wasserradkünste nicht gewältigen können, zu heben, andererseits aber auch das ganze Wasserquantum, welches diese beiden Wasserradkünste current heben, bewältigen und in Ausnahmefällen sogar ein noch größeres als dieses Wasserquantum anstandslos bewältigen soll, und

3. soll die Maschine nicht übermäßig kostspielig sein.

Da die für Wasserhaltungszwecke früher sehr häufig und auch sonst mit gutem Erfolge angewendeten oberirdischen Wolf'schen Maschinen mit Hilfsrotation von der gewöhnlichen

*) Dieser Nummer liegt die Tafel XVIII bei.

Die Kley'sche Wasserhaltungs-Dampfmaschinenanlage am Franzschachte der k. k. Bergdirection Idria.

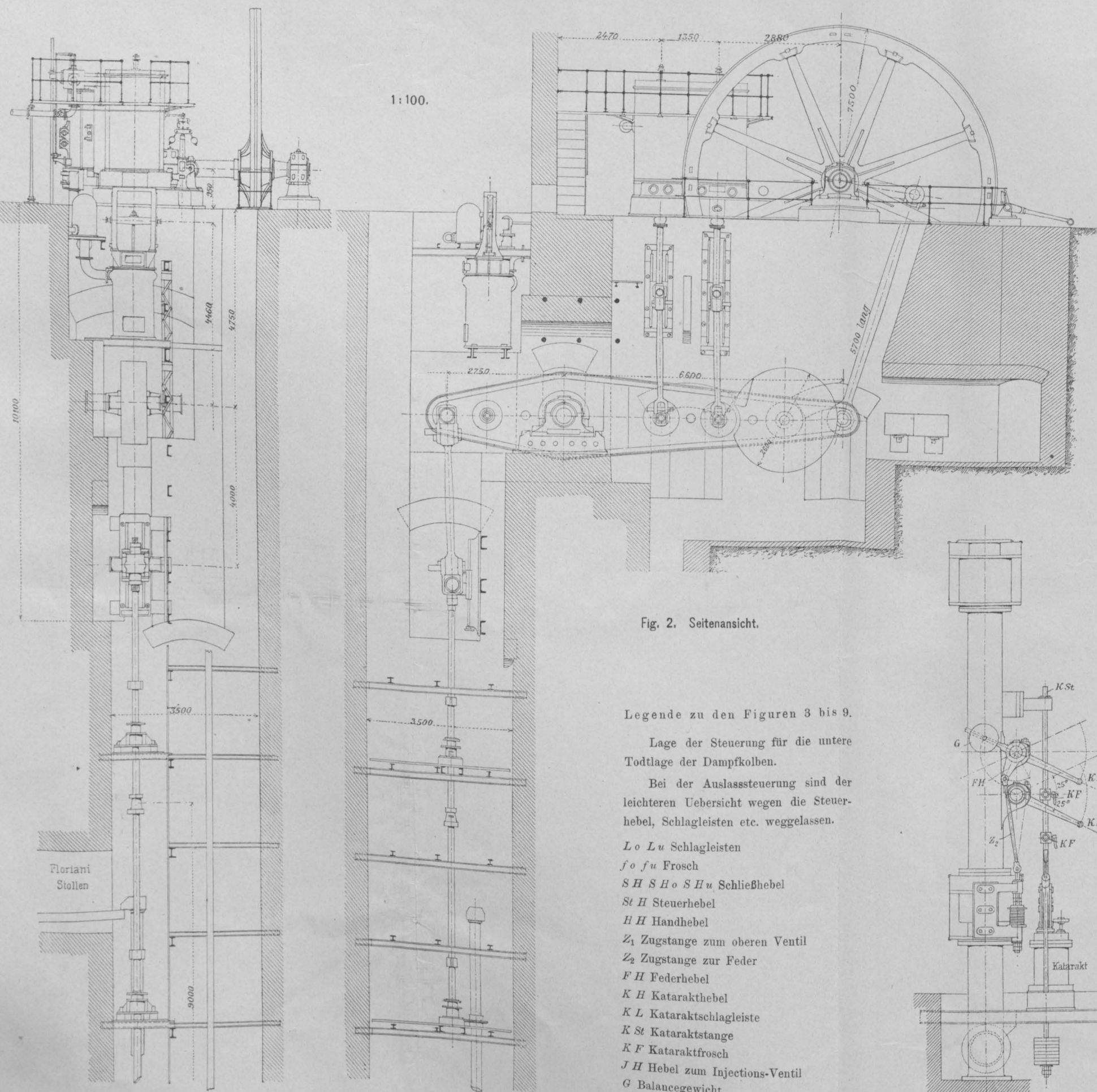


Fig. 1. Vorderansicht.

Fig. 2. Seitenansicht.

Legende zu den Figuren 3 bis 9.

Lage der Steuerung für die untere Todtlage der Dampfkolben.

Bei der Auslasssteuerung sind der leichteren Uebersicht wegen die Steuerhebel, Schlagleisten etc. weggelassen.

- Lo Lu Schlagleisten
- fo fu Frosch
- SH SHo SHu Schließhebel
- St H Steuerhebel
- HH Handhebel
- Z₁ Zugstange zum oberen Ventil
- Z₂ Zugstange zur Feder
- FH Federhebel
- KH Katarakthebel
- KL Kataraktschlagleiste
- KSt Kataraktstange
- KF Kataraktfrosch
- JH Hebel zum Injections-Ventil
- G Balancegewicht.

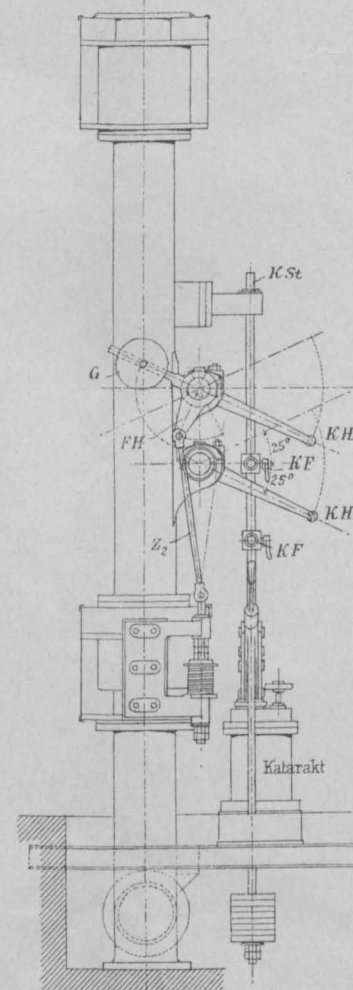


Fig. 5. Seitenansicht der Steuerung.

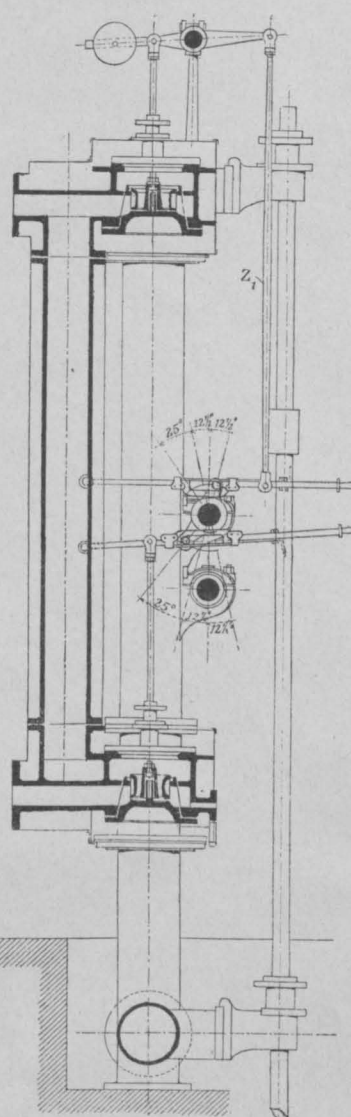


Fig. 4. Schnitt durch das obere und untere Einlass-Ventil.

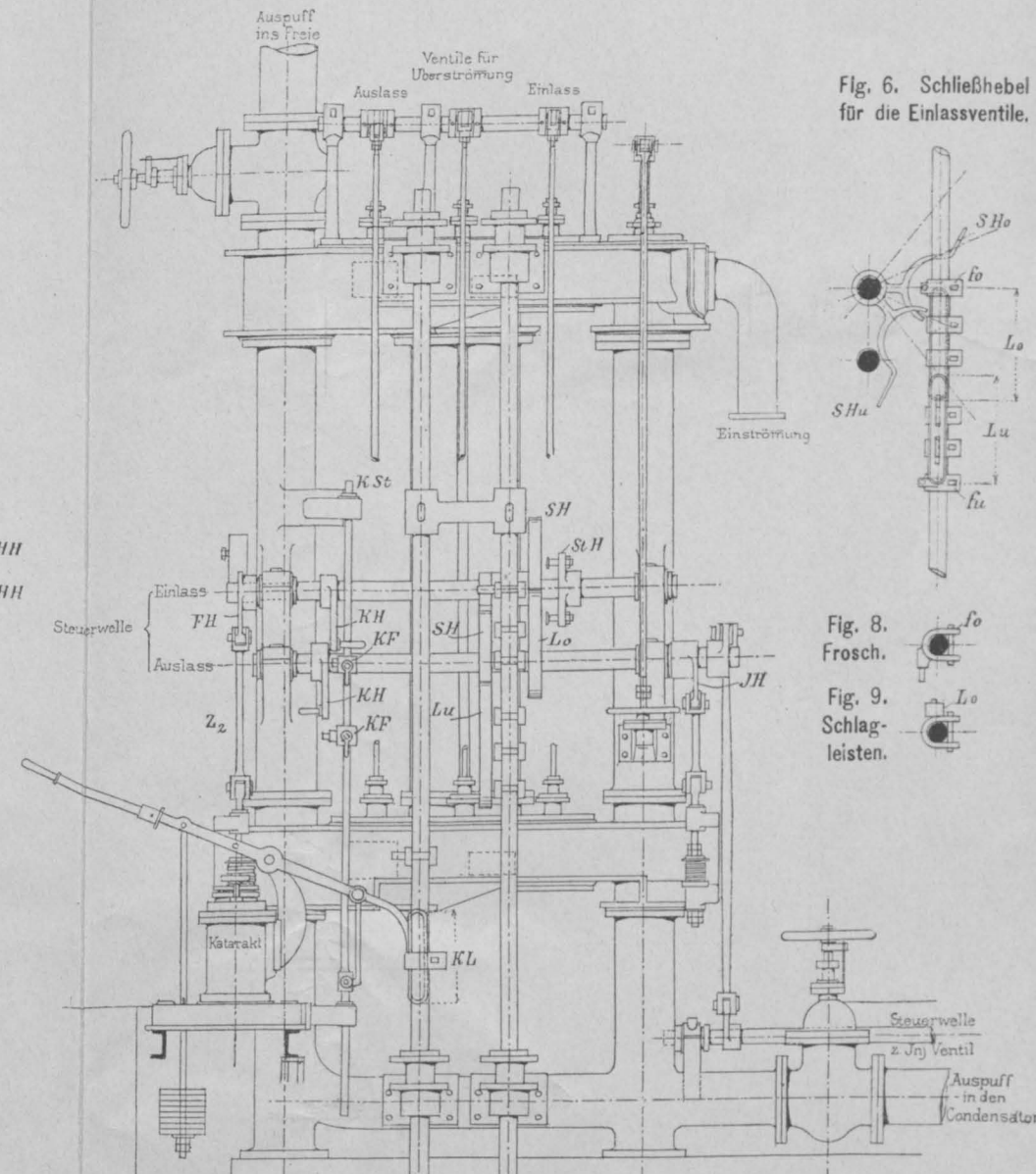


Fig. 3. Vorderansicht der Steuerung, 1:30

Indicator-Diagramme
 abgenommen bei 6.6 Atm. Admissionsspannung und 8 Touren der Maschine pro Minute.
 Kleiner Cylinder: Füllung und Compression ca. 35%, Vorein- und Vorausströmung 1½ bzw. 3%.
 Großer " : Füllung ca. 60%, Compression ca. 20%, Vorein- und Vorausströmung wie oben, Vacuum 70 cm.

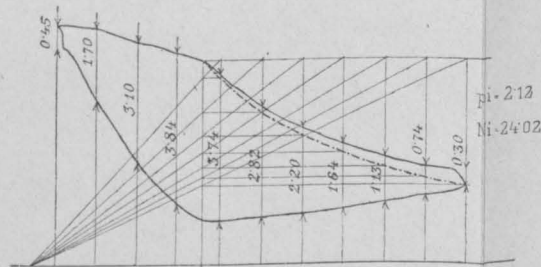


Fig. 11. Hochdruckcylinder, oben.

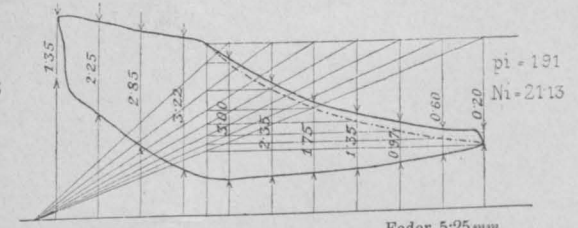


Fig. 12. Hochdruckcylinder, unten.

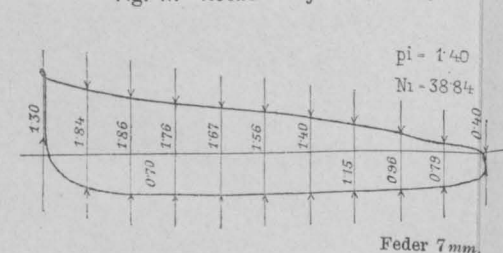


Fig. 13. Niederdruckcylinder, oben.

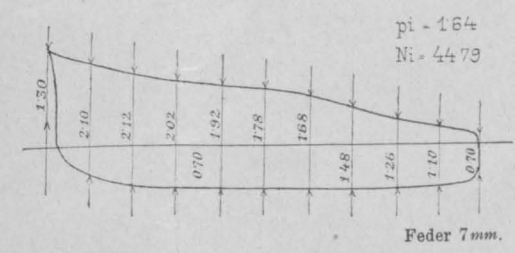


Fig. 14. Niederdruckcylinder, unten.

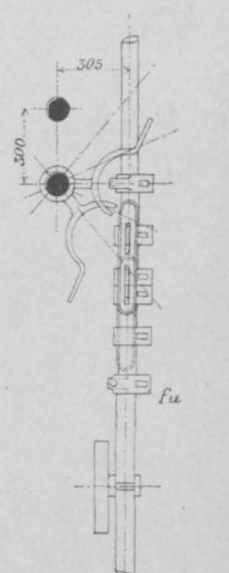


Fig. 7. Schließhebel für die Ueberström- und Auslassventile.

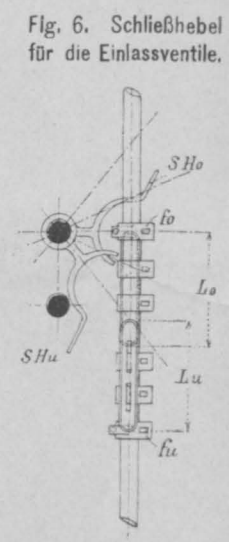


Fig. 6. Schließhebel für die Einlassventile.

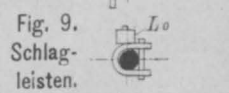


Fig. 8. Frosch.



Fig. 9. Schlagleisten.

Die Kley'sche Wasserhaltungs-Dampfmaschinenanlage am Franzschachte der k. k. Bergdirection Idria.

Tagkranz	0 m.
Floriani Wasserstollen	180 „
2. Bühne ob. Crossfeld	649 „
1. „ „ „	1220 „
Crossherzogs-Feld 5. Lauf	1475 „
Wasserfeld	6. 1741 „
Karolifeld	8. 2039 „
Barbarafeld	9. 2185 „

Die langen Schachtstöße der beiden obersten Profile sind um 1-25 m länger.

Fig. 15. Profile des Franzschachtes vor der Ausmauerung.

1:100.

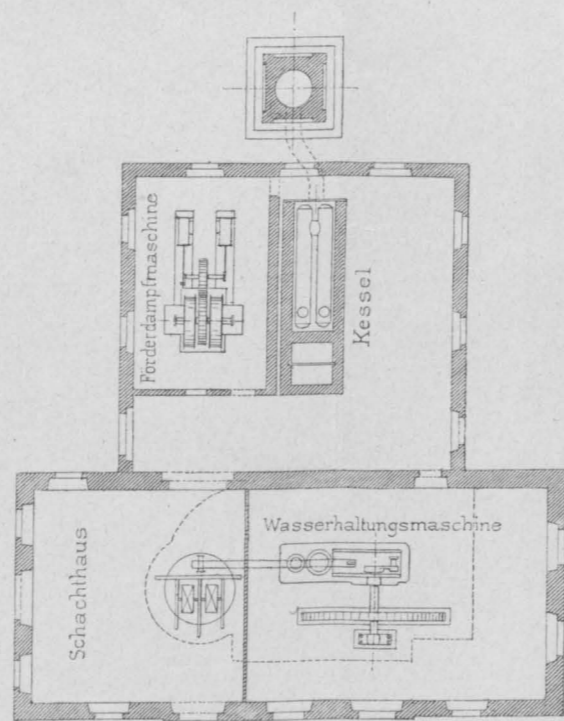
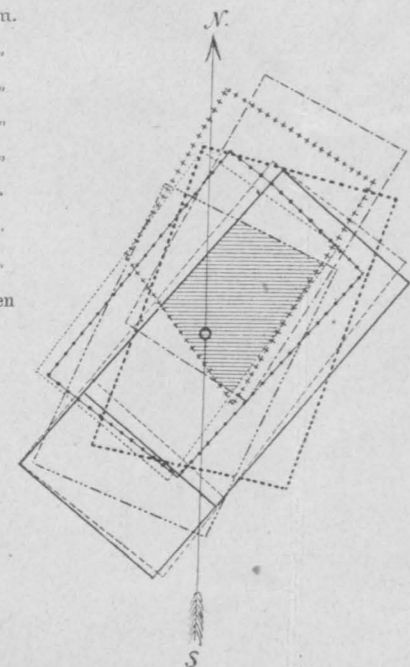
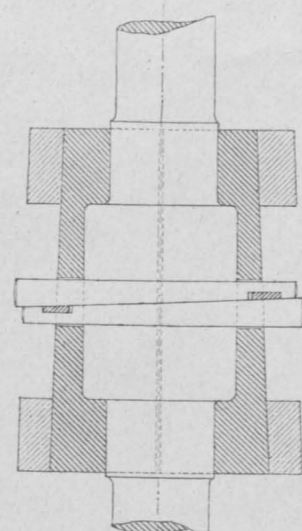


Fig. 16. Grundriss des Franzschachter Gebäudes. 1:400.

Fig. 22.



Gestänge-Kupplung zum 110 mm Gestänge des unteren Rittersatzes. 1:8.

Fig. 23.

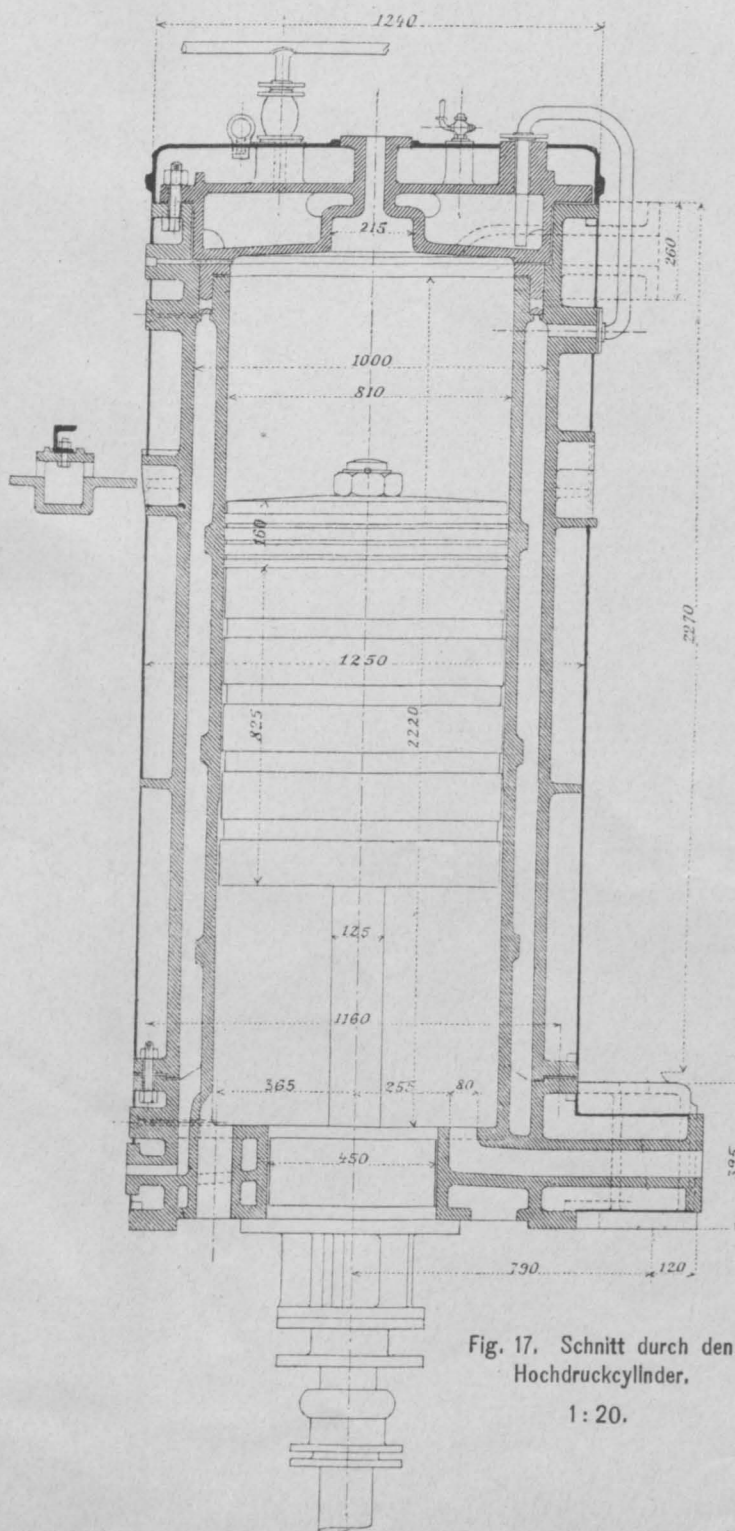
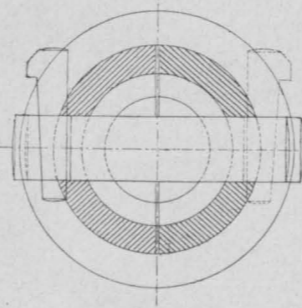


Fig. 17. Schnitt durch den Hochdruckcylinder. 1:20.

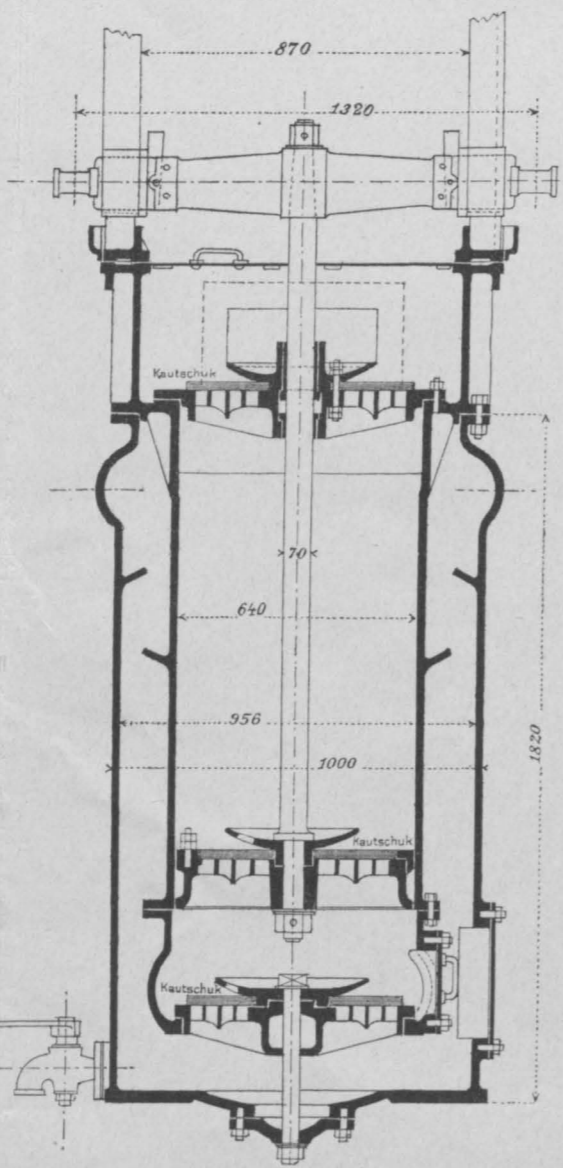


Fig. 18. Schnitt durch den Condensator. 1:20.

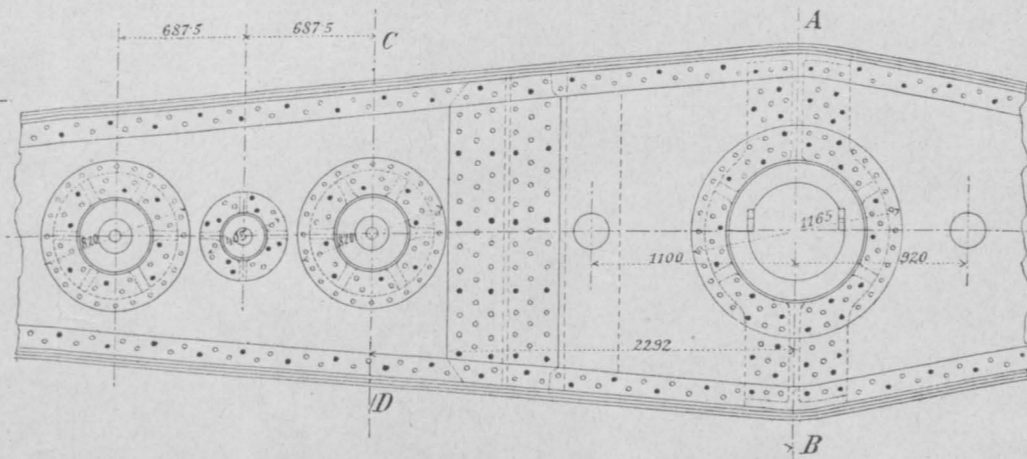


Fig. 19. Ansicht des Balanciers. 1:40.

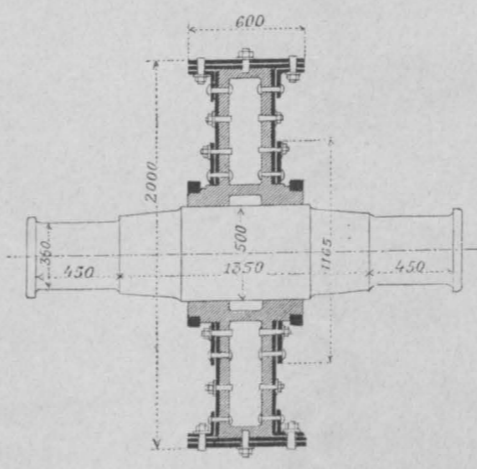


Fig. 20. Schnitt A B.

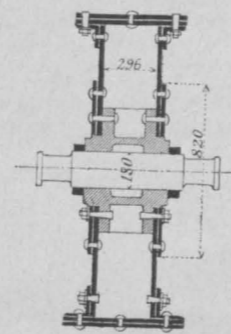


Fig. 21. Schnitt C D.

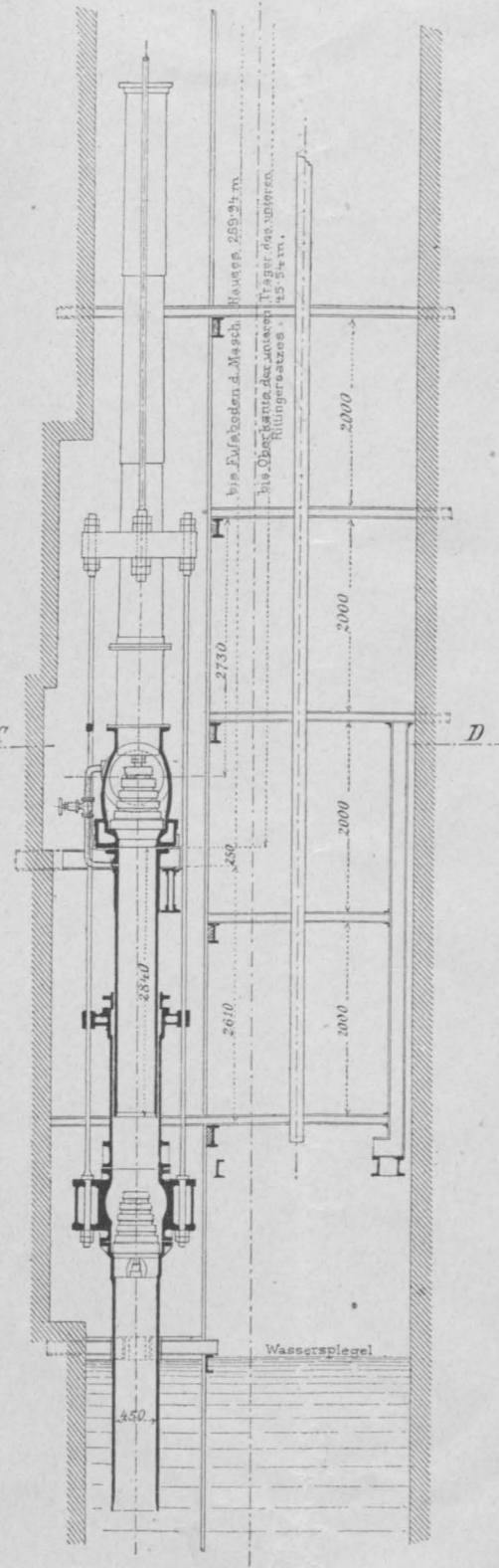


Fig. 24. Plungerhubsatz am 11. Laufe. 1:80.

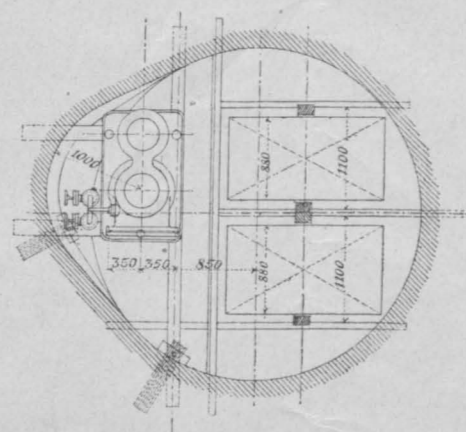


Fig. 25. Schnitt C D.

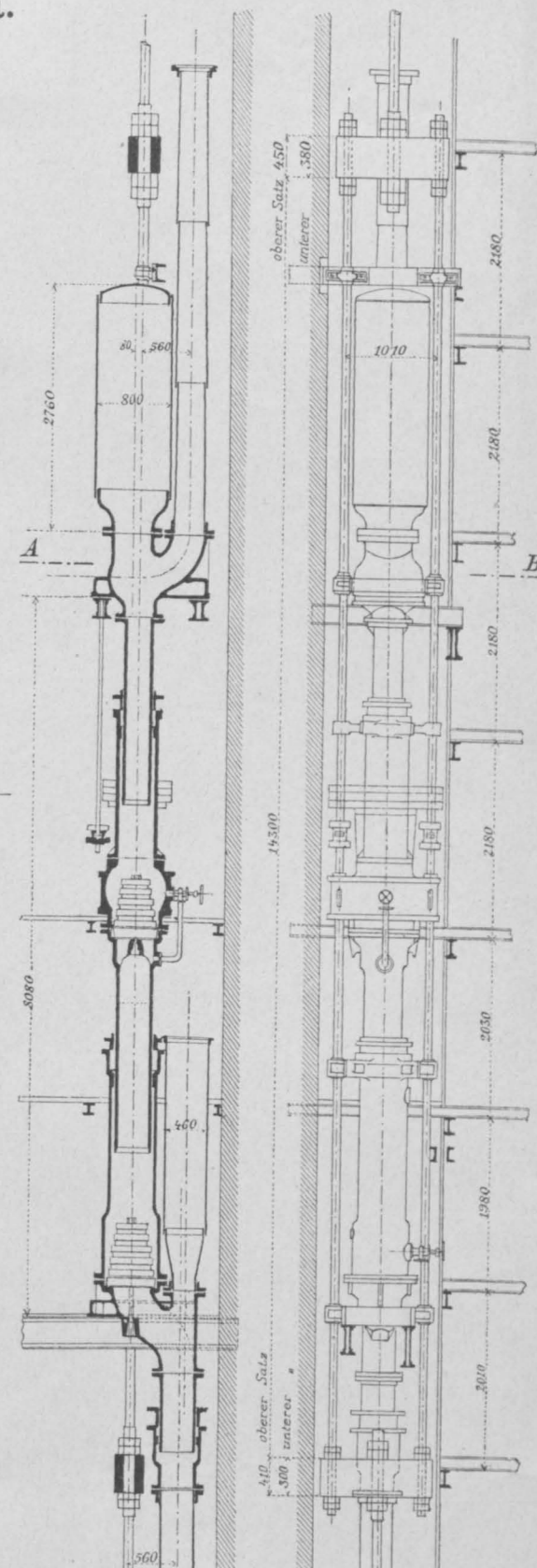


Fig. 26. Rittersätze am 3. und 9. Laufe. 1:80.

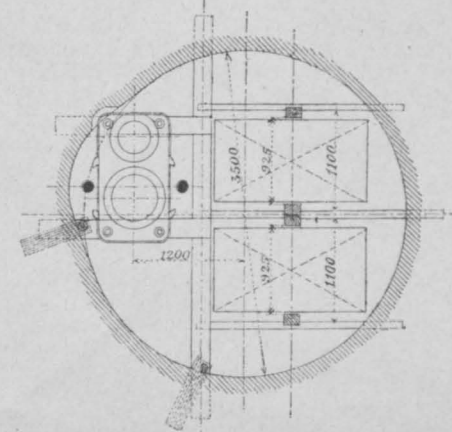


Fig. 27. Schnitt A B.

Anordnung die voranstehenden Bedingungen nur zum Theil erfüllen und eine Herabminderung der Tourenzahl unter eine gewisse Grenze nicht zulassen und da dieses Maschinensystem in den beiden letzten Decennien durch andere neuere Systeme von Wasserhaltungsmaschinen mit Rotation, wie dies die Systeme von Kley und Regnier sind, sowohl in Bezug auf Dampfökonomie, als auch in Bezug auf Betriebssicherheit etc. weit übertraffen wurde, so fiel die Wahl in vorliegendem Falle selbstverständlich nicht mehr zu Gunsten des eben bezeichneten Woolfschen Maschinensystems aus. Da ferner die Kley'sche Maschine mit Rotation und Hubpausen insbesondere rücksichtlich der Variation der Tourenzahlen (1 bis 18), als auch hinsichtlich der Dampfökonomie, der Manövrirfähigkeit und der Betriebssicherheit, wie die langjährigen Erfahrungen zeigen, allen Erfordernissen vollkommen entsprochen hat und bekanntlich gegenwärtig zweifellos zu einem der besten Maschinensysteme in der Gruppe der Wasserhaltungsmaschinen gehört und da weiters die offerirten Anschaffungskosten für die in Rede stehende Maschine die niedrigsten waren, so entschied man sich bei der Wahl für den Einbau der neuen Idrianer Franzschächter Wasserhaltungsanlage für das Kley'sche Maschinensystem.

Mit Rücksicht darauf, dass sowohl die Construction der Idrianer Kley'schen Maschine von den früher üblichen Ausführungen dieses Systems etwas abweicht und dass auch die mit derselben bisher erzielten Betriebsergebnisse für die Herren Fachgenossen von Interesse sein dürften, so sollen hier hierüber die bezüglichen Mittheilungen gemacht werden.

Dieses Wasserhaltungsmaschinen-System wurde bekanntlich von Civil-Ingenieur Carl Kley in Bonn ungefähr um die Mitte der Siebzigerjahre beim Bergbau eingeführt. Der rascheren Einführung dieses Maschinensystems standen aber anfangs verschiedene Schwierigkeiten hinderlich im Wege, worunter namentlich die verhältnismäßig sehr hohen Anschaffungskosten der Maschine und ferner auch der Mangel an Erkenntnis der vielen Vortheile, welche die Oekonomie mit dem Brennstoff bietet, zu zählen sind. Diese Schwierigkeiten sind jedoch gegenwärtig insofern als überwunden zu betrachten, weil einerseits dieses Maschinensystem gegenwärtig nicht mehr so kostspielig ist als früher, (welcher günstige Umstand darauf zurückzuführen ist, dass nach und nach immer stärkerer Dampfdruck zur Anwendung kam und die Maschinen höhere Geschwindigkeiten zuließen, als man anfangs geglaubt und in Rechnung gezogen hatte, ferner dass die Maschinen einen höheren Nutzeffect gaben, als man früher aus Vorsicht und aus Mangel an Erfahrung annahm, weiters, dass gegenwärtig die Maschinen leichter gebaut werden, als man früher für zulässig gehalten hatte, und endlich, dass die Maschinenfabrikanten der Concurrenz halber mit dem Preise heruntergehen mussten) und weil andererseits die Erkenntnis der bedeutenden Vortheile der Oekonomie mit dem Brennstoff auch beim Bergwesen sich immer mehr und mehr Bahn bricht, indem selbst bei den Kohlenbergbauen, bei welchen zwar der Kostenpunkt des für den Eigenbedarf benötigten Brennmaterials nicht so sehr in's Gewicht fällt, seit der Vervollkommnung der Separation eine bessere Verwerthung der Kohle erzielt wurde und in Folge dessen ein Minderverbrauch an Kohle im eigenen Haushalte gleichfalls nur von Vortheil ist.

Wie bekannt, vereinigt die Kley'sche Wasserhaltungsmaschine ebenso, wie die in dem letzten Decennium für den gleichen Zweck sehr häufig angewendete Compoundmaschine nach dem Systeme Regnier sowohl die Vorzüge der seinerzeit sehr häufig angewendeten, gewöhnlich nach dem Woolf'schen Systeme construirten Rotationsmaschinen, als auch der ehemals fast allgemein verwendeten Kataraktmaschinen in sich, indem die Kley'sche Maschine mit höherer Expansion arbeitet, als diese bezeichneten Maschinen und dabei doch Hubpausen zulässt, also je nach Bedarf raschen und sehr langsamen Gang (bei größeren Maschinen 1 bis 12 Touren, bei kleineren Maschinen $\frac{1}{2}$ bis 18 Touren pro Minute*) gestattet, ohne dass bei der so bedeutend

*) So machte beispielsweise (laut „Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen“, Jahrgang 1883, Nr. 52, Seite 669) die seinerzeit auf Sulkov

verschiedenen Tourenzahl die rotirende Maschine übermäßig grosse Schwungmassen nöthig hätte, wie dies bei den bezeichneten, früher fast allgemein verwendeten Rotationsmaschinen der Fall war. Kley's Maschine ist entweder eine ein- oder zweicylindrige, doppeltwirkende Balanciermaschine mit Steuerventilen, Katarakten und Schwungrad. Ursprünglich baute Kley seine für Wasserhaltungszwecke bestimmte Maschine fast ausschliesslich nur ein-cylindrig, später vervollständigte er sein System, indem er auf die complicirtere Anordnung, nämlich jene mit zwei Cylinder übergieng. Auch die Steuerung ist an dieser Maschine nach und nach vervollkommen worden. Die ersten Maschinen hatten nur eine Steuerwelle und keine Einrichtung, um veränderliche Compressionen zu erzielen. Ferner hatten einige Maschinen auch Hubpausen im oberen und unteren Todtpunkte. Indess zeigte es sich bald, dass man mit einer Hubpause auskommt. Die ersten Kley'schen Maschinen hatten auch die Ueberströmventile anders angeordnet, als sie in letzterer Zeit gebaut werden. Das Ueberströmventil von der oberen Seite des Hochdruckcylinders auf die untere Seite des Niederdruckcylinders war im oberen Ventilkasten angeordnet; hiedurch war der schädliche Raum im kleinen Cylinder klein und im großen Cylinder groß und die Compressionen des ausströmenden Dampfes konnten daher nicht so vorthellhaft ausgenützt werden, wie dies bei den jetzigen Maschinen der Fall ist. Die ersten Kley'schen Maschinen arbeiteten daher mit großem Druckabfall, also nicht sehr günstig.

Eine Woolfsche Maschine von Kley mit allen bisher erreichten Vervollkommnungen und Verbesserungen steht nun beim Idrianer Werke zur größten Zufriedenheit in Verwendung.

Bevor die Construction dieser Maschine näher besprochen wird, sollen die Leistungs- und Größenverhältnisse derselben, sowie auch jene der Pumpen kurz erörtert werden.

Leistungs- und Größenverhältnisse der Kraftmaschine und jene der Pumpen.

Als Grundlage zur Berechnung der Nutzleistung der Kraftmaschine wurde die Hebung von $1.25 m^3$ Wasser bei 6 minutlichen Touren pro Minute aus einer Tiefe von $267 m$ oder rund $270 m$ als Normalleistung angenommen. Es wurde somit von dieser Reservemaschine verlangt, dass dieselbe im Stande sei, das ganze, bei normalen Zuflussverhältnissen zusitzende Quantum Grubenwasser zu heben.

Die Leistung der Dampfmaschine in Pferdekraften berechnet sich für diese normalen Verhältnisse aus der gegebenen Wassermenge. Wenn N_n die Anzahl der Nutzpferdekraften, Q die gehobene Wassermenge pro Minute und H die Druckhöhe bezeichnet, auf welche das Wasser gehoben werden soll, so berechnet sich die Nettoleistung der Maschine nach der bekannten Formel:

$$N_n = \frac{Q H}{60 \times 75} = \frac{1250 \times 270}{4500} = 75^e$$

und bei einem Effecte von $\eta = 0.75\%$ resultirt die Bruttogleistung der Maschine

$$N_b = \frac{N_n}{\eta} = \frac{75}{0.75} = 100^e$$

Die Maximal-Nettogleistung dieser Maschine für das Maximal-Wasserquantum von $2.50 m^3$ berechnet sich mit 150^e und die Maximal-Bruttogleistung derselben mit 200^e .

Um die Berechnung der Größenverhältnisse (Dimensionen) der Maschine, welche bekanntlich aus der Bruttoarbeitsleistung der

Hilfsschacht bei Pilsen des westböhmisches Bergbau-Actien-Vereines in Betrieb gestandene kleinere Kley'sche ein-cylindrige Balanciermaschine von $800 mm$ Cylinderdurchmesser und $1500 mm$ Hub, welche Maschine nur während des Schachttaufens benützt wurde, im Maximum 15 und im Minimum anstandslos $\frac{1}{3}$ Tour pro Minute und arbeitete weiters laut Literaturangaben („Dingler's polyt. Journal“ 1881, Band 242) die kleine ein-cylindrige Kley'sche Maschine auf Grube Kupferkaute im Siegerner Kreis von $600 mm$ Cylinderdurchmesser und $1200 mm$ Hub im Maximum mit 18 Umdrehungen pro Minute, und machte sogar einmal, und zwar am 17. August 1881, in 8 Minuten nur 1 Hub.

Pumpen bezogen auf die indicirte Leistung der Dampfeylinder erfolgen kann, vornehmen zu können, ist es vorher nothwendig zu wissen, wie groß die Pumpen sind, welche für den vorliegenden Fall zu dienen haben.

Den Inhalt V , welchen man der Pumpe zu geben hat, erhält man, wenn man das pro Minute zu hebende Wasserquantum Q (im vorliegenden Falle 1250 Liter) durch die mittlere Tourenzahl n der Maschine (im vorliegenden Falle 6) dividirt

$$V = \frac{Q}{n} = \frac{1250}{6} = 208.33 \text{ dm}^3$$

Dividirt man das Volumen der Pumpe durch ihren Kolbenhub s , der im vorliegenden Falle $1.5 \text{ m} = 15 \text{ dm}$ betragen soll, so erhält man die effective Kolbenfläche O

$$O = \frac{V}{s} = \frac{208.33}{15} = 13.88 \text{ dm}^2$$

Rechnet man 10% Wasserverluste, so ist die wirkliche Kolbenfläche $\frac{13.88}{0.90} = 15.42 \text{ dm}^2$, welcher Fläche ein Kolbendurchmesser von $D = 44.4 \text{ cm} = 444 \text{ mm}$ entspricht. Diesen Kolbendurchmesser musste der oberste Pumpensatz erhalten. Der nächstfolgende Rittingersatz wurde mit 447 mm und der unterste Satz mit 450 mm Kolbendurchmesser angenommen. Dem letztbezeichneten Pumpenkolben-Durchmesser von $D = 45 \text{ cm}$, welcher der weiteren Berechnung der Maschine zugrunde gelegt werden soll, entspricht eine Kolbenfläche von 1590 cm^2 .

Die Berechnung der Größenverhältnisse der Maschine kann in nachstehender Weise vorgenommen werden: Bei der gegebenen Schachtiefe von 270 m beträgt der Druck des Wassers $p = 27 \text{ Atm.}$ und der Druck auf die gesammte Kolbenfläche der Pumpe von $O = 1590 \text{ cm}^2$

$$P = O \times p = 1590 \times 27 = 42930 \text{ kg.}$$

Hieraus resultirt die Arbeitsleistung E der Pumpe bei einem Hube s derselben von 1.5 m

$$E = P \times s = 42930 \times 1.5 = 64395 \text{ mkg.}$$

Diese Arbeit der Pumpe soll von der Woolfschen Dampfmaschine mit dem Cylindervolumen-Verhältnisse $1 : 2.5$ geleistet werden. Da die effective Leistung einer Woolfschen Maschine gleich ist der Leistung einer gewöhnlichen mit dem großen Cylinder, in welchem dieselbe Expansion stattfindet, wie bei der Woolfschen Maschine, so ist der Niederdruckcylinder rück-sichtlich seiner Abmessungen so zu berechnen, dass er allein die Gesamtarbeit leisten würde.

Zur Berechnung der mittleren indicirten Dampfspannung für den Niederdruckcylinder diene ein ideales, nach Rakiné's Methode zusammengestelltes Indicatoriagramm, dessen Länge entsprechend dem oben angenommenen Cylindervolumen-Verhältnisse auch 2.5 mal so groß war, als jenes des Hochdruck-cylinders.

Als Kesselspannung wurde bei der Construction dieses theoretischen Diagrammes eine Spannung von 6 Atm. angenommen, und berechnete sich aus diesem Diagramme eine mittlere indicirte Dampfspannung von $p_1 = 2.8 \text{ kg}$ pro 1 cm^2 , reducirt auf den Kolben des Niederdruckcylinders.

Zieht man den bei Wasserhaltungsmaschinen erfahrungsgemäß ermittelten Wirkungsgrad von $\eta = 0.75\%$ in Betracht, so resultirt die von der Maschine zu leistende indicirte Arbeit E_1

$$E_1 = \frac{E}{\eta} = \frac{64395}{0.75} = 85860 \text{ mkg.}$$

Wird der Hub des großen Dampfeylinders $S = 2 \text{ m}$ gewählt, so ist der Weg bei einer Tour $2 \times 2 = 4 \text{ m}$ und bei der mittleren indicirten Dampfspannung von $p_1 = 2.8 \text{ kg}$ die Leistung der Maschine $4 \text{ m} \times 2.8 \text{ kg} = 11.2 \text{ mkg}$ pro Hub und 1 cm^2

Kolbenfläche. Dividirt man mit dieser Ziffer die von der Maschine zu leistende Arbeit, so resultirt die Kolbenfläche des großen Dampfeylinders O

$$O = 85860 : 11.2 = 7666 \text{ cm}^2.$$

Schlägt man für die Kolbenstange von 125 mm Durchmesser deren Fläche $= 123 \text{ cm}^2$ zu, so resultirt die wirkliche Kolbenfläche

$$O = 7666 + 123 = 7789 \text{ cm}^2,$$

welcher ein Durchmesser von $D = 99.6 \text{ cm} = 996 \text{ mm}$ oder rund 1000 mm entspricht. In dieser Dimension wurde der große Cylinder auch thatsächlich ausgeführt.

Hieraus berechnet sich weiter für $D = 1000 \text{ mm}$ die wirkliche Kolbenfläche O mit 7854 cm^2 weniger der Fläche der Kolbenstange per $123 \text{ cm}^2 = 7731 \text{ cm}^2$ und das Volumen mit $7731 \times 200 = 1,546.200 \text{ cm}^3$.

Da der Hochdruckcylinder nach obiger Voraussetzung 2.5 mal kleiner sein soll, als der große Cylinder, so ist das Cylindervolumen des kleinen Cylinders v

$$v = \frac{V}{2.5} = \frac{1546200}{2.5} = 618480 \text{ cm}^3,$$

und wenn man mit dem Hube desselben, welcher $s = 1.25 \text{ m} = 125 \text{ cm}$ betragen soll, dividirt und den Kolbenfläche des kleinen Cylinders o

$$o = \frac{618480}{125} + 123 = 5071 \text{ cm}^2,$$

welcher Fläche ein Durchmesser von $d = 80.3 \text{ cm} = 803 \text{ mm}$ entspricht. In Wirklichkeit wurde diese Dimension des kleineren Cylinders mit 810 mm gewählt.

Von den Hauptdimensionen der Maschine und Pumpen sind die Folgenden hervorzuheben:

Durchmesser des Hochdruckcylinders	$d = 810$ mm
Hub " "	$s = 1250$ "
Durchmesser " Niederdruckcylinders	$D = 1000$ "
Hub " "	$S = 2000$ "
Durchmesser der Kolbenstangen der beiden Cylinder	$d' = 125$ "
Volumenverhältnis der beiden Dampfeylinder	$\frac{V}{v} = 1 : 2.44$ "
Durchmesser der Luftpumpe	$d_1 = 640$ "
Hub " "	$s_1 = 1000$ "
Kurbelradius " "	$r = 1800$ "
Durchmesser des Schwungrades	$D_1 = 7500$ "
Durchmesser der Schwungradwelle in der Mitte	420 "
" " " " " den Lagern	360 "
Länge " " " " "	540 "
" des Balanciers	10250 "
GröÙte Höhe des Balanciers	2000 "
Breite des Balanciers in den Gurtungen	600 "
Länge der Balancierachse	2300 "
Durchmesser der Balancierachse in der Mitte	500 "
" " " " " den Lagern	350 "
Länge " " " " "	450 "
Hub des Pumpengestänges	1500 "
Oberster Pumpensatz (Rittingersatz) am 3. Laufe mit Durchmesser des unteren Plungers von	444 "
" " " " " oberem "	315 "
Mittlerer Satz (Rittingersatz) am 9. Laufe mit Durchmesser des unteren Plungers von	447 "
" " " " " oberem "	370 "
Unterster Satz (Hubsatz) am 11. Laufe mit einem Durchmesser des Kolbens von	450 "

Von den wichtigsten Gewichtsangaben sind hervorzuheben:

Kleiner Cylinder	8.224 kg
Großer „	10.047 „
Ventilkasten sammt Steuerung	7.128 „
Främplatte und hinteres Lager	11.508 „
Condensation	5.208 „
Triebzeug	12.358 „
Schwungrad complet	20.657 „
Kranzgewicht des Schwungrades	(11.800) „
Kurbelwelle sammt Kurbel	5.337 „
Balancier	18.493 „
Balanciergewichte	19.575 „
Lager dazu	6.130 „
Gestängezugstange	3.448 „
Diverses	9.101 „
Zusammen	137.222 kg

Gewicht der 3 Pumpen sammt
Zugehör und jenes der beweglichen
Pumpentheile 115.689 kg

Construction der Maschine.

Ueber die nähere Construction der in Idria aufgestellten Kle y'schen Wasserhaltungs-Dampfmaschine, welche Maschine von der rühmlichst bekannten Maschinenbauanstalt und Gußstahlhütte von E. Skoda in Pilsen geliefert wurde und auf Tafel XVIII in der Disposition in den Figuren 1 und 2 in der Vorder- und Seitenansicht ersichtlich ist, ist Folgendes zu bemerken:

Diese Wasserhaltungs-Dampfmaschine ist eine stehende, zweicylindrige, doppelwirkende Woolf'sche Maschine von der oben angegebenen Stärke und mit Balancier, welcher unterhalb der beiden Dampfzylinder situirt ist. Die Maschine hat eine Katarakt- und Ventilsteuerung (sechs gesteuerte Ventile) mit variabler Expansion und Compression und ist mit Condensation ausgestattet. Diese Maschine kann bei directer Ableitung des Dampfes in's Freie auch ohne Condensation arbeiten. Die minutliche Tourenzahl derselben variiert zwischen 1 und 12. Bis zu 6 Touren pro Minute geht die Maschine mit Hubpausen (das Pumpengestänge ist dabei in tiefster Stellung) und wird bei diesem Gange die minutliche Tourenzahl nur durch Regulirung des Kataraktes eingestellt. Bei sechs Touren pro Minute hört die Maschine auf mit Pausen zu gehen und beginnt continuirlich rotirend zu arbeiten. Die Dampfspannung des zugehörigen Kessels beträgt 7 Atm.

Die beiden Dampfzylinder stehen unmittelbar nebeneinander auf einer gemeinschaftlichen Fundamentplatte, welche als Rahmenfräme ausgebildet und bis zum Kurbellager verlängert ist. Sowohl die Dampfzylinder als auch das Kurbellager sind gemeinschaftlich mit der Främplatte durch schräge Fundamentschrauben mit dem Fundamente verbunden. Die beiden Dampfzylinder, von welchen der Hochdruckzylinder in Fig. 17 auf Tafel XIX im Schnitte ersichtlich ist, sind mit Mantel und heizbarem Deckel versehen. Die Construction der Mäntel ist derart, dass die Dichtheit derselben jederzeit nach Herausnehmen der oberen Cylinderdeckel und ohne Demontirung der Dampfzylinder leicht geprüft werden kann und unzugängliche Fugen an der unteren Seite der Dampfzylinder ganz vermieden sind. Die obere Fuge ist durch eingelegte Asbestpackungen mit einem stopfbüchsenartigen Ring gedichtet. Die beiden Dampfzylinder, von welchen der Hochdruckzylinder der Schachtseite zugekehrt ist, sind gleich hoch gemacht, um die Steuerung besser ausbauen und den Dampfzylinder des Hochdruckzylinders als Contregewicht ausbilden zu können. Die Schmierung der Dampfzylinder erfolgt automatisch durch eine von den Steuerstangen angetriebene Oelpresspumpe. Die Kolbenstangen der Dampfzylinder sind nach unten verlängert und greifen an geschmiedete Traversen an, welche mittelst gusseisernen Schuhen in besonderen Führungen gerade geführt werden. Die Traversen sind durch je zwei, den Balancier umgreifenden Zugstangen mit diesem verbunden. Behufs leichterer Demontirbarkeit der Traversen und leichterer Auswechslung der Zapfen

im Balancier ist bei Anlage des Fundamentes besonders Rücksicht genommen worden.

Das in den Cylindermänteln von dem Heizdampf sich bildende Condensationswasser wird in ein Reservoir zusammengeführt und aus diesem mittelst einer kleinen, von der Maschine direct angetriebenen Pumpe in den Dampfkessel zurückgepumpt. Zum Antriebe dieser Pumpe und eines Centrifugalregulators dient eine eigene Steuerwelle, welche mit 2·6 facher Tourenzahl der Maschine rotirt. Der Regulator dient als Sicherheitsapparat und hat den Zweck, die Tourenzahl der Maschine nicht über ein gewisses Maß, nämlich 12·5 pro Minute, steigen zu lassen, was durch Auslösung einer in der Dampfleitung befindlichen Drosselklappe ermöglicht wird.

Die Uebertragung der Kraft von der Dampfmaschine auf das Pumpengestänge erfolgt mittelst des unterhalb der Dampfzylinder solid gelagerten Balanciers, u. zw. in der Art, dass die beiden Dampfzylinder durch ihre Kolben- und Zugstangen an der, der Schachtseite abgekehrten, längeren Balancierseite wirken und an der anderen, der Schachtseite zugekehrten Balancierseite, mit dem kürzeren Hebelarm das Pumpengestänge entsprechend eingehängt ist. Zur Verbindung des Balanciers mit dem Pumpengestänge dienen außer den zwei, mit dem Balancier verbundenen Lenkstangen noch ein entsprechend construirter Gestängeanschlusskopf, welcher eine solide Geradföhrung besitzt. Die Uebertragung der rotirenden Bewegung an die Schwungradwelle erfolgt mittelst einer an den Enden des längeren Hebelarmes des Balanciers angreifenden Pleuelstange, welche mit der auf dem einen Ende der Schwungradwelle sitzenden Kurbel verbunden ist. Der längere Balancierarm trägt auch die zur Gestängegewichtsausgleichung erforderlichen Gegengewichte, welche aus ringförmigen, gusseisernen Scheiben und Bleiblöcken bestehen. Außerdem ist zur vollständigen Herstellung dieser Gewichtsausgleichung noch eine weitere sehr einfache Einrichtung getroffen, die darin besteht, dass die Dampfzylinder des Niederdruckzylinders eine Höhe von 240 mm und jener des Hochdruckzylinders, wie die Fig. 17 auf Tafel XIX zeigt, eine solche von 1000 mm. Letzterer wiegt 3333 kg und ersterer 1293 kg. Zur Herstellung des luftdichten Abschlusses am Umfange der Dampfzylinder dienen eingelegte Schleifringe aus weichem Gusseisen, von welchen bei jedem Kolben fünf Stück vorhanden sind. Beim Kolben für den kleinen Dampfzylinder sind die Schleifringe nur im obersten Theile des Kolbens angebracht. Die Verbindung der Dampfzylinder mit der Kolbenstange erfolgt auf gewöhnliche Art durch eine Schraube.

Der Balancier selbst, dessen einzelnen Theile in den Figuren 19, 20 und 21 auf Tafel XIX dargestellt sind, hat in der Ansicht die bekannte fischbauchartige Form und im Querschnitt das Profil eines Kastenträgers von den bereits oben angegebenen Dimensionen. Der Balancier ist aus Flusseisenblech construirt und besteht aus zwei Stehblechen und zwei Gurtblechen von je 17 mm Stärke und vier Gurtwinkeln mit den Dimensionen 130/130/17 mm. Zur Aufnahme der Zapfen sind in den Balanciers gusseisernen Naben eingesetzt, in denen die Zapfen mit Tangentialkeilen befestigt sind. Zur Verbindung der Balanciertheile sind Niete und conische Schrauben verwendet. Auf zwei Niete folgt immer ein conischer Schraubenbolzen. Die Balancierachsenlager haben blos eine untere Lagerschale, welche mit einer Kugelfläche im Lagerkörper eingepasst ist, so dass sie sich selbstthätig in die richtige Lage einstellen können. Die Lagerplatten der Balancierlager sind sehr reichlich bemessen, so dass der Flächendruck auf das Fundament nur sehr gering ist. Jedes Balancierlager ist mit einer kleinen Oelpumpe versehen, mittelst welcher Oel durch den durchbohrten Zapfen zu den Laufflächen geführt wird; außerdem sind am Lagerdeckel vier Stück Tropfschmierbüchsen vorhanden, welche gleichfalls durch Bohrungen in den Balancierzapfen den Laufflächen Oel zuführen.

Die Anordnung des Balanciers unterhalb der beiden Dampfzylinder und die Lagerung desselben im Fundamente ist wohl die seltenere, bietet aber gegenüber der zumeist üblichen An-

ordnung desselben auf einem eigenen Pfeiler oberhalb der Dampf- cylinder den Vortheil, dass eine größere Stabilität der ganzen Maschinenanlage erzielt wird. Von sämmtlichen bisher ausgeführten circa 50 Stück Kle y'schen Wasserhaltungsmaschinen sind nur zwei Maschinen, darunter eben auch die Idrianer Maschine mit unten liegendem Balancier ausgeführt worden. Die andere Maschine mit unten liegendem Balancier war eine bereits bestehende Maschine, an welcher nachträglich die Kle y'sche Steuerung angebracht wurde. Ingenieur Kle y hat hauptsächlich deshalb seine Maschine mit unten liegendem Balancier nie projectirt, weil er es für einen Fehler hält, wenn das wichtigste Organ einer Maschine unter die Maschinenflur gelegt wird, wo gewöhnlich Licht und leichte Zugänglichkeit fehlen. Diese beiden zuletzt erwähnten Umstände treffen aber bei der Idrianer Maschine nicht zu, weil hier rings um den Balancier eine eigene Galerie hergestellt und dieselbe auch gut beleuchtet ist, so dass derselbe an jeder Stelle leicht besichtigt und untersucht werden kann.

Das Schwungrad der Maschine besteht aus vier Segmenten, welche mittelst Eisenkeilen auf den beiden Armsternhälften centrirt sind. Die Verbindung der beiden Armsternhälften miteinander erfolgt durch vier Schrauben, jene der vier Kranzsegmente untereinander mittelst schmiedeisernen Einlagplatten und Keilen. Das Kranzgewicht des Schwungrades beträgt 11.800 kg,

der Armstern wiegt 8857 kg. Das Schwungrad ist mit einem Zahnkranz und einer Andrehvorrichtung von gewöhnlicher Construction versehen.

Die Kurbelwelle und Balancierachse sind aus Martinstahl geschmiedet, die Kurbel selbst aus Martingussstahl gegossen, die Kolbenstangen, Zugstangen und sonstigen Bolzen der Steuerung sind aus Martinflusseisen geschmiedet; letztere sind glashart geschliffen und laufen in glashart geschliffenen Stahlbüchsen. Die Schwungrad- und Balancierlagerschalen sind von Bronze.

Von dem kürzeren, auf der Schachtseite gelegenen Hebelarme des Balanciers wird mittelst zweier nach aufwärts gehenden Zugstangen die für die Condensation dienende, einfach wirkende Kolben-Luftpumpe angetrieben, welche in Figur 18 auf Tafel XIX ersichtlich ist. Als Ventile bei der Luftpumpe dienen gewöhnliche Kautschukklappen. Der Luftpumpencylinder ist in einem runden gusseisernen Condensationskasten von 956 mm lichter Weite eingebaut, an welchem das Injectionsventil angeschlossen ist. Dieses Ventil ist mit der Steuerung der Maschine verbunden und wird bei Beginn eines jeden Hubes geöffnet und beiläufig in der Mitte des Hubes geschlossen. Das Injectionswasser für den Condensator läuft demselben unter Druck zu.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber die Berechnung der Spannungen in den Moniergewölben.

Von Professor M. R. v. Thullie.

In meiner Abhandlung über die Berechnung der Biegungsspannungen in den Beton- und Monierconstructions*) habe ich die Berechnung der Moniergewölbe vorderhand ausgeschieden, denn bevor wir nicht die auf zwei Seiten gestützten Platten richtig berechnen können, ist von der Berechnung der Moniergewölbe gar nicht zu reden. Seit dieser Zeit wurde aber die Frage der Berechnung der Monierplatten principiell gelöst, und es ist an der Zeit, nach denselben Principien auch die Frage der Spannungen in den Moniergewölben zu lösen zu trachten. Es wurden zwar schon verschiedene Theorien zur Berechnung der Spannungen im Moniergewölbe in Anwendung gebracht, von denen ich nur diejenige von J. Spitzer**) und Prof. Melan***) erwähnen will, aber die letztere Theorie von Melan ist, obschon ganz richtig, unvollständig, da sie nur die erste Phase berücksichtigt, bevor die Zugfestigkeit des Betons überwunden wird, die zweite Phase aber nach der Ueberwindung der Zugfestigkeit des Betons gar nicht in Betracht zieht. Nun ist der Einfluss der Eiseneinlage auf die Spannungen erst in der zweiten Phase beträchtlich. Wenn das schon bei der Berechnung der Monierplatten constatirt wurde, so trifft dies unsomehr bei den Moniergewölben, wo überhaupt die Druckspannungen überwiegen und die Nothwendigkeit einer Eiseneinlage eine geringere ist.

Um nämlich die notwendige Dicke der Eiseneinlage zu bestimmen, ist es unumgänglich, die zweite Phase in's Auge zu fassen, wie dies bei den Platten geschehen ist. Wir werden dies thun, der Vollständigkeit wegen fangen wir aber mit der ersten Phase an.

In einem Gewölbe (Fig. 1) sei P die senkrecht zum Schnitt AB wirkende, in C angreifende Kraft, welche die in der Figur angedeuteten Spannungen hervorruft. Da die Spannungen nur für die erste Phase gelten, so wurde die Spannungslinie A'B' gerade angenommen.

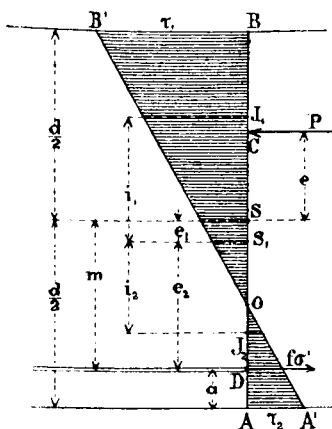


Fig. 1.

Nachdem ich den vorliegenden Artikel an die Redaction eingesendet hatte, erschienen in dieser Zeitschrift die werthvollen Arbeiten von Ing. W. Carling und Josef Spitzer. Die beiden Autoren stützen sich auf das allgemeine Gesetz der elastischen Dehnungen von Bach, wonach die elastischen Längenänderungen aus der Beziehung $\epsilon = \alpha \sigma^m$ entnommen werden können.

Ing. Carling hat auf dieser Grundlage die Lage der neutralen Achse und die größten Spannungen berechnet und hat die bezüglichen Formeln allgemein aufgestellt, welche auch für Betonbalken angewendet werden können. „Die bisher bekanntgegebenen Versuche Bach's“, schreibt Ing. Carling, „über die Elasticität des Betons haben sich auf die Druckfestigkeit beschränkt, so dass zur Zeit nur α_2 und m für einige Betonmischungen bekannt sind. Die praktische Verwendung der bezüglichen Gleichungen ist deshalb für dieses Materiale bis auf Weiteres nicht möglich... Es kann geschlossen werden, dass es auch bei Beton statthaft sein wird, die Bestimmung der Biegungsspannung in bisheriger Weise nach Navier durchzuführen, so lange die für Betonconstructions bei Bauten als zulässig anzunehmenden Spannungen in Frage kommen.“

Ing. Spitzer verwerthet das Bach'sche Gesetz in etwas anderer Weise; er bestimmt den idealen Querschnitt, und da es sich „um Näherungswerthe handelt“, nimmt er statt der Curven gerade Linien als Begrenzung des idealen Querschnittes. Diese Annahme, welche bei der gewöhnlichen Darstellungsweise der Annahme von parabelförmigen Deformationscurven gleichkommt, ist ganz zulässig, nur ist sie nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft schwerlich in Anwendung zu bringen, da die bezüglichen Coefficienten für die Zugspannungen fehlen. Auf der Tafel XII sehen wir die Curven der Dehnungen für Beton immer punktirt, nur die Curven der Stauchungen sind voll ausgezogen.

Ich habe übrigens in einem früheren Artikel*) schon die Veränderlichkeit des Elasticitäts Coefficienten in der Berechnung der Monierplatten berücksichtigt und statt der Deformationscurve zwei gerade Linien, allerdings nur für Druck, angenommen. Für Zug wurde die Veränderlichkeit des Elasticitäts-Coefficienten nicht hinreichend constatirt, so dass ich nur eine Gerade als Deformationscurve angenommen habe. In der ersten Phase bis zur Ueberwindung der Zugfestigkeit des Betons, also für niedrige Spannungen, könnte man daher einen constanten Elasticitäts-

*) Siehe „Z. d. Oe. Ing.- u. Arch.-Ver.“ 1896, Nr. 24.
 **) Siehe „Z. d. Oe. Ing.- u. Arch.-Ver.“ 1896, Nr. 20.
 ***) Siehe „Oesterreichische Monatschrift für den öffentlichen Bau- dienst“ 1896, Heft XII.

*) „Zeitschr. d. Oesterr. Ing. u. Arch.-Ver.“ 1897, Nr. 13.

Coëfficienten so lange annehmen, bis die Curve der Dehnungen durch Versuche hinreichend genau festgestellt werden wird.

Man könnte übrigens auch nach Melan vorgehen und für Zug und Druck verschiedene constante Elasticitäts-Coëfficienten annehmen. Wenn wir dasselbe Beispiel wie bei Spitzer nach diesen Annahmen nachrechnen, so erhalten wir für $\epsilon_1 = 280.000$ (Mittel aus 320.000 und 240.000) kg/cm^2 und $\epsilon_2 = 120.000 kg/cm^2$, $\mu = 2.33$ und nach Melan $k_s = 19.4 kg/cm^2$, $k_d = 29.6 kg/cm^2$. Wir sehen, dass, da es sich hier namentlich um Zugfestigkeit handelt, die Uebereinstimmung mit der genaueren Methode des Ing. Spitzer, welcher $k_s = 18.8 kg/cm^2$ erhielt, ganz ausreichend ist. Da jedoch wegen Mangel an Versuchen über den Werth von μ in den Formeln Melan's keine genaueren Anhaltspunkte vorhanden sind, so werden wir in der Folge für die I. Phase $\mu = 1$, d. i. constante Elasticitäts-Coëfficienten für Zug und Druck annehmen, um wenigstens annäherungsweise das Gewölbe berechnen zu können.

Nach diesen Auseinandersetzungen werden wir für die I. Phase weiter nach Melan vorgehen, d. i. den Querschnitt um die $\frac{\epsilon'}{\epsilon} = \nu$ -fachen Flächenelemente der Eisenschichte vergrößern.

Den Schwerpunkt S , der ideellen homogenen Platte bestimmt man aus

$$\left. \begin{aligned} e_1 &= \frac{\nu f m}{d + \nu f} \\ e_2 &= \frac{d m}{d + \nu f} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots 1)$$

und

und das Trägheitsmoment bezogen auf seine Schwerachse S ,

$$J = \frac{d^3}{12} + d e_1^2 + \nu f e_2^2 \dots \dots \dots 2)$$

und nach Einsetzung der Werthe aus 1)

$$J = \frac{d^3}{12} + \frac{d \nu f m^2}{d + \nu f} \dots \dots \dots 3)$$

Weiter erhalten wir:

$$a^2 = \frac{J}{A} = \frac{\frac{d^3}{12} + \frac{d \nu f m^2}{d + \nu f}}{\frac{d + \nu f}{2}} = \frac{d^3}{12(d + \nu f)} + \frac{d \nu f m^2}{(d + \nu f)^2}$$

$$a^2 = \frac{d^4 + d \nu f (d^2 + 12 m^2)}{12(d + \nu f)^2} \dots \dots \dots 4)$$

Nun ist

$$i_1 = \frac{a^2}{\frac{d}{2} - e_1}, \quad i_2 = \frac{a^2}{\frac{d}{2} + e_1} \dots \dots \dots 5)$$

und

$$\left. \begin{aligned} \tau_1 &= \frac{P(i_2 + c + e_1) \left(\frac{d}{2} + e_1\right)}{J} \\ \tau_2 &= - \frac{P(c + e_1 - i_1) \left(\frac{d}{2} - e_1\right)}{J} \\ \sigma' &= \frac{P(c + e_1 - i_1) e_2 \nu}{J} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots 6)$$

Berechnen wir mit diesen Formeln die Spannungen in der Kämpferfuge auf der belasteten Seite des Wiener Versuchs-Moniergewölbes. *)

Es ist dort $P = \frac{41695}{100} kg = 416.95 kg$, $c = 31.5 cm$, $d = 60 cm$, $\nu = 10$. Die Eiseneinlage besteht aus Rundeisen-

*) Siehe Bericht des Gewölbe-Ausschusses 1895, Seite 125.

stäben von 14 mm Dicke in der Entfernung von je 6.5 cm; daher ist $f = \frac{1.539}{6.5} = 0.2368 cm$. Es sei $a = 6 cm$, somit $m = 30 - 6 = 24 cm$, so ist

$$e_1 = \frac{10 \times 0.2368 \times 24}{60 + 10 \times 0.2368} = 0.91 cm$$

$$e_2 = \frac{60 \times 24}{60 + 10 \times 0.2368} = 23.09 cm.$$

Ferner

$$J = \frac{60^3}{12} + \frac{60 \times 10 \times 0.2368 \times 24^2}{60 + 10 \times 0.2368} = 18.000 + 1312 = 19.312 cm^4$$

daher

$$a^2 = \frac{J}{A} = \frac{19.312}{62.368} = 309.63$$

$$i_1 = \frac{309.63}{30 - 0.91} = \frac{309.63}{29.09} = 10.64 cm$$

$$i_2 = \frac{309.63}{30 + 0.91} = \frac{309.63}{30.91} = 10.02 cm$$

Für das Betongewölbe wäre $i_1 = i_2 = \frac{60}{6} = 10 cm$; wir sehen daher, dass die Berücksichtigung der Eiseneinlage die Kernweite nur wenig vergrößert.

Es ist nun nach 6)

$$\tau_1 = \frac{416.95 (31.5 + 0.91 + 10.02) (30 + 0.91)}{19.312} = \frac{416.95 \times 42.43 \times 30.91}{19.312} = 28.32 kg/cm^2$$

$$\tau_2 = - \frac{416.95 (31.5 + 0.91 - 10.64) (30 - 0.91)}{19.312} = \frac{416.95 \times 21.77 \times 29.09}{19.312} = -13.67 kg/cm^2$$

$$\sigma' = \frac{416.95 \times 21.77 \times 23.07 \times 10}{19.312} = 108.5 kg/cm^2.$$

Wenn wir den Einfluss der Eiseneinlage in dieser Phase kennen lernen wollen, so berechnen wir die Spannungen für das nämliche Gewölbe ohne Eiseneinlage, setzen nämlich $f = 0$. Dann ist

$$J = \frac{d^3}{12}, \quad a^2 = \frac{d^2}{12}, \quad e_1 = 0, \quad e_2 = m$$

$$i_1 = \frac{a^2}{\frac{d}{2}} = \frac{d}{6} = i_2,$$

daher

$$\left. \begin{aligned} \tau_1 &= \frac{P \left(\frac{d}{6} + c\right) \frac{d}{2}}{\frac{d^3}{12}} = \frac{P}{d} \left(1 + \frac{6c}{d}\right) \\ \tau_2 &= + \frac{P}{d} \left(1 - \frac{6c}{d}\right) \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots 7)$$

$$\text{Also } \tau_1 = \frac{416.95}{60} \left(1 + \frac{6 \times 31.5}{60}\right) = 28.8 kg/cm^2$$

$$\tau_2 = \frac{416.95}{60} \left(1 - \frac{6 \times 31.5}{60}\right) = -14.9 kg/cm^2$$

Wir sehen somit, dass in der ersten Phase der Zug ganz unbedeutend (circa 8%) durch die Eiseneinlage vermindert, der Druck sogar etwas vergrößert wurde. Die Eiseneinlage ist nur

für die zweite Phase nöthig und nur nach der zweiten Phase zu berechnen.

Fassen wir nun das Gewölbe in der zweiten Phase in's Auge, wenn die Zugfestigkeit des Betons schon überwunden wurde und Risse an der gezogenen Seite entstanden sind. (Fig. 2.) In diesem Falle entstehen nur in einer kleinen Strecke CO Zugspannungen, in der oberen Fläche OB aber Druckspannungen. Wir nehmen hier die Spannungslinie OB' gerade an, da die Einführung der richtigen gebrochenen Spannungslinie wenig Einfluss auf das Schlussresultat hat, die Aufgabe aber bedeutend complicirt. Behufs Vereinfachung der Aufgabe werden wir auch die kleinen Zugspannungen im Beton ganz vernachlässigen. Die Zugspannungen der Eiseneinlage im Vereine mit den Druckspannungen des Betons müssen die äußeren Kräfte im

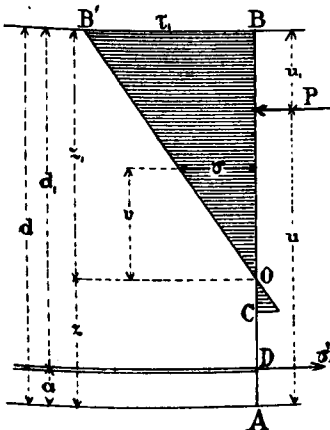


Fig. 2.

Gleichgewichte erhalten. Daraus ergibt sich:

$$\frac{\tau_1 z_1}{2} - \sigma' f - P \dots \dots \dots 8)$$

und
$$\frac{\tau_1 z_1}{2} - \frac{2 z_1}{3} + \sigma' f (d_1 - z_1) = P (z_1 - u_1) \dots \dots \dots 9)$$

und
$$\sigma' = \frac{\nu \tau_1 (d_1 - z_1)}{z_1} \dots \dots \dots 10)$$

wobei $\nu = 20$ zu setzen ist.

Aus den Gleichungen 8) und 10) erhalten wir

$$\frac{\tau_1 z_1}{2} - \frac{\nu \tau_1 (d_1 - z_1)}{z_1} f = P \dots \dots \dots 11)$$

und aus 9) und 10)

$$\frac{\tau_1 z_1^2}{3} + \frac{\nu \tau_1 (d_1 - z_1)^2 f}{z_1} = P (z_1 - u_1) \dots \dots \dots 12)$$

Aus den beiden Gleichungen 11) und 12) erhalten wir

$$\tau_1 = \frac{P}{\frac{z_1}{2} - \frac{\nu f (d_1 - z_1)}{z_1}} = \frac{P (z_1 - u_1)}{\frac{z_1^2}{3} + \frac{\nu f (d_1 - z_1)^2}{z_1}}$$

daher
$$\frac{z_1^2}{3} = \frac{\nu f (d_1 - z_1)^2}{z_1} = (z_1 - u_1) \left(\frac{z_1}{2} - \frac{\nu f (d_1 - z_1)}{z_1} \right) =$$

$$= \frac{z_1^2}{2} - \nu f (d_1 - z_1) - \frac{u_1 z_1}{2} + \frac{\nu f u_1 (d_1 - z_1)}{z_1}$$

und endlich
$$z_1^3 - 3 u_1 z_1^2 + 6 \nu f (d_1 - u_1) z_1 - 6 \nu f d_1 (d_1 - u_1) = 0 \dots \dots \dots 13)$$

Setzen wir jetzt $z_1 = y + u_1$, daher
$$y = z_1 - u_1 \dots \dots \dots 14)$$

so ist
$$y^3 + [6 \nu f (d_1 - u_1) - 3 u_1^2] y - [6 \nu f (d_1 - u_1)^2 + 2 u_1^3] = 0 \dots \dots \dots 15)$$

Setzen wir
$$p = 2 \nu f (d_1 - u_1) - u_1^2 \text{ und } q = - [3 \nu f (d_1 - u_1)^2 + u_1^3] \dots \dots \dots 16)$$

so ist
$$y = \sqrt[3]{-q + \sqrt{q^2 + p^3}} + \sqrt[3]{-q - \sqrt{q^2 + p^3}} \dots \dots \dots 17)$$

Wenn wir in dieser Weise z_1 bestimmt haben, so ist dann aus 8) und 10)

$$\left. \begin{aligned} \tau_1 &= \frac{P}{\frac{z_1}{2} - \frac{\nu f (d_1 - z_1)}{z_1}} \\ \sigma' &= \frac{\nu \tau_1 (d_1 - z_1)}{z_1} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots 18)$$

und

Berechnen wir mit diesen Formeln die Spannungen in der Kämpferfuge auf der unbelasteten Seite des Wiener Versuchsgewölbes, so ist $P = 314 \text{ kg}$, $d_1 = 54 \text{ cm}$, $u_1 = -25 \text{ cm}$, $\nu = 20$, $f = 0.2368 \text{ cm}$.

Es ist dann

$$p = 2 \times 20 \times 0.2368 (54 + 25) - 25^2 = 152$$

$$q = - [3 \times 20 \times 0.2368 (54 + 25)^2 - 25^3] = -87.023.$$

Daher nach 17)

$$y = 53.26 \text{ cm, somit } z_1 = y + u_1 = 53.26 - 25$$

$$z_1 = 28.25 \text{ cm.}$$

Nach 18) erhalten wir sodann

$$\tau_1 = \frac{314}{14.1 - \frac{20 \times 0.2368 \times 31.75}{28.25}} = 32.1 \text{ kg/cm}^2$$

und

$$\sigma' = \frac{20 (54 - 28.25)}{28.25} \tau_1 = 585.2 \text{ kg/cm}^2.$$

Wir wissen, dass in der ersten Phase die Eiseneinlage nur wenig die Zugspannung vermindert, sie verursacht aber die größere Bruchsicherheit des Gewölbes in der zweiten Phase, ihre Dicke muss daher mit Bezug auf die zweite Phase berechnet werden.

Hiebei ist derartig zu rechnen, dass bei n -facher Sicherheit die auf den Querschnitt wirkende Kraft P n -fach zu vergrößern ist, um die Druckfestigkeit des Betons 125 kg/cm^2 und die Zugfestigkeit des Eisens 3500 kg/cm^2 gleichzeitig zu erreichen.

Wir können sonach schreiben mit Bezug auf 18)

$$125 = \frac{n P}{\frac{z_1}{2} - \frac{20 f (d_1 - z_1)}{z_1}} \dots \dots \dots 19)$$

und

$$3500 = \frac{20 n P \left(\frac{d_1 - z_1}{z_1} \right)}{\frac{z_1}{2} - \frac{20 f (d_1 - z_1)}{z_1}} = \frac{40 n P (d_1 - z_1)}{z_1^2 - 40 f (d_1 - z_1)} \dots \dots \dots 20)$$

Dividiren wir die Gleichung 19) durch 20), so erhalten wir

$$\frac{125}{3500} = \frac{n P}{20 n P \frac{d_1 - z_1}{z_1}} = \frac{z_1}{20 (d_1 - z_1)} = \frac{5}{140}$$

daher $7 z_1 = 5 d_1 - 5 z_1$, $12 z_1 = 5 d_1$

$$z_1 = \frac{5}{12} d_1 = 0.4167 d_1 \dots \dots \dots 21)$$

Setzen wir diesen Werth für z_1 in 18) ein, so ist

$$0.0724 d_1^3 - 0.52 d_1^2 u_1 + 50 f (d_1 - u_1) d_1 - 120 f d_1 (d_1 - u_1) = 0$$

und daher

$$f = \frac{0.0724 d_1^2 - 0.52 d_1 u_1}{70 (d_1 - u_1)}$$

$$f = 0.001034 \frac{d_1}{d_1 - u_1} (d_1 - 7.19 u_1) \dots \dots \dots 22)$$

Wir sehen also, dass die Dicke der Eiseneinlage hier nicht nur von der Dicke d_1 , sondern auch von der Entfernung der Stützzlinie vom Querschnittsrande abhängt, dass sie daher veränderlich angeordnet werden könnte und überhaupt wegbleiben könnte, wenn $u_1 < \frac{d_1}{7 \cdot 19} = 0 \cdot 139 d_1$ ist. Hiebei wäre noch zu bemerken, dass wir der Sicherheit wegen nur $n P$ statt P angenommen haben, dass aber u_1 nicht vergrößert wurde.

Es wäre daher angezeigt, in der Praxis eine etwa zweimal so große mobile Belastung anzunehmen, für dieselbe die Stützzlinie zu zeichnen und darnach u_1 zu bestimmen. Dieses u_1 wäre sodann in die Gleichung 22) einzuführen.

Die Dicke des Gewölbes d wäre derart zu bestimmen, dass die Zugspannungen den Werth $\tau_2 = 10$ bis 15 kg/cm^2 nicht übersteigen.

Wir wollen noch die Gleichung 22) mit derjenigen für die Dicke der Eiseneinlage in den Monierplatten vergleichen. Wenn wir $u_1 = \infty$, $P = 0$ in die Gleichung 22) einsetzen, wobei $M = P u_1 = 0 \times \infty$, so ergibt sich $f = 0 \cdot 00743 d_1$. Für die Monierplatte haben wir die Gleichung $f = 0 \cdot 0068 d_1$ erhalten, wobei noch auf die Veränderlichkeit des Elasticitäts-Coefficienten Rücksicht genommen wurde. Wir sehen, dass diese zwei Formeln mit Berücksichtigung des erwähnten Umstandes genügend übereinstimmen, so dass die Gleichung 22) als die allgemeinere Form der letzteren Gleichung erscheint.

Hiedurch wäre die Frage der Berechnung der Moniergewölbe, abgesehen von etwaigen möglichen verschiedenen Annahmen der Coëfficienten, der Hauptsache nach annäherungsweise gelöst.

Die Wiener Stadtpläne zur Zeit der ersten Türkenbelagerung.

Von Ingenieur **Siegmond Wellisch**, Bauadjunct des Wr. Stadtbauamtes.

(Fortsetzung zu Nr. 37.)

Der Kupferstich.

Der im Jahre 1547 aufgenommene Grundplan von Wien wurde im Jahre 1552 von Augustin Hirschvogel eigenhändig auf sechs Kupferplatten gestochen und unter dem schwulstigen Titel: „Hanc viennæ quam vides geometricam faciem archimedem Siracusanum Augustinus Hirschvogel a suo depictam radio imitatus est anno MDXLVII. — Cum gratia et privilegio Imperiali impres. viennæ 1552“ herausgegeben. Die sechs im historischen Museum der Stadt Wien befindlichen Kupferplatten haben die Dimensionen $28 \times 43 \text{ cm}$, der ganze Plan zusammen daher ein Gevierte von rund 85 cm . Der Stich ist sehr kräftig, die Ausführung der Schrift verhältnismäßig reiner und gefälliger, als die des Gerippes, während die Darstellungen des landwirthschaftlichen, architektonischen und kartographischen Details von großer Selbstständigkeit Zeugnis geben.

Von dem Kupferstiche wurden nur wenige Abdrücke hergestellt, welche heute als eine große Seltenheit zu betrachten sind. Kleinere Abbildungen dieses Planes finden sich in mehreren

Tab. II a. Der mittlere Maßstab des Planes von Hirschvogel (Kupferstich).

n	Strecke von bis	Verjüngte Längen, entnommen dem		Verhältnis $\frac{\lambda}{\sigma}$	Fehler von $\frac{\lambda}{\sigma}$ $v = \left(\frac{\lambda}{\sigma}\right)_0$	Fehlerquadrate in Einheiten der 8. Decim. v v
		jüngsten Katasterplane σ	Plane von Hirschvogel λ			
1	A-B	0 6495	0 2378	0 36613	+ 0 0170	2,8900
2	A-C	0 9540	0 3562	0 37338	+ 97	9409
3	A-D	0 7465	0 2774	0 37155	+ 115	1,3225
4	A-E	0 5314	0 2055	0 38671	- 36	1296
5	A-F	0 2911	0 1335	0 45861	- 755	57,0025
6	B-C	0 9510	0 3562	0 37455	+ 85	7225
7	B-D	1 0369	0 3853	0 37159	+ 115	1,3225
8	B-E	1 1343	0 4280	0 37733	+ 58	3364
9	B-F	0 9404	0 3713	0 39483	- 117	1,3689
10	C-D	0 4308	0 1605	0 37256	+ 105	1,1025
11	C-E	0 9882	0 3818	0 38636	- 33	1089
12	C-F	1 1003	0 4263	0 38744	- 43	1849
13	D-E	0 5912	0 2324	0 39310	- 160	1,0000
14	D-F	0 7871	0 3016	0 38318	- 1	1
15	E-F	0 3380	0 1180	0 34911	+ 0 0341	11,5600
			4 3718	5 74643	0 0000	79,9922

Maßzahl $N = 1879 \cdot 423$.

Mittl. Maßstab $1 : 1879$. Arith. Mittel $\left(\frac{\lambda}{\sigma}\right)_0 = 0 \cdot 38310$

Mittl. Fehler des mittleren Maßstabes $F = \pm 30 \cdot 28$.

Geschichtswerken, wie Fuhrmann (1738), Fischer (Brevis notitia, 1767, Bd. IV), v. Hormayr (Wien's Geschichte, 1823, Bd. IV), „Malerische Darstellung der Stadt Wien“ (1825), Tschischka (1848) etc.; ein treues Facsimile wurde von Camesina im Jahre 1863 herausgegeben.

Da es in mancher Beziehung nützlich erscheint, auch den Hirschvogel'schen Kupferstich, den auf $\frac{3}{5}$ verkleinerten Originalplan von Wien, in ähnlicher Weise wie dies bei dem Rundtische geschah, einer Prüfung zu unterziehen, so wurden die auf den Kupferplatten gemachten Abmessungen und die diesbezüglichen Rechnungsergebnisse in Tab. II zusammengestellt.

Tab. II b. Der mittlere Fehler des Planes von Hirschvogel (Kupferstich).

n	Strecke von bis	Natürliche Längen, berechnet aus dem		Verhältnis $\frac{l}{s}$	Fehler von $\frac{l}{s}$ in % $v = 100 \times \left(1 - \frac{s}{l}\right)$	Fehlerquadrate v v
		jüngsten Katasterplane s	Plane von Hirschvogel l			
1	A-B	467 74	446 93	0 9557	+ 4 43	19 62
2	A-C	686 88	669 45	0 9746	+ 2 54	6 45
3	A-D	537 55	521 35	0 9699	+ 3 01	9 06
4	A-E	382 61	386 22	1 0091	- 0 94	0 88
5	A-F	209 59	250 90	1 1971	- 19 71	388 48
6	B-C	684 72	669 45	0 9777	+ 2 23	4 97
7	B-D	746 57	724 14	0 9700	+ 3 00	9 00
8	B-E	816 70	804 40	0 9849	+ 1 51	2 28
9	B-F	677 09	697 83	1 0306	- 3 06	9 36
10	C-D	310 18	301 65	0 9725	+ 2 75	7 56
11	C-E	711 50	717 57	1 0085	- 0 85	0 72
12	C-F	792 22	801 20	1 0113	- 1 13	1 28
13	D-E	425 66	436 78	1 0261	- 2 61	6 81
14	D-F	566 71	566 84	1 0002	- 0 02	0 00
15	E-F	243 36	221 77	0 9113	+ 8 87	78 63
			8216 48	14 9993	+ 0 02	545 15
			$N [\lambda] = 8216 40$			

Mittl. Fehler des Planes $M = \pm 6 \cdot 03 \text{ m} \%$.

Mittl. Unsicherheit im verjüngten Maße $u = \pm 0 \cdot 2 \text{ mm}$.

„ „ „ natürlichen Maße $U = \pm 0 \cdot 38 \text{ m}$.

Es ergibt sich daraus der mittlere Maßstab des Stiches von rund $1 : 1880$, entgegen dem beabsichtigtem Maßstabe von $1 : 1800$ oder $1'' = 25^0$, welcher mit dem auf dem Plane befindlichen

* Siehe die Abhandlung des Verfassers „Ueber die Berechnung der Monierplatte“, Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1897, Nr. 13.

Maßstabe für 100 königliche Klafter übereinstimmt. Die Vergleichung der correspondirenden Werthe der Tabellen I und II bieten zur technischen Beurtheilung beider Plandarstellungen reichliches Materiale. Insbesondere ist dies mit dem Endresultate der Fall, indem dasselbe als mittleren Fehler des Kupferstiches den Werth von $\pm 6.03\%$ liefert, welcher Werth von dem mittleren Fehler des Originalen ($\pm 5.73\%$) um den Betrag von 0.30% zu Ungunsten der Copie abweicht. In der Tab. III sind die Differenzen der auf dem Rundtische und auf den Kupferplatten ermittelten Fehler $w = v_R - v_K$ und mit deren Hilfe die mittlere Abweichung der Copie von dem Originale berechnet. Der Calcul ergibt hiefür den Werth $\mu = \sqrt{\frac{[ww]}{n}} = \pm 0.78 m\%$, als das Maß für die bei der Anfertigung des Stiches verwendete Sorgfalt. Wir ziehen daraus den Schluss, dass die Copie um einen dem Werthe von 0.78% entsprechenden Betrag ungenauer ist, als das Original, was auch schon in der Differenz der mittleren Fehler gewissermaßen zum Ausdrucke gelangt. Wir werden auf diesen Punkt bei der Besprechung des Wolmuet'schen Planes noch einmal zurückkommen.

Tab. III. Die mittlere Abweichung des Kupferstiches von der Rundtafel des Hirschvogel.

n	Strecke von bis	Fehler in % auf dem		Fehlerdifferenzen $w = v_R - v_K$	Fehlerquadrate ww
		Rundtische v_R	Kupferstiche v_K		
1	A-B	+ 4.72	+ 4.43	+ 0.29	0.08
2	A-C	+ 2.77	+ 2.54	+ 0.23	0.05
3	A-D	+ 3.81	+ 3.01	+ 0.80	0.64
4	A-E	- 0.07	- 0.94	+ 0.87	0.76
5	A-F	- 19.16	- 19.71	+ 0.55	0.30
6	B-C	+ 1.58	+ 2.23	- 0.65	0.42
7	B-D	+ 3.18	+ 3.00	+ 0.18	0.03
8	B-E	+ 1.32	+ 1.51	- 0.19	0.04
9	B-F	- 2.69	- 3.06	+ 0.37	0.14
10	C-D	+ 1.75	+ 2.75	- 1.00	1.00
11	C-E	- 0.59	- 0.85	+ 0.26	0.07
12	C-F	- 1.93	- 1.13	- 0.80	0.64
13	D-E	- 1.32	- 2.61	+ 1.29	1.66
14	D-F	- 0.47	- 0.02	- 0.45	0.20
15	E-F	+ 7.10	+ 8.87	- 1.77	3.13
		0.00	+ 0.02	- 0.02	9.16

Mittl. Abweichung $\mu = \pm 0.78 m\%$.

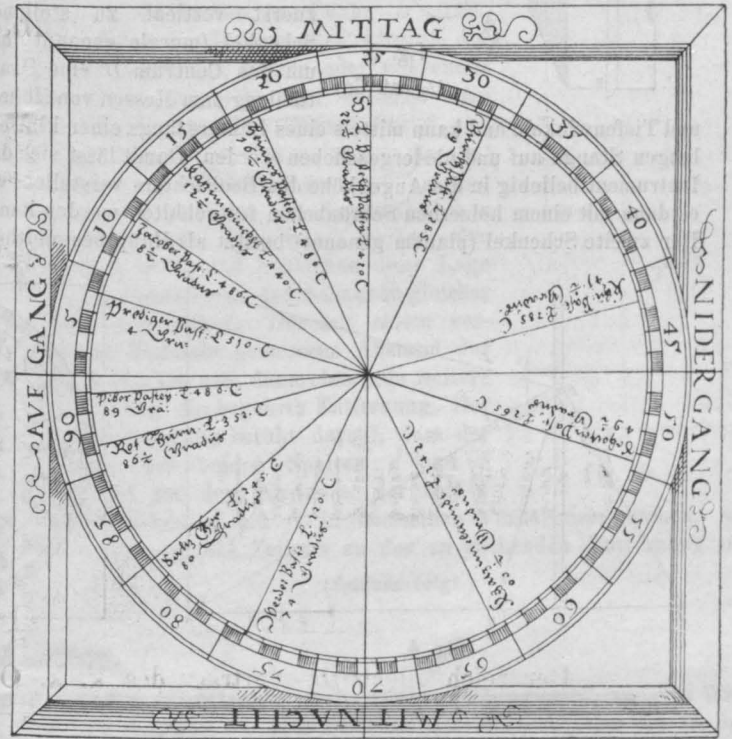
Hirschvogel's Messinstrumente und Aufnahmsmethode.

Von den verschiedenen, von Augustin Hirschvogel zur Aufnahme der Stadt Wien verwendeten Messinstrumenten, unter denen der Quadrant, der Winkelhaken, das Astrolabium, der Messzirkel, der liegende und hängende Magnet, die Sonnenuhr, der Jakobsstab u. dgl. zu nennen sind, seien die wichtigeren hier näher behandelt.

Die von Hirschvogel angefertigten sogenannten „Quadranten“, welche besser den Namen „Scheibeninstrumente“ verdienen, sind Vollkreise, in welchen die Mittagslinie, von Mittag gegen Mitternacht, und die darauf Senkrechte, von Aufgang gegen Niedergang, eingezeichnet erscheinen. (Fig. 2). Den ganzen auf diese Weise in vier Quadranten getheilten Vollkreis theilt Hirschvogel, von Aufgang beginnend über Mittag, d. i. in der Richtung von Osten über Süden, in 90° getheilten so dass ein Gradus genau 4 Graden des in 360° getheilten Kreisumfanges entspricht. Solche auf Papier gezeichnete und auf quadratischen Holzbrettchen von 20 cm Seitenlänge aufgeklebte „Quadranten“ sind für die sechs wichtigsten Plätze der Stadt angefertigt worden, u. zw.:

- Nr. 1 Auffm Hoff,
- Nr. 2 Am Graben,
- Nr. 3 Am Neuen Markt,
- Nr. 4 Auff der Innern Brueder Freythof,
- Nr. 5 Am Schotten-Platz.
- Nr. 6 Am Hohen Marekht.

Davon sind die mit Nr. 1, 3 5 und 6 bezeichneten noch erhalten. Auf den eben genannten sechs Plätzen Wiens wurde je ein runder, von den umliegenden Häusern nach damaligen Begriffen „genau“ eingemessener Mühlstein, als Aufnahmscentrum, versetzt und von diesen aus wurden mittels der mit einem kleinen Compasse ausgerüsteten Quadranten die Richtungswinkel und die Distanzen der in's Auge gefassten Punkte gemessen. Der Vorgang war hiebei folgender: Der Geometer stellte sich mit dem Instrumente auf den Mühlstein, centrirte diesen und den Quadranten



Dieses Centrum oder Mühlstein auf dem Hoff wird gefun- den 14 Klafter von der weißen Brüeder Kirche der gürteln Kirche der auf dem Platz gegen Niedergang und östlicher Centrum gezeichnetes Kreuzweiss gegen sanud Daangrazn und weissen Brüedern in ein zusammen

Fig. 2.

mit Hilfe eines Lothes, orientirte den Quadranten mittels des kleinen Compasses nach der Mittagslinie und visirte mit einem von dem Mittelpunkte des Scheibeninstrumentes ausgehenden Schnürlein nach den aufzunehmenden Objecten. Die auf halbe Gradus abgelesenen Winkelwerthe wurden in ein Buch eingetragen und darin auch die Entfernungen der Zielpunkte von dem jeweiligen Standpunkte oder Centrum in ganzen Klaftern notirt.

Bemerkenswerth ist, dass von allen sechs Standpunkten immer nach denselben 13 Zielpunkten des Stadtumfanges die Rayone gezogen erscheinen. Leider schweigt die sonst sehr ausführliche Instruction über den Vorgang bei der gegenseitigen Festlegung der Standpunkte untereinander, so dass wir nicht mit Sicherheit behaupten, sondern bloß zögernd die Vermuthung aussprechen können, dass Augustin Hirschvogel, welcher sich ohne Zweifel eines ausgedehnten Dreiecknetzes als Grundlage für die Stadtvermessung bedient hatte, die Triangulirung —

deren Erfindung dem Snellius (1615) zugeschrieben wird — bereits gekannt und bei der geometrischen Aufnahme der Hauptstadt Oesterreichs im Jahre 1547 zum ersten Male zur Anwendung gebracht hat.

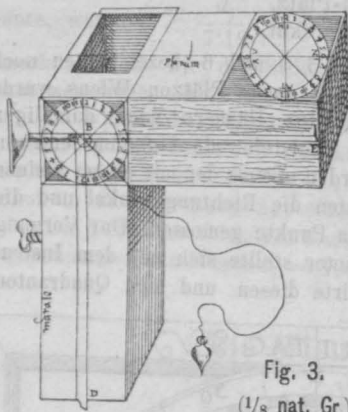


Fig. 3.
(1/8 nat. Gr.)

Zum Höhen- und Distanz-messen bediente sich Hirschvogel unter anderen Instrumenten auch des sogenannten Winkelhakens, eines aus zwei im rechten Winkel zusammengezimmerten Holzstäben bestehenden Messinstrumentes. (Fig. 3.) Die beiden Schenkel desselben haben bei einer Dicke von 3 Zoll je eine Länge von 1 Schuh. Der im Gebrauche zuerst vertical zu stellende Schenkel (murale genannt) hat um das Centrum B eine Gradtheilung zum Messen von Höhen- und Tiefenwinkeln und kann mittels eines Läufers längs einer klafferlangen Stange auf und niedergeschoben werden. Damit lässt sich das Instrument beliebig in die Augenhöhe des Beobachters verstellen, wo es dann mit einem hölzernen Schraubchen festgehalten werden kann. Der zweite Schenkel (planum genannt) besitzt als Hauptbestandtheil

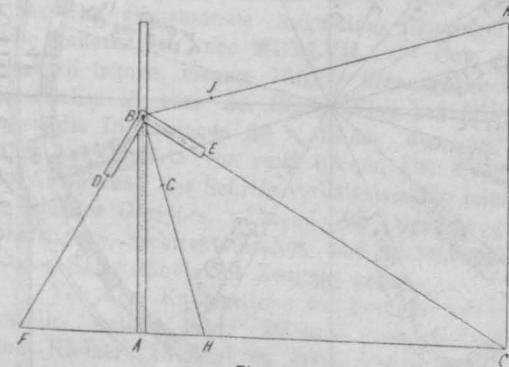


Fig. 4.

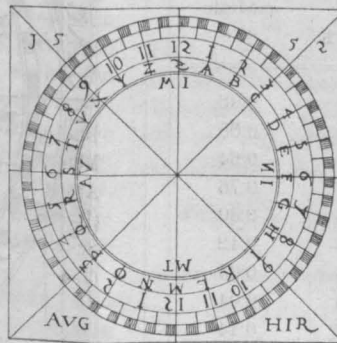


Fig. 5. (1/3 nat. Gr.)

man hat dann aus der Proportion $FH : CK = AB : AC$ die Höhe

$$CK = \frac{FH \cdot AC}{AB}.$$

Hirschvogel gibt zur Bestimmung dieser Größen noch einen zweiten Weg an, welcher darauf basirt, dass die von den Visirstrahlen und der Lothlinie gebildeten Winkel auf der Höhengradtheilung direct abgelesen werden. Dieser Weg wird dann empfohlen, wenn es sich darum handelt, das Messergebnis direct graphisch zu Papier zu bringen. Zum Auftragen der gemessenen Winkel wendet Hirschvogel einen Vollkreis-Transporteur aus durchsichtigem, nämlich in Oel getränktem Papier an. (Fig. 5.)

Ein besonders zu Höhenmessungen aber auch zu Längenmessungen verwendetes Instrument war der sogenannte Messzirkel. (Fig. 6.) Derselbe besteht aus zwei Theilen, nämlich aus dem eigentlichen von zwei Schenkeln und einem zur Führung dienenden Bogen gebildeten Zirkel und dem mit einem rechtwinkligen Ansatz versehenen Läufer. Beide aus Messing hergestellten Bestandtheile sind mit derselben Theilung versehen. Der Gebrauch des Instrumentes beruht auf der Aehnlichkeitslehre der Dreiecke. Um die Höhe eines Thurmes MN (Fig. 7) zu ermitteln, stelle man den Messzirkel mit dem Schenkel AC horizontal auf einen Tisch oder

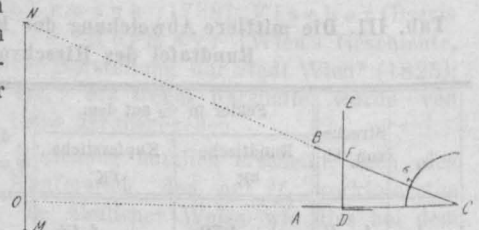


Fig. 7.

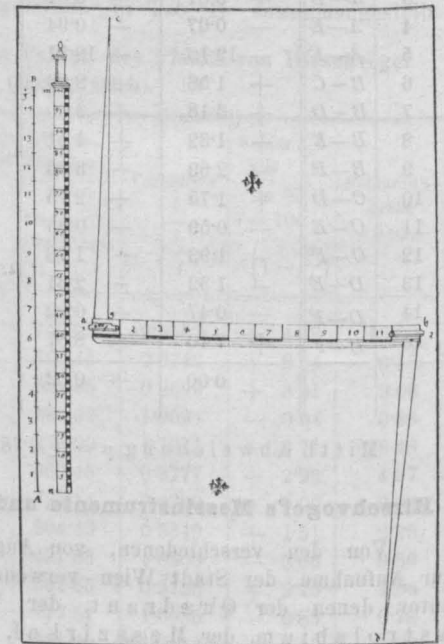


Fig. 8.

ein Messingröhrchen BE, welches mit Hilfe zweier Ansätze seitlich an dem Schenkel befestigt wird und zum leichteren Absehen oder Visiren dient. Am oberen Theile befindet sich noch ein in 24 Stunden eingetheilter Compass zum Messen von Horizontalwinkeln, und im Centrum B ein an einen langen Faden gebundenes Loth.

Um die horizontale Distanz AC (Fig. 4) zu ermitteln, wird in A die Stange AB mit dem in die bestimmte Augenhöhe gebrachten Winkelhaken aufgestellt und mittels des Lothes vertical gerichtet. Nun visirt man durch das Messröhrchen BE nach C, spannt den Faden des Lothes in der Richtung des Schenkels BD bis F und misst die Längen AF und AB. Man erhält dann aus der Proportion $AF : AB = AB : AC$ die gesuchte Distanz

$$AC = \frac{AB \cdot AB}{AF}.$$

eine Bank, vermerke den dieser Lage entsprechenden Punkt O an dem zu messenden Objecte und öffne den Zirkel so weit, bis die Verlängerung des zweiten Schenkels BC die Spitze N des Thurmes trifft. Hat man in dieser Lage den zweiten Schenkel mittels eines Schraubchens σ an den Führungsbogen festgeklemmt, so messe man die Entfernung des Centrums von dem Thurme, d. i. die Strecke CO, mit der Klafferstange, zähle dieses Maß auf dem horizontalen Schenkel vom Drehpunkte des Zirkels aus ab und stelle den Läufer DE mit Hilfe des rechtwinkligen Ansatzes an die betreffende Zahl bei D derart, dass er senkrecht zu dem Schenkel AC zu stehen kommt. Die auf dem Läufer bei F gemachte Ablesung gibt dann auf Grund der Proportion $CO : ON = CD : DF$ die Höhe ON, zu welcher noch das direct zu messende Stück MO hinzuzufügen ist, um die Höhe des Thurmes zu erhalten. (Siehe auch die Beschreibung von Johann Stöffler von Justingen in seinem Werke: „Von

Zur Bestimmung der Höhe CK richte man das Visirröhrchen BE nach K, so dass es in die Lage BJ kommt, spanne den Lothfaden entsprechend von B über G bis H und messe die Länge FH;

künstlicher Abmessung aller Größen. Frankfurt a. M. 1536“, oder in Wilhelm Wolf's gedruckten Vorträgen über die Geschichte der praktischen Geometrie. Dresden, 1865. S. 45.)

In der Hirschvogel'schen Instrumentensammlung befindet sich auch ein von ihm construirter Entfernungsmesser (Fig. 8), welcher der Curiosität halber hier näher beschrieben

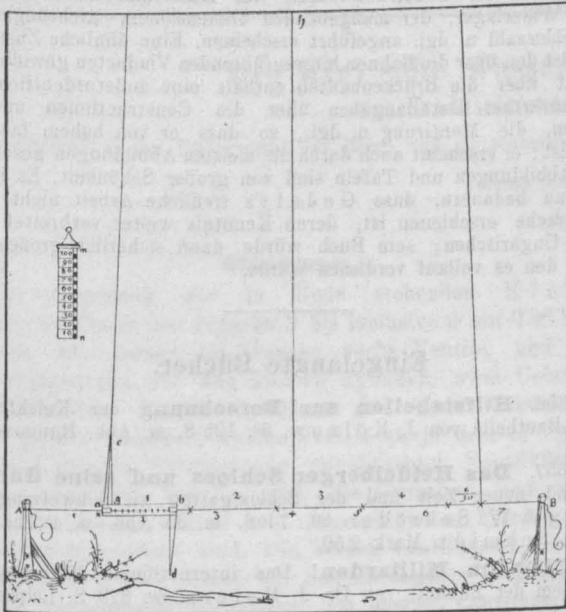


Fig. 9.

werden soll. Derselbe besteht aus einem 12 Zoll langen, aus zwei Lamellen gebildeten Messingstab ab , welcher an seinen Enden mit zwei kleinen, seitlich angebrachten Röhrchen versehen ist. Das bei a befindliche Röhrchen hat einen kleinen aufwärts gebogenen Ansatz, welcher bei e und f zwei zum Absehen dienende Einschnitte besitzt. Mit dem Stabe ab sind ferner zwei wie die Klingen eines Federmessers zusammenlegbare Fortsätze oder

Zeiger aus Messing verbunden, von denen der eine ac zum Visiren verwendet wird und zu diesem Behufe an der Spitze ein wenig aufgebogen ist, während der andere Zeiger bd nur als Gegengewicht und als Handhabe zum Dirigiren der eigentlichen Visirvorrichtung dient. Mit diesem Instrumente lässt sich die Entfernung eines bis über 600 Schritte weiten Punktes von dem Standplatze aus wie folgt bestimmen:

Man schlage, wie dies in Fig. 9 angedeutet ist, zwei starke Pfähle in einem Abstände von ungefähr 7 Schuh in den Erdboden, b inde eine Schnur, welche vorerst durch die beiden Röhrchen des Instrumentes gezogen wurde, an dieselben straff an und öffne den Zeiger ac so weit, dass er mit der gespannten Schnur „genau“ einen rechten Winkel bilde. Hierauf verklebe man die Ritze bei f mit Wachs, blicke durch den Einschnitt e und verschiebe das Instrument an der Schnur so lange, bis die Visur von e über das Häkchen bei c den zu bestimmenden Punkt h trifft. Diese Lage des Instrumentes wird an der Schnur mit rother Kreide oder mit einem Zwirnfaden markirt. Nun entferne man das Wachs von dem Einschnitte f und verschließe jenen bei e , rücke das Instrument an der Schnur so lange hin und wider, bis die durch die Spalte f über c hinweggehende Visirlinie wieder den Punkt h trifft, und bezeichne diese Lage des Instrumentes an der Schnur in gleicher Weise wie vorher. Der mit einem verjüngten Maßstabe gemessene Abstand der beiden Marken gibt dann ohne jede weitere Berechnung die begehrte Entfernung. Der Messungsvorgang beruht darauf, dass der Abstand der beiden Spalten e und f (Fig. 10) zu dem Abstände der beiden Schnurmarken e und f' in demselben Verhältnisse stehen, wie die Länge ac des Zeigers zu der zu suchenden Entfernung nh .



Fig. 10.

(Schluss folgt.)

Vermischtes.

Personal-Nachricht.

Die niederöstr. Statthalterei hat dem Herrn Ingenieur in Wien, Heinrich Steiner, das Befugnis eines beh. aut. Bau-Ingenieurs ertheilt.

Offene Stellen.

98. In der k. u. k. Kriegs-Marine ist die Stelle eines Assistenten für Chemie, welche mit einem Jahresgehälter von 1000 fl. verbunden ist, zu besetzen. Gesuche mit dem Nachweise über die Ahsolvirung der chemischen Abtheilung an einer inländischen technischen Hochschule sind bis 1. November l. J. an das k. u. k. Reichs-Kriegsministerium, Marinesection, zu richten.

99. An der k. k. technischen Hochschule in Brünn ist die Constructeurstelle bei der Lehrkanzel für Maschinenbau mit einer Jahresremuneration von 1200 fl. provisorisch zu besetzen. Bewerber haben ihre mit dem Nachweise über die abgelegte zweite Staatsprüfung aus dem Maschinenbaufache und einer mindestens einjährigen praktischen Thätigkeit documentirten Gesuche bis 15. October l. J. beim Rectorat der k. k. technischen Hochschule in Brünn einzubringen.

100. Die Assistentenstelle bei der Lehrkanzel für Elektrotechnik mit der Jahresremuneration von 600 fl. gelangt bei der k. k. technischen Hochschule in Brünn zur Besetzung. Gesuche mit dem Nachweise über die zurückgelegten Studien und eventueller praktischer Verwendung wollen bis 10. October l. J. an das Rectorat der genannten Hochschule gerichtet werden.

101. Für Aufnahms- und Projectirungsarbeiten, bezw. auch für die Baudurchführung finden bei der Bauleitung der Gailregulirung zwei Bauführer vorläufig auf 6 Monate, nach Umständen auch für längere Zeit Stellung. Gesuche sind bis 1. October l. J. an die genannte Bauleitung zu richten. Näheres im Inseratentheil.

Ein städtisches Arbeitsvermittlungsammt wurde in Wien, XV. Neubaugürtel 38, über Beschluss des Gemeinderathes am 12. September 1898 eröffnet. Dieses Amt wird die Vermittlung zwischen Arbeitgebern und Arbeitssuchenden kostenlos besorgen.

Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Wegen Vergebung der Arbeiten und Lieferungen für die Erweiterung der Betriebs-Anlagen im städtischen Schotterbruche am Exelberge, und zwar der Lieferung und Montirung des Bremsberges, der Lieferung der Schienenanlage sammt Kleinmaterialie und der Kippwagen, der Lieferung und Montirung eines zwölfpferdigen Benzinmotors, der Lieferung und Montirung der Steinbrechmaschine und eventuell zweier Fördervorrichtungen für den Grobschotter, der Erd- und Baumeister-Arbeiten für die Herstellung der Bremsbergfundamente und für den Bau eines Arbeiterwohnhauses und Arbeiten und Lieferungen für die Korksteinverkleidung am Arbeiterwohnhause findet am 28. September, 10 Uhr Vormittags, beim Magistrate Wien eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung statt. Kostenanschläge und Pläne können im Stadtbanamte eingesehen werden.

2. Vergebung der Arbeiten für den Bau eines königl. Gerichtshöfgebäudes sammt Gefängnis in Neusatz im veranschlagten Kostenbetrage von 366.686 fl. Offerte, auf den Gesamtbau oder einzelne Arbeitsgattungen lautend, sind bis 28. September, 10 Uhr Vormittags, beim königl. Gerichtshofpräsidium in Neusatz einzureichen, bei welchem auch die Kostenanschläge und sonstigen Bedingungen gegen Einsendung von 5 fl. bezogen werden können. Reugeld 5%.

3. Die Direction der priv. österr.-ungar. Staatseisenbahn-Gesellschaft vergiebt die Lieferung von 205.000 Stück eichenen Hauptbahn-Querschwellen, 10.000 Stück eichenen Secundärbahn-Querschwellen, 1732 m³ eichenen Weichenschwellen diverser Dimensionen und 5000 Stück Kiefer-Secundärbahn-Querschwellen im Offertwege. Die Offertunterlagen können bei der Abtheilung für Materialwesen eingesehen werden. Anbote sind bis 5. October, 12 Uhr Mittags, im Einreichungs-Protokoll dieser Gesellschaft einzubringen.

4. Die k. k. Baudirection für die Wiener Stadtbahn vergiebt im Offertwege die Ausführung von Unterbau- und Oberbau-Arbeiten auf der herzustellenden Donaucanal-Linie und Verbindungscurve zur Gürtellinie der Wiener Stadtbahn. Die annäherungsweise Kosten der Arbeiten betragen, und zwar im Baulose 23 1/2 von der Wienflussüberbrückung bis zur Mosergasse, 1899 0 m lang, 1,419,095 fl.; im Baulose 24 von der Mosergasse bis Bahnhof Heiligenstadt, 2908 6 m lang, 1,577,240 fl.; im Baulose 25 von der Spittelauerlände bis Gürtellinie, 745 7 m lang, 741,760 fl. Die näheren Bestimmungen für die Einbringung der Offerte, der Kostenschlag etc. sind bei der genannten Direction und bei der k. k. Bauleitung der Wiener Stadtbahn, Section Donaucanal- und Wienthallinie, einzusehen. Angebote sind bis 5. October, 12 Uhr Mittags, bei der k. k. Baudirection für die Wiener Stadtbahn einzubringen. Vadium 5⁰.

5. Behufs Umwandlung mehrerer Pferdebahnlilien in elektrische schreibt die Gemeinde Prag auf Grund der in der Baukanzlei der elektrischen Unternehmungen in der Altstadt Markthalle anliegenden Bedingungen eine Offertverhandlung aus. Dem Offerenten steht es frei, für diese Linien die Ober- oder Unterleitung zu projectiren oder Alternativ-Projekte zu überreichen. Offerte sind bis 10. October, 11 Uhr Vormittags, beim dortigen Stadtrathe einzubringen.

6. Wegen Vergebung der Lieferung von 400 t Siemens-Martinstahl für den spanischen Kreuzer „Reina Regente“ findet am 14. October l. J. eine Offertverhandlung statt. Die Belingungen sind im „Negociado 4. de la Direction del Material“ des spanischen Marineministeriums einzusehen.

7. Ausschreibung der General-Direction für öffentliche Arbeiten in Madrid, betreffend die Lieferung des zur Verbindung der Eisenbahn des Hafens von Barcelona mit der Bahnlinie von Vallo nach Villanueva und Barcelona nöthigen Metallmaterials im Kostenvoranschlage von 40,124 Pesetas. Desgleichen schreibt die obgenannte Direction einen neuerlichen Concurs aus für die Vergabung mehrerer Hafnarbeiten an den Moli in Ibsa im Kostenvoranschlage von 817,957 Pesetas. Caution 40,000 Pesetas für beide Ausschreibungen. Offerte sind bis 15. October l. J. einzubringen. Näheres im Vereins-Secretariate.

Bücherschau.

3345. **Alfred Krupp.** Von Dr. Friedrich Blencke. 128 Seit. Mit 27 Abbildungen. Leipzig 1898, R. Voigtländer. (Preis ungeb. Mk. 1.25, geb. Mk. 1.50.)

Wir haben vor Kurzem die Aufmerksamkeit der Leser dieser Blätter auf eine Siemens-Biographie gelenkt, welche in der von dem obgenannten rührigen Verlage herausgegebenen Sammlung „Biographischer Volksbücher“ erschienen ist. Nunmehr liegt uns als neuer Theil dieser Sammlung ein Lebensbild Alfred Krupp's vor. Das recht gut geschriebene Büchlein schildert in anschaulicher Weise die harte, arbeits- und entbehrungsvolle Jugend Krupp's, seine ersten kleinen und späteren großen Erfolge, sein Wesen und Wirken auf der Höhe des Lebens, seine Fabrik und deren technische und Wohlfahrtseinrichtungen. Den Entwicklungsgang eines solchen Mannes, sein Streben, Kämpfen und Siegen, die ausgeprägte Eigenart seines Charakters kennen zu lernen und dabei sich klar zu werden, welchen besonderen Vorzügen er seinen schließlichen Erfolg zu verdanken hat, ist für jeden und von höchstem Interesse; kommt dazu noch, dass dieser Mann, wie dies bei Krupp der Fall war, trotz all seiner großartigen Erfolge und trotz aller glänzenden Ehrungen, die ihm zu Theil werden, in seinem ganzen Wesen ein einfacher, schlichter Bürger bleibt, der nur darin den höchsten Lohn seiner Bemühungen sieht, dass seine Arbeit seinen Mitbürgern Nutzen gebracht hat, so ist die Darstellung eines solchen Lebensganges geeignet, einerseits Begeisterung und Verehrung für den Mann hervorzurufen und andererseits anspornend und aneifernd auf die Jugend zu wirken. Darum wünschen wir der kleinen, mit guten Abbildungen geschmückten Schrift eine recht große Verbreitung, namentlich in den Kreisen unserer jungen Fachgenossen.

2665. **Közforgalmu vasutaink alépitménye az 1896. évi Ezeredves Országos Kiállitáson.** Ista Geduly Gyula. 108 Seiten. Mit Textabbildungen und Tafeln. Budapest 1898, Pesti Könyvnyomda Részvénytársaság.

Das vorliegende ausgezeichnete Buch gibt eine vortreffliche Uebersicht über den Stand des ungarischen Eisenbahnnetzes in Bezug auf die Unterbauanlagen. Nach einer kurzen Darstellung der Entwicklung des Eisenbahnbauwesens in Ungarn werden in einer umfassenden tabellarischen Zusammenstellung von jeder ungarischen Eisenbahn folgende Daten mitgetheilt: Eröffnungs-, bezw. Erbauungsjahr, Länge, Spurweite,

Länge der ein- und mehrgleisigen Strecken, Minimalradius, Maximalsteigung, Planbreite, Zahl, Spannweite und Gesammtlänge der Brücken und Zahl und Gesammtlänge der Tunnel. Sodann wird in eine Detailbesprechung jeder dieser maßgebenden Bestimmungsstücke der einzelnen Bahnen eingegangen, wobei das Brückenwesen eine ganz besonders eingehende Behandlung erfährt. Dieser Abschnitt enthält wieder eine ausgedehnte Tabelle, in welcher die größeren Eisenbahnbrücken unter Angabe der Constructionart, des Materiales der Construction und der Widerlager, der maßgebenden Dimensionen, Richtungsverhältnisse, Felderzahl u. dgl. angeführt erscheinen. Eine ähnliche Zusammenstellung ist den über die Bahnen hinwegführenden Viaducten gewidmet. Der Abschnitt über die Brückenbauten enthält eine außerordentliche Fülle beachtenswerther Detailangaben über die Constructionen und Ausführungen, die Montirung u. dgl., so dass er von hohem fachlichem Werthe ist; er erscheint auch durch die meisten Abbildungen geschmückt. Druck, Abbildungen und Tafeln sind von großer Schönheit. Es ist recht lebhaft zu bedauern, dass Geduly's treffliche Arbeit nicht auch in einer Sprache erschienen ist, deren Kenntniss weiter verbreitet ist, als die des Ungarischen; sein Buch würde dann sicherlich großen Erfolg erzielen, den es vollauf verdienen würde.

M. P.

Eingelagte Bücher.

3356. **Hilftabellen zur Berechnung** der Kuckfestigkeit eiserner Bautheile von J. Kölzow. 80, 125 S. m. Abb. Hannover 1898. Hahn.

3357. **Das Heidelberger Schloss und seine Gärten** in alter und neuer Zeit und der Schlossgarten zu Schwetzingen von R. Jung & W. Schröder. 80, 74 S. m. 35 Abb. u. 4 Taf. Berlin 1898. G. Schmidt. Mark 2.50.

3358. **Um Milliarden!** Das internationale Währungs- und Geldsystem der Zukunft von Dr. J. Matern. 80, 379 S. Leipzig 1896, Rosenbergs. Mark 6.—

3359. **Die Selförderung** auf söhliger und geneigter Schienenbahn von E. Braun. 80, 175 S. m. 20 Taf. Freiberg 1898. Graz & Gerlach. Mark 12.—

3363. **Graphische Tabellen für die statische Berechnung** einfacher Holzconstructionen von F. Sartory. 80, 66 S. m. 45 Abb. u. 12 Taf. Wien 1898. Spielhagen & Schurich. fl. 2.40.

3365. **Die Baudenkmale von Samarkand** von Z. Ritter Schubert & Soldern. 80, 58 S. m. 19 Abb. u. 12 Taf. Wien 1898. Spielhagen & Schurich. fl. 1.50.

3383. **Längenverhältnisse und bauliche Anlagen** der in Oesterreich dem öffentlichen Verkehr dienenden Locomotiv-Eisenbahnen nach dem Stande vom 31. December 1896. Folio, 129 S. Wien 1898. K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

3384. **Das Anlagecapital** der in Oesterreich dem öffentlichen Verkehre dienenden Locomotiv-Eisenbahnen, sowie der gewährten staatlichen und sonstigen Begünstigungen nach dem Stande vom 31. December 1896. Folio. 79 S. Wien 1898. K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

3465. **Ein neuer Kehricht-Sammel- und Abfuhr-Wagen** von J. Schubauer. 80, 11 S. m. Abb. Baden 1897. Selbstverlag.

3555. **Stilkunde** von K. A. Hartmann. 80, 232 S. m. 179 Abb. in 12 Taf. Leipzig 1898. Göschen. Mark —.80.

3551. **Beitrag zur praktischen Verwerthung** der Wasserstands-Beobachtungen von A. Herbst. 40, 11 S. m. 3 Taf. Wien 1898. S. A. aus der Monatschr. f. d. öffentl. Baudienst.

3543. **Handkarte des ober-schlesischen, österreich-schlesischen und russisch-polnischen Berg- und Hüttenreviers.** 80, 57 S. m. 1 Karte. Kolberg 1898. Raschdorff.

3542. **San Francisco Bridge Company.** New York dredging Compay. 8. 56 S. mit Abb. 1898.

3530. **Welches sind die Vor- und Nachtheile,** die sich bei den verschiedenen elektrischen Betriebssystemen erwiesen haben, von E. A. Ziffer. 80, 22 S. Wien 1898.

3526. **Taschenbuch für Heizungs-Monteurs** von G. Schramm. 80, 110 S. m. 89 Abb. München 1889. Oldenburg. Mark 2.50.

3516. **Das Alter der Welt** von S. Wellisch. 80, 80 S. Wien 1898. Hartleben. fl. 1.10.

3515. **Entwicklungsgeschichte der k. k. Staats-Gewerbeschule in Czernowitz** 1873—1898 von C. A. Romstorfer. Czernowitz 1898.

3571. **Handbuch der Baustofflehre** von R. Krüger. 80, 2 Bde. Wien 1898. Hartleben. fl. 15.—

INHALT: Die Kley'sche Wasserhaltungs-Dampfmaschinenanlage am Franzschachte der k. k. Berg-Direction Idria. Vortrag, gehalten in der Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner am 24. März 1898 von Carl Habermann, k. k. Bau- und Maschinen-Ingenieur. — Ueber die Berechnung der Spannungen in den Moniergewölben. Von Professor M. R. v. Thullie. — Die Wiener Stadtpläne zur Zeit der ersten Türkenbelagerung. Von Ingenieur Sigmund Wellisch, Bauadjunct des Wr. Stadtbauamtes. — Vermischtes. Bücherschau. Eingelagte Bücher.

ZEITSCHRIFT DES OESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

L. Jahrgang.

Wien, Freitag, den 30. September 1898.

Nr. 39.

Alle Rechte vorbehalten.

Die Kley'sche Wasserhaltungs-Dampfmaschinenanlage am Franzschachte der k. k. Berg-Direction Idria.

Vortrag, gehalten in der Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner am 24. März 1898, von Carl Habermann, k. k. Bau- und Maschinen-Ingenieur.

[Hiezu die Tafeln XVIII und XIX.] *)

(Fortsetzung zu Nr. 38.)

Steuerung.

Zur Steuerung der in Rede stehenden Kley'schen Maschine, welche in den Figuren 3 bis inclusive 9 auf Tafel XVIII dargestellt ist, dienen im Ganzen sechs Ventile, und zwar: zwei Einlassventile für den kleinen Cylinder, zwei Ueberströmventile zwischen beiden Cylindern und zwei Auslassventile für den großen Cylinder, welche Ventile zu je drei in zwei, am oberen und unteren Cylinderende angebrachten Ventilkästen angeordnet sind. Die Ventile sind aus Gusseisen und ruhen in gusseisernen Sitzen, welche mit eingeschliffenen Flächen in den Ventilkästen angebracht sind. Die beiden Ventilkästen, der obere und der untere, sind durch ein gemeinschaftliches Doppelüberströmrohr mit einander verbunden. Im oberen Ventilkasten sind untergebracht: 1. das obere Einlassventil, 2. das Ueberströmventil von der unteren Seite des kleinen Cylinders auf die obere Seite des großen Cylinders und 3. das obere Auslassventil. Durch diese Anordnung der Ventile werden beim kleinen Cylinder große und beim großen Cylinder kleine schädliche Räume erzielt und wird dadurch die Anwendung hoher Compressionen ermöglicht.

Die Steuerung der Maschine ist für Füllungen in den Cylindern von 25 bis 53% entworfen und soll so eingestellt werden, dass die Compression im kleinen Cylinder bis zur Anfangsspannung geht und beim Uebertritt des Dampfes aus dem kleinen in den großen Cylinder kein Spannungsabfall eintritt. Indess gestattet die Steuerung auch größere Füllungen.

Vermöge des mit der Steuerung combinirten Kataraktes arbeitet die Maschine mit Hubpausen; dieselben finden nur am oberen Hubende der Dampfkolben, also wenn das Pumpengestänge am tiefsten steht, statt. Durch Ausschaltung des Kataraktes kann die Maschine auch ohne Pausen continuirlich rotirend arbeiten.

Es ist aber nicht nöthig, den Katarakt auszuschalten, um eine schnellere Gangart der Maschine ohne Hubpausen zu ermöglichen, sondern es ist auch möglich und vorthellhaft, mit dem Katarakte die größte Geschwindigkeit zu erreichen. Wird der Katarakt ausgeschaltet, so verliert die Maschine, wie später erörtert werden wird, die Eigenschaft, sich bei einem Gestängbruche selbst zu arretiren.

Zur Steuerung der Ventile dienen in Gemeinschaft mit dem Katarakt zwei Steuerstangen und zwei durch Steuerhebel mit den Ventilen verbundene Steuerwellen. Die letzteren sind an den Dampfüberströmrohren entsprechend gelagert. Der Antrieb der Steuerung selbst erfolgt durch einen eigenen kleinen, gegen den Balancier quer liegenden Steuerbalancier, welcher in einem Fundamentalschlitz zwischen den beiden Dampfzylindern geht und den beiden verticalen Steuerstangen einen Hub von 800 mm ertheilt. Diese Steuerstangen sind in Lagern an den Ventilkästen geführt. Die beiden Steuerstangen sind untereinander gekuppelt und bewegen sich in gleichem Sinne mit den Dampfkolben; aus der jeweiligen Stellung derselben ist die Lage der Dampfkolben sofort ersichtlich, ohne dass erst die Stellung der Maschinenkurbel beobachtet zu werden braucht.

*) Dieser Nummer liegt die Tafel XIX bei.

Die rechtsseitige Steuerstange bildet mit der oberen Steuerwelle ein System für sich und dient für die Einlasssteuerung. Von diesem System hängt die Expansion im kleinen Cylinder ab. Die linksseitige Steuerstange bildet mit der unteren Steuerwelle ein zweites System für sich und dient zur Ueberströmsteuerung, ferner zur Auslasssteuerung und zur Steuerung des Injectionsventils für die Condensation. Das Schließen und Oeffnen der Ventile geschieht durch die Steuerstangen; nur zu Ende der Pause werden die betreffenden Ventile vom Katarakt geöffnet, dann arbeitet die Maschine mit Hubpausen. Beim Betrieb der Maschine mit continuirlicher Rotation, also ohne Pausen, werden sämtliche Ventile von den Steuerstangen geöffnet und geschlossen.

Im Folgenden soll nur die Einlasssteuerung detaillirt beschrieben werden, da alles von derselben Gesagte auch für die Auslasssteuerung gilt, jedoch mit Berücksichtigung der dieser Steuerung eigenthümlichen Functionen in der Dampfvertheilung.

Auf der Einlasssteuerstange (siehe Figur 3, 6, 8 und 9 auf Tafel XVIII) sind verschiebbar angebracht: 1. Zwei Schlagleisten *Lo* und *Lu* zum Schließen der Ventile zu Beginn der Expansion, 2. ein Frosch *fu* zum Oeffnen des unteren Einlassventils im unteren Hubende der Dampfkolben. Das Schließen, bezw. Oeffnen der Ventile geschieht weiter durch Vermittlung von zwei auf der Steuerwelle aufgekeilten Schließhebel *SH*. Der rechte Schließhebel *SHu* (Fig. 6) schließt mit der rechten Schlagleiste das untere, der linke Schließhebel *SHo* schließt mit der linken Schlagleiste das obere Einlassventil.

Auf der Steuerwelle ist weiter der eigentliche Steuerhebel *St H* (siehe Fig. 3) aufgekeilt, welcher für das untere und obere Einlassventil gemeinschaftlich ist; derselbe ist ein zweiarmiger Hebel, dessen beide Endzapfen in entsprechende, horizontal liegende Zwischenhebel, die sogenannten Handhebel *HH* (siehe Fig. 4) mit Schlitz eingreifen. An einem Zapfen des unteren Handhebels hängt direct das untere Einlassventil; an einem Zapfen des oberen Handhebels hängt durch Vermittlung einer Zugstange *Z₁* und eines eingeschalteten zweiarmigen Hebels das obere Einlassventil. Durch Vermittlung der Schlagleisten und Schließhebel wird die Steuerwelle von der Steuerstange in eine, um ihre Mittelstellung oscillirende Bewegung versetzt; der Ausschlagwinkel beträgt aus der Mittelstellung in jede Endlage 25°.

Wenn die Steuerwelle in der Mittelstellung ist, sind beide Einlassventile geschlossen; diese Mittelstellung ist sofort äußerlich erkenntlich, indem während derselben die längeren Enden der Schließhebel eine verticale Lage haben. Beim Ausschlag der Steuerwelle aus der Mittelstellung in eine der Endstellungen wird eines der beiden Einlassventile geöffnet. Bei der Bewegung der Steuerwelle aus einer der Endstellungen in die Mittelstellung wird eines der beiden Einlassventile geschlossen.

Die oscillirende Bewegung der Steuerwelle wird in der Art zum Oeffnen, bezw. Schließen der Ventile ausgenützt, dass, wie aus der umstehenden Figur 10 ersichtlich, die verticale Projection des Weges $oa = x$ dem Oeffnen und Schließen ent-

Die Kley'sche Wasserhaltungs-Dampfmaschinenanlage am Franzschachte der k. k. Bergdirection Idria.

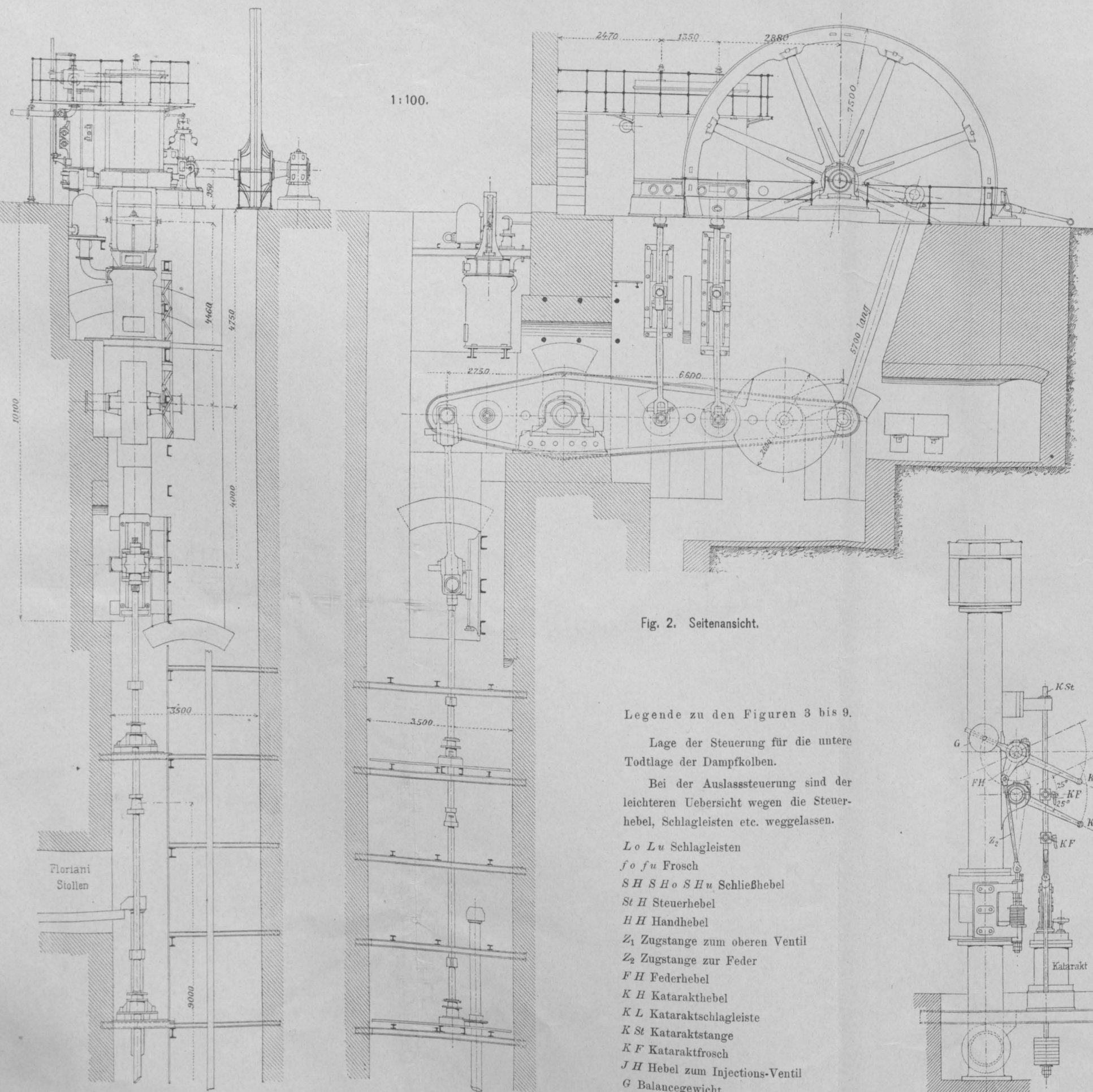


Fig. 1. Vorderansicht.

Fig. 2. Seitenansicht.

Legende zu den Figuren 3 bis 9.

Lage der Steuerung für die untere Todtlage der Dampfkolben.

Bei der Auslasssteuerung sind der leichteren Uebersicht wegen die Steuerhebel, Schlagleisten etc. weggelassen.

- Lo Lu Schlagleisten
- fo fu Frosch
- SH SHo SHu Schließhebel
- St H Steuerhebel
- HH Handhebel
- Z₁ Zugstange zum oberen Ventil
- Z₂ Zugstange zur Feder
- FH Federhebel
- KH Katarakthebel
- KL Kataraktschlagleiste
- KSt Kataraktstange
- KF Kataraktfrosch
- JH Hebel zum Injections-Ventil
- G Balancegewicht.

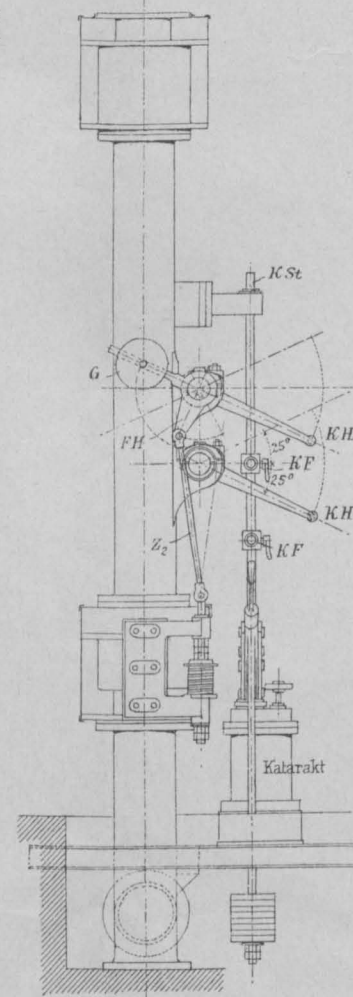


Fig. 5. Seitenansicht der Steuerung.

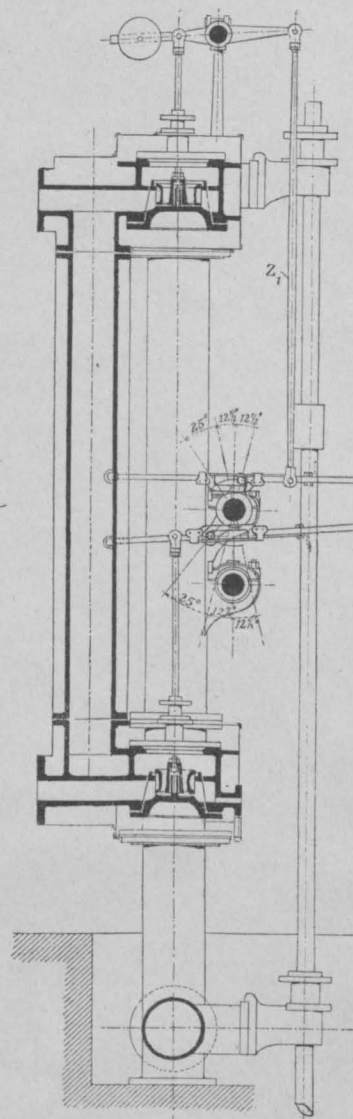


Fig. 4. Schnitt durch das obere und untere Einlass-Ventil.

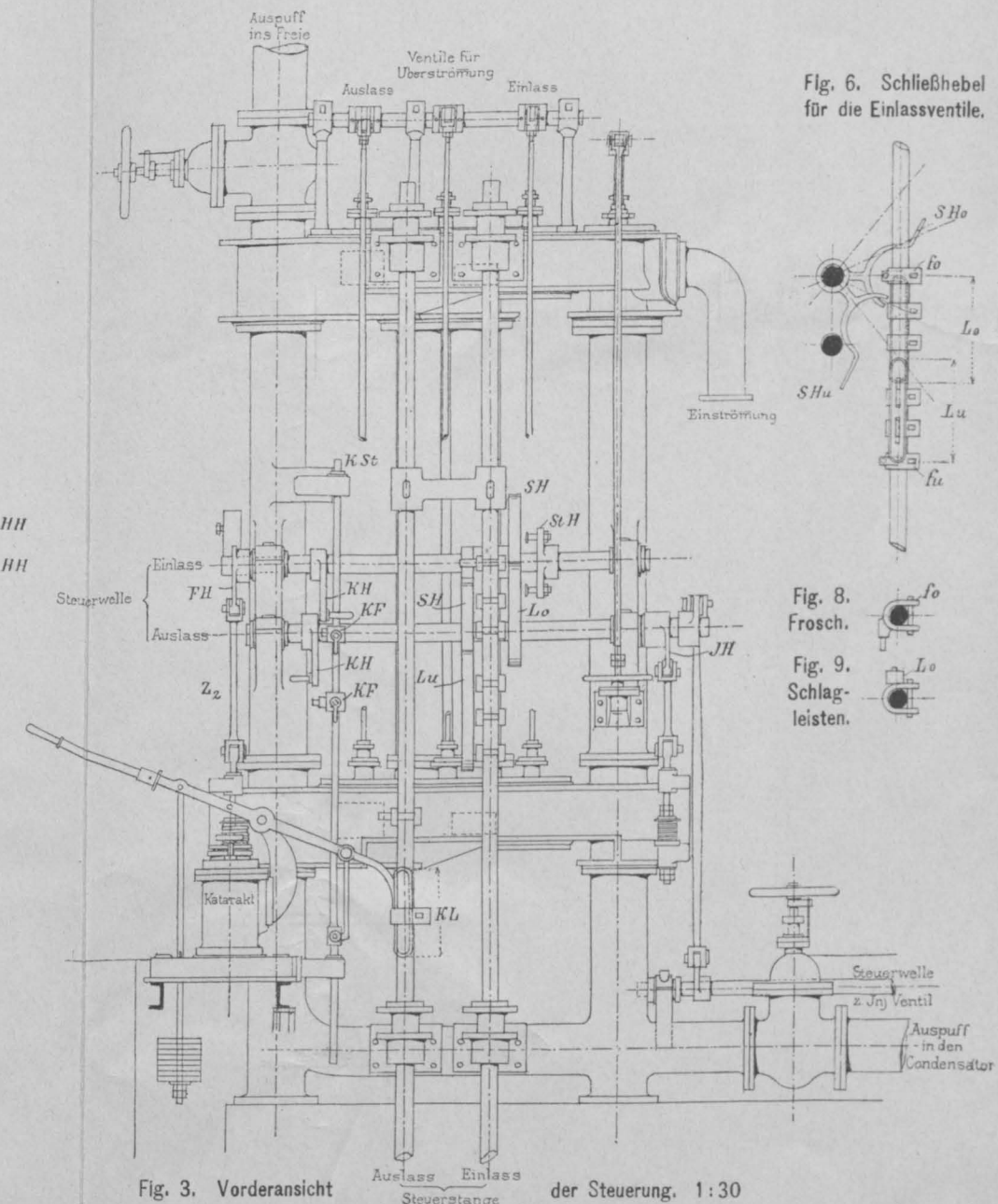


Fig. 3. Vorderansicht der Steuerung, 1:30

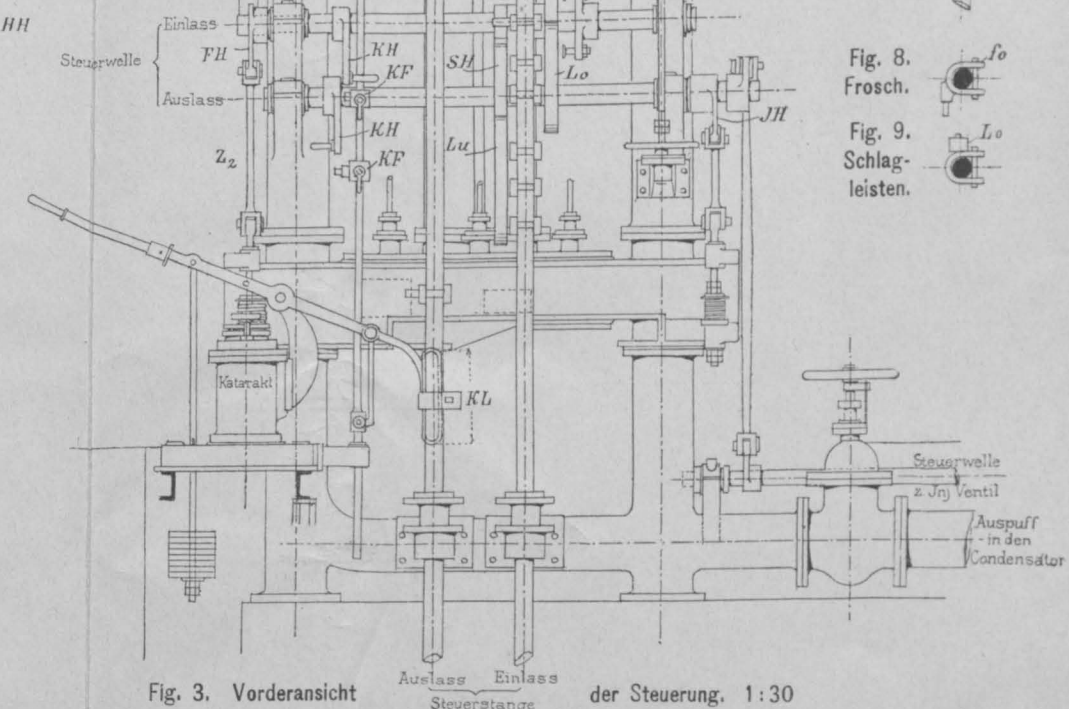


Fig. 6. Schließhebel für die Einlassventile.
Fig. 7. Schließhebel für die Ueberström- und Auslassventile.
Fig. 8. Frosch.
Fig. 9. Schlagleisten.

Indicator-Diagramme

abgenommen bei 6.6 Atm. Admissionsspannung und 8 Touren der Maschine pro Minute.

Kleiner Cylinder: Füllung und Compression ca. 35%, Vorein- und Vorausströmung 1 1/2 bzw. 3%.
Großer " : Füllung ca. 60%, Compression ca. 20%, Vorein- und Vorausströmung wie oben, Vacuum 70 cm.

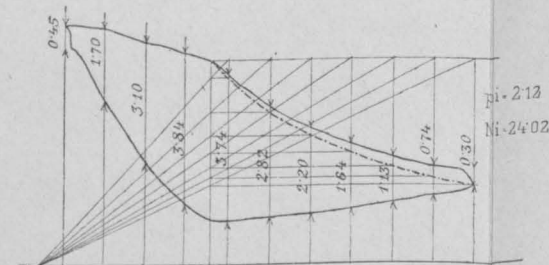


Fig. 11. Hochdruckcylinder, oben.

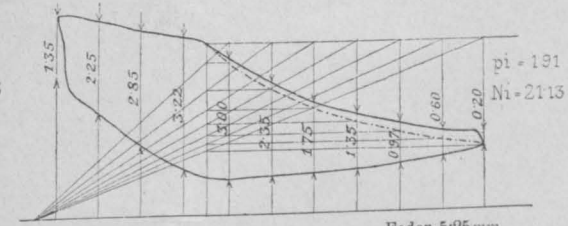


Fig. 12. Hochdruckcylinder, unten.

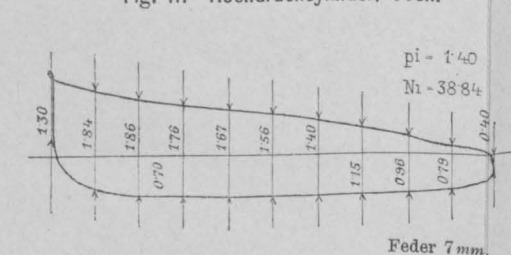


Fig. 13. Niederdruckcylinder, oben.

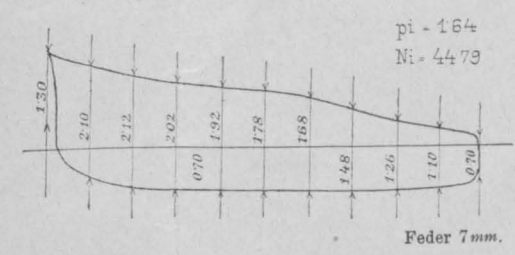


Fig. 14. Niederdruckcylinder, unten.

Die Kley'sche Wasserhaltungs-Dampfmaschinenanlage am Franzschachte der k. k. Bergdirection Idria.

Tagkranz	0 m.
Florian Wasserstollen	180 „
2. Bühne ob. Crossfeld	649 „
1. „	1220 „
Crossherzogs-Feld 5. Lauf	1475 „
Wasserfeld	6. 1741 „
Karolifeld	8. 2039 „
Barbarafeld	9. 2185 „

Die langen Schachtstöße der beiden obersten Profile sind um 1,25 m länger.

Fig. 15. Profile des Franzschachtes vor der Ausmauerung.

1:100.

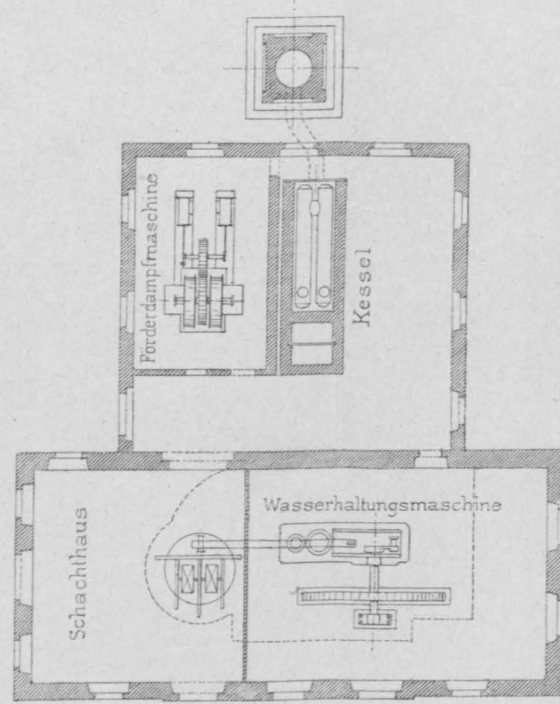
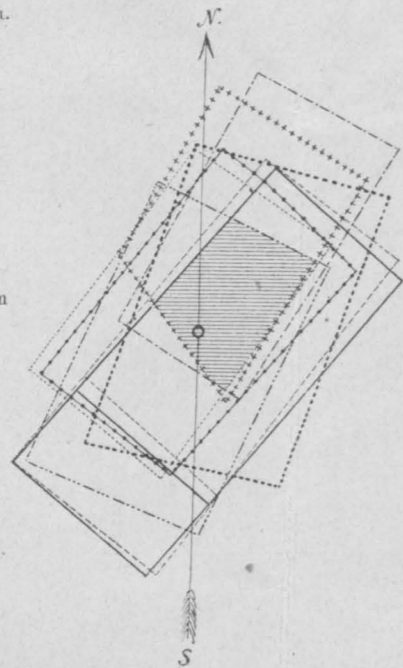
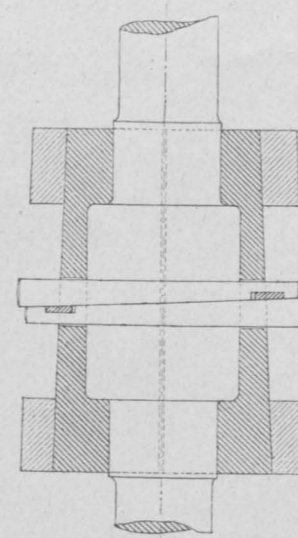


Fig. 16. Grundriss des Franzschachter Gebäudes. 1:400.

Fig. 22.



Gestänge-Kupplung zum 110 mm Gestänge des unteren Rittersatzes. 1:8.

Fig. 23.

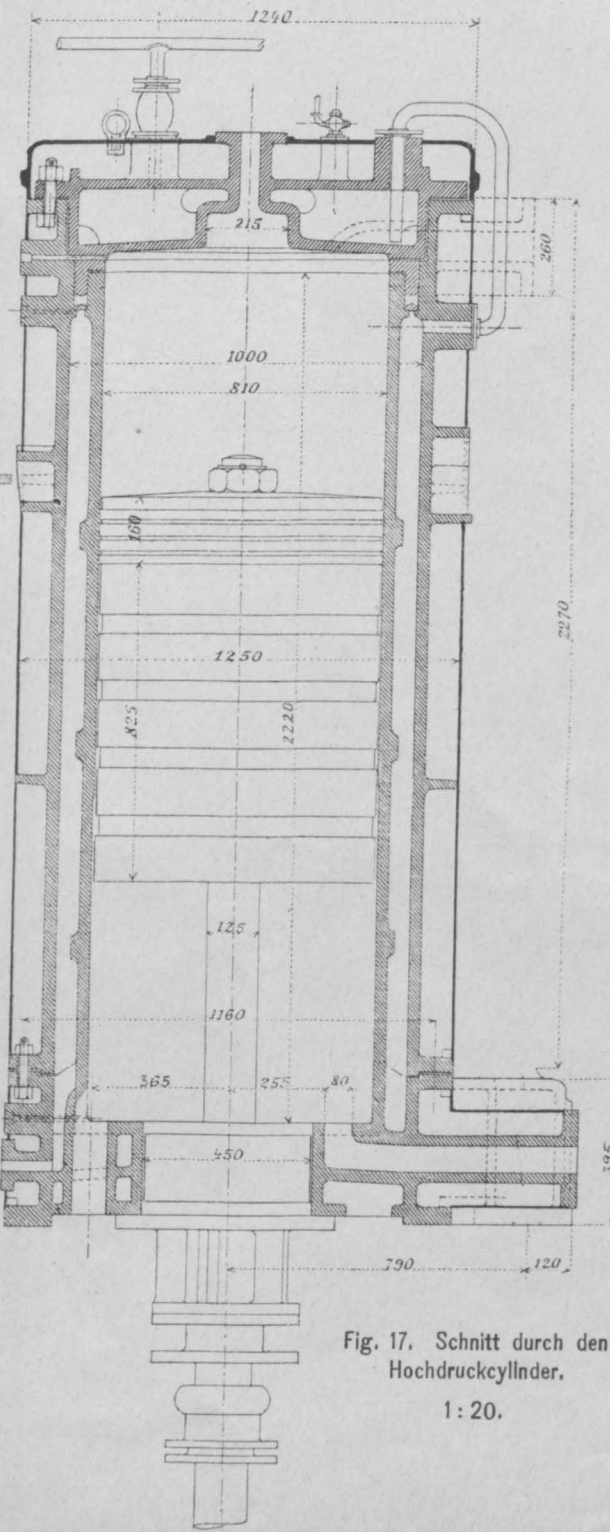
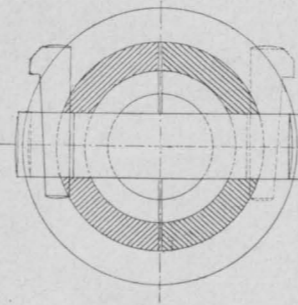


Fig. 17. Schnitt durch den Hochdruckcylinder. 1:20.

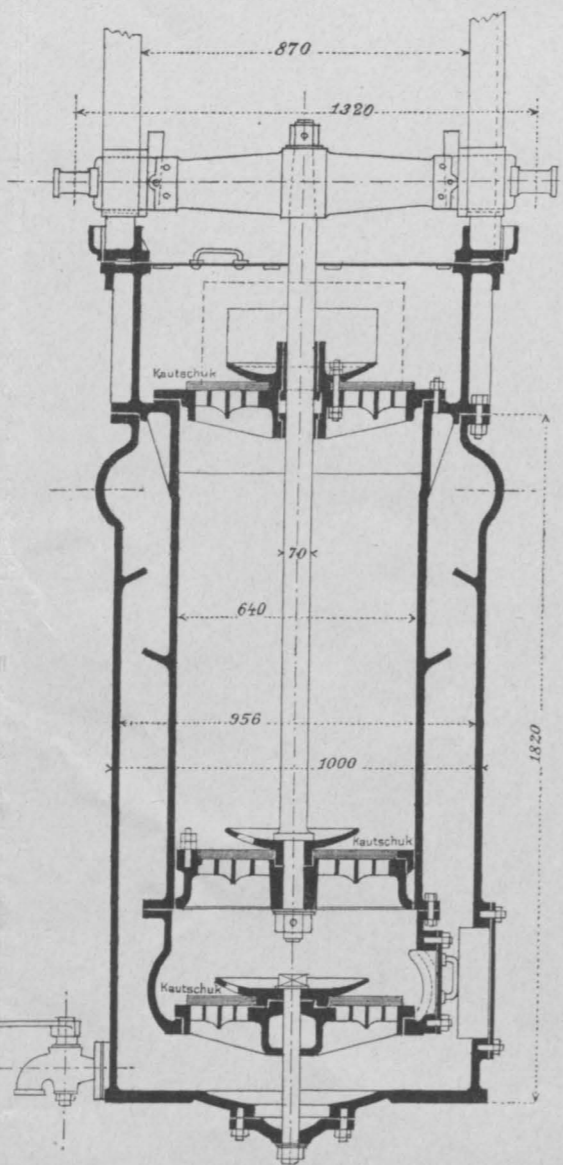


Fig. 18. Schnitt durch den Condensator. 1:20.

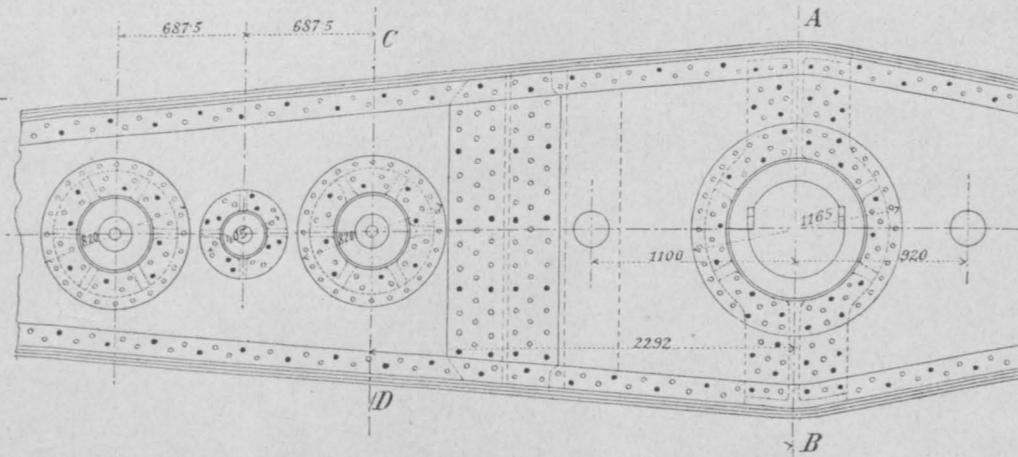


Fig. 19. Ansicht des Balanciers. 1:40.

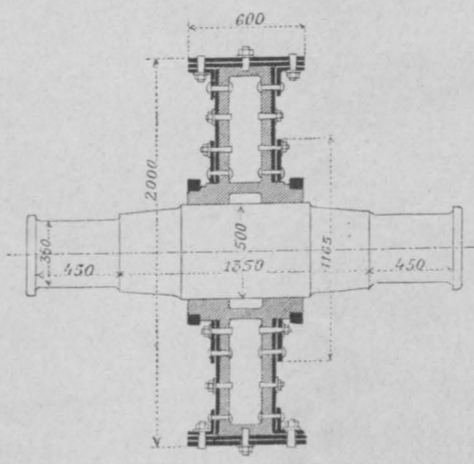


Fig. 20. Schnitt A B.

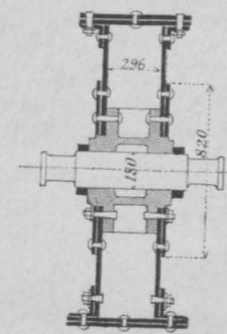


Fig. 21. Schnitt C D.

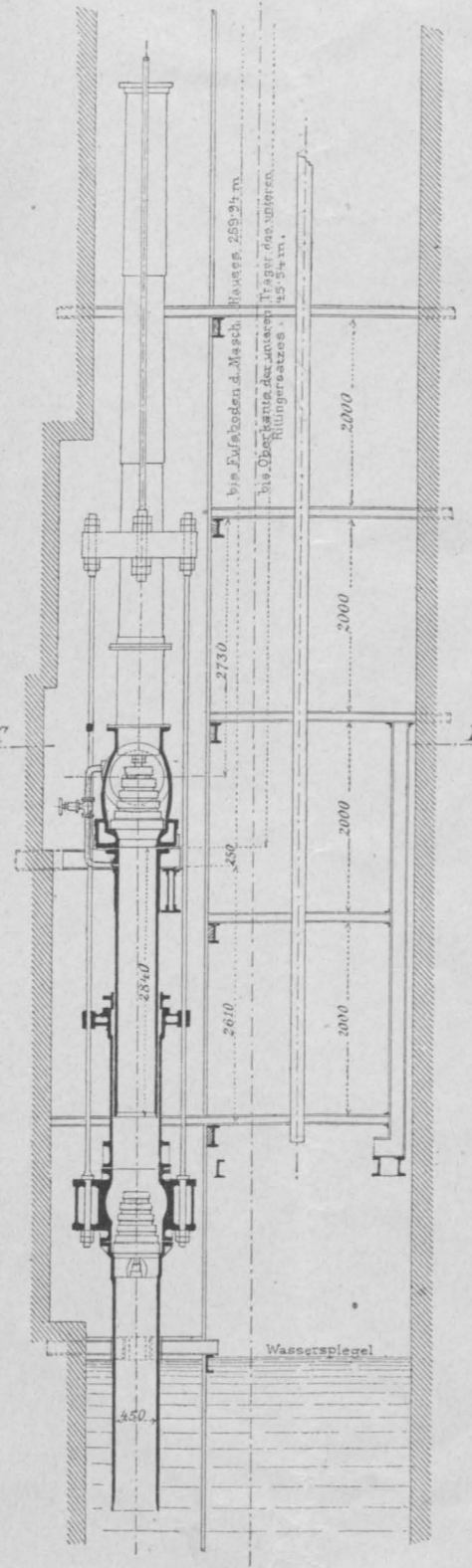


Fig. 24. Plungerhubsatz am 11. Laufe. 1:80.

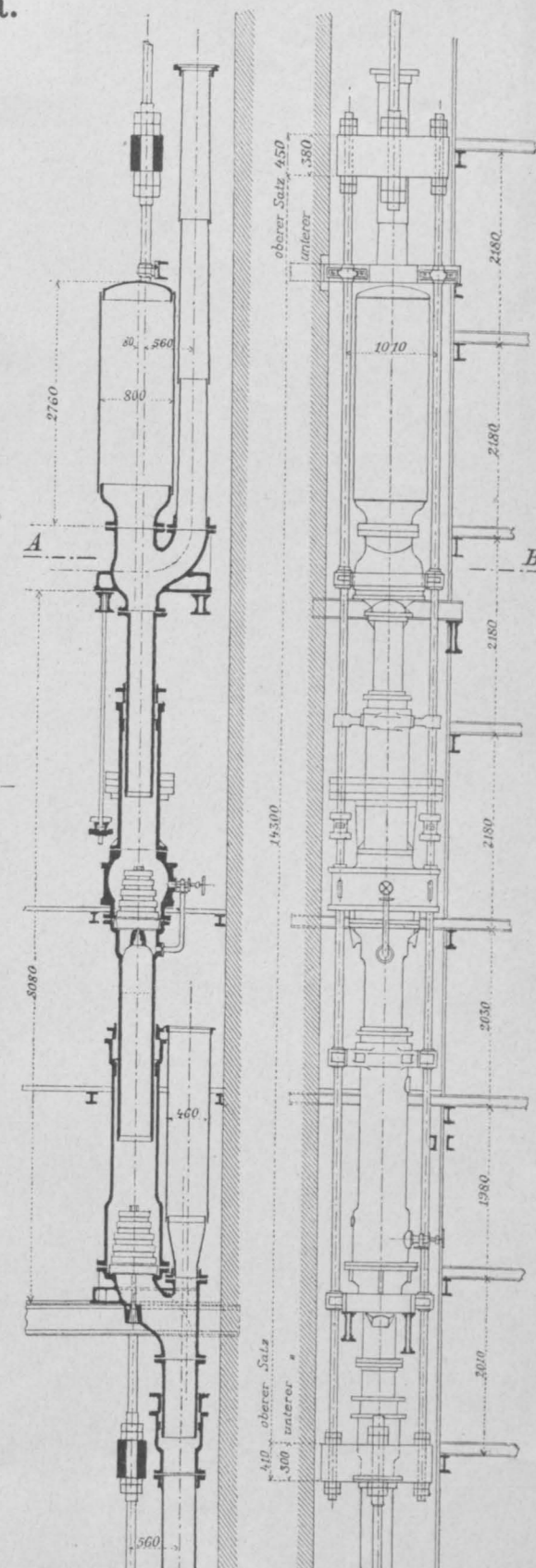


Fig. 26. Rittersätze am 3. und 9. Laufe. 1:80.

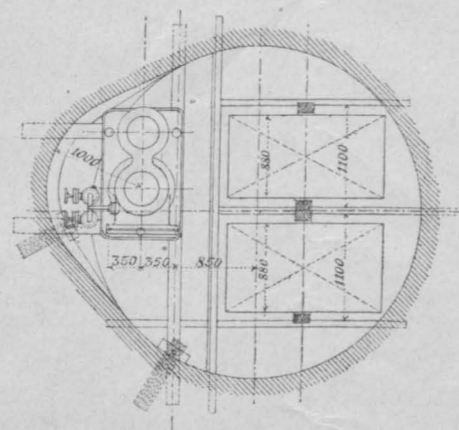


Fig. 25. Schnitt C D.

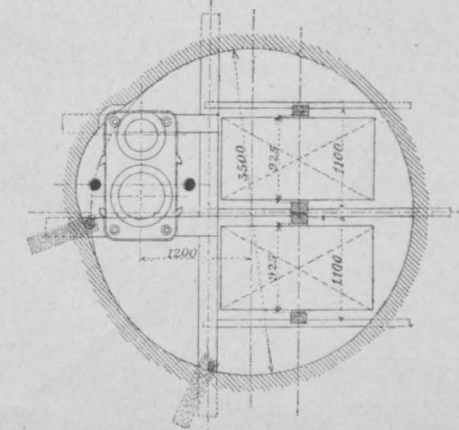


Fig. 27. Schnitt A B.

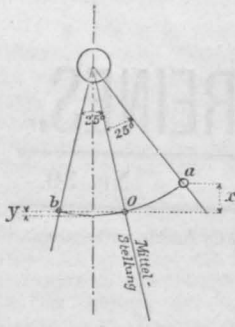


Fig. 10.

spricht, während die verticale Projection des Weges $ob = y$ dem todtten Spiel entspricht, welches das Ventil auf seiner Spindel hat.

Während z. B. das obere Einlassventil durch Vermittlung des oberen Handhebels geschlossen wird, macht der untere Handhebel eine Bewegung entsprechend dem Wege o bis b und mit demselben auch die Ventilspindel des unteren Ventils; dieses selbst bleibt jedoch in Folge des todtten Spieles auf der Ventilspindel sitzen.

Am linken Ende der Einlass-Steuerwelle (siehe Fig. 3 und 5 auf Tafel XVIII) ist noch ein Hebel, der Federhebel FH aufgekeilt, welcher durch eine Zugstange Z_2 mit einer Spiralfeder in Verbindung steht. Während der Mittelstellung der Steuerwelle hat der Federhebel eine verticale Lage. Dieser Hebel ist auf der Steuerwelle derart aufgekeilt, dass während der schließenden Bewegung der Steuerwelle (also aus einer der äußersten Stellungen in die Mittelstellung) die Spiralfeder comprimirt wird, dann also die geringste Länge hat. Die Feder hat das Bestreben sich auszudehnen, so dass dieselbe beim Ausschlag der Steuerwelle aus der Mittelstellung in eine der Endlagen, d. i. beim Oeffnen der Ventile als bewogende Kraft wirkt.

Außerdem ist auf dieser Steuerwelle noch ein Hebel, der sogenannte Katarakthebel KH (siehe Fig. 3 und 5) aufgekeilt, welcher die Verbindung des Kataraktes mit der Steuerung vermittelt; dieser Hebel hat in der Mittelstellung der Steuerwelle eine horizontale Lage und wird im Bedarfsfalle zum Steuern der Maschine von Hand aus verwendet. Der Katarakt selbst besteht aus einer stehenden, einfach wirkenden Oelpumpe, welche nur mit einem Saugventil versehen ist; das Druckventil ist durch zwei, mit einer gemeinschaftlichen Spindel nach Art eines Spuntes verschließbaren Oeffnungen ersetzt. Dieser Katarakt wird während des Niederganges der Dampfkolben von der linken Steuerstange durch Vermittlung einer an derselben angebrachten Schlagleiste KL (Fig. 3) und eines zweiarmigen Hebels, welcher an einem Ende nach unten gebogen ist, aufgezogen. Während dieses Aufziehens bewegt sich der Katarakt piston nach oben, hat also seine Saugperiode; gleichzeitig werden die am anderen Ende des zweiarmigen Hebels angebrachten Gewichte gehoben. Bei dem nun folgenden Kolbenaufgang wird der zweiarmige Hebel von der Steuerstange losgelassen und die Kataraktgewichte sinken frei nach abwärts, drücken hiebei das Oel aus dem Pumpenraum des Kataraktes in den Zwischenraum zwischen Pumpencylinder und Katarakttopf; man nennt diesen Niedergang des Katarakt pistons das Spielen des Kataraktes. Gleichzeitig bewegt sich eine am gebogenen Ende des zweiarmigen Hebels befestigte Stange KSt , die Kataraktstange genannt, nach oben.

Unterdessen beendigen die Kolben ihren Aufgang, es beginnt die Pause und die Maschine bleibt stehen, während der Katarakt weiterspielt, bis die an der sich nach oben bewegenden Kataraktstange befestigten zwei Frösche KF an die auf den Steuerwellen aufgekeilten Katarakthebel KH anstoßen und hiedurch die Oeffnung des oberen Einlassventils und der an der Auslasssteuerwelle hängenden zugehörigen Ventile einleiten; hat sich hiedurch die comprimirt Spiralfeder etwas ausgedehnt und die Federkraft einen genügenden Hebelsarm erreicht, so werden die betreffenden Ventile dann eigentlich durch die sich ausdehnende Spiralfeder geöffnet. Die Dauer der Pause wird dadurch regulirt, dass man mittelst der oben genannten Spindel die zwei Ausströmöffnungen aus dem Pumpenraum des Kataraktcyinders vergrößert oder verkleinert.

Zur Ausbalancierung der auf der Steuerwelle aufgekeilten diversen Hebel dient ein auf einem besonderen Hebel angebrachtes Balancegewicht G . (Siehe Fig. 5.)

Auf der Auslasssteuerwelle sind im Allgemeinen dieselben Hebel aufgekeilt wie auf der Einlasssteuerwelle, und zwar: zwei

Schließhebel, zwei Steuerhebel, einer hievon für die Ueberströmventile, der andere für die Auslassventile, ein Katarakthebel, ein Federhebel, ein Balanciergewichtshebel. Außerdem kommt hier noch ein Hebel JH (siehe Fig. 3) für die Steuerung des Injectionsventils der Condensation hiezu. In der Mittelstellung der Steuerwelle hat dieser Hebel eine horizontale Lage.

Am Injectionsventilgehäuse ist ein Steuerhebel für das Injectionsventil angebracht, welcher durch eine Kurbelschleife mit dem Injectionsventil verbunden ist; dieser Hebel ist auf einer horizontalen Zwischenwelle aufgekeilt und durch Vermittlung eines einarmigen Zwischenhebels und einer Zugstange mit dem oben genannten Hebel auf der Auslasssteuerwelle verbunden. Der am Injectionsventil-Gehäuse angebrachte Steuerhebel hat in der Mittelstellung der Steuerwelle eine verticale Lage und hebt, bezw. öffnet das Injectionsventil beim Ausschlag nach der einen oder anderen äußersten Stellung. Dadurch wird das Injectionsventil zu Beginn eines jeden Hubes geöffnet, und zwar gleichzeitig mit dem zugehörigen Auslassventil und bleibt so lange geöffnet als dieses, d. i. bis zum Beginn der Compression.

Sind, wie oben beschrieben, das obere Einlassventil und die zugehörigen Ventile der Auslasssteuerung durch Vermittlung des Kataraktes geöffnet, so beginnen die Kolben ihren Niedergang; während desselben trifft (siehe Fig. 3 und 6) zuerst die linke Schlagleiste Lu der rechten Steuerstange an die unteren Schließhebel SHu der Einlasssteuerwelle, bringt dadurch letztere in die Mittelstellung und schließt das obere Einlassventil, wodurch die Expansion im kleinen Cylinder beginnt.

Derselbe Vorgang wiederholt sich dann bei der Auslasssteuerung, wodurch die Compression im kleinen Cylinder unten, die Expansion im großen Cylinder oben und die Compression im großen Cylinder unten beginnen. Während des Kolbenniederganges wird, wie bereits früher beschrieben, auch der Katarakt aufgezogen.

Die Dampfkolben beendigen schließlich den Niedergang und gelangen in das untere Hubende, welches ohne Pause passiert wird. Die Oeffnung der für den Kolbenaufgang erforderlichen Ventile wird hier durch zwei an den beiden Steuerstangen oberhalb der Schlagleisten angebrachten Frösche $f\phi$ (siehe Fig. 6 u. 8) eingeleitet, welche unmittelbar vor dem Hubende an die kürzeren Enden der betreffenden Schließhebel anschlagen und hiedurch die Oeffnung des unteren Einlassventils, sowie der an der Auslasssteuerwelle hängenden zugehörigen Ventile einleiten.

Haben sich durch diesen Anstoß die comprimirt Spiralfedern ausgedehnt und die Federkraft einen genügenden Hebelsarm erreicht, so werden dann die betreffenden Ventile durch die sich weiter ausdehnenden Spiralfedern geöffnet und die Kolben beginnen ihren Aufgang. Hiebei kommt zuerst die Kataraktschlagleiste KL (siehe Fig. 3) auf der Auslasssteuerstange außer Contact mit dem zweiarmigen Katarakthebel und der Katarakt fängt an zu spielen.

Im weiteren Verlaufe des Kolbenaufganges wird in analoger Weise, wie beim Kolbenniedergang beschrieben, die Einlasssteuerung geschlossen, dann später die Auslasssteuerung geschlossen, bis die Kolben vor oder hinter dem oberen Hubende, jedenfalls in der Nähe desselben, stehen bleiben und die Hubpause beginnt. Während derselben spielt der Katarakt, bis seine Stange die Steuerwellen aus der Mittelstellung in eine der äußersten Stellungen stößt, wodurch die betreffenden Ventile geöffnet werden und die Kolben den Niedergang beginnen.

Sind die Kolben zu Beginn der Hubpause hinter dem Hubende stehen geblieben, so rotirt die Maschine bei der nachfolgenden Tour in demselben Sinne wie bei der vorhergehenden Tour; sind die Kolben jedoch vor dem Hubende stehen geblieben, so reversirt die Maschine selbstthätig. Ob die Dampfkolben während der Pause vor oder hinter dem Hubende stehen bleiben, hängt von verschiedenen Umständen ab, hauptsächlich jedoch von der Größe der Dampfspannung und der Größe der Drosselung am Anlassventil. Ist die Admissionsspannung größer, so bekommen

die Massen in der ersten Hubhälfte im Allgemeinen größere Geschwindigkeiten und nähern sich während der zweiten Hubhälfte dem Hubende mehr oder überschreiten in Folge der im Schwungrad aufgespeicherten lebendigen Kraft auch das Hubende.

Es kann auch vorkommen, dass in Folge geringer Dampfspannung die Kolben den ganzen Niedergang nicht ausführen, sondern bloß drei Viertel des Hubes machen, dann muss die Maschine von Hand aus gesteuert werden. Das ist jedoch ein Ausnahmefall und nur dann möglich, wenn die Kessel schwach geheizt werden.

Im Falle eines Gestängebruches arretirt die Steuerung automatisch die Maschine. Ist z. B. in der Mitte des Kolbenaufganges das Pumpengestänge gerissen, so wird infolge der im Schwungrad angesammelten lebendigen Kraft eine beschleunigte Bewegung der Maschine eintreten, die Kurbel wird durch den oberen toten Punkt gehen und die Kolben beginnen in Folge des schnellen Ganges der Maschine, ohne dass der Katarakt das obere Einlassventil hätte öffnen können, den Niedergang. Dabei trifft die an der linken Steuerstange angebrachte Kataraktschlagleiste mit dem gebogenen Ende des zweiarmigen Katarakthebels zusammen und zieht den Katarakt auf, ohne dass derselbe sein Spiel hätte beenden und das obere Einlassventil, sowie das obere Auslassventil hätte öffnen können. Durch die auf den unteren Seiten der sich nach abwärts bewegenden Dampfkolben eintretenden Compressionen wird die lebendige Kraft des Schwungrades aufgezehrt und die Maschine bleibt von selbst stehen.

Die Selbstarretirung der Maschine durch die Steuerung wurde erst später gelegentlich eines Gestängebruches an einer Kley'schen Maschine entdeckt. Ingenieur Kley, welcher zur Maschine gerufen wurde, untersuchte die Gründe, warum die Maschine stehen geblieben ist und fand bei der Untersuchung der Steuerung, dass die Kataraktschlagleiste den Katarakthebel von oben her gefasst hatte. Der früher erwähnte Regulator ist daher bei der Idrianer Maschine nicht nothwendig gewesen, er dient dort eigentlich nur als Reservesicherheitsvorrichtung.

Indicatorversuche.

Um einerseits die Leistung der Maschine zu ermitteln und andererseits die Functionirung der Steuerung auf ihre Richtigkeit zu prüfen und hieraus Schlüsse auf die Oekonomie der Maschine ziehen zu können, wurde die Idrianer Kley'sche Maschine wiederholt Indicatorversuchen unterzogen. Von den bei einem solchen, am 11. Juni 1896 durchgeführten Versuche erhaltenen Diagrammen sind vier zusammengehörige Diagramme auf Tafel XVIII in den Figuren 11, 12, 13 und 14 dargestellt.

Aus diesen Diagrammen, welche das Kriterium einer Wolff'schen Maschine deutlich an sich tragen, ist zu ersehen, dass die Dampfvertheilung in den beiden Cylindern auf beiden Seiten der Kolben ziemlich gleichmäßig erfolgt, ferner dass auch die Expansions-, Compressions-, Voreinströmungs- und Vorausrüstungsperioden in beiden Cylindern richtig verlaufen und daher die Steuerung vollständig correct und tadellos arbeitet und weiters, dass auch der Condensator und die Luftpumpe, wie die Ordinaten der Dampfausströmlinien des großen Cylinders zeigen, vollkommen exact functioniren, da das Vacuum im Niederdruckcylinder circa 68 bis 70 cm oder circa 90 bis 95% beträgt. Beim Uebertritte des Dampfes aus dem Hoch- in den Niederdruckcylinder ist fast kein Spannungsabfall zu constatiren und ist daher mit dem Dampfübertritte in den großen Cylinder kein Arbeitsverlust verbunden.

Die nähere Untersuchung der Diagramme des Hochdruckcylinders hinsichtlich des Verlaufes der Expansionscurve zeigt zwar, dass die wirkliche Expansionscurve sich gleich vom Anfange an über die in die bezüglichen Diagramme nach einer gleichseitigen Hyperbel eingezeichnete Expansionslinie (Mariott'sche Linie) mäßig erhebt; dieser Umstand ist auf die Anwendung nassen Dampfes und eventuell auch auf eine Undichtheit des Einlassventiles zurückzuführen. Auffallend groß ist aber die Compression im Hochdruckcylinder, die ungefähr 35% beträgt. Die große Compression ist hinsichtlich der Oekonomie der Maschine

nur von Vortheil; denn diese Maschine verträgt ohne Anstand Compressionen bis zu 5 Atm., wodurch der Admissionsdampf im Hochdruckcylinder mit Dampf von nahezu gleicher Spannung zusammentrifft und somit Abkühlungsverluste vermieden werden. Desgleichen gestattet die Anordnung der Ueberströmventile bei der in Rede stehenden Maschine eine gute Dampfökonomie, indem durch Verkleinerung der schädlichen Räume im Niederdruckcylinder die Compressionen in diesem Cylinder bis zur Endspannung im Hochdruckcylinder (d. h. zu Ende der Expansionsperiode) gesteigert werden können, so dass der Dampf, welcher den kleinen Cylinder verlässt, im großen Cylinder Dampf von gleicher Spannung findet, mithin ein Druckabfall nicht eintreten kann.

Nach Ansicht der Maschinenbau-Anstalt von E. Skoda würde man zweifellos noch günstigere Resultate mit der Idrianer Maschine erzielt haben, wenn der Hochdruckcylinder etwas größer wäre und die Compression im Niederdruckcylinder früher begännen würde.

Beim normalen Betriebe der Idrianer Kley'schen Maschine von circa acht Touren pro Minute beträgt die mittlere indicirte Spannung beim Hochdruckcylinder circa 2 00 kg und beim Niederdruckcylinder circa 1 50 kg pro Quadratcentimeter und ergibt die Berechnung der bezüglichen Leistung der Maschine auf Grund dieser Indicatorgramme bei einer durchschnittlichen Tourenzahl von 8 pro Minute 128 bis 130 PS.

Schachtausbau.

Zur Aufnahme der besagten Wasserhaltungsmaschine wurde aus den eingangs genannten Gründen der Franzschacht bestimmt, der im Jahre 1792 angeschlagen wurde. Der große Gesteinsdruck der Gailthaler Schiefer, in welchem der größte Theil des Franzschachtes abgesunken ist, verursachte häufige Verbrüche der in diesem Schachte in vollem Schrott ausgeführten Schachtzimmerung und unliebsame Betriebsstörungen, weshalb derselbe auf seine ganze Tiefe von 278 2 m regulirt und solid ausgebaut wurde.

Zu diesem Behufe wurde die Weitung und Ausmauerung dieses 4 m langen und 2 m breiten, durch den Gesteins- und Wasserdruck vielfach verschobenen und verdrückten Schachtes, dessen gegeneinander verschobenen Profile in Figur 15 ersichtlich sind, vom Tagkranze bis zum 11. Laufe nach Einleitung der nothwendigen Vorsichtsmaßregeln von drei Punkten aus in Angriff genommen, nämlich vom 5., 9. und 11. Laufe aus. Nach zweckentsprechender Fundirung der Schachtmuerung unter dem 5. und 9. Laufe erfolgte die Weitung der Gailthaler Schiefen bis zum Contacte dieser mit den Dolomitbreccien ober dem 3. Laufe, sowie die kreisrunde Ausmauerung mit einem lichten Durchmesser von 3 5 m mittelst Bruchsteins und Cementmörtels in der Stärke von 0 7 bis 0 8 m und auf eine Höhe von 116 m.

Vom Contacte an bis zum Tagkranze erheischen die Weitungsarbeiten wegen der Druckhaftigkeit und Wasserlässigkeit des Gesteins, sowie wegen wiederholter Sandeinbrüche, welche hauptsächlich im südwestlichen und südöstlichen Stöße eintraten und Verbrüche der Schachtstöße verursachten, die größte Vorsicht. Die Ausmauerung dieses Theiles erfolgte mittelst Beton in der Stärke von 0 6 bis 0 8 m, stellenweise, wo die Schachtstöße weiter verbrochen waren, auch von über 1 m Stärke und wurde rasch nach der jeweiligen Ausweitung vorgenommen.

Am 11. Laufe wurde nach erfolgtem Durchschlage des um 111 6 m vorgerückten Nordwestschlages in das bestandene alte Franciscischacht-Füllort, wodurch die Communication mit dem Dreikönig-, bezw. Josef- und Inzaghischacht erzielt wurde, das neue Füllort von der Einmündung des vorerwähnten Schlages gegen den Schacht zu mit Bruchstein auf 2 7 m Länge und in einer Stärke von 1 1 m gewölbartig ausgemauert.

Bei Fortsetzung der Füllortsnachnahme, und zwar bei Ausbrechung des westlichen Füllortulmes erfolgte am 20. Februar 1891 ein Wassereinbruch, und zwar durchbrachen die in der Contactspalte angesammelten Wasser in 2 9 m ober der Füllortssohle die das Hangende bildenden Gailthaler Schiefer. Um die Ausweitung des Füllortes fortsetzen und die Absinkung des Schachtes auf 5 m Tiefe unter dem 11. Lauf zur Herstellung eines Schacht-

sumpfes vornehmen zu können, mussten zuvor die in einem Quantum von 600 l pro Minute zuzitenden Wasser vom Füllorte abgeleitet werden. Zu diesem Zwecke wurden im westlichen Ulme des in das Füllort einmündenden Querschlag eine 24·2 m lange Umbruchsstrecke bis an den Contact vorgetrieben und diesem nach ein Ueberhöhen aufgebrochen, von welchem aus im Hangenden dem Strichen der Contactkluff nach 2·5 m lange, 2 m hohe und 1·5 m breite Flügelschläge erlangt wurden. Durch diese Maßregel ist es gelungen, die Contactwasser abzufassen und vom Füllorte und Schachte abzuleiten, worauf die Vollendung und solide Ausmauerung des Füllortes und das erwähnte Absinken des Schachtes vorgenommen werden konnten.

Der Schacht wurde mit Rücksicht auf den Gesteinsdruck und anlässlich der Nähe der Contactwasser vom Schachtsumpfe bis 5 m oberhalb des 11. Laufes in der Stärke von 2 m, auf die nächste Höhe von 3 m auf 1·5 m Stärke, sodann 4·6 m hoch auf 1 m Stärke mittelst Beton ausgemauert, während der restliche Theil bis zum 9. Laufe eine Betonstärke von 0·8 m erhielt. Zum Schlusse wurde der Schacht durch eine im Schachtiefsten hergestellte, in Beton ausgeführte, 2 m starke Sohlwölbung abgeschlossen.

Um die Wasser hinter den ausgemauerten Schachtstößen möglichst im Horizonte des Floriani-Wasserstollens abzufangen und diesem zuzuleiten, sowie um die zwischen dem Florianistollen-Horizonte und dem 3. Laufe einbrechenden Wasser nicht in die tieferen Baue sinken zu lassen, sondern dem am 3. Laufe aufzustellenden Kunstsätze zuzuführen, sind auf diesen beiden Horizonten um den Schacht Ringstrecken auf eine Gesamtlänge von 42·1 m erlangt und deren Ausmauerungen mit Schlitzten zum Abfangen der Wasser versehen worden.

Im Horizonte des Floriani-Wasserstollens des 3., 5., 6., 9. und 11. Laufes sind 6 m lange, 3·5 m breite und 3 m hohe Füllörter errichtet worden.

Die in den Gailthaler Schiefen angelegten Kunstsümpfe sind in Beton ausgemauert. Der Sumpf am 3. Laufe besitzt einen Fassungsraum von 97 m³, jener am 11. Laufe einen solchen von 182 m³. Um die gesammten Grubenwasser je nach Nothwendigkeit entweder der Josefi- oder Franciscikunst zuleiten zu können, wurde die 11. Laufs-Förder- und Wasserstrecke auf eine Länge von 794 m mittelst Sohl- und Ulmnachnahme regulirt und mit einer gemauerten horizontalen Wasserrösche versehen.

Die gesammte seigere Teufe des kreisrund ausgemauerten und mittelst eiserner Traversen ausgerüsteten Franz-Schachtes bezieht sich mit 278·2 m. Er besitzt, wie aus den in den Figuren 25 und 27 dargestellten Profilen ersichtlich ist, eine lichte Weite von 3·5 m und vier Abtheilungen, von denen zwei für die Schalenförderung hergerichtet sind, während je eine für die Fahrung und für die Wasserhaltung zu dienen hat. Der Schacht ist gegenwärtig vollkommen trocken und dürfte sich gegen den Wasser- und Gesteinsdruck durchaus widerstandsfähig erweisen.

Die Kunst.

Die Grubenwasser werden im Franzschachte bis auf den Floriani-Wasserstollen, welcher 17·7 m unter dem Tagkranze des Schachtes liegt, gehoben. Zur Hebung des Wassers dienen drei Pumpensätze, welche durchwegs nach dem Rittingerprincipe gebaut sind. Der oberste und mittlere Pumpensatz sind Rittinger-Drucksätze von der in Figur 26 näher ersichtlichen Construction und der unterste Pumpensatz ist ein sogenannter Plungerhubsatz, dessen in Figur 24 dargestellte Construction von Ingenieur Kley empfohlen wurde und mehrfach ausgeführt ist. Der obere Piston des mittleren Satzes ist so bestimmt, dass die in Betracht kommenden Gewichte ausreichen, einen ruhigen Niedergang des Gestänges bei der größten Tourenzahl der Maschine zu sichern. Der obere Piston des oberen Satzes ist so gewählt, dass die Pumpe sowohl beim Niedergang als auch beim Aufgang des Gestänges gleich viel Wasser ausgießt.

Der oberste Pumpensatz ist am 3. Laufe in circa 124 m Teufe eingebaut. Derselbe hat eine Förderhöhe von circa 105·5 m.

Der obere Plunger desselben hat einen Durchmesser von 315 mm, der untere Plunger einen solchen von 444 mm. Der mittlere Pumpensatz am 9. Laufe ist in circa 225 m Teufe eingebaut. Derselbe hat eine Druckhöhe von circa 100 m. Die Plunger desselben haben Durchmesser von 370, bzw. 447 mm. Bei diesem Pumpensätze ist behufs steter Spannung des Pumpengestänges der bewegliche Pumpenstiefel mittelst gusseiserner Lamellen im Gewichte von circa 1100 kg belastet. Der unterste Pumpensatz, ein Hubsatz mit beweglichen Saugventilkasten, ist am 11. Laufe in circa 275 m Teufe eingebaut. Die Druckhöhe desselben beträgt 53 m, die Saughöhe 2·6 m. Der Plunger hat 450 mm Durchmesser.

Die Pumpensätze, welche auf starken genieteten, 250 bis 500 mm hohen und 200 mm breiten Traversen von kastenförmigem Querschnitt montirt sind, haben durchwegs Etagen-Ringventile mit fünf Ringen von 440, 400, 360, 320 und 280 mm Durchmesser und 12 mm Hub mit Lederdichtung. Die Pumpen sind auf den jeweiligen dreifachen Arbeitsdruck probirt.

Der unterste Hubsatz hebt durch eine blecherne Steigrohrleitung von 400 mm lichte Weite dem mittleren Satze zu, welcher direct aus der Druckleitung des Hubsatzes das Wasser ansaugt. Der Anschluss der bezeichneten Steigrohrleitung an den mittleren Pumpensatz geschieht oberhalb desselben mittelst eines Compensationsrohres; am Untersatze des mittleren Satzes ist oben ein offenes Uebersteigrohr angebracht. Dieses Uebersteigrohr ist für den Fall, als der Hubsatz mehr Wasser bringen sollte, als der Drucksatz absaugt, mit einem Ueberlaufrohr versehen, welches in den Sumpf führt.

Die Steigrohrleitung des mittleren Satzes hat 350 mm Durchmesser und schließt analog, wie oben beschrieben, mittelst eines Compensationsrohres an den oberen Pumpensatz an, welcher ebenfalls mit einem offenen Uebersteigrohr versehen ist. Die Steigleitung des obersten Satzes hat in der untersten Partie Röhren von 310 mm, in der oberen Partie Röhren von 250 mm Durchmesser. Die Steigröhren sind durchwegs aus Flusseisenblech hergestellt (genietet) und analog wie die Pumpen auf den jeweiligen dreifachen Arbeitsdruck probirt.

Das Pumpengestänge ist am obersten Ende mit einer Traverse, Gestängekopf genannt, versehen, dessen beide Zapfen durch zwei Zugstangen von 4 m Länge und 160/75 mm Querschnitt mit den Gestängezapfen des Balanciers verbunden sind; der Gestängekopf ist mit Führungsschuh an einer Tischführung gerade geführt. Die Gestängezapfen haben 280 mm Durchmesser und 280 mm Länge. Das oberste Gestänge hat 155 mm Durchmesser, ist durch den Gestängekopf hindurch geführt und beiderseits mit Doppelmuttern befestigt.

Sämmtliche Gestänge sind geschmiedete Rundgestänge und aus Martinstahl hergestellt. Dieses Material besitzt eine Bruchfestigkeit von 50 kg per 1 mm² bei 20% Dehnung und 45% Contraction und einen Elasticitätsmodul von 20.800. Die Gestängstücke für die beiden oberen Sätze sind ganz gedreht und haben an den Enden geschmiedete Köpfe. Die Verbindung derselben untereinander erfolgt mittelst zweitheiliger Flusseisenmuffe und schmiedeeisernen Aufziehringen, wie dies in den Figuren 22 und 23 ersichtlich ist. Zum festen Anschlusse der Gestängeköpfe an die Muffe sind zwischen den beiden Gestängeköpfen Keile eingetrieben, welche gegen das Herausfallen durch weitere Keile gesichert sind. Die Verbindung der einzelnen Gestängstücke der untersten Partie für die Hubpumpe ist mittelst fixen Muffen und kräftigen Keilen hergestellt.

Jedes Gestänge ist in einem Lager mit Holzfütterung geführt und oberhalb desselben mit einem zweitheiligen Fangeisen aus Schmiedeeisen versehen. Die Gestängelängen variiren zwischen 8·96 m bei den stärkeren und 7 m bei den schwachen Gestängen. Bei den Pumpensätzen sind die Gestänge gegabelt, zu welchem Zwecke geschmiedete Traversen eingebaut sind; mit diesen sind die Gestänge mit Doppelmuttern beiderseits verbunden. Die Stärken der Gestänge betragen oberhalb des obersten Rittingersatzes 135 mm, unterhalb desselben 115 mm, oberhalb des mittleren Rittingersatzes 110 mm, unterhalb desselben

80 mm und oberhalb des Hubsatzes 75 mm. Das Gewicht der sämtlichen Pumpen sammt Zugehör beträgt 65.177 kg, jenes der beweglichen Pumpentheile 50.512 kg.

Inanspruchnahme des Gestänges.

Um diese zu ermitteln, ist es nothwendig zu wissen, wie groß der Gestängezug ist, welcher wieder vom Gewichte der Wassersäule beim Gestängeauf- und Niedergang abhängt.

Das Gewicht der Wassersäule beträgt:

a) beim Gestängeaufgang:

für den Hubsatz	8.562 kg
" " unteren Rittingersatz	10.814 "
" " oberen "	8.240 "
Zusammen	27.616 kg

b) beim Gestängeniedergang:

für den Hubsatz	— kg
" " unteren Rittingersatz	5.475 "
" " oberen "	8.542 "
Zusammen	14.017 kg

Der statische Gestängezug beim Gestängeaufgang (beiläufig in der Mitte des Pumpenhubes, in dem Momente, wo das Gestänge die größte Geschwindigkeit erreicht hat) setzt sich zusammen:

1. aus dem Gewichte der Gestänge und Pumpentheile, welches nach einer früheren Angabe beträgt . . 50.512 kg
 2. aus dem Gewichte der Wassersäule beim Gestängeaufgang, welches beträgt 27.616 "
 3. aus den Reibungen in den Stopfbüchsen und Führungslagern für die Gestänge, welche mit 10⁰/₁₀ des mittleren Wassersäulengewichtes angenommen wird, mithin = $0.10 \frac{27.616 + 14.017}{2} = 0.1 \times 20.816 = 2.082$ "
- Zusammen 80.210 kg

In jeder anderen als der bezeichneten Stellung des Pumpenhubes, wo entweder eine Beschleunigung oder Verzögerung der Bewegung stattfindet, ist der Zug im Gestänge beim Gestängeaufgang um den Beschleunigungsdruck größer, bezw. um den Verzögerungsdruck kleiner. Beim Gestängeaufgang findet vom Beginne bis zu der bezeichneten Stellung in der Mitte des Pumpenhubes Beschleunigung, von da an bis zum Ende des Hubes Verzögerung statt; die größte Beschleunigung ist zu Beginn des Pumpenhubes.

Mit Rücksicht auf diese Beschleunigungsdrücke ergibt sich die dynamische Beanspruchung des Gestänges wie folgt:

Bezeichnet γ in Metern die Beschleunigung, so ist der zur Beschleunigung einer Masse vom Gewichte G in Kilogrammen erforderliche Beschleunigungsdruck $P = \frac{G}{g} \gamma$, worin g die Beschleunigung der Schwere = 9.81 m ist. Den Berechnungen des vorliegenden Gestänges ist eine Beschleunigung $\gamma = 1.96$ m zu Grunde gelegt. Hieraus lässt sich der Beschleunigungsdruck für die bewegten Massen, d. i. Gestänge, Pumpentheile und Wassersäulen, berechnen

Für den Beginn des Gestängeaufganges ist der Beschleunigungsdruck

$$P = \frac{G}{9.81} 1.96 = 0.2 G = 0.2 (50.512 + 27.616) = 15.626 \text{ kg.}$$

Der dynamische Zug im Gestänge beträgt somit $80.210 + 15.626 = 95.836$ kg, und berechnet sich für diesen Zug und für die Maximalstärke des obersten Gestänges von 155 mm, welches eine Fläche von 188.7 cm^2 hat,

die Inanspruchnahme des Gestänges $\sigma = \frac{95.836}{188.7} = 507.8$ kg pro 1 cm^2 oder gleich **5.078 kg** pro 1 mm^2 .

Bei dieser Beanspruchung resultirt für das oberste Gestänge eine $\frac{50}{5.078} = 9.85$ oder rund **10fache** Sicherheit.

Das Gestänge des unteren Rittingersatzes ist einem dynamischen Zuge von 50.460 kg ausgesetzt und hat bei 115 mm Stärke eine Inanspruchnahme von $\frac{50.460}{103.9} = 485$ kg pro 1 cm^2 oder gleich **4.85 kg** pro 1 mm^2 und demnach eine $\frac{50}{4.85} =$ **10.3fache** Sicherheit.

Für das unterste Gestänge des Hubsatzes, das einen dynamischen Zug von 18.260 kg auszuhalten hat, resultirt bei der Stärke des Gestänges von 80 mm eine Beanspruchung von $\frac{18.260}{50.3} = 363$ kg pro 1 cm^2 oder gleich **3.63 kg** per 1 mm^2 und demnach eine $\frac{50}{3.63} =$ **13.8fache** Sicherheit.

Gestängeniedergang.

Die wichtigste Forderung, welche man bei der Berechnung und Construction der Pumpengestänge stellt, ist die, dass die Gestänge sowohl beim Aufgang als auch beim Niedergang nur auf Zug beansprucht sein sollen. Soll das Gestänge auch beim Niedergang auf Zug beansprucht sein, so müssen alle Massen, welche auf die Ueberwindung der Wassersäule bei einem Satze wirken sollen, entweder nur auf diesem Satze selbst oder auch unterhalb desselben angebracht werden; es dürfen daher keine Massen oberhalb des Satzes zur Mitwirkung für die Ueberwindung von Wassersäulen herangezogen werden, denn sonst wird das Gestänge zwischen diesen Massen und dem Pumpensatze auf Stauchung beansprucht. Das zwischen zwei Sätzen befindliche Gestänge soll also beim Niedergang zur Ueberwindung der Wassersäule des oberen Satzes benützt werden.

Nachdem die Gestänge nach oben zu stärker werden, ist ohne Weiteres ersichtlich, dass man bei einer Pumpe mit mehreren Sätzen bei den oben liegenden Pumpensätzen mehr Gestängengewicht zur Verfügung hat, als bei den unteren Sätzen. In der Regel wird man bei Anordnung eines Hubsatzes oder mehrerer Sätze am tiefsten Punkte nur beim untersten Drucksatze besondere Belastungsgewichte für den Niedergang brauchen.

Bei den höher liegenden Drucksätzen hat man in den beweglichen Satztheilen und dem darunter hängenden Gestänge bis zum nächsten Satz genügend Masse, um

1. die Reibungen zu überwinden,
2. die Wassersäule beim Niedergang zu überwinden und
3. alle hier in Betracht kommenden Massen mit der erforderlichen Beschleunigung in Bewegung zu setzen.

Bezeichnet man das Gewicht des Gestänges, welches den Niedergang eines Satzes einleiten soll, mit G , die zu überwindende Wassersäule mit W , die zu überwindenden Reibungen mit R , die in Bewegung zu setzenden Massen mit M , die Beschleunigung, mit welcher der Niedergang des Gestänges beginnen soll, mit γ ; so gilt die Gleichung $G = W + R + M\gamma$ für die Berechnung des erforderlichen Gestängengewichtes (die Pumpensatztheile und eventuelle Belastungsgewichte eingeschlossen).

Der Ausdruck $M\gamma$ ist der Beschleunigungsdruck, um die Massen M mit der Beschleunigung γ in Bewegung zu setzen.

Niedergang des Gestänges beim unteren Rittingersatz.

Die Wassersäule für diesen Satz beträgt $W = 5475$ kg, die Reibungen $R = 694$ kg, die Beschleunigung $\gamma = 1.96$ m angenommen.

Hieraus berechnet sich das erforderliche $G = 9065$ kg.

Zum Niedergang des Gestänges für diesen Satz tragen bei:

1. Die beweglichen Theile des Hubsatzes abzüglich der Reibungen am Hubsatz	2.755 "
2. Gestänge des Hubsatzes	3.537 "
3. Die beweglichen Theile des unteren Rittingersatzes	3.847 "
4. Die Belastungsgewichte des unteren Rittingersatzes	1.100 "
zusammen	11.239 kg,

somit mehr als oben berechnet, und wird daher auch das bezügliche Gestänge beim Niedergang thatsächlich auf Zug beansprucht.

Ausgleichung der Gestängegewichte.

Beim Gestängeaufgang hat die Maschine zu heben die Wassersäule mehr dem Gestängegewicht = $27.616 + 50.512 = 78.128 \text{ kg}$; beim Gestängeniedergang ist als Wider-

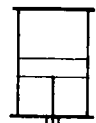


Fig. 28.

für den Gestängeaufgang und für den Gestängeniedergang die Gleichung $D + C = G + W_a$ und für den Gestängeniedergang die Gleichung $D + C = G - W_n$,

stand zu überwinden die Wassersäule im Betrage von 14.017 kg , während das Gestängegewicht mit 50.512 kg als Arbeit leistend auftritt, so dass $50.512 - 14.017 = 36.495 \text{ kg}$ als arbeitende Kraft auftritt.

Denkt man sich die Dampfdrücke in den beiden Dampfzylindern auf einen Hebelarm gleich dem der Pumpen reducirt und das Contregewicht, wie aus der nebenstehenden Figur 28 ersichtlich, auch auf demselben Hebelarm angebracht, so gilt die Gleichung $D + C = G + W_a$ und für den Gestängeniedergang die Gleichung $D + C = G - W_n$,

wobei D den Dampfdruck, C das Contregewicht, G das Gestängegewicht, W_a die Wassersäule beim Aufgang und W_n die Wassersäule beim Niedergang bedeutet.

Durch Addition dieser beiden Gleichungen folgt:

$$2C = 2G + W_a - W_n; \quad C = G + \frac{W_a - W_n}{2}$$

Die für den vorliegenden Fall geltenden Werthe in diese Formel eingesetzt, ergibt $C = 50.512 + \frac{27.616 + 14.017}{2} = 57.311 \text{ kg}$, das ist die Größe des Contregewichtes reducirt auf den Hebelsarm der Pumpen. In Wirklichkeit ist es aber auf einem Hebelsarm von 5200 mm angebracht, daher bloß erforderlich $57.311 \frac{2750}{5200} = 30.300 \text{ kg}$.

Das wirklich anzubringende Contregewicht reducirt sich aber mit Rücksicht auf das vorhandene Maschinenübergewicht, welches vom Balanciergewicht und dem Gewicht des Triebzeuges herrührt, wesentlich, so dass man effectiv nur 20.385 kg Contregewicht braucht.

Das Contregewicht ist auf einem Zapfen des Balanciers zwischen der Maschinen-Zugstange und dem Zapfen des großen Cylinders aufgesetzt. Es besteht aus zwei Stück zweitheiligen gusseisernen Scheiben von 2.6 m Durchmesser, welche untereinander durch zwei gußeiserne Segmente verbunden sind. Die gusseisernen Theile des Contregewichtes sammt den Verbindungsschrauben wiegen 19.595 kg , der Rest von $20.385 - 19.595 = 790 \text{ kg}$ ist Blei, welches in die bezeichneten Segmente eingelegt ist.

(Schluss folgt.)

Die Wiener Stadtpläne zur Zeit der ersten Türkenbelagerung.

Von Ingenieur Sigmund Wellisch, Bauadjunct des Wr. Stadtbauamtes.

(Schluss zu Nr. 38.)

Bonifacius Wolmuet.

Aus derselben Zeit, in welcher Augustin Hirschvogel die Stadt Wien in Grund legte, ist noch ein zweiter geometrischer Plan von Wien datirt, welcher den Steinmetzmeister Bonifacius Wolmuet zum Verfasser hat (s. S. 538). Die Entstehung beider Pläne verdanken wir demselben Anlasse, nämlich der unter dem Eindrucke der ersten Türkenbelagerung getroffenen Anordnung des Königs Ferdinand I., die Stadt behufs Schaffung eines zweckmäßigen und mächtigen Waffenplatzes unverzüglich aufnehmen zu lassen. Zur Durchführung dieser Aufgabe wurden von dem Bürgermeister und Rathe der Stadt neben Augustin Hirschvogel auch noch andere Werkleute, wie Bonifacius Wolmuet und Benedictus Kölbl, verordnet, von denen jedoch urkundlich nicht festzustellen ist, ob sie sich an dem großen Werke gemeinschaftlich beteiligt hatten. Aus Oberkammeramts-Rechnungen geht bloß hervor, dass Wolmuet bereits am 24. Mai 1547 anlässlich der Uebergabe seines fertigen Stadtplanes an den Bürgermeister und Rath der Stadt Wien eine Belohnung von 25 Pfund, d. i. 25 Gulden, empfangen hatte (Rechnung Nr. 56 ex 1547); dass der Steinmetzmeister Benedictus Kölbl „für sein muer, so er mit Entwerfung oder Abmessung der stat gehabt“ am 5. December 1547 den Betrag von 10 Pfund Pfennig ausgefolgt erhalten hatte (Rechnung Nr. 63 ex 1547) und dass Hirschvogel im Sommer des Jahres 1547 mit seiner geometrischen Aufnahme zu Ende war, aber erst am letzten December dieses Jahres die letzte Rate der ihm zugewiesenen Belohnung von 50 Gulden erhalten hatte (Rechnungen Nr. 54, 115 und 129 ex 1547). Wie aber schon aus dem verschiedenartigen Detail beider Plandarstellungen hervorgeht und sich auch auf Grund genauer Messungen ziffermäßig nachweisen lässt, sind beide in demselben Jahre vollendeten Pläne vollkommen unabhängig von einander entstanden.

Ueber das Leben und Wirken des Verfassers unseres zweiten Originalplanes von Wien aus der Zeit der ersten Türkeneinfälle, der uns in seinem Werke so sympathisch entgegentritt, finden sich leider nur sehr spärliche Nachrichten. Geboren zu Frankfurt am Main, widmete er sich fast ausschließlich dem Baufache. Wir begegnen ihm als Dombaumeister zu St. Stephan (1547), als Zechmeister der Wiener Steinmetze und als röm. königl. Baumeister (1555), in welcher Eigenschaft er bei den Wiener Festungsbauten in hervorragender Weise thätig war. Von ihm rührt auch unter anderen Gebäuden der im Jahre 1555 erbaute und nachmals benannte „Dampfinger-Hof“ am Katzensteig her. Er war Bürger und Hausbesitzer von Wien und starb als Kirchenbaumeister zu Prag. Nach der nicht ungetheilten Ansicht Camesina's soll die gegenwärtig im historischen Museum untergebrachte Steinfigur beim ehemaligen Kärntnerthore, der sogenannte „Fenstergucker“, das Brustbild des Magisters Bonifacius Wolmuet darstellen.

Das im historischen Museum der Stadt Wien ausgestellte Original des in Oel gemalten Grundplanes wurde von Albert Camesina in der Größe des Originales auf neun Folioblättern in Farbendruck reproducirt und auf Kosten des Wiener Alterthums-Vereines in den Jahren 1857 und 1858 herausgegeben. Er misst in der Länge 2.30 m , in der Höhe 1.65 m .

Der Plan des Meisters Wolmuet unterscheidet sich von dem des Geometers Hirschvogel ganz wesentlich. Auf demselben ist nicht nur die innere Stadt, sondern es sind auch ihre Umfangsmauern, Basteien, Thore und Thürme u. s. w. vollständig im Grundrisse dargestellt. Die auf dem Wolmuet'schen Plane noch hinzugenommenen Theile der umliegenden Vorstädte sind in der Perspective gezeichnet. Ein weiterer ganz besonderer Vorzug des Wolmuet'schen Planes liegt darin, dass auf demselben innerhalb der durch die Straßen und Gassen gebildeten Häusercomplexe jede einzelne Haus- und Hof-

parcelle zur Darstellung gebracht und einem großen Theile derselben auch die Maßzahlen und die Namen der damaligen Besitzer beigeschrieben sind. Die in dem Plane eingezeichneten Basteien, Stadtgräben und sonstigen Schutzanlagen entsprechen bloß den von Wolmuet vorgeschlagenen Entwürfen, welche (wie auch die von Hirschvogel gemachten Vorschläge) nur zum Theile zur Ausführung gelangten.

Man machte Wolmuet den gewiss ungerechtfertigten Vorwurf, dass er dem Meister Hirschvogel den Rang abgelaufen habe, indem er seinen Plan auf Grund der Hirschvogel'schen Aufnahme verfertigt haben soll und hat dies aus jenen Reimzeilen schließen wollen, welche Hirschvogel sowohl auf dem Rundtische als auch auf dem Kupferstiche unterhalb des Maßstabes gesetzt hat. Eine dieser Ansicht widersprechende, besonders dem Vermessungstechniker sympathische Deutung dieses Spruches:

Feci ego laborem,
tulit alter honorem,

(zu deutsch etwa: Ich hatte die Arbeit, der Andere die Ehre) gibt Dr. Th. G. v. Karajan in den Berichten und Mittheilungen des Alterthums-Vereines zu Wien, VI. Bd, welcher denselben auf den darüber befindlichen Maßstab und den in der verkleinerten Zeichnung noch hinzugesetzten Zirkel bezieht, „Werkzeugen, deren unleugbarer Vermittlung der bescheidene Hirschvogel mit seinen Reimzeilen allen Verdienst der Zustandbringung seines Werkes beilegt oder vielmehr selbstredend sich zueigen lässt.“

Wolmuet hat seinem Plane folgende drei Begleitworte angefügt:

1. In der südöstlichen Ecke:

„Die fürstlich Stat wien in Österreich wie Sy in Irem vmbschwaif (Umfang) oder zarg (Einfassung) beslossen, aus Recht Geometruscher maß in grundt nidergelegt vnd gerissn sambt Iren Numeren, Schregn, Auslegen oder schmiegn. Nach der Maur herumb mit den Pasteien, Thürmen vnd Gräbn. Wie Sy dann zum Tail gemacht vnd noch zu machn von nötn, aus diesem hienach gesetztn Tailer oder Maßstab, der in 100 Claffter Inhalt des obgesetztn werkschuch abgetailt vnd in die verkhürtzung oder Verjüngung zusamen gezogn vnd gebracht wie vor augen durch mich M. Bonifacius Wolmuet Stainmetz bürg zu Wienn Anno Domini Im 1547.“

(Hiezu ein in 100 Klafter eingetheilter Maßstab von 0.2390 m Länge.)

2. In der südwestlichen Ecke:

„Es ist auch in sonnderhait zu merckhn was mit Roter Schrift verzeichnet, Ist alles Gemainer Stat Wien Jurisdiction nit vnderworfen, als was dem Bisthumb Phar Chirhn Clöstern Beneficiatn Auch Ro. Khu. Mt. vnd derselbn Lanndtherrn vnd Adlspersonen Behausungen betreffend. Es seindt auch grosse vnd Rote Zalln oder Numeren ausserhalb der Stat Maur. Bedeutn albeg Claffter der Weydte zwischen ainer yeden Pasteien zw der anddern. Desgeleichen die Weyte der Grabn vnd grosse der Pasteyen. Es ist auch der Stat Zarg vnd vmbschwaif mit schwartzn Nümeren vnd Zalen Bezeichnet, die in ainer ganntzn Suma klafft hellt: 2195. Es seindt auch alle gassen durch die gantz Stat sambt derselben plätz lenng Vvnd Praidt Vermergkht. Was nun hinfüran die gelegenhait der Pasteyen Vvnd Annder Nodtwendiger Khriegs Weren die noch nit gemacht, mag yeder Zeit Nach der hoch verstandigen Stadt vvnnd gelegenhait fürgenomben werden. Dann Ich allain meinem Gütbedunngkhn nach Ainen Gemain Verstandt der pasteien Vnd derselbigen Örter vvnnd stell so noch Zu machen von Nötn verzeichnet hab.“

3. In der nordwestlichen Ecke:

„Hie volgt ain Gemainer Werchsuech deren 6 in ain Clafft eingetailt. Daraus dann die stat Wien an ir selbs abgemessen vnd nachmals wie oben in dises Werch wie vor augn Auch in dem obgesetztn Tafeln mit irem Tailer oder Maß Stab eigentlich in die verjüngung Verzeichnet befunden wird.“

(Folgt ein in 12 Zoll eingetheilter Werkschuh von 0.2880 m Länge).

Der in Tab. IV, a berechnete mittlere Maßstab des Wolmuet'schen Planes von 1:800, welcher auf ein beabsichtigtes Verjüngungsverhältnis von 1:792 oder 1" = 11⁰ schließen lässt, entspricht auch dem am Plane befindlichen Maßstabe für 100 Klafter, wenn man demselben die alte Wiener Klafter von 1.8965 m Länge zu Grunde legt.*) Nachdem aber das der Aufnahme thatsächlich zu Grunde gelegte Längenmaß nach der von Wolmuet gemachten Bemerkung der im Plane eingezeichnete Werkschuh von 0.2880 m Länge ist, ein Maß, das jener Klafter entspricht, welche Hirschvogel die „künigische“ nennt, und da bei Zugrundelegung dieser Klafter ein Maßstab von etwa 1:723^{*}) resultirt, welcher auf ein beabsichtigtes Verjüngungsverhältnis von 1:720 oder 1" = 10⁰ schließen würde, so geht schon aus dieser Betrachtung die geringe Genauigkeit des Planes hervor.

Eine weitere oberflächliche Beurtheilung der den Plänen von Hirschvogel und Wolmuet inneliegenden Präcision lässt auch die Vergleichung der nachstehend zusammengestellten Werthe zu:

1 künigischer Schuh nach Hirschvogel's Instruction	0.2855 m
1 " " " " " " " " " "	Messingstab 0.2897 m
1 " " " " " " " " " "	Wolmuet's Angaben . . . 0.2880 m
1 " " " " " " " " " "	dem beim Hauptportale der St. Stephanskirche befestigten Eisenstabe*) . . . 0.2905 m

Was die Genauigkeit des Grundplanes von Wolmuet anbelangt, so sei zunächst gestattet, die in verschiedenen geschichtlichen Werken niedergelegten, darauf bezüglichen Aeußerungen einiger berühmter Historiker anzuführen:

Tschischka Franz: (Geschichte der Stadt Wien, 1847, S. 308). „Der größere Umfang des Wolmuet'schen Planes, die Grundlegung der fortificatorischen Werke und insbesondere die Berücksichtigung der Vorstädte geben ihm in archäologischer Hinsicht selbst einen Vorzug vor dem geometrisch richtiger gezeichneten Plane Hirschvogel's.“

Feil Josef: (Vortrag, gehalten im Wiener Alterthums-Vereine am 25. Juni 1857). „Der Grundplan des Steinmetz Bonifaz Wolmuet ist zwar noch mit den äußerst dürftigen geometrischen Hilfsmitteln seiner Zeit, jedoch mit größtem Fleiße ausgeführt“ — (Vortrag, gehalten am 21. Juni 1858, ebendasselbst.) „Der Wolmuet'sche Grundplan ist nicht völlig frei von jenen Gebrechen, welche bei der damaligen Unzulänglichkeit der Methode und Instrumente zu geometrischen Aufnahmen unvermeidlich waren.“

Karajan Dr. Theodor Georg v.: („Die alte Kaiserburg zu Wien“. Ber. u. Mitth. des Alterthums-Vereines zu Wien, Bd. VI. 1863. S. 4). „Sind auch die Verhältnisse der einzelnen Theile des Wolmuet'schen Planes nichts weniger als richtig zu nennen, so bringt er doch diese Theile selbst neben einander in ein geometrisches Bild, ja ergänzt und berichtigt allenthalben die schwer verständlichen oft abenteuerlichen Einzelheiten unserer älteren Aufrisse. Ist z. B. auch das Verhältnis des Durchschnittes der vier Eckthürme der Burg zu den Langseiten derselben bei Wolmuet geradezu ein entschieden unrichtiges zu nennen, denn er gibt dieselben ohne alle Frage im Verhältnisse um mehr als die Hälfte zu klein, so kann doch von der anderen Seite wider nicht geleugnet werden, dass die Mittheilung aller Vorsprünge und Vertiefungen des inneren Burghofes, die Angabe des Standortes und der Richtung der freien Treppen, die Form des Söllers vor der Capelle mit seinem besonderen Aufgange und ähnliches mehr nur höchst willkommen zu nennen sei.“

$$*) \frac{1.8965 \times 100}{0.2390} = 793, \frac{0.2880 \times 6 \times 100}{0.2390} = 723.$$

**) Auf dem unteren der beiden links vom Haupteingange der Kirche in den Sockelquadern eingelassenen Eisenstäbe sind zwei künigische Schuh hintereinander aufgetragen, welche nach meinen Messungen zusammen eine Länge von 0.5810 m haben.

Birk Dr. Ernst: (Materialien zur Topographie der Stadt Wien, 1866). „Ganz besonderen Werth erhält Wolmuet's Arbeit durch die genaue Bezeichnung des Flächenraumes eines jeden einzelnen Hauses.“

Mayer, Dr. Anton: (Der neueste Stand der Frage über die räumliche Entwicklung Wien's, 1878. — Siehe auch: Geschichte der geistigen Cultur in Niederösterreich, S. 302). „Hirschvogel's geometrisch aufgenommener Plan aus dem

Jahre 1547 wird von dem des Bonifacius Wolmuet aus demselben Jahre übertroffen, dieser ist in einem größeren Maßstab entworfen und gibt auch die Hausparcellen an.“

Cámesina Albert: (Urkundliche Beiträge zur Geschichte Wien's, 1881). „Weit einfacher und vertrauenswürdig als Hirschvogel's Plan ist der Plan von Bonifacius Wolmuet, der uns die Festung im Grundrisse vor Augen führt, während Hirschvogel nur eine Perspectivansicht der Umfangsmauern und Basteien, die Entfernungen der Stadthürme und Thore aber im Texte gibt.“ (Siehe auch: Wien's örtliche Entwicklung, 1877).

Weiß Karl: (Geschichte der Stadt Wien. II. Bd. 1882). „Die Leistungen Hirschvogel's werden von Wolmuet's Grundplan durch die Genauigkeit der Aufnahme und die reichen Details weit übertroffen.“

Bei so verschiedenartigen Aeüßerungen über zwei gleichzeitig entstandene Arbeiten thut eine definitive Entscheidung wahrlich noth, denn wir sehen, dass die öffentliche Meinung in der Zeit von Tschischka bis Weiß nach und nach in's gerade Gegentheil umgeschlagen hat. Dies ist um so bemerkenswerther, als allem Anscheine nach bei der Untersuchung der Genauigkeit der in Vergleich gezogenen geodätischen Werke der absolut sichere Weg der mathematischen Berechnung nicht betreten worden ist. Die äußerlichen, in geschichtlicher und topographischer Beziehung gewiss höchst schätzenswerthen Vorzüge des Wolmuet'schen Grundrisses genügen eben nicht, um ihm auch in geometrischer Hinsicht ohne Weiteres den Vorrang gegenüber dem Hirschvogel'schen Plane einzuräumen. Ueber Fragen, die sich nur durch Zahlen lösen lassen, hat die nur mit unumstößlichen Thatsachen und daher mit unwiderleglicher Sicherheit rechnende Mathematik, die Wissenschaft der strengen Wahrheit, zu entscheiden. „Unser bestes Wissen ist Ahnung, wenn es sich nicht auf Zahlen begründet!“

Folgen wir den bei der mathematischen Untersuchung des Hirschvogel'schen Planes eingeschlagenen Weg, so erhalten wir für den Grundplan von Wolmuet als mittleren Fehler einer einzelnen Strecke von 100 m Länge den Werth von ± 5.64 m. Dieser das Maß der Genauigkeit ausdrückende Werth ist nur um ein Geringes kleiner, als der dem Hirschvogel'schen Rundplane zukommende Werth von ± 5.73 m, lässt daher beide Pläne in Bezug auf Genauigkeit als gleichwerthig erscheinen. Denn wenn auch dem Wol-

Tab. V. Die mittlere Abweichung der Pläne von Hirschvogel und Wolmuet.

n	Strecke von bis	Fehler in % auf dem Plane von		Fehler-differenzen $w = v_H - v_W$	Fehler-quadrate $w w$
		Hirschvogel v_H	Wolmuet v_W		
1	A—B	+ 4.72	+ 5.23	— 0.51	0.26
2	A—C	+ 2.77	— 0.28	+ 3.05	9.30
3	A—D	+ 3.81	— 3.91	+ 7.72	59.60
4	A—E	— 0.07	— 4.65	+ 4.58	20.98
5	A—F	— 19.16	— 12.22	— 6.94	48.16
6	B—C	+ 1.58	+ 2.09	— 0.51	0.26
7	B—D	+ 3.18	+ 4.15	— 0.97	0.94
8	B—E	+ 1.32	+ 2.73	— 1.41	1.99
9	B—F	— 2.69	— 0.19	— 2.50	6.25
10	C—D	+ 1.75	+ 13.34	— 11.59	134.33
11	C—E	— 0.59	+ 4.15	— 4.74	22.47
12	C—F	— 1.93	— 0.38	— 1.55	2.40
13	D—E	— 1.32	— 1.38	+ 0.06	0.00
14	D—F	— 0.47	— 4.63	+ 4.16	17.31
15	E—F	+ 7.10	— 4.04	+ 11.14	124.10
		0.00	+ 0.01	— 0.01	448.35

Mittlere Abweichung $\mu = \pm 5.47$ m‰.

Tab. IV a. Der mittlere Maßstab des Planes von Wolmuet.

n	Strecke von bis	Verjüngte Längen, entnommen dem		Verhältnis $\frac{\lambda}{\sigma}$	Fehler $\frac{\lambda}{\sigma}$ von $\sigma = \left(\frac{\lambda}{\sigma}\right)_0 - \frac{\lambda}{\sigma}$	Fehler-quadrate in Einheiten der 8 Decim $v v$
		jüngsten Kataster-plane σ	Plane von Wolmuet λ			
1	A—B	0.6495	0.5540	0.85296	+ 0.0470	22,0900
2	A—C	0.9540	0.8610	0.90252	— 25	625
3	A—D	0.7466	0.6982	0.93517	— 352	12,3904
4	A—E	0.5314	0.5005	0.94185	— 418	17,4724
5	A—F	0.2911	0.2940	1.00996	— 1100	121,0000
6	B—C	0.9510	0.8380	0.88118	+ 188	3,5344
7	B—D	1.0369	0.8945	0.86267	+ 373	13,9129
8	B—E	1.1343	0.9930	0.87543	+ 246	6,0516
9	B—F	0.9404	0.8480	0.90174	— 17	289
10	C—D	0.4308	0.3360	0.77994	+ 1201	144,2401
11	C—E	0.9882	0.8525	0.86268	+ 373	13,9129
12	C—F	1.1003	0.9940	0.90339	— 34	1156
13	D—E	0.5912	0.5394	0.91238	— 124	1,5376
14	D—F	0.7871	0.7412	0.94168	— 417	17,3889
15	E—F	0.3380	0.3165	0.93639	— 0.0364	13,2496
		10.2603	13.49994	0.0000		386,9878

Maßzahl $N = 800.004$.

Mittlerer Maßstab 1:800; Arithm. Mittel $\left(\frac{\lambda}{\sigma}\right)_0 = 0.90000$.

Mittlerer Fehler des mittleren Maßstabes $F = \pm 12.07$.

Tab. IV b. Der mittlere Fehler des Planes von Wolmuet.

n	Strecke von bis	Natürliche Längen, berechnet aus dem		Verhältnis $\frac{l}{s}$	Fehler $\frac{l}{s}$ von s in % $v = 100 \times \left(l - \frac{l}{s}\right)$	Fehler-quadrate $v v$
		jüngsten Kataster-plane s	Plane von Wolmuet l			
1	A—B	467.64	443.20	0.9477	+ 5.23	27.35
2	A—C	686.88	688.80	1.0028	— 0.28	0.08
3	A—D	537.55	556.56	1.0391	— 3.91	15.29
4	A—E	382.61	400.40	1.0465	— 4.65	21.62
5	A—F	209.59	235.20	1.1222	— 12.22	149.33
6	B—C	684.72	670.40	0.9791	+ 2.09	4.37
7	B—D	746.57	715.60	0.9585	+ 4.15	17.22
8	B—E	816.70	791.40	0.9727	+ 2.73	7.45
9	B—F	677.09	673.40	1.0019	— 0.19	0.04
10	C—D	310.18	268.80	0.8666	+ 13.34	177.96
11	C—E	711.50	682.00	0.9585	+ 4.15	17.22
12	C—F	792.22	795.20	1.0038	— 0.38	0.14
13	D—E	425.66	431.52	1.0133	— 1.38	1.90
14	D—F	566.71	592.96	1.0463	— 4.63	21.44
15	E—F	243.36	253.20	1.0404	— 4.04	16.32
		8208.64	14.9999	+ 0.01		477.71

$N [\lambda] = 8208.68$

Mittlerer Fehler des Planes $M = \pm 5.64$ m‰.

Mittlere Unsicherheit im verjüngten Maße $u = \pm 0.5$ mm.

„ „ „ natürlichen Maße $U = \pm 0.40$ m.

muet'schen Plane die unbedeutende Differenz in dem mittleren Fehler ($\pm 0.09 m$) zu Gute kommt, so darf nicht übersehen werden, dass — abgesehen davon, dass bei Hirschvogel der unglückselige Fehler in der Strecke „St. Stephanskirche—Regensburgerhof“ ganz bedeutend in's Gewicht fällt, — die den abgegriffenen Längen anhaftende Unsicherheit auch in Rechnung genommen werden muss. Dieselbe erreicht bei den in Rede stehenden Plänen, die in ziemlich dicken Linien mit Oelfarbe auf Holz, bezw. Leinwand gezeichnet sind, durch das Nachdunkeln gelitten haben und daher verhältnismäßig undeutlich erscheinen, pro Länge den Betrag von $0.5 mm$ im verjüngten oder $0.55 m$, bezw. $0.40 m$ im natürlichen Maße. Man hat daher als mittleren Fehler

bei Hirschvogel $\pm 5.73 \pm 0.55 m$

„ Wolmuet $\pm 5.64 \pm 0.40 m$,

und beide Werthe daher **innerhalb** der durch die mittlere Unsicherheit gezogenen Grenzen.

Zieht man in Erwägung, dass beide Pläne, denselben Zweck verfolgend, fast gleichzeitig entstanden, dass deren Verfasser sich derselben, freilich noch unvollkommenen Messinstrumente und derselben Aufnahmemethoden bedienten, so stand bei Anwendung der gleichen Sorgfalt ein anderes Resultat auch nicht zu erwarten. Und warum sollten die in einer Art von Concurrenzkampf sich befindenen Ingenieure nicht alle ihnen zu Gebote gestandenen Hilfsmittel ausgenützt und ihre ganze Kraft hiezu verwendet haben? Der Umstand, dass beide, von

verschiedenen Aufnahmen herrührenden Fehlerwerthe innerhalb der Grenzen der ihnen zukommenden mittleren Unsicherheit liegen und daher ohne Bedenken als übereinstimmend zu bezeichnen sind, liefern uns auch den Beweis, dass man mit den damaligen geodätischen Hilfsmitteln, verbunden mit der jener Zeit noch anhaltenden Unkenntnis über den Werth einer geometrischen Plandarstellung, überhaupt keine besseren Resultate zu erzielen im Stande war.

Die Unabhängigkeit beider in's Auge gefassten Pläne ziffermäßig zu erweisen, sei die Aufgabe der Tab. V. Ein flüchtiger Blick in dieselbe belehrt, dass die Differenzen der correspondirenden Längenfehler beider Pläne $w = v_H - v_W$ unmöglich aus einer und derselben Aufnahme hervorgegangen sein können. Während bei den Hirschvogel'schen Plänen die Beobachtung gemacht werden kann, dass die Fehler v der einzelnen Strecken auf dem Originale und auf dem Kupferstiche immer das gleiche Vorzeichen aufweisen und im Maximum kaum um 2% von einander differiren, sind zwischen Wolmuet und Hirschvogel nicht nur die vielen Unregelmäßigkeiten in den Vorzeichen, sondern auch ganz bedeutende Differenzen bis nahe an 12% zwischen den gegenseitigen Fehlern in auffälliger Weise zu verzeichnen. Ausschlaggebend ist aber die mittlere Abweichung der Längenfehler beider Pläne, welche im Gegenhalte zu jener der Hirschvogel'schen Copie von 0.78% den Betrag von 5.47% erreicht und damit die Unabhängigkeit beider Elaborate als eine nunmehr feststehende Thatsache stempelt.

Die neue elektrische Untergrundbahn in London.

Die gegenwärtig in London im Bau befindliche elektrisch zu betreibende Untergrundbahn, die sogenannte Londoner Centralbahn, zieht von dem östlichen Ende der Oxbridge-Straße aus, dieser Straße entlang, weiters unter Bayswater Road, Oxford Street, Cheapside bis zur Bank, also unter den verkehrsreichsten Straßen, und hat mit einer kleinen Zweiglinie bis zur Liverpool Street-Station eine Gesamtlänge von circa $10.5 km$. Die Bahn wird — wie die City- und South-London-Linie — mit zwei getrennten Tunnels von je $3.5 m$ Durchmesser ausgeführt, von welchen jeder nur für die nach einer Richtung verkehrenden Züge bestimmt ist. Die Tunnels kommen unterhalb der bereits bestehenden Canäle, Rohre, Kabel u. s. w. zu liegen und werden mit Gusseisenblechen verkleidet. Die Züge sollen — wie „Engineering“ mittheilt — in Zwischenräumen von $2\frac{1}{2}$ Minuten verkehren und aus je 7 Wagen mit einem Fassungsraum von 336 Personen und einem Gewichte von circa $105 t$ (ohne Locomotive) bestehen. Die Fahrtdauer für die ganze Strecke wird 25 Minuten betragen, während gegenwärtig die Omnibusse hiezu $1\frac{1}{4}$ Stunde benöthigen. Die Ventilation in den Tunnels wird voraussichtlich sehr gut sein, da die stets nur in einer Richtung verkehrenden Züge gleichsam als Kolben wirken, welche die angesammelte schlechte Luft vor sich her aus dem Tunnelrohre hinausdrängen. Das Längenprofil der Bahn ist wellenförmig angeordnet, und zwar so dass jede Station sozusagen auf einem Hügel liegt, wodurch der Vortheil erreicht wird, dass die Aufzüge und Stiegen in den Stationen eine geringere Höhe erhalten und die Geschwindigkeit der Züge bei der Einfahrt rasch verringert, bei der Ausfahrt rasch beschleunigt wird, also in weiterer Folge wesentlich geringere plötzliche Kraftvariationen in der Centrale auftreten. Man schätzt den voraussichtlich zu erwartenden Verkehr auf jährlich 85—100 Millionen Personen.

Die von der General Electric Company erbauten elektrischen Locomotiven ruhen auf zwei Drehgestellen mit je zwei Triebachsen, auf welchen je ein $5200 kg$ schwerer Motor ohne Zahnradübersetzungen sitzt. Die Hauptabmessungen der Locomotiven sind:

Entfernung der Triebachsen der Drehgestelle	1.73 m und 1.83 m
„ „ Drehzapfen	4.26 m
Raddurchmesser	1.07 m
Totaler Radstand	6.32 m
Ganze Länge der Locomotive	9.00 m
„ Höhe „ „	2.96 m
Belastung eines Rades	circa 5.5 t
Totalgewicht der Locomotive	48.0 t

Zugkraft 6.2 t

„ bei 35 km Geschwindigkeit in der Stunde . 3.5 t

Die vier Motoren werden von dem in der Mitte der Locomotive befindlichen Führerstand aus gesteuert. Zum Reguliren der Geschwindigkeit dient der bekannte Serien-Parallel-Controller mit 22 Stufen, der die Motoren beim Anfahren paarweise parallel und die beiden Paare hintereinander schaltet; hierbei ist jedem Motor ein Widerstand vorgeschaltet. Hierauf werden die Motorpaare nach und nach direct eingeschaltet, bis sich alle vier Motoren in Parallelschaltung befinden. Die Widerstände sind oberhalb dem Wagengestell vor und hinter dem Führerstand angebracht.

Die Locomotiven werden durch eine dritte Schiene mit Gleichstrom gespeist, während die Rückleitung des Stromes durch die gewöhnlichen Schienen erfolgt. Die pro Zug nöthige Betriebskraft beträgt im Maximum über $300 PS$, im Mittel $157.3 PS$. Für die Anlage wurde — wegen der geringeren Verluste, wie auch wegen des constanteren Lichtes für die Zugbeleuchtung — das Dreiphasensystem mit Unterstationen, in welchen feststehende Transformatoren und rotirende Umformer aufgestellt sind, gewählt. Die Zahl der Unterstationen beträgt vier, von welchen eine nur bei stärkerem Verkehr zum regelmäßigen Dienst herangezogen werden soll.

Die an dem einen Ende der Bahnlinie in Shepherd's Bush gelegene Kraftcentrale besitzt eine Leistung von 6000 Kilowatt bei einer gelegenen Primärspannung von 5000 Volt. Das Kesselhaus enthält acht Paare Kessel von Babcock und Wilcox, deren Heizfläche $332.5 m^2$ beheizt und die einen Dampf von $10.5 atm$ Druck liefern. Kohlenzufuhr, Heizung und Aschenabfuhr geschieht durch elektrisch betriebene Einrichtungen. Jedes Kesselpaar hat eine eigene Verbindung mit dem Hauptdampfrohre und jede Dampfmaschine ihre eigene Dampfzuleitung. Durch diese Anordnung der Rohre mit den erforderlichen Ventilen ist jedwede Combination möglich und ein grösserer Rohrdurchmesser als $200 mm$ überflüssig. Den Antrieb der Generatoren bewirken sechs Reynolds-Corliss-Verbund-Dampfmaschinen mit Condensation, von welchen jede $1300 PS$ leistet und mit einem dreiphasigen Drehstrom-Generator von 850 Kilowatt bei 94 Umdrehungen per Minute direct verbunden ist. Jeder Phasen-Generator besitzt 32 Pole und gibt 5000 Volts bei 25 Perioden pro Secunde. Die Magnete sitzen auf dem rotirenden Theil, während die 96 Armaturspulen in Nuten des äußeren feststehenden Ringes untergebracht sind. Der Gesamtdurchmesser eines Generators beträgt $5 m$. Die aus flachen Kupferstreifen ($25.4 \times 1.6 mm$) hochkantig gewickelten

Feldspulen werden zuerst mittelst eigener Maschinen kreisförmig mit Papierzwischenlager gewickelt, dann viereckig gepresst und auf die Kerne geschoben. Der Erregerstrom wird durch Schleifringe mit 100 Volt Spannung zugeführt. Das Güteverhältnis der Generatoren soll 95% bei voller Belastung und 91% bei halber Belastung, die Erregung weniger als 16 Kilowatt betragen. Die Erreger-Dynamos, wovon vier für den gewöhnlichen Betrieb genügen, und zwei in Reserve stehen, sind unter der Schaltwand angebracht. Die Hochspannungs-Ausschalter der Schaltwand besitzen doppelte Unterbrechungsstellen; sämtliche Contacte sind auf Ebonitsäulen, und zwar derart montirt, dass ein Kurzschluss unmöglich ist. Die hoch angebrachten Schalter werden durch hölzerne Zugstangen bethätigt und geben durch die federnde Anordnung eine sehr rasche Unterbrechung. Je drei Schalter werden gleichzeitig bewegt.

Die rotirenden Umformer haben je ein Gewicht von 30·5 t und eine Capacität von 900 Kilowatt, sie sind zwölfpolig und machen 250 Umdrehungen. Das garantierte Güteverhältnis beträgt 95% bei voller Last und 93% bei halber Last. Der Drehstrom von 5000 Volt wird durch die feststehenden Transformatoren auf 310 Volt gebracht und verlässt die Umformer, in die er mit dieser Spannung eintritt, als Gleichstrom von

550 Volt. Es sind drei Schleifringe für den Eintritt des Drehstromes in die Trommelarmatur vorhanden. Die Armaturwicklung ist einerseits in 18 Punkten an die Schleifringe für Drehstrom, anderseits an 12 Collectorbürsten für Gleichstrom angeschlossen. Diese Umformer laufen von selbst an und sind mechanisch sehr wenig beansprucht, da sie keine Kraft zu übertragen haben.

Die feststehenden, 3600 kg schweren Transformatoren besitzen eine Capacität von 300 Kilowatt und sind mit künstlicher Ventilation versehen, da die abgeschlossenen Unterstationen dieses Hilfsmittel zur Fortschaffung der entwickelten Wärme nothwendig machen. Elektrisch betriebene Ventilatoren saugen die heiße Luft ab und treiben sie durch die in der Mitte der Schneckenstiegen angebrachten Stahlblechrohre in's Freie. Das Güteverhältnis jedes Transformators beträgt bei Vollast 98%, bei Halblast 97%. Die Zuleitungskabel zu den Unterstationen sind auf Consolen im Tunnel befestigt.

Den Bahnbau leiten die bekannten Ingenieure John Fowler und Benjamin Baker; die Einrichtung der elektrischen Anlagen besorgt unter Leitung des Ingenieurs F. Hudleston die Electric Traction Company.

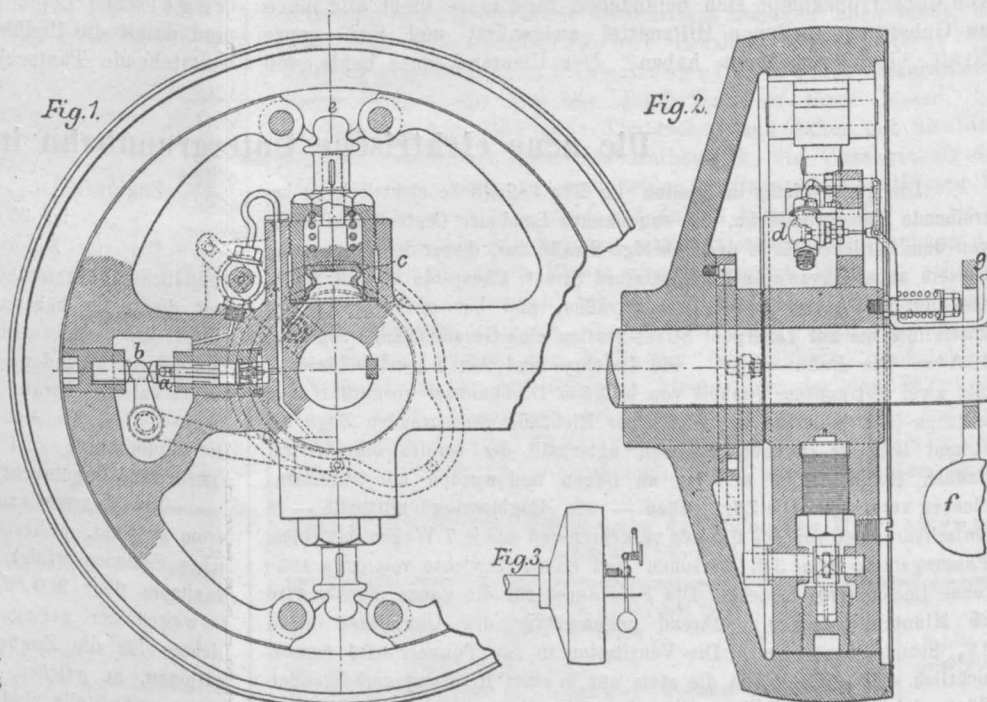
Kleine technische Mittheilungen.

Eine Oeldruck-Kupplung für Scheiben, Zahnräder, Seilräder, Turbinen, Gasmotor-Schwungräder etc. anwendbar, hat unser Landsmann, Herr Ing. Arthur Herschmann in Erith, Kent, construiert. Dieselbe (siehe nebenstehende Abbildung) hat keine Stopfbüchse, ist sicher wirkend, die Aus- und Einrückung geschieht leicht, ohne Kraftaufwand, ohne Hebel, Ankerung oder Seitenbelastung der Welle. Ein kleiner Plungerkolben *b* (Fig. 1) drückt aus der Pumpe *a* Oel durch eine Nuth in die Lederkissen *c*, wenn das Ausgleichventil *d* (Fig. 2), welches ebenfalls mit der Pumpe in Verbindung steht, geschlossen ist. Dieses Ventil wird durch den Pendel *f, g* beeinflusst, welcher für gewöhnlich durch eine Schnur fixirt werden kann, die im Bedarfsfalle zu durchschneiden ist, worauf das Ventil *d* geöffnet wird und der Druck in der Kupplung anhört. Die Ausführung des österr. Patentes hat die Maschinenbau-Actien-Ges. vorm. Brand u. Lhuillier in Brünn übernommen.

Kosten des Dampfes in den Jahren

1870—1897. Einen wie gewaltigen Fortschritt die Technik in dem angegebenen Zeitraume aufzuweisen hat, zeigt besonders deutlich die Verminderung der Kosten für die Herstellung von Dampf zur Krafterzeugung. Wie die „Ztg. des Ver. Deutsch. Eisenbahn-Verw.“ mittheilt, haben sich diese Kosten innerhalb der angegebenen Zeit um etwa 40% vermindert. Hievon entfallen 17% auf die Anwendung von mehrcylindrigen Maschinen, die Condensationsvorrichtung, die angewendete höhere Dampfspannung, sowie das Ueberhitzen des Dampfes; 5% entfallen auf die Anwendung von stehenden Dampfmaschinen, 7% sind auf Rechnung der Verbesserungen der Dampfkessel zu setzen, während 70% der Vorwärmung des Speisewassers zuzuschreiben sind; die Verbesserungen der Feuerungsroste bewirken schließlich 20%. Während im Jahre 1870 für die Pferdekraftstunde an Dampfkosten 20 Pf. aufliefen, genügen, Dank der wesentlichen Verbesserungen, heute für dieselbe Leistung 12·50 Pf. Die Verbilligung des Dampfes ist weniger auf dessen Erzeugung, als auf dessen ökonomische Verwendung zurückzuführen, die sich eben in den constructiven Verbesserungen der maschinellen Einrichtungen kennzeichnet.

Das schweizerische Eisenbahnnetz umfasste zu Ende 1897 an Hauptbahnen 2845 km, an Nebenbahnen mit normaler Spur 309 km, an sonstigen Bahnen und Tramways 742 km, zusammen also 3896 km; hievon waren 516 km zweigeleisig. Diese Bahnen verfügten über 15 elek-



trische Starkstromleitungen von 23·3 km Länge. Das rollende Material bestand aus 7600 Achsen für den Personen- und 23.271 Achsen für den Güterverkehr. Das Jahr 1897 brachte eine Vermehrung von 122 km Bahnlänge und von 70 Locomotiven; die Einnahmen der Hauptbahnen wiesen gegenüber dem Vorjahre eine Erhöhung von 4·4 Mill. Francs auf; auch die Ergebnisse der meisten Nebenbahnen haben sich im Berichtsjahre gebessert, unter den Gebirgsbahnen namentlich diejenigen der Rigi- und der Wengernalpbahn.

Eine elektrische Stadtbeleuchtung und eine elektrische Bahn in Griechenland.

Einer Mittheilung der „Deutschen Straßen- und Kleinbahn-Zeitung“ entnehmen wir, dass die Stadtverwaltung von Kalamato, einer peloponnesischen Stadt, mit einer Kölner Gesellschaft einen Vertrag zur Herstellung der elektrischen Stadtbeleuchtung und einer elektrischen Bahn abgeschlossen hat. Danach wird die Gesellschaft ermächtigt, in Kalamato eine elektrische Centrale zur Stromerzeugung für Licht- und Kraftzwecke herzustellen. Die Stadt soll mit 300 Stück 16kerzigen Glühlampen, von denen jede 2800 Stunden im Jahr zu brennen hat, ausgestattet werden, wofür die Gemeinde jährlich 37.500 Drachmen zu bezahlen hat. Der Gesellschaft ist das Ausnützungsrecht auf 65 Jahre zugestanden. Sie hat ferner zwischen Kalamato und dem 2 km entfernten

Hafen Kalliria mit einer Abzweigung nach dem Bahnhofe der Piräus—Peloponnes-Bahn eine elektrische Bahn mit Oberleitung und 1 m Spurweite herzustellen.

Eisenbahnwagen aus Aluminium sollen, laut Mittheilung der „Deutschen Straßen- und Kleinbahn-Zeitung“, für die französische Staatsbahn angefertigt werden. Mit Ausnahme der Achsen, Räder, Federn, Bremsen und Kuppelungen sollen alle Theile, die bisher aus Kupfer und Eisen angefertigt wurden, aus Aluminium hergestellt werden. Diese Wagen sind um circa 15 t leichter als die bisherigen; da nun in Frankreich ein Zug durchschnittlich aus 20 Waggons besteht, so vermindert sich das Gewicht eines solchen Zuges um etwa 30 t. Die Dauerhaftigkeit derartiger Wagen muss allerdings erst in der Praxis erprobt werden.

Der Bau einer elektrischen Kleinbahn in Kamerun wird demnächst in Angriff genommen werden. Sie beginnt zwischen Edea am Sanaga und dem Kamerungebirge. Von der Hauptbahn werden Zweigbahnen nach den in dem gebirgigen Gelände zerstreut umher liegenden Plantagen abgeleitet; als Endstation ist der am Fuße des Gebirges gelegene Ort Victoria bestimmt, welcher unmittelbar an einer Meeresbucht liegt. Diese soll zu einem Hafen ausgebaut werden, was wegen ihrer

von der Natur sehr begünstigten Lage außer sonstigen vielen Vorzügen mit Aufwendung von verhältnismäßig wenig Kosten geschehen kann. Da sich der Plantagenbau in Kamerun außerordentlich entwickelt hat, dürfte die elektrische Kleinbahn recht günstige Erträge liefern.

Die Eisenbahnen Canadas. Nach einem Berichte des „Arch. f. Eisenbahnw.“ umfasste am 30. Juni 1896 das canadische Eisenbahnnetz 26.367 km, also um 476 km mehr als im Vorjahre; außerdem waren 3389 km Nebengeleise vorhanden. Im Betrieb standen 26.178 km, davon 964 km zweigeleisig; im Bau befanden sich noch 389 km. Das auf die Eisenbahnen verwendete Anlagecapital betrug bis 30. Juni 1896 etwa 38 Milliarden Mark, d. h. 143.300 Mk. für 1 km. An staatlichen Beihilfen sind ungefähr 662 Mill. Mark geleistet worden. Der Verkehr des Berichtsjahres zeigt gegenüber dem Vorjahre eine Zunahme. Die Einnahmen haben um 8%, der Ueberschuss um 104% zugenommen, während die Ausgaben nur um 65% gestiegen sind. Befördert wurden rund 148 Mill. Personen und 24 Mill. Tonnen Güter. In Verwendung standen 2108 Locomotiven, 1966 Personenwagen, 675 Gepäck-, Post- und Expresswagen und 59.088 Güterwagen. Bei Unfällen sind im Ganzen elf Reisende getödtet worden. Von den beförderten Gütern war der Haupttheil (circa 1/6 der Gesamtmenge) Bauholz, daran schließen sich an Manufacturwaaren, dann Getreide und endlich Mehl.

Vermischtes.

Preisausschreiben.

Zur Erlangung von Entwurfskizzen für den Neubau eines Krankenhauses für 100 Betten und der dazu gehörigen Nebengebäude veranstaltet der Vorstand der israelitischen Kranken-Verpflegungsanstalt in Breslau einen allgemeinen Wettbewerb. Zur Vertheilung gelangen drei Preise im Betrage von 2000 M., 1200 M. und 800 M. Entwürfe sind bis 10. December l. J. an den obgenannten Vorstand (Breslau, Antonienstrasse 8) zu senden, welcher die Wettbewerbsunterlagen über Verlangen kostenfrei abgibt.

Offene Stellen.

102. An der k. k. Bergakademie zu Leoben ist die Stelle eines Adjuncten für Berg- und Hüttenmaschinenlehre zu besetzen. Mit dieser in der IX. Diätencasse eingereichten Stelle sind der Gehalt von 900 fl., die Activitätszulage von 200 fl. und Quinquennalzulagen von 150 fl. verbunden. Gesuche mit dem Nachweise der zurückgelegten Studien an einer Bergakademie, eventuell der Fachschule für Maschinenbau an einer technischen Hochschule, sind bis 14. October l. J. an das Rectorat der k. k. Bergakademie in Leoben einzusenden.

103. Im steiermärkischen Staatsbienenstande gelangt eine Ober-Ingenieurstelle mit den systemmäßigen Bezügen der VIII. Rangklasse zur Besetzung. Gesuche mit Nachweisung einer mehrjährigen praktischen Verwendung im Maschinenbau sind bis 30. October l. J. an das k. k. Statthaltereipräsidium in Graz zu richten. Näheres im Inseeratentheil.

104. Bei der Lehrkanzel für Geodäsie und Hochbau an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag kommt die Assistentenstelle zu besetzen. Mit dieser Stelle ist eine Jahresremuneration von 700 fl. verbunden. Gesuche mit curriculum vitae, Studien- und Prüfungszeugnissen sind bis 10. October l. J. an das Rectorat der dortigen Lehranstalt zu richten.

105. In der k. u. k. Kriegsmarine werden für die elektrotechnische Werkstätte (Artillerie-Direction) des k. u. k. See-Arsenals in Pola zwei Werkführer mit dem Jahresgehälter von 1000 fl. und dem für die Marinebeamten der XI. Rangklasse normirten Quartiergehälde aufgenommen. Bewerber, welche der Dienstsprache in Wort und Schrift mächtig sein müssen, haben ihre Gesuche bis 1. November l. J. an das Reichs-Kriegsministerium (Marinesection) zu richten.

106. An der k. k. deutschen Staatsgewerbeschule in Brünn kommt für das elektrotechnische Laboratorium der Anstalt eine Assistentenstelle mit der Jahresremuneration von 600 fl. zu besetzen. Gesuche sind an die Direction der genannten Lehranstalt zu richten.

Aus dem Verein deutscher Ingenieure. Auf das aus Anlass der Berufung von drei Vertretern der preussischen technischen Hochschulen in das Herrenhaus an Se. Majestät den Kaiser Wilhelm gerichtete Dankschreiben ist dem genannten Verein die nachstehende Antwort zu Theil geworden:

„Der Verein deutscher Ingenieure hat Mir in der Adresse vom 11. August d. J. zu erkennen gegeben, welch' freudigen Widerhall die

Berufung je eines Mitgliedes der preussischen technischen Hochschulen in das Herrenhaus auch in weiteren Kreisen der deutschen Ingenieurwelt gefunden hat. Ich bin durch diese Kundgebung angenehm berührt worden und spreche dem Verein Meinen Dank aus. Der Verein deutscher Ingenieure hat sich durch langjährige, zielbewusste Arbeit um die Verwerthung der Ergebnisse technisch-wissenschaftlicher Forschung für die deutsche Industrie und die Hebung des deutschen Ingenieurstandes wesentliche Verdienste erworben. Ich werde diese Bestrebungen auch fernerhin mit Meinem besonderen Interesse begleiten und wünsche dem Verein weiteres Blühen und Gedeihen in Treue zu Kaiser und Reich und zum Wohle des deutschen Vaterlandes.“

Neues Palais, den 29. August 1898.

Wilhelm R.

Schenkungen zu Unterrichtszwecken in Berlin. Die Technische Hochschule in Berlin hat in letzter Zeit sehr werthvolle Schenkungen für ihre Laboratorien erhalten; so hat Herr Geheimrath Professor A. Riedler, ein geborener Oesterreicher, dem von ihm geleiteten Maschinen-Laboratorium der Technischen Hochschule in Berlin eine Maschinenanlage im Werthe von 120.000 Mk. gewidmet. Sie besteht in einer Vierfach-Verbundmaschine für directen Dyuamo-Antrieb, einer Zweifach-Verbundmaschine mit Pumpenantrieb, einer gleichen Maschine für Dynamo-Antrieb und einer zweicylindrigen Dampfmaschine. Da diese Maschinen sich vorzüglich zum Antriebe von Dynamos eignen, so erfolgt die Vergrößerung des Laboratoriums gleichzeitig in Verbindung mit der Einrichtung der elektrischen Beleuchtung der Hochschule. Dieser Schenkung ist somit nicht nur eine Reihe werthvoller Unterrichtsmittel, sondern auch die Einführung der elektrischen Beleuchtung zu danken. Weiter hat ein ehemaliger Studirender dieser Anstalt, Fabrikant Ernst Borsig, einen Wasserrohr-Dampfkessel, System Heine, für 18 Atm. im Werthe von 10.000 Mk. zur Verfügung gestellt. Dem elektrischen Laboratorium wurden von Siemens und Halske zwei Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer im Werthe von 5000 Mk., von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft zwei Gleichstrom-Motoren, ein Drehstrom-Motor und eine Bohrmaschine im Werthe von 4500 Mk., von der Elektrizitäts-Gesellschaft Union ein Gleichstrom-Motor, ein Transformator und ein Zähler im Werthe von 2500 Mk., von der Gesellschaft W. Lahmeyer und Comp. in Frankfurt a. M. ein Gleichstrom-Drehstrom-Umformer im Werthe von 3000 Mk., von der Accumulatoren-Fabrik Hagen i. W. eine Batterie im Werthe von 25.000 Mk., von den Werken Pollack in Frankfurt a. M. eine Accumulatoren-Batterie im Werthe von 5000 Mk., von der Maschinenfabrik Gebr. Körting in Hannover ein Spiritusdynamo im Werthe von 4000 Mk. zum Geschenke gemacht. Diese Munificenz sollte auch bei uns Nachahmung finden.

Prof. A. Oelwein.

Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Anlässlich des Baues des neuen Theaters am Carl Ludwig-Ring in Graz kommen noch verschiedene Bauarbeiten im Offertwege zur Vergebung. Pläne, Vorausmaße, Offertbedingungen und Muster können in der Baukanzlei am Kaiser Josef-Platz in Graz und im Atelier der Herren Architekten Fellner & Helmer (Wien, IX. Servitengasse 7) eingesehen werden. Anbote sind bis 3. October, 12 Uhr Vormittags, im städtischen Präsidial-Einreichungs-Protokolle (Graz, Rathhaus) einzubringen. Vadium 5%.

2. Die Direction der österr. Nordwestbahn vergibt die Lieferung des Bedarfes an Eichen- und weichem Schnittmaterial pro 1899. Lieferungsbedingungen sind dortselbst einzusehen. Anbote müssen bis 3. October, 12 Uhr Mittags, eingebracht werden.

3. Behufs Vergebung der erforderlichen Baumeisterarbeiten im Kostenbetrage von 102 535 02 fl. für den Bau eines neuen Volks- und Bürger-Doppelschulgebäudes schreibt die Gemeinde Floridsdorf eine Offertverhandlung aus. Die bezüglichen Pläne, Kostenanschläge und Bedingungen können in der dortigen Gemeindekanzlei oder auch bei den Architekten Brüder Drexler (Wien, III. Obere Weißgärberstraße 11) eingesehen werden. Offerte sind bis 11. October l. J., 12 Uhr Mittags, in der Gemeindekanzlei abzugeben. Vadium 5%.

4. Die k. k. Staatsbahn-Direction Krakau hat die Lieferung eines dreiaxigen Wagenkrahnes im Offertwege zu vergeben. Interessenten werden eingeladen, längstens bis 15. November, 12 Uhr Mittags, ihre Offerte dortselbst einzubringen. Die freie Tragfähigkeit des Krahnes hat 15.000 kg. bei Anwendung von Schienenzangen 20.000 kg zu betragen. Nähere Bedingungen sind bei der genannten Direction einzusehen. Vadium 10% des Werthes des Lieferungsobjectes.

Bücherschau.

4804. **Neue Werft- und Hafenanlagen zu Köln.** Festschrift zum 14. Mai 1898. VIII und 201 Seiten. Mit 38 Textabbildungen und 92 Tafeln und Beilagen.

Durch die Betriebseröffnung der neuen Werft- und Hafenanlagen zu Köln ist ein Werk dem öffentlichen Verkehr übergeben worden, welches mit einem Kostenaufwande von 20-27 Mill. Mk. aus eigener Kraft der alten rheinischen Stadt geschaffen und mit allen der hochentwickelten Technik der Neuzeit entsprechenden Anlagen in reichstem Maße ausgestattet worden ist. Die Kölner Hafenanlagen waren bis vor Kurzem keineswegs für ihre Aufgabe ausreichend, weshalb schon im Jahre 1883 Bestrebungen zur Ausgestaltung derselben sich geltend machten; damals wurde auch insoweit eine Klärung der vielfach auseinander gehenden Ansichten in dieser Frage erreicht, als ein bestimmter Entwurf zur Grundlage der weiteren Projectsarbeiten ausgewählt wurde. Aber auch dann fehlte es nicht an Hemmnissen infolge der mannigfaltigen, einander vielfach widersprechenden Interessen, woraus eine Aenderung der Projectgrundlage resultirte, indem man sich entschloss, die Neuanlagen auf der linken Rheinseite an der Rheinau und am Bayen zur Ausführung zu bringen. Endlich erfolgten auch im Juni 1889, October 1890 und September 1892 die amtlichen Baubewilligungen, so dass mit aller Kraft an die Bauarbeiten geschritten werden konnte. Vorher schon waren in den Jahren 1886 und 1887 zur Befriedigung der dringendsten Handelsbedürfnisse das Baystapelwerft und das Trankgassenwerft verbreitert und mit neuen Ufermauern versehen worden. Die eigentlichen Bauarbeiten an der neuen Hafenanlage begannen sodann im Herbst 1891 mit der Ausführung der Ufermauern und Anschüttungsarbeiten. Den wichtigsten Punkt dieser Anlagen bildet die Zunge der Rheinhalbinsel, welche bei einer Länge von etwa 850 m eine Breite von 75 m besitzt und beiderseits mit Ufermauern umschlossen ist, von denen die landseitige die eine Längsbegrenzung des geschlossenen Rhein-Hafenbeckens darstellt, während die andere sich am Ströme selbst hinzieht und sich noch um ungefähr 900 m oberhalb der Rheinhalbinsel erstreckt. Die Verschiebungen des linken Ufers des Stromes gegen die Mitte desselben hin betragen 40—100 m und bedingten umfangreiche Baggerungen und Abgrabungen im Strombett und am rechten Uter zur Wiederherstellung des bisherigen Durchflussprofils; hiedurch wurden zugleich die auf etwa zwei Millionen Cubikmeter sich belaufenden Anschüttungsmassen für das neue linksseitige Hafengelände gewonnen. Die Verkehrsanlagen auf der Rhein-Halbinsel umfassen einerseits den fiscalischen Zollhof und den Zollhafen, andererseits die dem freien Verkehr vorbehaltenen Anlagen. Die landseitig durch ein Gitter abgeschlossenen fiscalischen Anlagen liegen auf der Stromseite in einer Längenausdehnung von ca. 600 m und einer Breite von etwa 45 m und bestehen aus dem Verwaltungsgebäude, einem Dienstgebäude und drei Speichern, welche auf der Wasserseite von drei Eisenbahngleisen bedient werden, während auf der Landseite sich eine circa 10 m breite Fahrstraße für Landfuhrwerke hinzieht. Die anderen Anlagen sind die folgenden: Auf der Hafenbrückenseite wird die Ufermauer in ihrer ganzen Länge durch 9 m breite Schuppen eingefasst, welche für die

Schiffahrtsgesellschaften und Speditoren bestimmt sind und denen wasserseitig zwei Eisenbahngleise, landseitig aber eine 10 m breite Fahrstraße vorgelegt erscheinen. Oberhalb des Zollhafens liegen auf der Stromseite die 20 m breiten Schuppen für die Rhein-Seedampfer, noch weiter stromaufwärts die städtische Werfthalle und nahe am oberen Ende der Ufermauer ein Getreidespeicher. Dazwischen ist noch Raum für Erweiterungsbauten. Die Verbindung des Hafens mit dem preussischen Staatsbahnnetz erfolgt durch ein Anschlussgleise vom Südbahnhof her, welches in den städtischen Übergabe- und Verschiebbahnhof mündet, woselbst die Züge seitens der Staatsbahn-Verwaltung angebracht und abgeholt, resp. übergeben und übernommen werden; die Vertheilung der Wagen nach den einzelnen Gruppen erfolgt mittelst der Verschiebgleise durch die städtische Hafenverwaltung; die Weichenstellung des Bahnhofes erfolgt durch drei Stellwerke. Die Abfertigung der Güter erfolgt mittelst Krähnen, Aufzügen und Winden, welche hydraulisch bethätigt werden. Das dazu erforderliche 50 atmosphärische Druckwasser wird in einem am Südende des Rheinaubekens gelegenen Krathause durch vier Pumpen erzeugt, welche durch vier Elektromotoren von je 70 PS angetrieben werden und das Druckwasser unter zwei Kraftsammler pressen, von denen einer stets hochgepumpt ist und als Reserve dient. Den elektrischen Strom liefert das städtische Elektrizitätswerk. Die Krähne sind als Winkel-Portalkrähne ausgebildet, fahrbar und haben eine Tragkraft von 600 oder 1200 oder 1800 kg. Am oberen Ende der Ufermauer steht ein Handkahn von 600 Ctr. Tragkraft. Druckwasseraufzüge führen durch alle Geschosse der Speicher, welche auf der Landseite mit Ladeluken und Winden versehen sind. Selbstverständlich sind eine Reihe von Brückenwaagen angelegt. Ueber die Mündung des Rheinauhafens führt eine einarmige Drehbrücke, welche durch eine besondere Druckwasseranlage bethätigt wird, deren Pumpe gleichfalls elektrisch angetrieben wird. Neben dem vorerwähnten Krathause befindet sich in der Achse des Rheinauhafens das städtische Hafen-Verwaltungsgebäude, sowie eine Locomotivremise mit vier Ständen. Oberhalb des mit Ufermauern eingefassten Hafengeländes ist ein liegendes Werft angelegt, welches landseitig durch einen hochwasserfreien Damm abgeschlossen wird, dessen Krone zu einer 30 m breiten Rheinuferstraße ausgebildet erscheint.

Die im Vorstehenden kurz skizzirten Anlagen, sowie ihr Werden schildert nun in eingehender Weise das im Titel genannte Prachtwerk, das die Stadt Köln ihren Ehrentagen bei der am 14. Mai 1898 stattgehabten feierlichen Eröffnung der neuen Hafenanlagen als Audenken widmete; die herrlich ausgestattete Denkschrift hat aber zugleich auch den Zweck gehabt, der Verwaltung und Vertretung der Stadt Köln und ihrer Bürgerschaft Rechenschaft zu geben über die im Zeitraum von mehr als sechs Jahren mit sehr erheblichen Mitteln, die einzig und allein die Stadt beigestellt, hergestellten baulichen Anlagen. Die wiedererjüngte alte Stadt kann sich mit Recht der aus eigener Kraft geschaffenen, von allen Sachkennern als vortrefflich anerkannten Anlagen freuen, die zweifellos für sie zu einer Quelle reichen Vortheils werden und dem kölnischen Gewerbe und Handel mächtigen Aufschwung bereiten werden. Die in der typographischen Anstalt von Th. Fuhrmann in Köln mit außerordentlicher Sorgsamkeit gedruckte und schöngebundene Festschrift ist unter der Leitung J. Stübben's und unter Mitwirkung der Herren Professor Dr. J. Hansen, Stadtbau-Inspector W. Bauer, Ingenieur H. Frahm, Betriebsinspector W. Tellmann, Heiz-Ingenieur A. Oslander, Dr. A. Wirminghaus und Hafendirector G. Christophe abgefasst worden. Die zahlreichen schönen Abbildungen im Texte und auf den Tafeln sind größtentheils den im Baume angefertigten Originalplänen und Bauzeichnungen, zum kleineren Theile älteren bildlichen Darstellungen entnommen oder nach neuen, besonders angefertigten Zeichnungen und Photographien hergestellt worden. Das prächtige Buch wird auch älteren und jüngeren Technikern, an welche ähnliche Aufgaben heranreten, als ein willkommenes Nachschlagewerk dienen können, aus dem man vielfach reiche Anregung und Belehrung zu schöpfen vermag. Stübben und seinen wackeren Mitarbeitern aber, von denen die meisten ihn auch bei der Projectirung und der Ausführung der der deutschen Technik zur Ehre und zum Ruhme gezeichneten neuen Kölner Werft- und Hafenanlagen unterstützten, sei Dank gesagt für ihre glänzende Arbeit.

Dpl. Ing. Paul.

Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

G. Z. 1309 ex 1898.

Circulare X der Vereinsleitung 1898.

Laut Beschluss des Verwaltungsrathes wird die kommende Vereins-Session mit Samstag den 29. October l. J. eröffnet.

Die Versammlungen beginnen wie bisher um 7 Uhr Abends.

Wien, den 25. September 1898.

Der Vereins-Vorsteher
Fr. Berger.

INHALT: Die Kley'sche Wasserhaltungs-Dampfmaschinenanlage am Franzschachte der k. k. Berg-Direction Idria. Vortrag, gehalten in der Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner am 24. März 1898 von Carl Habermann, k. k. Bau- und Maschinen-Ingenieur. (Fortsetzung.) — Die Wiener Stadtpläne zur Zeit der ersten Türkenbelagerung. Von Ingenieur Siegmund Wellisch, Bauadjunct des Wr. Stadtbauamtes. (Schluss.) — Die neue elektrische Untergrundbahn in London. — Kleine technische Mittheilungen. — Vermischtes. Bücherschau. — Geschäftliche Mittheilungen des Vereines. Circulare X.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.