Protokolle

des

Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins.

---

76. ordentliche Hauptversammlung

Sonntag, den 28. April 1872

im Local der Harmonie-Gesellschaft zu Dresden.

Anwesend
der Verwaltungsrath vollzählig, außerdem 150 Mitglieder und Gäste.

Dresden,
Druck von B. G. Teubner.
1872.

Protokoll
der Plenarsitzung.

Sonntag, den 28. April 1872.

Die Sitzung wurde in Gegenwart von 130 Mitgliedern und 20 Gästen durch den Vorsitzenden Hofrath Schlömilch um 12 Uhr 20 Minuten eröffnet. Nach herzlicher Bewillkommnung der Anwesenden gab derselbe dem Danke Ausdruck, welchen der Verein der Königl. Generaldirection der Sächsischen Staatsbahnen und dem Directorium der Leipzig-Dresdener Eisenbahn für die bei Gelegenheit der 76. Hauptversammlung gewährten Freifahrten schuldet.

Es wurde hierauf mitgetheilt, daß nach einem soeben eingegangenen Schreiben der Berliner Architekten-Verein, einer wiederholt ausgesprochenen Einladung des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins Folge leistend, seine diesjährige Sommerexcursion nach Dresden zu unternehmen gedenkt. Der Verein beschloß, daß die zu einem gastfreundlichen Empfang erforderlichen Kosten zum einen Theil aus der Vereinscasse, zum anderen durch eine allen Vereinsmitgliedern aufzuerlegende Steuer von einem Thaler gedeckt werden sollen, sowie daß zwar allen Vereinsgenossen das Excursionsprogramm zugesendet, jedoch die 77. Hauptversammlung zu einer anderen Zeit abgehalten werden soll; die Versammlung ermächtigte den Verwaltungsrath, sich durch Zuwahl mehrerer Mitglieder zu einem Empfangscomité zu verstärken.

Auf Antrag des Verwaltungsraths wurde hierauf unter Hinweis auf § 11 c der Statuten

Herr Geheime Rath von Thümmel,

Director der III. Abtheilung im Königl. Sächsischen Finanzministerium, in Anerkennung seines hohen Interesses für das Ingenieurwesen und seiner Stellung einstimmig zum Ehrenmitglied erwählt.

In Erledigung der Tagesordnung wurden nunmehr

1. folgende seit der 75. Hauptversammlung eingetretenen Aenderungen im Mitgliederbestand zur Kenntniß gebracht:

In die Reihe der correspondirenden Mitglieder ist übergetreten

Freiherr von Weber in Wien,

an dessen Stelle als ordentliches Mitglied eingerückt

Prof. Dr. Hirzel in Leipzig;

außerdem sind, an Stelle der verstorbenen Mitglieder Bezirksbaumeister Haase und Betriebsingenieur Kroß, als ordentliche Mitglieder eingetreten

Hüttenmeister B. Thiele auf Mulden-Hütten bei Freiberg,

Sectionsingenieur F. O. Lasch in Borna.

Ebenso ist an Stelle des verstorbenen Vereinsgenossen Betriebsingenieur Fritzsche in Ronneburg als ordentliches Mitglied wieder eingetreten

Hauptmann Dr. Kahl in Königstein,

und als außerordentliches wirkliches Mitglied in Folge Rückkehr nach Dresden

Architekt E. Giese in Dresden.

Gemäß Aufforderung des Vorsitzenden ehrte die Versammlung das Andenken an die dem Verein durch den Tod entrissenen Mitglieder durch Erheben von den Sitzen.

Hierauf folgte

2. Befürwortung der folgenden zur Mitgliedschaft vorgeschlagenen Herren und Abstimmung über deren Aufnahme:

Architekt Bernhard Schreiber in Dresden, vorgeschlagen durch Stadtbaudirector Friedrich;

Bergverwalter Carl Schumann in Lugau, vorgeschlagen durch Bergmeister R. Kühn;

Prof. Kellerbauer in Chemnitz, vorgeschlagen durch Prof. Hartig;

Baumeister Uhlig in Annaberg, vorgeschlagen durch Bezirksbaumeister Temper;

Architekt M. A. Roßbach in Leipzig, vorgeschlagen durch Prof. Roßbach;

Maschinenfabrikant Max Friedrich in Plagwitz bei Leipzig, vorgeschlagen durch Maschinenfabrikant Götz;

Bergverwalter Hofmeier in Zwickau, vorgeschlagen durch Bergdirector Oppe;

Landbaumeister Canzler in Dresden, vorgeschlagen durch Oberbaurath Sorge;

Prof. Dr. Weisbach in Freiberg, vorgeschlagen durch Bergmeister R. Kühn;

Sectionsingenieur Härtel in Pockau, vorgeschlagen durch Wasserbauinspector Schmidt;

Ingenieurassistent Telle an der Chemnitz-Leipziger Staatsbahn, vorgeschlagen durch Zimmermeister J. A. Rose;

Landbauinspector Erwin Marx, gepr. Baumeister in Dresden, vorgeschlagen durch Stadtbaudirector Friedrich;

Bergamtsdirector B. C. L. Braunsdorf in Freiberg, vorgeschlagen durch Bergmeister R. Kühn;

Ingenieur Richard Sauermann in Chemnitz, vorgeschlagen durch Prof. Hartig;

Betriebsingenieur Opitz in Dresden, vorgeschlagen durch Oberbaurath Sorge.

Nach beendeter Befürwortung, welche bei den Herren Roßbach und Telle in Stellvertretung durch den Vereinssecretär erfolgte, wurden die Stimmzettel vertheilt und ausgefüllt; zur Auszählung derselben erboten sich die Mitglieder:

Lochner, Klien, v. Der und Kelling.

Nach dem gegen Ende der Plenarsitzung vom Maschinenmeister Lochner vorgetragenen Bericht waren 129 Stimmzettel eingegangen, von denen jedoch nur 105 in statutengemäßer Weise ausgefüllt und daher giltig waren. Es hatte erhalten:

Architekt Bernh. Schreiber in Dresden	105	Stimmen,
Prof. Kellerbauer in Chemnitz	105	=
Landbaumeister Canzler in Dresden	105	=
Prof. Dr. Weisbach in Freiberg	105	=
Bergamtsdirector B. C. L. Braunsdorf in Freiberg .	102	=
Architekt M. A. Roßbach in Leipzig	100	=
Sectionsingenieur Härtel in Pockau	100	=
Landbauinspector Erwin Marx, gepr. Bmstr. in Dresden	99	=
Ingenieur Rich. Sauermann in Chemnitz	97	=
Bergverwalter Carl Schumann in Lugau	96	=
Bergverwalter Hofmeier in Zwickau	92	=
Baumeister Uhlig in Annaberg	91	=

Maschinenfabrikant Max Friedrich in Plagwitz . 90 Stimmen,
Betriebsingenieur Opitz in Dresden . . . . . 89 =
Ingenieurassistent Telle in Borna . . . . . 76 =

Die zum Eintritt erforderliche Minimalzahl von ⅔ der giltigen Stimmen (72) ist bei allen Vorgenannten überschritten, so daß dieselben sämmtlich und zwar in der vorbezeichneten Reihenfolge als außerordentliche wirkliche Mitglieder einrücken.

3. Nach Mittheilung des Vereinssecretärs sind seit der 75. Hauptversammlung zur Mitgliedschaft neu angemeldet die Herren

Bezirksbaumeister Zopff in Plauen, durch Bezirksbaumeister Nauck,

Prof. Carl Weißbach in Dresden, durch Stadtbaudirector Friedrich,

Architekt Otto Grahl in Dresden, durch Stadtbaudirector Friedrich,

Architekt Rich. Steche in Dresden, durch Stadtbaudirector Friedrich,

Stadtbaucommissar Architekt Jul. Koch in Dresden, durch Stadtbaudirector Friedrich,

Max Diezmann, Lehrer der Mechanik an der königl. Baugewerken- und Werkmeisterschule in Chemnitz, durch Chausseeinspector Lehmann,

Baumeister H. Schönherr in Dresden, durch Prof. Heyn,

Chausseeinspector Peters in Löbau, durch Wasserbauinspector Schmidt,

Prof. Dr. Schmitt in Dresden, durch Professor Hartig,

Maschineninspector Buschmann in Dresden, durch Maschinenmeister Klien,

Baumeister Gersten in Strehlen, durch Eisenbahndirector Mothes,

Sectionsingenieur Rachel in Camenz,

Ingenieurassistent Müller in Kamenz,

Ingenieurassistent Dannenfelser in Kamenz, durch Oberingenieur Schmidt,

Maschineningenieur Langenhan in Dresden, durch Prof. Hartig,

Technischer Chemiker Caspersen in Leipzig, durch Oberinspector Kanitz,

Abtheilungsingenieur, gepr. Civ.-Ing. Poppe in Leipzig und

Streckenbaumeister, gepr. Civ.-Ing. Müller in Leipzig, durch Eisenbahnbaumeister Kohl,

Maschineningenieur Ziesler in Petzhold's Maschinenfabrik zu Bautzen, durch Prof. Hartig,

Maschinenmeister Hahn in Friedrich-August-Hütte zu Burgk, durch Hüttenmeister Fischer.

Die Zahl der noch unerledigten Anmeldungen stellt sich hiermit auf 49.

Hiernächst wurde

4. der von den Vereinsmitgliedern

Glöckner, Gutwasser und Preßler

unterm 31. März eingereichte Justificationsschein für das Rechnungswerk des Vereins auf die Jahre 1869—70 vorgelegt und auf Grund desselben dem Vereinscassirer Decharge ertheilt. Die Erfüllung einiger von der Revisionscommission ausgesprochenen Wünsche, die Classification der Einnahmen und Ausgaben betreffend, wurde dem Ermessen des Verwaltungsraths überlassen.

Durch den Vereinssecretär wurden

5. die folgenden seit der letzten Hauptversammlung für die Bibliothek eingegangenen Bücher und Zeitschriften vorgelegt:

Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Band XV, Heft 11, 12. Band XVI, Heft 1 und 2.

Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, Band XXIII, Heft 13—16. Band XXIV, Heft 1—3.

Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover, Band XVII, Heft 3—16.

Deutsche Bauzeitung, Jahrgang V, Nr. 48—52, Jahrgang VI, Nr. 1—5.

Proceedings der Institution of mechanical Engineers. 1871. Middlesbrough meeting, part. II und III.

Denkschrift des Directoriums des allgemeinen sächsischen Baugewerkenvereins über den 8. allgemeinen sächsischen Baugewerkentag zu Bautzen am 8. bis 10. October 1871.

Jahresbericht des technischen Vereins zu Oldenburg pro 1869.

Dr. E. Winkler, neue Theorie des Erddrucks. Wien 1872. R. v. Waldheim.

Zeitschrift für Vermessungswesen, Organ des Deutschen Geometer-Vereins, Nr. 1, Jahrgang 1872 (als Probenummer).

Dr. W. Fränkel, Vorträge über Eisenbahnbau, Heft 3. Schiebebühnen und Drehscheiben.

Zeitschrift für die deutsch-österreichische Eisen-, Stahl- und Maschinenindustrie, die erschienenen Nummern der Jahrgänge 1871 und 1872.

Sitzungsprotokolle des Architekten-Vereins zu Berlin, Heft I und II 1870. (2 Exemplare.)

Zeitschrift des königl. Ingenieur-Instituts im Haag. 1870—71, Lieferung 1, 2 und 5. 1871—72, Lieferung 1.

6. referirte der Vereinssecretär über die seit der 75. Hauptversammlung vom Verwaltungsrath unternommenen Schritte in Angelegenheit der Einführung einheitlicher metrischer Abmessungen der Baumaterialien, wie folgt:

Dem Beschlusse der 75. Hauptversammlung (vergl. S. 15 des Protokolls derselben) gemäß richtete der Verwaltungsrath in Gemeinschaft mit dem Directorium des Allgemeinen Sächsischen Baugewerkenvereins am 22. November 1871 eine Vorstellung an das Königl. Sächsische Ministerium des Innern, in welcher wiederholt um Aufhebung der Verordnung vom 21. März 1870, sowie um baugesetzliche Zulassung des Ziegelmaaßes 25 × 12 × 6,5 zm nachgesucht wurde, sowie unter gleichem Datum eine Eingabe an das Königl. Sächsische Finanzministerium, worin der Beitritt zu demselben Ziegelmaaß erbeten wurde. Eine directe Beantwortung der beiden Gesuche ist bisjetzt zwar nicht erfolgt, jedoch hat das Königl. Ministerium des Innern durch die am 22. Januar 1872 erfolgte Aufhebung einer älteren, die Ziegelmaaße betreffenden Verordnung vom 9. Januar 1833 ein anderes, der Einführung metrischer Abmessungen entgegenstehendes Hinderniß weggeräumt, auch bei dieser Gelegenheit als Princip ausgesprochen, „daß es für zeitgemäß zu erachten ist, die Ziegelfabrikation von beschränkenden Vorschriften in Ansehung des zu beobachtenden Ziegelmaaßes zu befreien.“ Bei Gelegenheit zweier am 9. Januar und 8. Februar dieses Jahres in Dresden abgehaltenen Versammlungen von Holzwaaren- und Sandstein-Interessenten gelangten infolge der Bemühungen mehrerer Vereinsmitglieder (Glöckner, Friedrich u. A.) die in früheren Versammlungen vom Verein beschlossenen Vorschläge in ihrer Wesenheit zur Annahme und es wurden dieselben in der angenommenen Fassung in besonderen Druckbeilagen zum Protokollheft der 75. Versammlung den Vereinsmitgliedern mitgetheilt; auch wurden die Beschlüsse der erwähnten zwei Versammlungen am 20. Februar dieses Jahres zur Kenntniß der Königl. Sächsischen Ministerien des Innern, der Finanzen und des Krieges, sowie des Dresdner Stadtbauamtes gebracht, und zwar mit dem Ersuchen, daß diese Behörden den getroffenen Vereinbarungen sich anschließen möchten.

Auf Antrag des Baumeisters Glöckner beschloß die Versammlung, Section III um Vervollständigung der auf den Gegenstand bezüglichen Vorschläge durch Feststellung der noch fehlenden Dimensionen der Dach- und Essenziegel zu ersuchen.

Es gelangte

7. der folgende Antrag des Dresdner Zweigvereins zur Mittheilung und verwaltungsräthlichen Befürwortung:

An den Verwaltungsrath des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins zu Dresden.

In der am 8. Januar 1872 stattgefundenen Versammlung des Dresdner Zweigvereins wurde die Frage aufgeworfen: ob es nicht zweckmäßig sei, daß neben den Protokollen des Hauptvereins die von den Regierungen Sachsens und des Deutschen Reichs ausgehenden Bekanntmachungen technischen Inhalts mit abgedruckt würden und hinzugefügt, daß ein Gleiches in Preußen in der Zeitschrift für Bauwesen von Erbkam geschehe.

Es gab sich allgemein die Ansicht kund, daß eine derartige Weiterverbreitung amtlicher Bekanntmachungen den Vereinsmitgliedern sehr erwünscht sein werde und bringen wir daher Vorstehendes mit dem Ersuchen zur Kenntniß des geehrten Verwaltungsrathes, die Sache gefälligst in Erwägung ziehen, nach Befinden dem Hauptverein entsprechende Vorlage machen zu wollen.

Dresden, am 12. Januar 1872.

Der Vorstand des Dresdner Zweigvereins.
Kell. Dr. Fritzsche.

Die Versammlung beschloß Annahme des Antrags, indem sie die Auswahl der zu veröffentlichenden Gesetze dem Verwaltungsrath überließ.

Der Vorsitzende referirte

8. über einige in der ersten Abgeordnetenversammlung des Verbandes der deutschen Architekten- und Ingenieur-Vereine unerledigt gebliebene Gegenstände, wie folgt:

Bei den Berathungen, welche die Abgeordneten der Deutschen Ingenieur- und Architekten-Vereine den 28., 29. und 30. October 1871 zu Berlin abhielten, blieben einige Punkte von allgemeinem Interesse unerledigt und wurden im Abschnitt III des Protokolls unter dem Titel zusammengestellt:

Technische und sociale Angelegenheiten zur Vorbereitung.

Der Verband der Deutschen Ingenieur- und Architekten-Vereine beschloß die Einzelvereine zur Begutachtung der schwebenden Fragen aufzufordern. Diese Fragen sind:

1. (Protokoll III, 8.) Aufstellung einer Norm für das Honorar der Bauingenieure, wobei es wünschenswerth erschien, möglichst viele in der Praxis vorgekommene Beispiele der Honorirung (sei es nach festem Gehalt, oder nach Bauschsummen, oder nach Procentsätzen

der Bausummen) zu sammeln und wo möglich eine Honorartabelle nach Procentsätzen der jedesmaligen Bausummen auszuarbeiten.

2. (Protokoll III, 11.) Reform des Proceßverfahrens bei bautechnischen Streitigkeiten und Einführung bautechnischer Specialgerichte (nach Analogie der Handelsgerichte), wobei der Vorort des Verbandes Deutscher Ingenieure und Architekten ermächtigt wurde, mit einem wissenschaftlich und praktisch bewährten Juristen in Verbindung zu treten.

3. (Protokoll III, 12 f.) Die in Hamburg gefaßten und im 2. Jahrgang Nr. 35 der Deutschen Bauzeitung veröffentlichten Beschlüsse über das Verfahren bei Concurrenzen im Fache des Hochbaues sind auf Concurrenzen im Fache des Ingenieurbauwesens zu übertragen.

Der Verwaltungsrath hat durch ein Schreiben vom 14. December 1871 die Zweigvereine in Dresden, Löbau und Zwickau zur Begutachtung dieser Fragen aufgefordert und darauf erhalten:

am 25. Januar dieses Jahres vom Zweigverein in Zwickau ein Gutachten,
" 18. März dieses Jahres vom Zweigverein in Löbau ein Gutachten,
" 22. April dieses Jahres vom Zweigverein in Dresden eine kurze Mittheilung der gefaßten Beschlüsse.

Nach den Gegenständen geordnet sind die Resultate folgende:

Ad 1 (Honorarberechnung).

Zwickau liefert eine vollständige Honorartabelle einerseits nach der Art des Baues, andererseits nach Procentsätzen der Bausumme geordnet.

Löbau erklärt sich mit den von Prof. Baumeister aufgestellten Grundsätzen der Honorirung einverstanden, will aber noch keine Tabelle aufstellen, sondern erst mehrfache Erfahrungen über die Honorirung nach Procentsätzen abwarten.

Dresden erklärt sich mit den Baumeister'schen Principien einverstanden und will noch eine Tabelle durch eine Commission möglichst rasch ausarbeiten lassen.

Ad 2 (Proceßverfahren und Specialgerichte).

Zwickau hebt als wesentlich hervor, daß der Ausdruck „bautechnisches Specialgericht" in den allgemeineren „technisches Specialgericht" umzuwandeln sei, weil alle Techniker an der als zweckmäßig anerkannten Errichtung technischer Gerichtshöfe ganz gleiches Interesse haben.

Löbau spricht denselben Gedanken aus.

Dresden schließt sich demselben an und beantragt, daß der Vorort des Verbandes Deutscher Ingenieur- und Architekten-Vereine sich mit dem hauptsächlich aus Maschineningenieuren bestehenden (Grashof'schen) Vereine deutscher Ingenieure in Verbindung setzen möge.

Ad 3 (Concurrenzverfahren bei Ingenieurbauten).

Zwickau behält sich weitere Mittheilung vor.

Löbau erklärt sich dafür, daß das Concurrenzverfahren bei Hochbauten auch auf Ingenieurbauten Anwendung finde und zwar unter Befolgung der Grundsätze, welche die letzte (Hamburger) Versammlung Deutscher Architekten und Ingenieure aufgestellt hat.

Dresden spricht sich in gleichem Sinne aus.

Auf Vorschlag des Verwaltungsrathes beschloß die Versammlung, sich rücksichtlich der vorerwähnten Punkte im folgenden Sinne auszusprechen:

1. ad Nr. 8 erklärt sich unser Verein mit den in Nr. 47 des Jahrgangs 1871 der Deutschen Bauzeitung veröffentlichten Grundzügen zur Berechnung des Honorars für Arbeiten aus dem Bauingenieurwesen einverstanden;

2. ad Nr. 11 der Protokolle erklärt unser Verein sein volles Einverständniß mit den Anschauungen des Berliner Architekten-Vereins (Jahrgang V der Deutschen Bauzeitung Nr. 18, S. 144 und Nr. 24, S. 190) und spricht nur den Wunsch aus, daß die Beschränkung auf „bautechnische Schiedsgerichte" aufgegeben und sogleich allgemeiner die Errichtung von „Specialgerichten für technische Angelegenheiten" angestrebt werden möchte; in Erwägung, daß hieran der Verein Deutscher Ingenieure, der zu $^9/_{10}$ aus Maschinen-Ingenieuren besteht, ein gleich großes Interesse haben wird, ersucht der Sächsische Ingenieur- und Architekten-Verein den geehrten Vorstand des Verbands, zum Zwecke gemeinsamen Vorgehens sich mit dem Directorium des Vereins Deutscher Ingenieure geneigtest in Verbindung zu setzen.

3. ad Nr. 12 f erklärt sich unser Verein einverstanden mit der Anwendung und Uebertragung der Hamburger Beschlüsse über die für architektonische Concurrenzen zu befolgenden Grundsätze (s. Jahrgang II der Deutschen Bauzeitung Nr. 35) auf Gegenstände des Bauingenieurwesens.

Wegen vorgerückter Zeit blieben Punkt 9 und 10 der Tagesordnung unerledigt, jedoch erfolgte noch durch den Vereinssecretär die Anzeige, daß dem auf S. 41 des Protokolls der 75. Hauptversammlung enthaltenen Antrage der Section I durch Zusendung desselben Protokollhefts an die Vorstände aller sächsischen landwirthschaftlichen Kreisvereine und an mehrere höhere Forstbeamte Folge geleistet worden sei.

Die Plenarsitzung wurde hierauf um 2 Uhr geschlossen.

Mitunterzeichnet von
Dr. O. Schlömilch.
G. Rachel.
M. Schmidt.
M. Lochner.

Niedergeschrieben von
Dr. Hartig,
d. Z. Secretär des Vereins.

Montag, den 29. April versammelten sich um 9 Uhr circa 100 Vereinsgenossen in der Damm'schen Restauration, um von hier aus unter Führung des Herrn Oberst Andrée die neue für das Schützenregiment Nr. 108 erbaute Caserne zu besichtigen. Für den Nachmittag schloß sich hieran ein Ausflug nach Bodenbach, allwo unter Führung der Herren Maschinenmeister Lochner, Oberingenieur Jähns und Streckenchef Smöge eine Besichtigung der neuen Bahnhofsanlagen und der Eisenbahn-Elbbrücke erfolgte. Die von der Königl. Generaldirection der Sächsischen Staatsbahnen hierzu mit gewohnter Bereitwilligkeit gewährte freie Fahrt und ein unvergleichlich warmes Frühlingswetter hatte die Zahl der Theilnehmer an dieser Excursion auf eine unerwartete Höhe gebracht.

Nekrologe.

Heinrich Haase, den 12. März 1816 zu Dresden geboren, erlangte nach mehrjährigem Besuche der Kreuzschule daselbst seine technische Ausbildung auf der mit der Akademie der Künste verbundenen Bauschule und im Atelier des Professor Semper zu Dresden.

Nachdem ihm schon mehrfache Auszeichnungen zu Theil geworden waren, wurde er von Semper bei der Ausarbeitung der Pläne zum Dresdner Hoftheater und später unter Semper und von Wolframsdorf bei der Ausführung dieses Baues beschäftigt.

Nach kurzer Anstellung als Architekt des Fürsten von Schönburg zu Waldenburg und selbstständiger Ausführung eines Baues auf dem Rittergute zu Porschenstein, trat er im Jahre 1842 beim sächsischen Landbauwesen ein und führte unter Leitung des verstorbenen Landbaumeisters Schlenkert in Auerbach, Burkhardsdorf, Adorf und Frankenberg fiscalische Baulichkeiten aus, unter anderen eine schiefe Brücke über die Zschopau bei Erdmannsdorf, welche nicht unerhebliche Schwierigkeiten darbot.

Im Jahre 1845 wurde Haase als Landbauassistent in Zwickau angestellt, 1854 in gleicher Eigenschaft nach Dresden versetzt.

Vom Jahre 1858 an war derselbe als Landbauconducteur wiederum im Zwickauer Landbauamte thätig, wurde 1861 hier zum Landbauinspector ernannt und kam als solcher im Jahre 1862 nach Annaberg.

Die Eigenschaft als Bezirksbaumeister erlangte er im Jahre 1865.

Vom 1. October 1870 an bis zu seinem Tode (am 9. Januar 1872) war derselbe Bezirksbaumeister in Bautzen.

Er war ein langjähriges und treues Mitglied des Vereins. Auch an den Versammlungen des Oberlausitzer Zweig-Vereins hat er mit gleicher Treue sich betheiligt. (Leuthold).

Clemens Alwin Fritzsche, Sohn des Hofraths Fritzsche in Dresden, wurde im Jahre 1838 geboren, besuchte von 1855 bis 1860 die polytechnische Schule in Dresden, war ein Jahr als Hilfstechniker beim Bau der Tharandt-Freiberger Staatseisenbahn beschäftigt, wurde sodann im Jahre 1862 bei den Vorarbeiten für die Chemnitz-Annaberger Staatsbahn verwendet und war später bei diesem Bau als Ingenieur-Assistent angestellt, leitete als solcher die Bauabtheilung Chemnitz-Wiesa bis 1866 selbstständig, legte während dessen im Winter 1864—1865 das Staatsexamen für das Ingenieurfach im engeren Sinne ab, wurde im Februar 1866 mit interimistischer Leitung der Dienstgeschäfte des Betriebsingenieurs der Löbau-Reichenberger Linie unter Ernennung zum Staatsingenieur beauftragt, vollzog in dieser Function beim Einrücken der preußischen Truppen nach Sachsen im Juni 1866 auf Befehl des Obercommandos des österreichischen I. Armeecorps die Demolirung der auf österreichischem Gebiete liegenden Zittau-Reichenberger Bahn und ging mit dem übrigen technischen Personal, sowie dem sämmtlichen Fahrmateriale jener Bahn in das Innere der österreichischen Monarchie nach Prag, Wien, Pesth, kehrte im August von da zurück, wurde im November 1866 nach Leipzig zur interimistischen Verwaltung der Ingenieurabtheilung Leipzig commandirt und am 1. Juli 1867 als Betriebsingenieur der Abtheilung Ronneburg angestellt, woselbst er nach längerer Krankheit am 23. März d. J. verstarb. Dem geschiedenen Vereinsgenossen ist das Zeugniß eines fleißigen, strebsamen Ingenieurs und eines guten Menschen nicht zu versagen. (Kell.)

Georg Heinrich Kroß wurde am 13. Februar 1806 in Hornburg bei Halberstadt geboren, besuchte bis zu seinem 14. Jahre die dortige städtische Schule und erwarb sich durch Fleiß und eifriges Streben die vollste Anerkenntniß des Conrector Dr. Nagel, der ihn als seinen besten Schüler, dessen besondere Begabung und Lust zum Zeichnen und zur Mathematik für die Zukunft versprechend war, in seine Nähe zog und sich speciell mit ihm beschäftigte; nach zurückgelegtem 14. Jahre und nachdem er confirmirt, zog er mit seinen Eltern nach Dassel, wo er bei dem Oberprediger Hummel, gemeinsam mit dessen Söhnen, denen er Unterricht im Zeichnen gab, während dreier Jahre seine weitere Fortbildung genoß. In der Absicht, sich dem Lehrfach zu widmen, ging er alsdann nach Alfeld in Hannover auf's Seminar, unterrichtete auch zeitweilig; da ihn aber ein innerer Trieb mehr zu technischen Studien anspornte, verließ er nach mehrjährigem Aufenthalte das Seminar und siedelte wieder nach Dassel über, um sich mit vollem Eifer nur den Studien für Technik und Mathematik hinzugeben. Als bald darauf seiten der Regierung Geometer aufgefordert wurden, sich an der Landesvermessung in Westphalen und der Rheinprovinz zu betheiligen, meldete er sich dahin und wurde auf Grund seiner durch Privatarbeiten für verschiedene große Techniker erworbenen guten Zeug-

nisse sofort angestellt, brachte auch in dieser Stellung 4 Jahre zu. Etwa im Jahre 1835 nahm er seinen Wohnsitz in Berlin, wo er sich wieder mit Privatarbeiten beschäftigte; durch seine Leistungen bekannt geworden, war er auch dem Minister von Carlowitz empfohlen, welcher sich für ihn verwendete und Beschäftigung für das Kameral-Vermessungs-Institut in Dresden, wohin er auch sofort reiste, verschaffte. Im Jahre 1836, als der Bau der Leipzig-Dresdner Eisenbahn begann, ward er dem Hauptmann Kunz empfohlen, welcher ihn dem Ingenieur Dietz zutheilte; von diesem mit der Function eins Bauaufsehers betraut, begann er seine Thätigkeit bei dem Bahnbau auf dem Werkplatze Kölmesmühl bei Oschatz; nachdem er noch auf verschiedenen Punkten der Bahn beschäftigt, kam er im September 1838 und weil sich beim Baue augenblicklich keine Beschäftigung weiter für ihn fand, als Oberaufseher auf die Station Oberau, blieb daselbst bis zum Jahre 1839, wurde dann in gleicher Stellung nach Pristewitz und 1842 nach Niederau versetzt, an welch letzterem Orte er bis zum Jahre 1845 die Oberaufsicht führte. Im Januar 1845 war die I. Ingenieurabtheilung frei geworden und auf sein Bewerben erhielt er dieselbe im März 1845, was gleichzeitig seine Uebersiedelung nach Leipzig veranlaßte. Von diesem Zeitpunkte ab war er ununterbrochen in seiner Stellung als Ingenieur thätig und zwar bis gegen Ende 1871, wo er am 19. November einem Herzleiden erlag.

(Schulze.)

Protokoll
der Sitzung der I. Section.

Durch den Herrn Vorsitzenden Oberingenieur Schmidt wurde die Sitzung ½10 Uhr eröffnet und der Vorsitz sofort an den stellvertretenden Vorstand Herrn Prof. Dr. Fränkel übertragen, indem der Tagesordnung gemäß Herr Oberingenieur Schmidt

Mittheilungen über die Bauausführung des Tunnels in Kamenz für die Radeberg-Kamenzer Staatseisenbahn

erstattete.

Beim Baue der Radeberg-Kamenzer Staatseisenbahn gab die Anlage des Bahnhofes für die Stadt Kamenz zu umfangreichen Voruntersuchungen Veranlassung.

Die Stadt Kamenz liegt am östlichen Ausläufer des Hutberges, ist im Osten vom Thale der schwarzen Elster, im Süden vom Thale des langen Wassers, im Westen vom Hutberge und im Norden vom Thale des Schwoosdorfer Wassers begrenzt. Die Stadt liegt demnach hoch und fallen die Hauptstraßen ziemlich bedeutend herab.

Um nun bei dem sehr wellenförmigen Terrain eine horizontale und möglichst gerade Bahnhofslänge von 600 bis 800 Meter zu erreichen, wurden vier mehr oder weniger geeignete Plätze ermittelt, für welche der Zugang in der Richtung von Radeberg und der Abgang nach der Landesgrenze in der Richtung nach Norden zu untersuchen war. Für den Zugang in der Richtung von Radeberg mußte von einem ¾ Stunden von der Stadt entfernten Punkte ausgegangen werden, der in der tiefsten Einsattelung der vor derselben sich hinziehenden Bergkette und 42^m höher als der Marktplatz in Kamenz gelegen ist. Für den Abgang nach der Landesgrenze war das 37^m unter dem Marktplatze gelegene Thal des Schwoosdorfer Wassers zu überschreiten, die Bahn daher auf eine geradlinige Entfernung von 6500^m bei 79^m Höhendifferenz zu entwickeln, ohne das Gefällsmaximum von 1:100 zu überschreiten und den Bahnhof Kamenz horizontal zu legen.

Die Lage der ermittelten Bahnhofsplätze zur Stadt war:

Für den ersten:
südwestlich am Hutberge, 510^{m} vom Markte und 9,6^{m} höher gelegen;
für den zweiten:
nordwestlich am Schießhause, 453^{m} vom Markte und 6,8^{m} tiefer gelegen;
für den dritten:
nordöstlich am Sandberge, 1130^{m} vom Markte und 31,0^{m} tiefer gelegen; und
für den vierten:
nordöstlich vom Sandberge, 1246^{m} vom Markte und 26,6 tiefer gelegen.

Für die erste Bahnhofslage war eine sehr lange und hohe Thalüberbrückung über das lange Wasser erforderlich, sowie auch die Erd- und Felsenarbeiten ziemlich bedeutend waren, so daß dieses Project am theuersten war und deshalb aufgegeben wurde.

Die zweite Bahnhofslage war durch ein ununterbrochenes Bahngefälle von 1 : 100 auf 4223^{m} zu erreichen, bedingte einen mit beiderseitigen Futtermauern zu stützenden Einschnitt dicht an der Stadt und die Untertunnelung des zwischen der inneren Stadt und der Königsbrücker Vorstadt gelegenen Königsbrücker Platzes. Die Bahnfortsetzung bot keine erheblichen Schwierigkeiten.

Die dritte Bahnhofslage war durch ein ununterbrochenes Gefälle von 1 : 100 auf 6700^{m}, das sich in das Elsterthal herabzog, zu erreichen und die Fortsetzung leicht zu bewirken.

Die vierte Bahnhofslage war durch weniger langes und anhaltendes Gefälle, aber auf einem bedeutenden Umwege zu erreichen und auch hier die Fortsetzung leicht.

Die tiefe Lage des dritten und vierten Bahnhofsprojectes, die größere Entfernung gegenüber dem zweiten Projecte von der inneren Stadt und namentlich die 0,36, resp. 0,59 Meilen größere Entfernung in der Richtung nach Radeberg gaben den Ausschlag für die Wahl der zweiten Bahnhofslage, nachdem auch die Vertreter der Stadt Kamenz angelegentlichst um dieselbe aus vorgedachten Gründen petirt hatten.

Dies zur Erläuterung, warum der Bau des Tunnels nicht vermieden worden ist.

Der Bahneinschnitt an der Stadt, von der ein Theil auf Tafel Ia im Grundrisse dargestellt ist, ist nach dem auf Tafel I dargestellten Längenprofile 480^{m} lang und hat seine größte Tiefe auf dem Königsbrücker Platze mit 9,7^{m}.

Von diesem Einschnitte fallen 192^{m} Länge in die Stadtpromenaden, einem früheren Festungswallgraben, in welchem beiderseits Futtermauern eingebaut wurden, um die Zugänglichkeit nach den Gärten und Gebäuden zu erhalten; 118^{m} Länge fallen in den Königsbrücker Platz und die Straße nach dem Schießhause, einer Tuchfabrik, den Flurstücken und den neuangelegten Bahnhof, welcher Theil tunnelartig ausgewölbt worden ist, und 170^{m} Länge fallen in das Bahnhofterrain, das sich dicht an den Tunnel anschließt.

Die Bahn liegt in dem Einschnittstheile, in dem der Tunnel hergestellt wurde, in einer Curve von 500^{m} Radius und horizontal.

Nach den vor Beginn des Baues angestellten Schurfversuchen wurde auf dem in den Bahnhof und das Tunnelende fallenden Theile des Einschnittes 1 bis 1,5^{m} Lehm mit Sand und Steingerölle und darunter Grauwackenfelsen gefunden, während in dem in die Promenade fallenden Theile nach den Ergebnissen von in der Nähe ausgeführten Brunnen Sandboden zu erwarten war.

Die Tunnelherstellung konnte bei der geringen Höhe der Bodenüberdeckung nicht in der gewöhnlichen Weise durch Auszimmerung vorgenommen werden, es mußte vielmehr ein offener Einschnitt hergestellt, ausgewölbt und wieder verfüllt werden und wurde nach den bekannten Bodenverhältnissen angenommen, daß die Ausschachtung des Einschnittes mit Absteifung der beiden Seitenwände würde ausgeführt werden können.

Bei Herstellung des offenen Einschnittes in den Promenaden fand man jedoch, daß die Seitenwände nur mit größter Mühe durch Absteifung zu erhalten seien, da, wie in dem Längenprofile auf Tafel I dargestellt, unter den Sandschichten noch thoniger Sand, fetter Thon und viel Wasser zum Vorschein kam. Die Thonschicht war vom Wasser erweicht und wurde durch die obere Bodenlast herausgequetscht, was ein Nachsinken der Terrainoberfläche veranlaßte.

Unter diesen Umständen konnte es nicht gewagt werden, den in der unmittelbaren Nähe mehrerer bewohnten Gebäude anzulegenden Tunneleinschnitt in größerer Länge auf einmal auszuschachten, es wurde vielmehr der Einschnitt, soweit derselbe in Sand auszuschachten war, in einzelnen schachtartig ausgezimmerten Theilen von Oben niedergetrieben, der in Felsen herzustellende Theil wurde jedoch als offener Einschnitt im Anschlusse an den Bahnhofseinschnitt auf eine Länge von 15^{m} getrieben, während der weitere in Felsen herzustellende Theil wegen der Nähe der bewohnten Gebäude nicht von Oben ausgesprengt werden konnte, sondern eine Lockerung des Felsens von Unten aus durch Anlegung von Stollen vorgenommen werden mußte, um sodann die Gewinnung des Felsens ohne Anwendung von Sprengmitteln möglich zu machen.

Die Ausführung mußte daher auf dreierlei Art bewerkstelligt werden, nämlich:

a) durch Schachtbau in Sand
b) durch Stollenbau in Felsen und
c) durch Tagebau in Felsen.

Bevor zur speciellen Beschreibung dieser einzelnen Baumethoden vorgeschritten wird, ist noch zu erwähnen, daß zur Erhaltung der Communication über den Königsbrücker Platz, sowie in der Richtung nach dem Schießhause und den im Baue begriffenen Bahnhofsanlagen, für welche eine Verlegung gar nicht möglich war, zunächst diejenigen Tunneltheile hergestellt werden mußten, die diese Communication ermöglichten. Zu diesem Behufe wurde auf dem Königsbrücker Platze der Schacht Nr. VIII zu-

nächst geteuft, der Tunneltheil aufgeführt, das Gewölbe mit trocken hergestellten Stirnmauern versehen und mit Boden verfüllt, versteint, mit Barrièren versehen und der Verkehr darüber geleitet; ebenso wurde in dem inmittels fertig gewordenen offenen Felseneinschnitt von 15^{m} Länge das Tunnelmauerwerk nebst Tunnelportal aufgeführt, überfüllt, versteint und der Verkehr darüber geleitet, nachdem auch eine kleine Wegverlegung durch den Garten am Bär'schen Hause stattgefunden hatte.

a. Der Schachtbau.

Die abzuteufenden Schächte erhielten eine Breite von 12^{m} und eine Länge (in Richtung der Bahnachse gemessen) von 5,2 bis 8,5^{m}, je nachdem es mit der Oertlichkeit und Eintheilung paßte. Auf eine Länge von 90^{m} wurden 15 Schächte geteuft, von denen der erste zugleich als Anschlußschacht für die beiderseitigen Futtermauern diente.

Wie aus Fig. 1 Tafel II und Fig. 1 Tafel III ersichtlich, wurde in der ganze Breite von 12^{m} der Schacht nur bis zur Tiefe von circa 6,3^{m}, dem Wölbbogenauflager geteuft, für die Tunnelwiderlager aber schmälere Schächte von $2^{1}/_{2}{}^{m}$ Breite angelegt, da zu befürchten stand, daß die Auszimmerung der Schachtweite von 12^{m} in der Tiefe der Widerlagergründung dem mit der Tiefe zunehmenden Erddrucke nicht widerstehen werde, auch das Aufstellen von Standwänden für die Wölbbögen auf die in Tunnelsohlentiefe fallende Thon- und Treibsandschicht viel Schwierigkeiten gehabt haben würde.

Der Ausbau der Schächte erfolgte, wie aus Fig. 1, 2 und 3 auf Tafel II und Fig. 1, 2 und 3 auf Tafel III ersichtlich, auf bergmännische Art. Die Schachtgevierte wurden in Entfernungen von je 1^{m} der Tiefe eingebracht, unter sich durch eingesetzte Holzstempel auseinandergehalten, durch angebrachte Zangen von 25^{mm} starkem Quadrateisen unter sich aber zusammengehalten. Das obere Gevierte wurde außerdem an über den Schacht gelegte starke Balken, die ihre Auflagerung außerhalb des Schachtes auf noch tragbarem Boden hatten, mittels Schraubenbolzen verbunden, um ein Niedergehen der Schachtzimmerung zu verhindern. Die 40^{mm} starken Ausschalungspfosten wurden 2 bis 2,3^{m} lang eingebracht und mußte beim Eintreiben derselben namentlich darauf gesehen werden, daß hinter denselben keine hohlen Räume entstanden, weil der geringste hohle Raum einen Nachbruch der hinteren Erdwand zur Folge hatte.

Die unabhängig von dem weiten Schachte angelegten kleineren Schächte für die Widerlagsmauern wurden hinsichtlich der Auszimmerung wie die der weiten behandelt, auch für sich an die oberen Querbalken durch Schraubenanker angehangen.

Dieses Anhängen der Schachtzimmerung war durchaus nicht blos eine Vorsichtsmaßregel, sondern eine dringende Nothwendigkeit, da dieselben immer das Bestreben des Niedersinkens, die zwei- und dreifach übereinander gelegten Tragbalken, an denen die Aufhängung erfolgte, an einzelnen Schächten sogar bedeutende Einbiegungen zeigten.

Der in den Schächten zu gewinnende Boden wurde aus den weiten Schachttheilen, also bis zur Tiefe der Wölbbögenauflagerung nur durch Werfen ausgebracht, während die Bodenmassen aus den Widerlagsschächten in Kästen mittels Hebemaschine ausgebracht werden mußten. Die ausgebrachte Bodenmasse wurde auf geeignete Ablagerungsplätze transportirt, um zur Auffüllung über der Tunnelwölbung wieder verwendet zu werden, oder auch gleich auf einen fertigen Tunneltheil transportirt.

Da die beiden Voreinschnitte vor dem Tunnel bereits ausgeschachtet waren, war die Ansammlung des Wassers in den einzelnen Widerlagsschächten nicht bedeutend und nur in einigen wenigen Schächten mußten Handpumpen zur Wasserbewältigung in Thätigkeit gesetzt werden.

Die Widerlager der Tunnelmauerung Fig. 4 Tafel II wurden da, wo die feste Kiesschicht nicht zu erreichen war, auf Cementbeton gegründet, während die Theile, bei denen die feste Kiesschicht vorhanden war, nur eine Sandsteinquaderrollschicht verlegt, auf die dann die Widerlager mit Granitbruchsteinen in Kalkmörtel hergestellt wurden.

Die Wölbrüstung wurde, wie schon oben erwähnt, auf dem stehengelassenen mittleren Bodentheil derart aufgestellt, daß der Boden zunächst dicht mit Pfosten in rechtwinkliger Richtung zur Bahnachse belegt wurde, worauf wieder rechtwinklig hierzu in einiger Entfernung von einander einzelne Pfosten gelegt wurden, auf die die Wölbbögen, nachdem noch die Lüftungskeile untergebracht, gestellt wurden. An beiden Enden lagerten die Wölbbögen auf einer Holzschwelle, die von in der Widerlagsmauer vorstehend eingemauerten Steinen getragen wurde.

Die Wölbbögen mußten jedesmal im Schachte zusammengestellt werden, da die Versteifung der Schachtauszimmerung die Einbringung eines zusammengestellten Wölbbogens hinderte.

Das Gewölbe ist von Sandsteinquadern aus den Elbbrüchen hergestellt.

Bei der Einwölbung selbst gestatteten die Absteifungshölzer aa in Fig. 1 Tafel II nicht das regelrechte Fortwölben, es mußten vielmehr da, wo die Steifen in das Gewölbe fielen, Wölbquader ausgespart werden, da eine Entfernung der Steifen unthunlich war. Nachdem jedoch das Gewölbe geschlossen, wurden die Streben bb vorgedachter Figur scharf angesetzt, worauf sodann die Steifenhölzer aa herausgeschnitten wurden und die ausgesparten Wölbquader nachträglich eingesetzt.

Das Gewölbe ist mit Bruchsteinen hintermauert und sodann mit Cementmörtel abgedeckt worden. Mit der Aufmauerung der Widerlager und der Gewölbehintermauerung, sowie der Hinter- und Ueberfüllung wurde die Rückseite der Schachtzimmerung nach und nach herausgenommen und die dadurch entstandenen hohlen Räume sorgfältig mit Sand ausgefüllt.

Die in Fig. 1 auf Tafel II und III dargestellten verschiedenen Fahrschlitten zur Aushebung des Grundbodens und Einbringung des

Baumaterials waren theils durch die Oertlichkeit, theils durch die Schachtanlage selbst, nämlich ob ein Schacht zwischen Boden oder ein Schacht zwischen bereits ausgeführten Tunneltheilen herzustellen war, bedungen.

b. Der Stollenbau.

Wie in Fig. 4 und 5 Tafel III dargestellt, sind in der Richtung der Bahnachse drei Stollen, von denen die beiden äußeren Stollen in der Lage und Querschnittsgröße der Tunnelwiderlager, der mittlere kleinere aber in der Richtung der mittleren Entwässerungsschleuße und bis zu deren Sohlentiefe angelegt worden.

Die Stollen wurden durch Bergleute hergestellt und in der gewöhnlichen Weise ausgezimmert.

Bei einer Tiefe von circa 17 m wurde das Ende des Felsens erreicht und eine Kiesschicht vorgefunden, die namentlich in den mittleren Stollen viel Wasser führte. Ein Versuch, diesen mittleren Stollen im Kiese und Sande weiter zu treiben, um den Schachtbauten die Grundwässer zu entziehen, mißlang vollständig, da die Auszimmerung, in der gewöhnlichen Weise hergestellt, vom Erd- und Wasserdrucke wiederholt zusammengedrückt wurde, eine Auszimmerung von Thürstock an Thürstock aber so kostspielig geworden wäre, daß die Kosten in keinem Verhältnisse zu dem zu erwartenden Vortheile gestanden haben würden.

Um nun die auszuschachtenden Felsmassen noch mehr zu lockern, wurden die Stollenscheidewände noch durch je zwei Querschläge durchbrochen.

Der Zweck dieser Stollenbauten wurde vollständig erreicht, da die Ausschachtung des über und neben den Stollen befindlichen Felsens ohne Anwendung von Sprengmitteln erfolgte.

c. Der Tagebau.

Wie schon weiter oben erwähnt, wurde der an den Bahnhof anschließende Theil des Tunnels im Anschlusse an den Bahnhofseinschnitt auf 15 m Länge als gewöhnlicher Felseneinschnitt mit nahezu lothrechten Seitenwänden ausgeschachtet. Die Ausschachtung erfolgte unter Anwendung von Sprengpulver.

Die Tunnelmauerung und Wölbung sowohl beim Tagebaue als beim Stollenbaue erfolgte auf gewöhnliche Art. Nachdem die Widerlager aufgeführt, wurde auf dieselben ein Bockgerüste mit Fahrschlitten zum Versetzen der Wölbquader aufgestellt.

Das Wölbgerüste wurde wie bei einer gewöhnlichen Brücke auf Standwände gestellt.

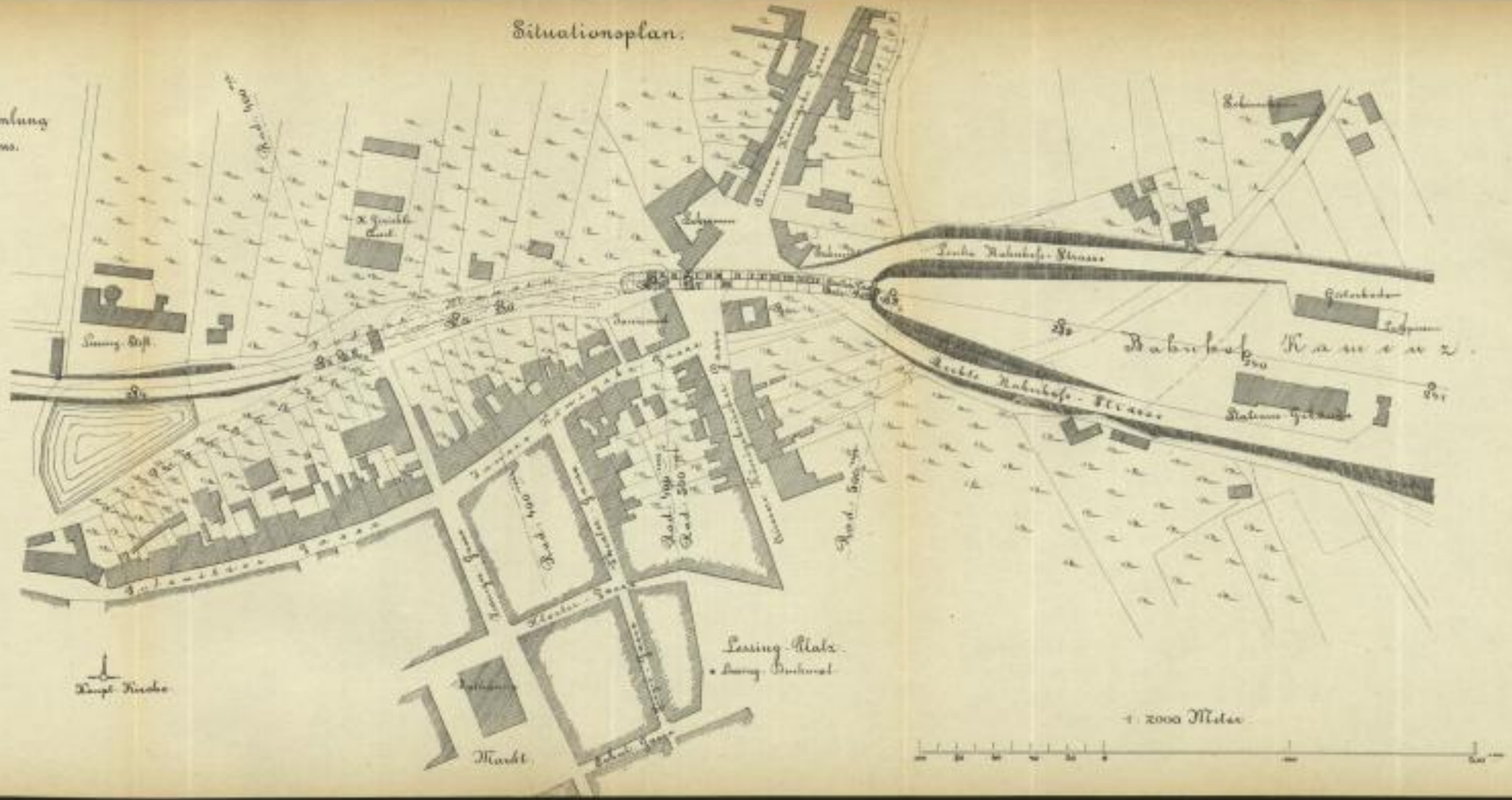
Bei der Herstellung der Tunnelmauerung wurde in den Widerlagsmauern ein Verband hergestellt, nicht aber in den einzelnen Gewölbetheilen der einzelnen Schächte oder Bauabtheilungen. Es geschah dies einmal wegen Zeitersparniß, ein andermal aber wegen der ungleichen Sen-

Erdschichtungs-Längsprofil des Tunnels zu Kamenz.

Protocolle der 16. Hauptversammlung
der sächs. Ing. und Arch. Vereins.

Tafel Ia.

Situationsplan.



Bau des Tunnels zu Kamenz.

Fig. 1.
Querschnitt der Schächte I–VIII.

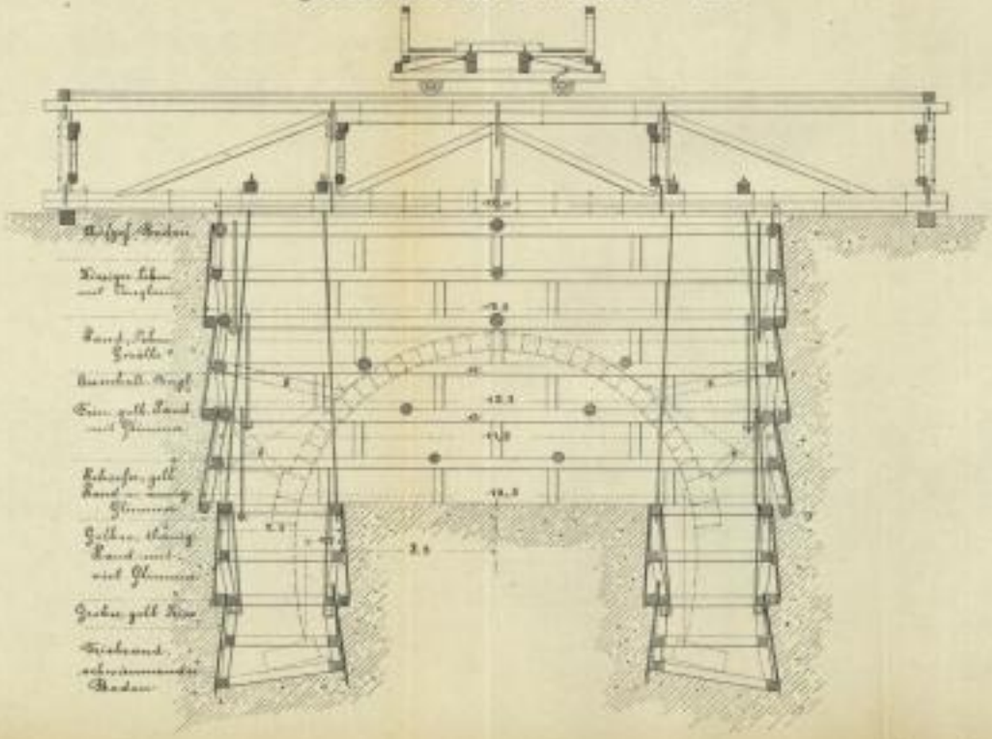


Fig. 2.
Längsschnitt.

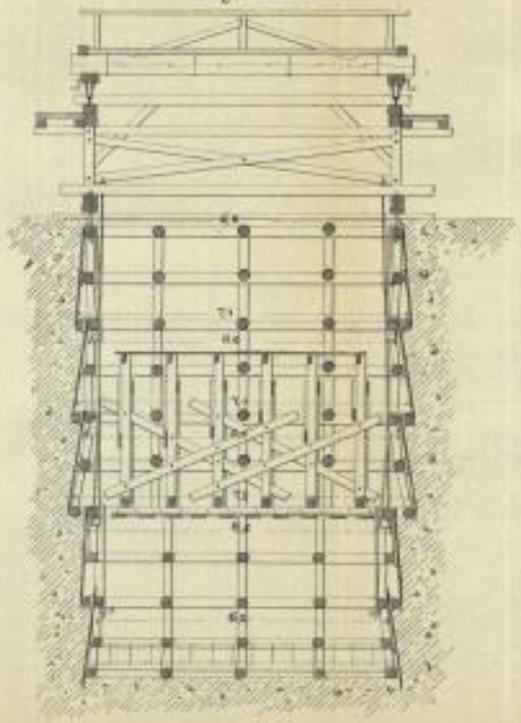


Fig. 3.
Grundriß der Tunnelmauerung.

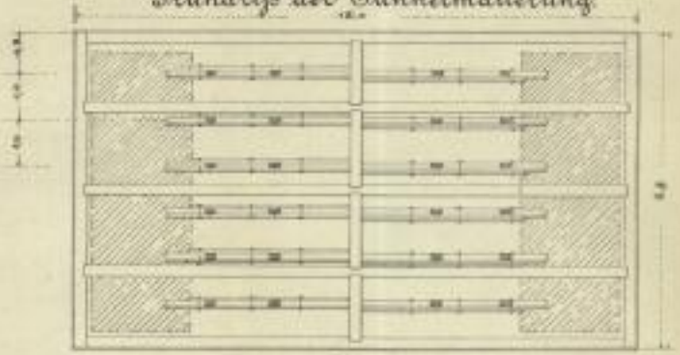
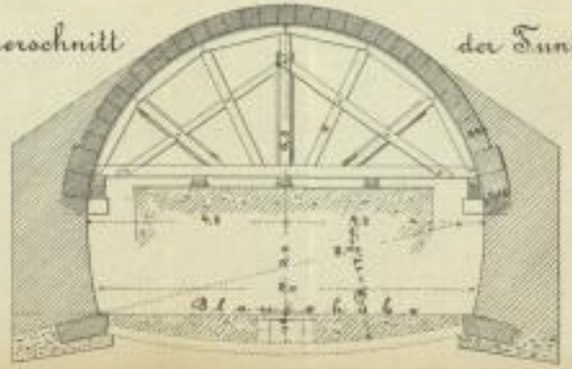


Fig. 4.
Querschnitt der Tunnelmauerung.



1 : 100 Meter.

Bau des Tunnels zu Kamenz.

Tafel III.

Fig. 1. Querschnitt der Schächte IX–XV.

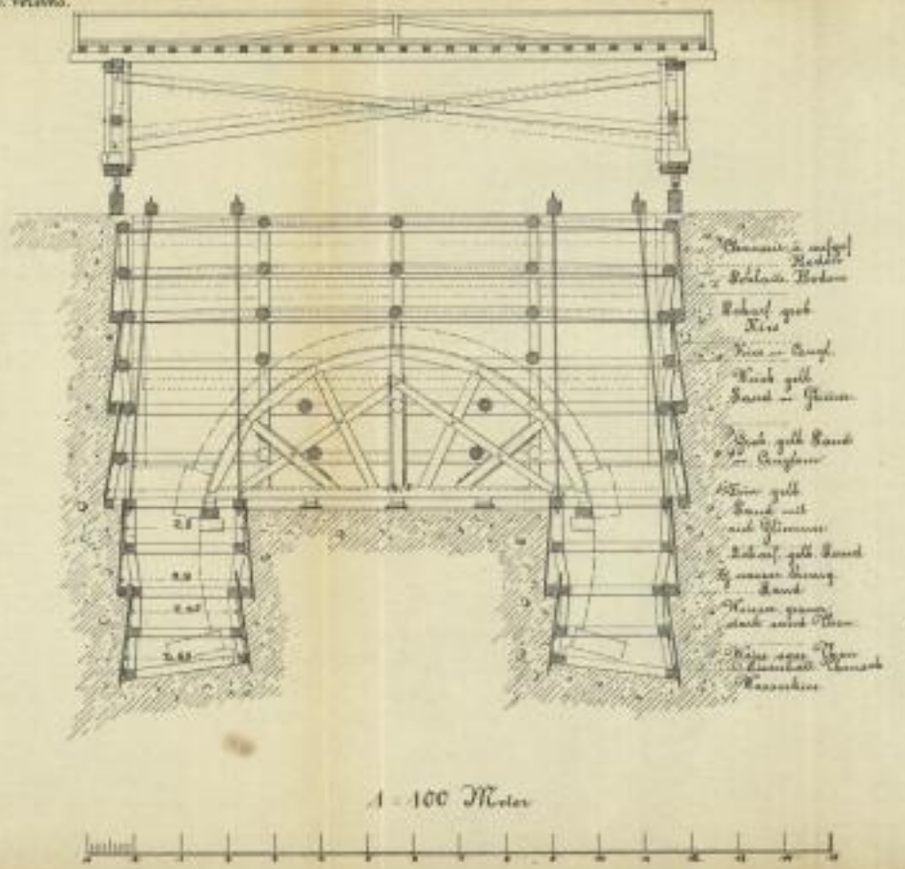


Fig. 2. Längschnitt

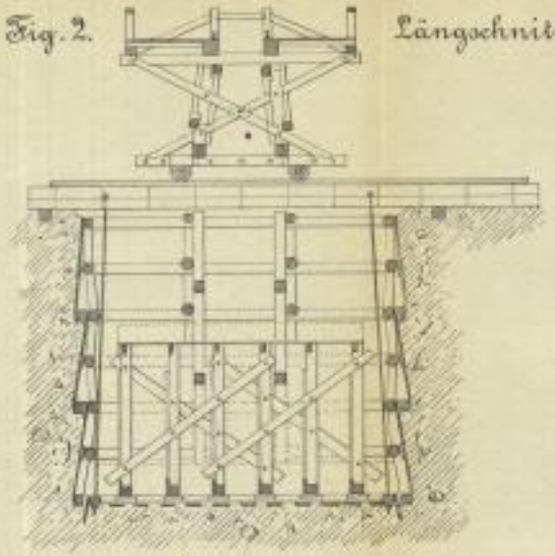


Fig. 5.
Längschnitt der Tunneltotollen

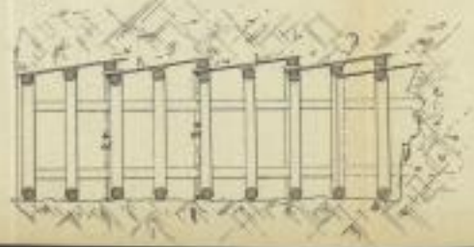


Fig. 3. Grundriss.

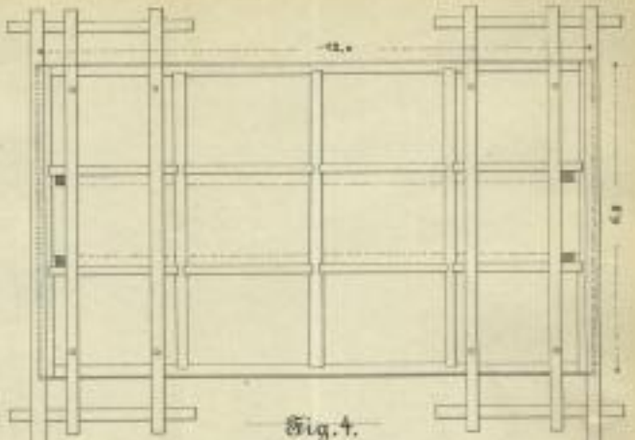
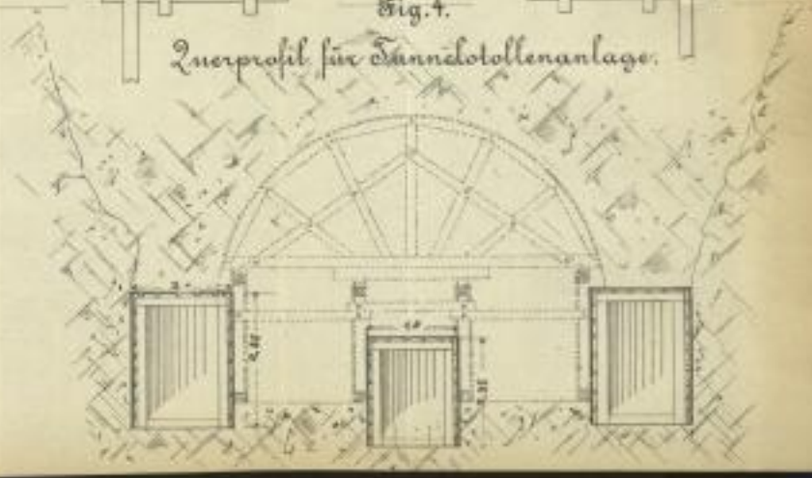


Fig. 4.
Querprofil für Tunneltotollenanlage.



kungen, namentlich da, wo das Wölbgerüste nur auf Sandboden lazerte. Eine ungleiche merkliche Senkung ist aber bei keinem Gewölbeanschlusse eingetreten, es hat sich vielmehr das Verfahren, bei den Schachtbauten die Wölbbögen auf dem stehengelassenen Mittelkern der Tunnelmassen aufzustellen, vollkommen bewährt.

Nach Vollendung der Tunnelwölbung in den einzelnen Schächten wurde der anstehende Boden in der Mitte des Tunnels, der als Unterlage für das Wölbgerüste gedient hatte, mittels Lowrys auf Schienengleisen in den Bahndamm gefahren.

Zur Sicherung der Widerlager gegen das Zusammenschieben bei dem doch zum Theil nicht ganz sicheren Grunde und wegen der wasserführenden Schichten wurden einzelne Gurte von 28 zm starken Sandsteingrundstücken in Form von Contregewölben eingebracht, die ⅓ der Tunnelweite zur Breite haben und je ⅔ der Weite auseinander liegen.

Diese Gurte mußten zum großen Theile unter vielem Wasserzudrange hergestellt werden. Unterstopft wurden dieselben mit grobem Kies.

Zwischen die Sohlengurte wurde ein Steinschlag eingebracht; die Auffüllung bis zur Bahnplaniehöhe besteht ebenfalls aus Steinschlag.

Der im Mittel des Tunnels und über den Sohlengurten angelegten Deckschleuße ist außer einem Tagewasser noch das Wasser einer städtischen Hauptschleuße durch Schrot und Querschleuße zugeführt. Das nicht unbedeutende Wasser dieser Hauptschleuße war während des Baues durch Gerinne abzuleiten, da ein anderer Abfluß, als in der Bahnrichtung, nicht zu ermöglichen war. Bei starkem Gewitterregen wurde hierdurch den Baugruben mancher Schaden zugefügt.

Die lange Bauzeit vom Monat Mai 1870 bis Monat Juli 1871, 14½ Monate einschließlich der Wintermonate, ist dadurch zu entschuldigen, daß bei dem beschränkten Bauplatze, da der Bauverwaltung nur die öffentlichen Plätze zur Verfügung standen, nur wenig Baumaterial auf einmal abgelagert werden konnte, außerdem aber die zur Auffüllung über den Tunnelgewölben erforderliche Bodenmasse aus den Schächten einen nicht unbeträchtlichen Ablagerungsraum einnahm.

Zum Schluß ist noch zu erwähnen, daß trotz aller Vorsicht beim Abteufen der Schächte es doch nicht vermieden werden konnte, daß die zunächst stehenden Gebäude Senkungen erlitten.

Vom Janicaud'schen Wohnhause, das aus Parterre und zwei Etagen besteht, wurde zwar der der Bahn zunächst stehende Giebel abgetragen und vor Angriffnahme des Tunnelschachtes vor diesem Hause durch Anlegung eines besonderen Schachtes bis zur Bahnplanietiefe auf Cementbeton neu gegründet, weil derselbe sich in einem solchen defecten Zustande bereits befand, daß der Einsturz bei der geringsten Abgrabung an demselben zu befürchten stand, die übrigen Gebäude aber, als das Schramm'sche Gasthaus, von dem bereits ein kleiner Anbau einer Gaststube, der in die Tunnelbreite fiel, abgetragen war, das Schmidt'sche Wohnhaus und das

Bär'sche Wohnhaus mit Stallgebäude, bekamen zunächst der Schächte mehr oder weniger große Risse, von dem Schramm'schen Gasthause und Schmidt'schen Wohnhause mußten sogar die Hausecken abgetragen werden.

Die Reparatur der Gebäude erfolgte nach beendeter Tunnelüberfüllung an der betreffenden Stelle.

Nach diesem durch detaillirte Zeichnungen erläuterten Vortrag übernahm Herr Oberingenieur Schmidt den Vorsitz wieder und es sprach:

Herr Prof. Dr. Fränkel unter Vorzeigung einer großen Anzahl Photographien über mehrere auf einer Reise in Oesterreich besichtigte Bauten. Besonders verweilte derselbe bei der Beschreibung der Stadlauer Brücke, wobei er Gelegenheit nahm, eine geschichtliche Uebersicht der bis jetzt zur Anwendung gekommenen Aufstellungsmethoden von eisernen Brücken zu geben. Da jedoch dieser Gegenstand ohne eine große Anzahl von Abbildungen sich nicht gut darstellen läßt, so wird von dem Referat über diesen Theil des Vortrags hier abgesehen. Bei der Erwähnung der Prager Franz-Josefs-Brücke wurden auch einige theoretische Bemerkungen über das System Ordish-Lefeuvre gemacht und folgen dieselben im Nachstehenden in etwas ausführlicherer Form.

Die Franz Josefs-Brücke in Prag

(vgl. Skizze Fig. 4 Tafel IIIa), im Jahre 1868 eröffnet, hat eine lichte Mittelöffnung von 150^m und zwei lichte Seitenöffnungen von 50^m. Die gußeisernen Pilonen bestehen aus je 7 Stück und sind zu einem Portale vereinigt. Die Ketten gehen über den Pilonen auf Rollensätteln, wobei die Sättel der geraden Tragketten ($18{,}7^m$ über Fahrbahn) je 13 Rollen, die der bogenförmigen Aussteifungskette (23^m über Fahrbahn) je 5 Rollen erhalten haben. Sämmtliche Ketten sind aus englischem Gußstahl und sind vor der Verwendung mit 3500 Kil. pro $\square^{zm}$, d. h. circa bis zur Elasticitätsgrenze probirt worden. Die Kettenglieder können durch Keile gespannt und hierdurch die Sprengung des Blechbalkens justirt werden. Der Blechbalken, $2{,}2^m$ hoch, dient zugleich als Geländer. Die mit $^1/_{70}$ nach der Mitte ansteigende Fahrbahn besteht aus $2{,}2^m$ entfernten Querträgern, die einen 22^{zm} starken doppelten Bohlenbelag tragen, auf dem ein 13^{zm} hohes Eichenholzpflaster liegt.

Bei Belastung mit circa 320 Kil. pro $\square^m$ ergab sich (nach dem Excursionsbericht der Ingenieur-Schule des Polytechnicums in Wien) eine größte Einsenkung in der Mitte von circa 20^{zm} und eine permanente Einsenkung von $2{,}2^{zm}$, wobei die Sattel auf den Pilonen sich um $0{,}55^{zm}$ bewegten. Pro 1^0 Celsius hebt oder senkt sich der Brückenscheitel um $0{,}7^{zm}$.

Der Bau der Brücke hat $2^3/_4$ Jahre gedauert. Die Gesammtkosten betrugen 600,000 Fl.

Sieht man von der bogenförmigen Kette, die nur zum Aufhängen, resp. Stützen der eigentlich tragenden geraden Ketten dient, ab, da dieselbe nur einen aussteifenden Constructionstheil bildet, so wird bei dem System Ordish-Lefeuvre ein elastischer Blechbalken in einigen, gleich-

weit von einander entfernten Knotenpunkten mittels gerader Hängeketten, die strahlenförmig von den Pilonenköpfen ausgehen, getragen. Dieser Balken ist daher als ein continuirlicher, auf elastischen Zwischenstützen ruhender aufzufassen, dessen Endstützen durch festes Mauerwerk gebildet werden. Gewöhnlich ist der Balken nach der Mitte zu gesprengt und stemmen sich die beiden Endquerschnitte desselben gegen feste gußeiserne Wandstücke an, so daß keine Längsverschiebung des ganzen Trägers auf den Endstützen stattfinden kann (vergl. Fig. 3).

Betrachtet man ein solches Paar gerader Hängeketten (Fig. 1) mit den Längen l_1 und l_2, die gegen die Horizontale unter den Winkeln β und γ geneigt und in ihrem gemeinschaftlichen Punkte C mit einem Gewichte P belastet sind, so wird nur bei einem bestimmten Verhältnisse $\frac{\omega_1}{\omega_2}$ der Kettenquerschnitte eine vertikale Senkung des Punktes C erfolgen. Für diesen Fall muß nämlich, wenn λ_1 und λ_2 die Verlängerungen der Ketten darstellen, nach der Figur

$$1) \qquad \frac{\lambda_1}{\sin\beta} = \frac{\lambda_2}{\sin\gamma}$$

sein. Drückt man die Verlängerungen durch die Spannungen pro Querschnittseinheit $\frac{S_1}{\omega_1} = \frac{P\cos\gamma}{\omega_1 \sin(\beta+\gamma)}$ und $\frac{S_2}{\omega_2} = \frac{P\cos\beta}{\omega_2 \sin(\beta+\gamma)}$ aus, und bezeichnet mit E den Elasticitätsmodul des Kettenmaterials, so heißt auch Gl. 1)

$$\frac{Pl_1 \cos\gamma}{E\omega_1 \sin(\beta+\gamma)\sin\beta} = \frac{Pl_2 \cos\beta}{E\omega_2 \sin(\beta+\gamma)\sin\gamma}.$$

Hieraus folgt das Verhältniß:

$$2) \qquad \omega_1 : \omega_2 = l_1 \frac{\cos\gamma}{\sin\beta} : l_2 \frac{\cos\beta}{\sin\gamma} = \frac{\cos\gamma}{\sin^2\beta} : \frac{\cos\beta}{\sin^2\gamma}$$

Ein ganz anderes Verhältniß der Querschnitte ω_1 und ω_2 würde sich dagegen ergeben, wenn man die beiden Ketten nach den auf dieselben wirkenden Kräften dimensioniren wollte. In diesem Falle erhält man nämlich die Bedingungsgleichung

$$\frac{S_1}{\omega_1} = \frac{S_2}{\omega_2}$$

oder (Fig. 2):

$$3) \qquad \omega_1 : \omega_2 = \cos\gamma : \cos\beta.$$

Je ungleicher demnach die Aufhängungswinkel β und γ sind, desto ungünstiger arbeiten die beiden Ketten, insofern entweder eine derselben nach Gl. 2) einen zu starken Querschnitt erhalten muß, oder aber, wenn Gl. 2) nicht erfüllt wird, dann der Punkt C sich nicht lothrecht senkt, wobei die Festigkeit des angehangenen Balkens in Richtung der Längsaxe des letzteren mit ins Spiel kommt und überhaupt die Inanspruchnahme der Construction recht verwickelt wird.

Bei Temperaturänderungen kommt noch ein neuer Uebelstand hinzu, da die hierdurch erzeugten Kettenlängenänderungen λ_1 und λ_2 sich wie die Kettenlängen selbst, d. h. $\lambda_1 : \lambda_2 = \sin\gamma : \sin\beta$, also gar nicht der Gleichung 1) entsprechend verhalten.

Aus den angegebenen Gründen vielleicht findet man bei den Brücken von Ordish nur die mittleren und ihre Nachbarknotenpunkte durch Kettenpaare gefaßt, während die excentrisch liegenden Knotenpunkte nur durch je eine Kette an den Kopf der entsprechenden Pilone angehangen sind.

Behufs weiterer Untersuchung mag, der Einfachheit halber, zunächst vorausgesetzt werden, daß die Ketten anstatt nach den Pilonenköpfen, direct nach festen Punkten (z. B. Felsen) gehen und hier verankert sind, so daß die Seitenöffnungen der Brücke wegfallen. Ferner mögen nicht, wie bei der Prager Brücke, fünf, sondern, wie bei der Brücke zu Singapore (Engineering 1868) nur drei Aufhängungspunkte des Balkens angenommen werden, so daß vier Felder, jedes von der Länge l, entstehen. (Fig. 3).

Bezeichnet man die infolge der Dehnung der Ketten hervorgerufenen Senkungen der Stützpunkte C, E und F beziehentlich mit η_1, η_2 und η_3 (Fig. 3a), so gelten bekanntlich (vgl. Winkler's Elasticitätslehre, § 157) für den continuirlichen Balken AB die Normalgleichungen

$$4M_1 + M_2 = \frac{(q_1+q_2)\,l^2}{4} - \frac{6\,E_1\,W_1}{l^2}(2\eta_1 - \eta_2),$$

$$M_1 + 4M_2 + M_3 = \frac{(q_2+q_3)\,l^2}{4} - \frac{6\,E_1\,W_1}{l^2}(-\eta_1 + 2\eta_2 - \eta_3),$$

$$M_2 + 4M_3 = \frac{(q_3+q_4)\,l^2}{4} - \frac{6\,E_1\,W_1}{l^2}(-\eta_2 + 2\eta_3).$$

Hierin bedeuten q_1, q_2, q_3, q_4 beziehentlich die Belastungen der Felder AC, CE, EF, FB, ferner E_1 den Elasticitätsmodul und W_1 das Trägheitsmodul des Balkenquerschnittes.

Hieraus finden sich die Normalmomente

$$M_1 = \frac{l^2}{224}(15q_1 + 11q_2 + 3q_3 + q_4) - \tfrac{3}{28}\frac{E_1\,W_1}{l^2}(-34\eta_1 + 24\eta_2 - 6\eta_3),$$

$$M_2 = \frac{l^2}{56}(-q_1 + 3q_2 + 3q_3 - q_4) - \tfrac{3}{7}\frac{E_1\,W_1}{l^2}(6\eta_1 - 10\eta_2 + 6\eta_3),$$

$$M_3 = \frac{l^2}{224}(q_1 - 3q_2 + 11q_3 + 15q_4) - \tfrac{3}{28}\frac{E_1\,W_1}{l^2}(-6\eta_1 + 24\eta_2 - 34\eta_3),$$

und aus diesen die Stützendrücke

$$4)\quad \begin{aligned} D_1 = {} & \frac{l}{224}(146q_1 + 122q_2 - 18q_3 + 6q_4) \\ & + \tfrac{3}{28}\frac{E_1\,W_1}{l^3}(-92\eta_1 + 88\eta_2 - 36\eta_3), \end{aligned}$$

$$D_2 = \frac{l}{224}(-24q_1 + 128q_2 + 128q_3 - 24q_4)$$
5)
$$+ \tfrac{3}{28}\frac{E_1 W_1}{l^3}(88\eta_1 - 128\eta_2 + 88\eta_3),$$

$$D_3 = \frac{l}{224}(6q_1 - 18q_2 + 122q_3 + 146q_4)$$
6)
$$+ \tfrac{3}{28}\frac{E_1 W_1}{l^3}(-36\eta_1 + 88\eta_2 - 92\eta_3).$$

Die Senkungen η_1, η_2, η_3 des Balkens müssen nun offenbar den Senkungen der entsprechenden Kettenpunkte gleich sein. Werden die Querschnitte der Ketten MC und NF mit ω_1, die der Ketten ME und NE mit ω_2 und der Querschnitt des Balkens mit f bezeichnet, so ist (nach Fig. 3b) die Senkung des Kettenpunktes E

$$\eta_2 = \frac{D_2}{2\sin\alpha}\cdot\frac{l_2}{E\omega_2}\cdot\frac{1}{\sin\alpha} = \frac{l}{E\omega_2\sin^2\alpha\,.\,\cos\alpha}\cdot D_2$$

oder abkürzungsweise

7) $$\eta_2 = r_2 D_2.$$

Was die Senkung der Knotenpunkte C und F anlangt, so kann man, wenn die hier angreifenden Drücke einander nicht gleich sind, z. B. $D_1 > D_3$ ist, sich zunächst vorstellen, daß sowohl an C, als auch an F nur der kleinere der beiden Drücke angreift. (Fig. 3c). Dann entsteht infolge der Ausdehnung des Balkenstückes CF eine Senkung

8a) $$\eta'_1 = \frac{D_3}{\tan\beta}\cdot\frac{l}{E_1 f\tan\beta} = \frac{l}{E_1 f\tan^2\beta}D_3,$$

ferner infolge der Ausdehnung der Ketten MC und NF eine Senkung

8b) $$\eta''_1 = \frac{D_3}{\sin\beta}\cdot\frac{l_1}{E\omega_1}\cdot\frac{1}{\sin\beta} = \frac{l}{E\omega_1\sin^2\beta\cos\beta}D_3.$$

Außerdem wirkt nun aber noch am Knotenpunkte C die Differenz $(D_1 - D_3)$ der beiden Stützendrücke (Fig. 3d). Durch die hierdurch erzeugte Verlängerung der Kette MC, sowie durch die Verkürzung des an sein Endwiderlager angedrückten Balkenstückes AC entsteht eine fernerweite Senkung des Knotenpunktes C um

8c) $$\eta'''_1 = \frac{l}{E\omega_1\sin^2\beta\cos\beta}(D_1 - D_3) + \frac{l}{E_1 f\tan^2\beta}(D_1 - D_3).$$

Die infolge dieser letztern Senkung des Punktes C nach C_3, gleichzeitig mit ihr entstehende Hebung des Punktes F kann, ihres verhältnißmäßig geringen Betrags halber, vernachlässigt werden.

Es ist demnach die Gesammtsenkung des Punktes C, nach Gleichungen 8a) bis 8c):

$$\eta_1 = \eta'_1 + \eta''_1 + \eta'''_1 = \left(\frac{l}{E\omega_1\sin^2\beta\cos\beta} + \frac{l}{E_1 f\tan^2\beta}\right)D_1$$

oder abkürzungsweise

9) $$\eta_1 = r_1 D_1,$$

und die Senkung des Punktes F nach Gleichungen 8a) und 8b):

$$\eta_3 = \eta'_1 + \eta''_1 = \left(\frac{l}{E\,\omega_1 \sin^2\beta \cos\beta} + \frac{l}{E_1 f \tan^2\beta}\right) D_3$$

oder abkürzungsweise

10) $$\eta_3 = r_1 D_3.$$

Führt man noch die Abkürzung $\frac{3}{28}\frac{E_1 W_1}{l^3} = m$ ein und schreibt in den Gleichungen 4) bis 6) statt der von den Senkungen unabhängigen Glieder beziehungsweise n_1, n_2, n_3, so erhält man nach Einsetzung der Werthe 7), 9) und 10) in die Gleichungen 4) bis 6):

11) $$D_1 = n_1 + m\,(-92 r_1 D_1 + 88 r_3 D_2 - 36 r_1 D_3)$$

12) $$D_2 = n_2 + m\,(88 r_1 D_1 - 128 r_2 D_2 + 88 r_1 D_3)$$

13) $$D_3 = n_3 + m\,(-36 r_1 D_1 + 88 r_2 D_2 - 92 r_1 D_3)$$

Aus diesen drei Gleichungen ergeben sich in gewöhnlicher Weise die drei gesuchten Stützendrücke D_1, D_2, D_3, wobei die Bemerkung von Nutzen ist, daß wegen der Symmetrie der ganzen Anlage der Ausdruck für D_3 aus dem Ausdrucke für D_1 erhalten werden muß, indem man in letzterem q_1 mit q_4, q_2 mit q_3 und umgekehrt vertauscht.

Die Stützendrücke A und B (Fig. 3a) ergeben sich endlich aus der Momentengleichung für das Gleichgewicht des Balkens. Nimmt man z. B. A als Drehpunkt, so muß sein

14) $$B = \frac{l}{8}(q_1 + 3q_2 + 5q_3 + 7q_4) - \tfrac{1}{4}(D_1 + 2D_2 + 3D_3).$$

Den Druck A findet man analog, wenn man B als Drehpunkt annimmt. Uebrigens ergiebt sich auch der Druck A aus dem Drucke B nach dem Symmetriegesetze.

Obige Formeln sollen auf ein Zahlenbeispiel angewendet werden, wobei die Data ungefähr den Skizzen der Singaporebrücke (a. a. O.) angepaßt werden mögen. Für diese ist etwa zu setzen (Fig. 3):

$l = \frac{60}{4} = 15^{\mathrm{m}}$,
$\tan\beta = 0{,}41$, $\sin\beta = 0{,}38$, $\cos\beta = 0{,}925$,
$\tan\alpha = 0{,}19$, $\sin\alpha = 0{,}19$, $\cos\alpha = 0{,}98$ (nach der Mitte ansteigende Fahrbahn).

Eigengewicht pro lfdn. Meter eines Trägers excl. Ketten . . . . . $= 1250^{\mathrm{k}}$,
Betriebslast pro lfdn. Meter eines Trägers . $= 2500^{\mathrm{k}}$,
Balkenhöhe . . . . . $h = 2{,}2^{\mathrm{m}}$,
Balkenquerschnitt . . . . . $f = 0{,}027\,\square^{\mathrm{m}}$,
Trägheitsmoment des Balkenquerschnittes $W_1 = 0{,}00875$ für Meter,
Kettenquerschnitte . . . . . $\omega_1 = \omega_2 = 0{,}015\,\square^{\mathrm{m}}$ pro Träger,

Elasticitätsmodul der gußstählernen Ketten $E = 250000000^k$ pro $\square^m$,
" des schmiedeeisernen Balkens . . . . . $E_1 = 200000000^k$ " $\square^m$,
also $\frac{E_1}{E} = 0{,}8$.

Man erhält zunächst

$$m r_1 = \tfrac{3}{8} \frac{E_1}{E} \frac{W_1}{\omega_1 l^2 \sin^2\beta \cos\beta} + \tfrac{3}{8} \frac{W_1}{f l^2 \tan^2\beta} = 0{,}00231,$$

$$m r_2 = \tfrac{3}{8} \frac{E_1}{E} \frac{W_1}{\omega_2 l^2 \sin^2\alpha \cos\alpha} = 0{,}00632,$$

daher aus den Gleichungen 11) bis 13)

15) $D_3 = l(-0{,}016 q_1 + 0{,}071 q_2 + 0{,}624 q_3 + 0{,}538 q_4)$;

hieraus nach dem Symmetriegesetze

16) $D_1 = l(0{,}538 q_1 + 0{,}624 q_2 + 0{,}071 q_3 - 0{,}016 q_4)$;

endlich

17) $D_2 = \frac{(1 + 92 m r_1) C_1 + 36 m r_1 C_3 - n_1}{88 m r_2} = l(0{,}393 q_2 + 0{,}393 q_3)$

(wobei die Glieder mit q_1 und q_4 sich zufälligerweise aufgehoben haben).

Die Gleichung 14) ergiebt ferner

18) $B = l(0{,}003 q_1 - 0{,}031 q_2 - 0{,}057 q_3 + 0{,}476 q_4)$

und folglich

19) $A = l(0{,}476 q_1 - 0{,}057 q_2 - 0{,}031 q_3 + 0{,}003 q_4)$.

Der größte Werth des Druckes D_1 in C entsteht nach Gleichung 16) bei Belastung der 3 ersten Felder, d. h. für $q_1 = q_2 = q_3 = 3750$ und $q_4 = 1250$, und zwar ist

20) $max\, D_1 = 15\,(4623{,}75 - 20) = 69206$ Kil.

Der größte Werth des Druckes D_2 in E erfolgt nach Gleich. 17) bei Belastung der beiden Mittelfelder. Für $q_2 = q_3 = 3750$ und $q_1 = q_4 = 1250$ wird

21) $max\, D_2 = 15 . 2948 = 44220$ Kil.

Die größte Spannung der Ketten MC und NF beträgt daher

$$\frac{max\, D_1}{\omega_1 \sin\beta} = 12141404 \text{ Kil. pro } \square^m = 1214 \text{ Kil. pro } \square^{zm},$$

und ebenso die größte Spannung der Ketten ME und NE:

$$\frac{max\, D_2}{2\,\omega_2 \sin\alpha} = 7757894 \text{ Kil. pro } \square^m = 776 \text{ Kil. pro } \square^{zm},$$

wobei jedoch das Eigengewicht der Ketten nicht mit in Rechnung gezogen worden ist.

Das größte Biegungsmoment im Balken erhält man in C bei Belastung der drei ersten Felder, d. h. für $q_1 = q_2 = q_3 = 3750$ und $q_4 = 1250$. Für diesen Belastungsfall ist nach Gleichung 19)

$$A = 21881 \text{ Kil.}$$

und

$$max\, \mathfrak{M}_c = 21881 . 15 - \frac{3750 . 15^2}{2} = -93663 \text{ Meterkilogr.}$$

Die hierdurch entstehende größte Inanspruchnahme des Balkenquerschnittes beträgt

$$\frac{\mathfrak{M}\frac{h}{2}}{W_1} = \frac{93663 . 0{,}6}{0{,}00875} = 6422606 \text{ Kil. pro } \square^{m} = 642 \text{ Kil. pro } \square^{zm}.$$

Hierzu kommt jedoch noch die Wirkung der von $max\, D_1$ herrührenden Componente $\frac{max\, D_1}{tan\, \beta}$. Denkt man sich diese letztere Kraft, da sie im Schwerpunkte angreift, gleichmäßig über den ganzen Querschnitt vertheilt, so kommt noch eine fernere Spannung [vergl. Gleichung 20)] von

$$\frac{69206}{0{,}027 . 0{,}41} = 6251671 \text{ Kil. pro } \square^{m}$$

hinzu, so daß die Gesammtspannung des Balkens

$$= 1267 \text{ Kil. pro } \square^{zm}$$

beträgt. Der Balken wird demnach bei den angenommenen Dimensionen sehr stark in Anspruch genommen. Durch ein nachträgliches Emporschrauben der Aufhängungspunkte C, E, F kann der Balken auf Kosten der Ketten entlastet werden. Werden z. B. sämmtliche Stützpunkte in ihre ursprüngliche Höhe gebracht, so erhält man, wie für einen continuirlichen Balken mit nicht gesenkten Stützen (vergl. Winkler's Brückenbau, Theil I, Heft 1 S. 100):

20 a) $max\, \mathfrak{M}_c = (0{,}107 . 1250 + 0{,}121 . 2500)\, 15^2 = 98155$ Met.-Kil.,

21 a) $max\, D_1 = (1{,}143 . 1250 + 1{,}223 . 2500)\, 15^2 = 67294$ Kil.,

22 a) $max\, D_2 = (0{,}929 . 1250 + 1{,}143 . 2500)\, 15^2 = 60281$ Kil.

Bis jetzt ist auf die Wirkung der Temperaturänderungen nicht eingegangen worden. Durch die Ausdehnung oder Verkürzung der Ketten wird aber ebenfalls ein Senken oder Heben der Aufhängungspunkte des Balkens erfolgen, wodurch noch fernerweite Spannungen und Pressungen in letzterem entstehen. Die Berechnung der ebenerwähnten Inanspruchnahmen erfolgt, indem man in den Gleichungen 7), 9) und 10) zu den dort entwickelten Werthen für die durch Belastung hervorgerufenen Senkungen η_1, η_2, η_3 auch noch die durch Kettenerwärmung oder Abkühlung erzeugten Senkungen oder Hebungen der Punkte C, E, F hinzufügt und dann in angegebener Weise weiter operirt. Wir sehen jedoch von einer ausführlichern Durchführung dieser Untersuchung, um den Vortrag nicht zu sehr auszudehnen, hier ab. Auch behalten wir uns vor, bei einer spätern Gelegenheit den Fall einer Brücke nach dem System Ordish mit einer Mittel- und zwei Seitenöffnungen zu behandeln.

Wollte man schließlich die untersuchte Brücke mit einer versteiften Kettenbrücke vergleichen, bei welcher ein steifer Träger mittels nahe an einander angebrachter Hängestangen an einer gewöhnlichen Bogenkette hängt (vergl.

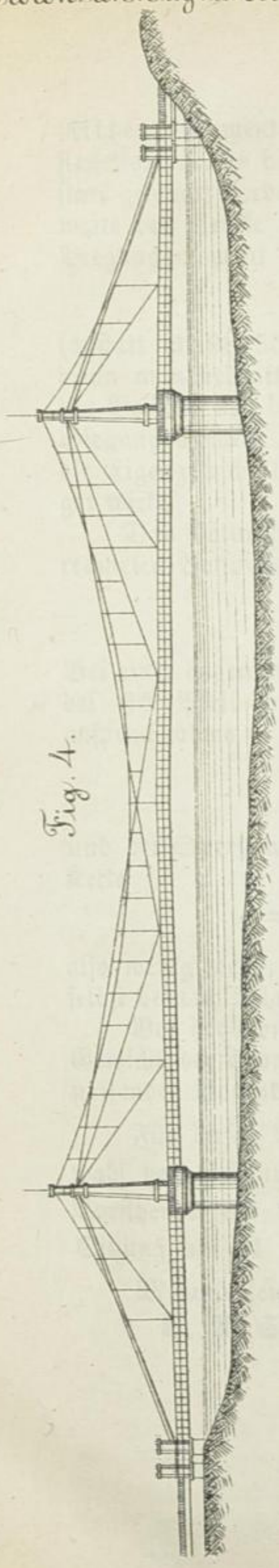


Fig. 4.

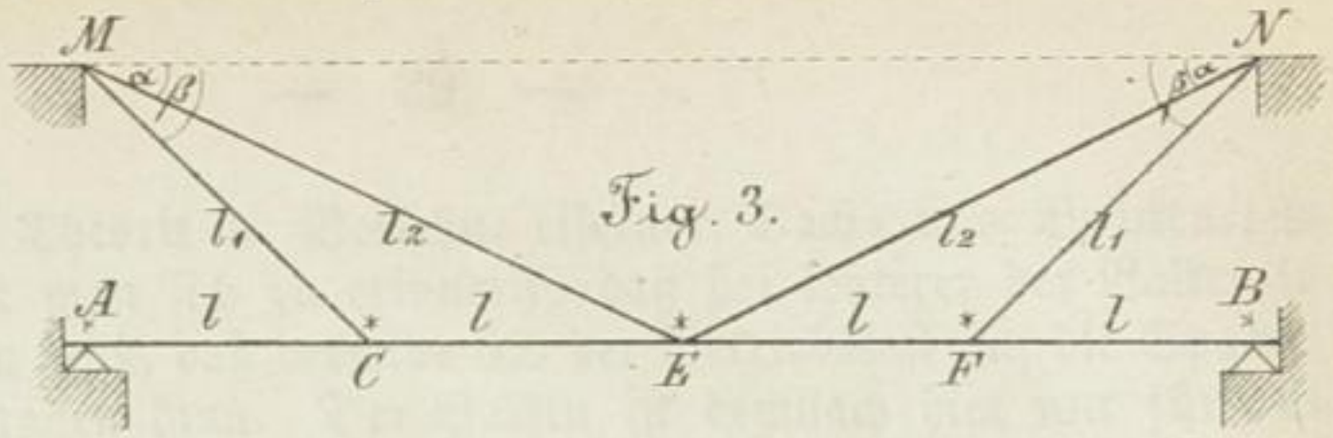


Fig. 3.

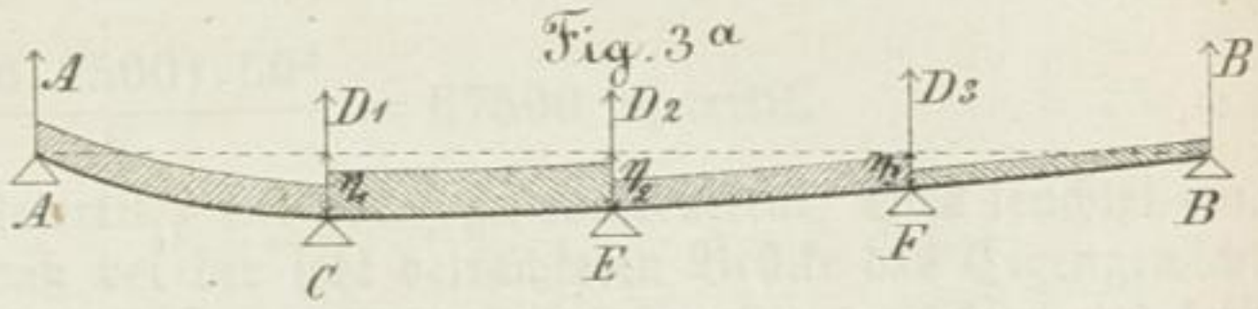


Fig. 3 a

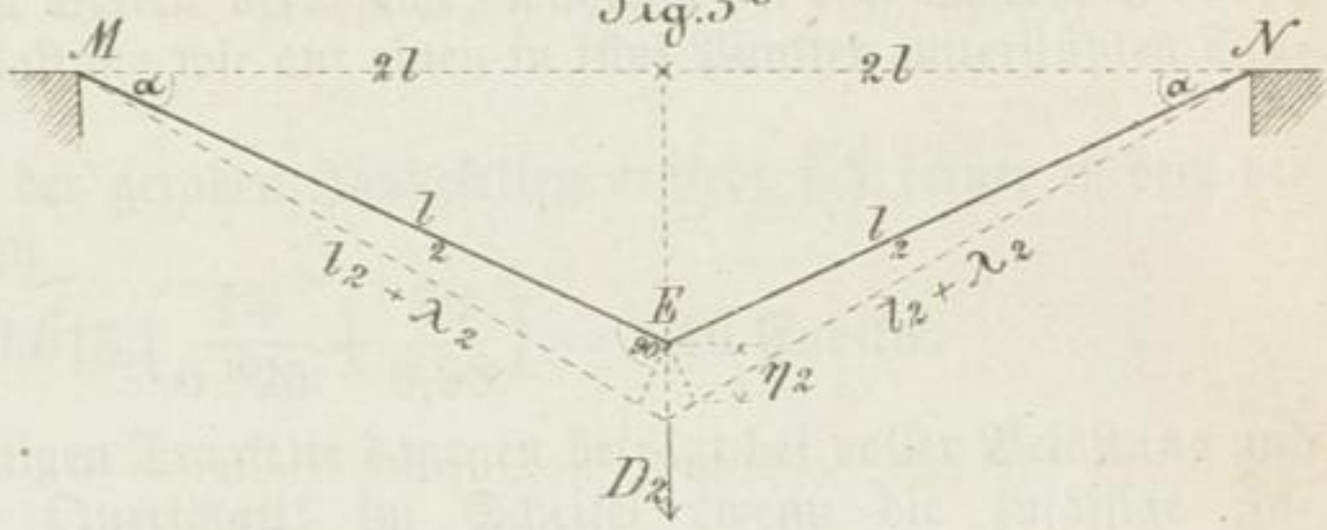


Fig. 3 b

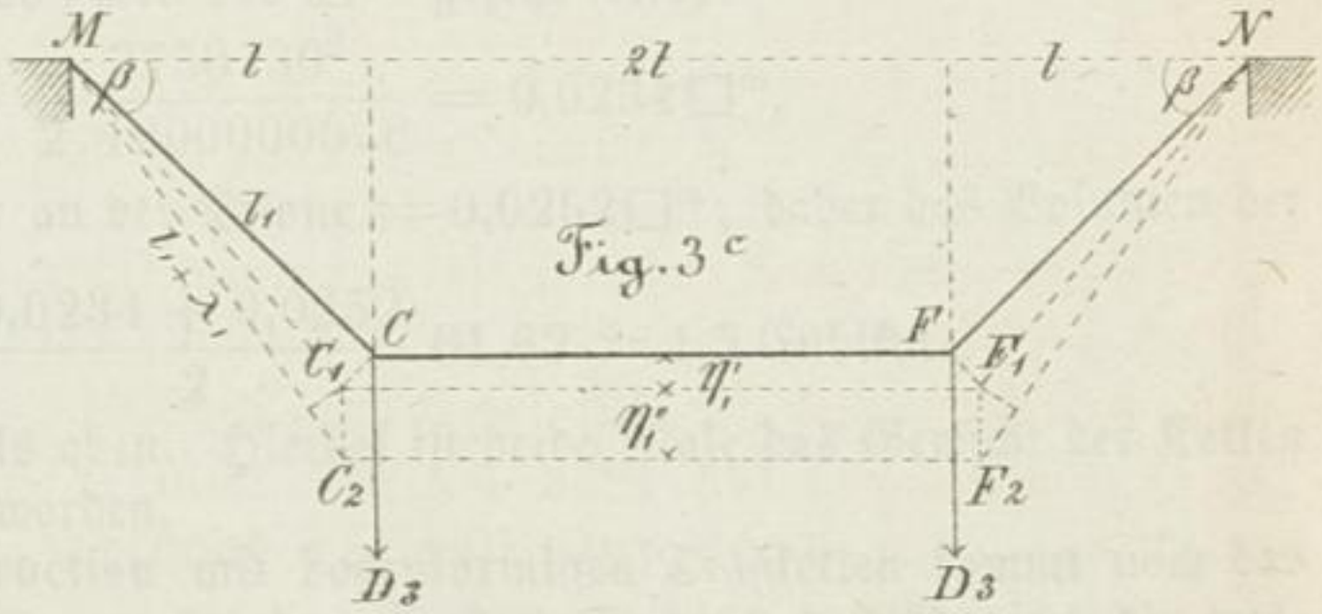


Fig. 3 c

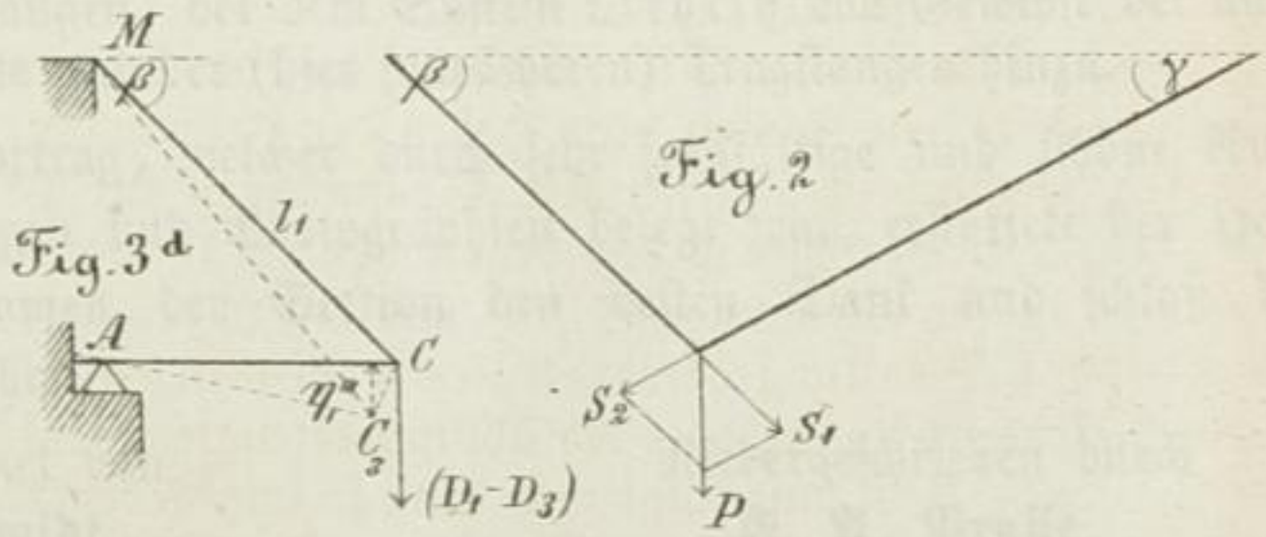


Fig. 3 d

Fig. 2

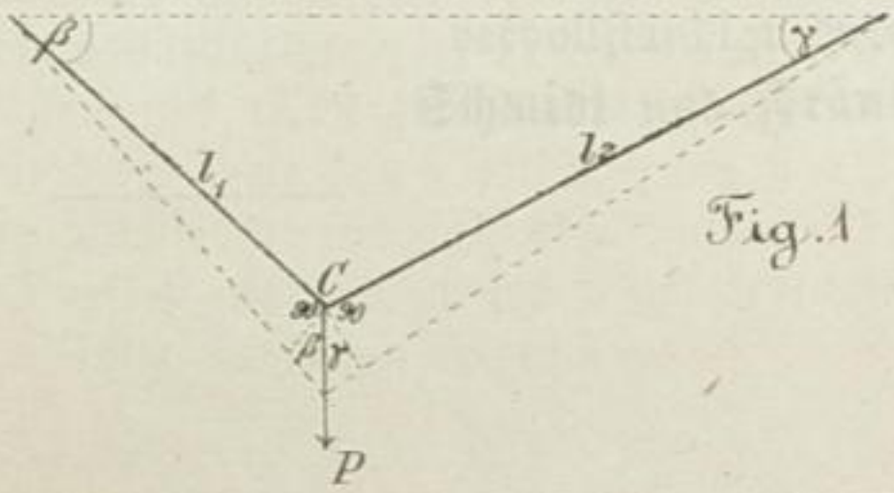


Fig. 1

Ritter, Element. Theorie u. Berechn. eiserner Dach- und Brückenconstructionen), so hat man sich zu erinnern, daß bei letzterer der Balken so stark gemacht werden muß, daß derselbe 0,6 der Betriebslast auf die Spannweite der Brücke tragen kann. Der Balken ist demnach hier nur für das Biegungsmoment

$$\frac{(0{,}6 \,.\, 2500) \,.\, 60^2}{8} = 67500 \text{ Meterkil.}$$

(anstatt für 98155 Meterkil., wie oben) zu construiren. Dies leuchtet ein, wenn man bedenkt, daß bei der jetzt betrachteten Brücke das Eigengewicht des Balkens und der Fahrbahn einfach an den Hängestangen hängt und kein Biegungsmoment im Balken verursacht, während bei dem System Ordish die Eigengewichtsbelastung wie auf einen in fünf Punkten unterstützten Träger wirkt.

Das Volumen der geraden Hängeketten ergiebt sich ferner in dem berechneten Beispiele zu

$$2 \,.\, 0{,}015 \left(\frac{15}{0{,}925} + \frac{30}{0{,}98}\right) = 1{,}40 \text{ Cubikm.}$$

Bei einer bogenförmigen Tragkette dagegen beträgt bei voller Belastung und bei 6^m Pfeil der Querschnitt im Scheitel (wenn die zulässige Inanspruchnahme = 1200 Kil. pro $\square^{zm}$ gesetzt wird):

$$\frac{3750 \,.\, 30^2}{2 \,.\, 12000000 \,.\, 6} = 0{,}0234 \,\square^m,$$

und der Querschnitt an der Pilone $= 0{,}0252 \,\square^m$; daher das Volumen der Kette

$$= \frac{0{,}0234 + 0{,}0252}{2} \, 61{,}62 = 1{,}5 \text{ Cubikm.},$$

also wenig mehr, als oben. Hierbei ist beide Male das Gewicht der Ketten selbst vernachlässigt worden.

Bei der Construction mit bogenförmigen Tragketten kommt noch das Gewicht der Tragstangen, bei dem System Ordish das Gewicht der ausreifenden Bogenkette und der (hier schwächeren) Tragstangen hinzu.

Für diesen Vortrag, welcher durch sehr sorgfältige und schöne Auswahl von Zeichnungen und Photographien belegt war, erstattete der Herr Vorsitzende im Namen der Section den besten Dank und schloß die Sitzung um 11 Uhr.

Mitunterzeichnet von
B. A. Schmidt.

Niedergeschrieben durch
E. A. Prasse,
vervollständigt durch
Schmidt und **Fränkel.**

Protokoll
der Sitzung der II. Section.

In Behinderung des Sectionsvorstandes, Herrn Director Prof. Böttcher eröffnete dessen Stellvertreter, Herr Fabrikdirector Centner die Sitzung unter Begrüßung der zahlreich anwesenden Mitglieder.

Zunächst beginnt Herr Prof. Falcke aus Chemnitz seine Mittheilungen über

Indicatorversuche an einer Corlißmaschine.

Eine Anzahl Indicatorversuche, die der Vortragende in letzter Zeit an verschiedenen Dampfmaschinen anzustellen veranlaßt wurde, ergab, daß bei den meisten dieser Maschinen, die größtentheils mit der Meier'schen Expansionssteuerung versehen waren, die Dampfvertheilung nicht immer eine solche war, wie sie bei den gewöhnlichen theoretischen Betrachtungen vorausgesetzt wird. Namentlich ließ sich aus den erhaltenen Curven selten der Punkt einigermaßen genau erkennen, bei welchem das Absperren des Dampfes erfolgt war. Am auffälligsten war es unter Anderem bei einer Maschine, daß nach dem erhaltenen Indicatordiagramm der Dampfdruck im Cylinder ganz bedeutend unter dem vom Kesselmanometer angegebenen sich herausstellte. Nach diesen Erfahrungen war es um so interessanter, auch eine Corlißmaschine untersuchen zu können, namentlich eine solche, mit deren Leistung der Besitzer außerordentlich zufrieden ist.

Diese Maschine hat $0{,}85^{m}$ Hub, $0{,}45^{m}$ Cylinderdurchmesser und macht pro Minute 50 Spiele. Sie arbeitet mit Condensator und liegt letzterer in gleicher Höhe mit dem Cylinder, so daß das Abgangsrohr vom Cylinder ab erst niederzugeht und dann wieder aufsteigen muß. Dabei ist das letztere Rohr ziemlich lang, weil der Condensator sich in der Nähe der Kurbel befindet. Die Luftpumpe ist doppelt wirkend und ihre Stange gleich an das Dampfkolbenquerhaupt angeschlossen.

Der Steuerungsmechanismus ist so eingerichtet, wie er als „Corliß Patent" auf der Pariser Ausstellung zu sehen war. Das Charakteristische einer Corlißsteuerung im Allgemeinen besteht darin, daß durch ein auf der Schwungradwelle angebrachtes Excenter mit ziemlich großem Hub (hier 230^{mm}) ein um einen festen Bolzen drehbarer mehrarmiger Steuer-

hebel a (s. Tafel IV) in oscillirende Bewegung versetzt wird, und von diesem Steuerhebel aus Schub- oder Zugstangen einzeln nach den zwei Einlaß- und den zwei Auslaßhähnen (oder Drehschiebern) geführt sind.

Durch die Oscillationsbewegung des Steuerhebels werden die Auslaßhähne (natürlich unter Zwischenwirkung von Zugstangen 2c.) unmittelbar auf- und zugedreht, da eben die Zugstangen direct an die Dreharme der Hähne angeschlossen sind. Was die Einlaßhähne anlangt, so werden sie durch die Schubstangen blos geöffnet; ihr Schließen erfolgt nach Aushakung der Schubstangen je nach dem durch den Stand des Regulators herzustellenden Füllungsgrad durch die Wirkung einer gespannten Feder.

Es sind nämlich die zwei den beiden Einlaßhähnen entsprechenden von den Steuerhebeln a ausgehenden Stangen b an zwei aufrechte Hebel f angeschlossen, auf deren oberen Enden sich Fallklinken d befinden, welche mit ihrer Verzahnung bei der äußersten nach rückwärts gerichteten Stellung der aufrechten Hebel f die Schubstangen e der Einlaßhähne erfassen. Auf dem Rücken der aufrechten Hebel sind Federn angebolzt, die durch kleine Zugstangenpaare ebenfalls mit den Schubstangen der Einlaßhähne zusammenhängen. Sind nun die Hebel f nach rückwärts bewegt (Anfangsstellung), so haben sich die Federn, da die Hahnschubstangen e ihnen vermöge eines angebrachten Hindernisses g nur bis zu einem gewissen Punkte folgen konnten, der Krümmung der Hebel entsprechend legen müssen und sind so angespannt, daß sie die niedergefallenen Fallklinken gegen die Verzahnung der Schubstangen pressen, worauf nun letztere beim Vorwärtsbewegen der Hebel f aus ihrer Anfangsstellung heraus nach der Endstellung zu vorwärts geschoben werden.

Die Fallklinken d haben am jenseitigen Ende nach aufwärts gegerichtete schräge Arme und wenn die Hebel f vorwärts gehen, so tritt ein Zeitpunkt ein, zu welchem sie an den von der Regulatorhülse aus auf- und abzustellenden Hammerhebel h anstoßen. Hierbei drückt sich die schräge Fläche der betreffenden Fallklinke nieder, die Verzahnung wird ausgelöst und die Feder kann die Schubstange zurückziehen, also den Einlaßhahn schließen.

Je nachdem der Hammerhebel vom Regulator aus höher oder tiefer gestellt ist, wird das Schließen des Eintrittshahnes später oder früher erfolgen, also größere oder kleinere Füllung erzielt.

Damit die Wirkung der Federn sich nicht mit zu großer Heftigkeit äußert, sind die Schubstangen der Einlaßhähne mit Luftpuffern versehen. Der Regulator ist ein gewöhnlicher Watt'scher, dessen Stangenaufhängungspunkte sehr nahe an der Welle liegen. An die Hülse ist ein Bremskolben angehängt, damit die Bewegung derselben nicht zu schnell erfolgt. Der Besitzer rühmt besonders den regelmäßigen Gang der Maschine.

Um sich eine richtige Vorstellung darüber zu machen, welcher Art die Bewegung der Drehschieber ist, muß zuvörderst darauf aufmerksam gemacht werden, daß zwar in der Mittelstellung der unmittelbar am Hahn angebrachte Hebel senkrecht gegen seine Schub- oder Zugstange

steht, und in den beiden äußersten Stellungen also etwa gleichviel von dieser Senkrechten abweicht. Dagegen sind die diese Schubstangen treibenden Arme des oscillirenden Steuerhebels derart an die Schubstangen angeschlossen, daß sie bei der äußersten Ausschwingung nach der einen Richtung hin eine gerade Linie mit der Schubstange bilden. Wenn daher die Oscillationen des Steuerhebels mit gleichbleibender Winkelgeschwindigkeit erfolgten, so würde das andere Stangenende und also auch die Kante des Drehschiebers eine Bewegung bekommen, welche von der einen äußersten Stellung ausgehend mit Null beginnen und mit einer verhältnißmäßig größeren Geschwindigkeit enden würde. Bei der Rückschwingung würde dagegen die Bewegung mit größerer Geschwindigkeit beginnen und mit Null enden.

Es erfolgt aber die Drehung des Steuerhebels, da sie durch das Excenter, also eine Kurbel, bewirkt wird, nicht mit gleichbleibender Winkelgeschwindigkeit, sondern ihre Winkelgeschwindigkeit beginnt mit Null, erreicht in der Mitte der Oscillation einen größten Betrag und sinkt dann wieder bis Null herab. Dies hat dann natürlich zur Folge, daß die Bewegung der Hahnschubstangen auch dahin modificirt wird, daß ihre Bewegung mit Null beginnt und nach und nach, etwa in der Mitte des Wegs, die Geschwindigkeit ziemlich groß wird, gegen das Ende hin aber wieder abnimmt, aber erst in den letzten Stadien sich rasch wieder der Null nähert.

Das Excenter ist um einen ziemlich großen Voreilwinkel (vom todten Punkt der Kurbel ab gemessen) aufgekeilt, und es folgt daraus, daß, wenn die Kurbel auf dem Hubwechsel ankommt, sich sowohl Einlaß- als Auslaßhahn schnell immer mehr öffnen und auch lange offen bleiben, beim abermaligen Hubwechsel des Kolbens sich aber dann der Auslaßhahn rasch schließt. Der Hauptvorzug der Corlißsteuerung besteht nun darin, daß der Einlaßweg sich rasch öffnet und immer weiter wird, je weiter der Kolben fortschreitet und je größer dessen Geschwindigkeit wird; es wird also auch mit Sicherheit darauf zu rechnen sein, daß der Druck im Kessel sich möglichst vollständig wieder im Cylinder vorfindet. Das Verschließen des Einlaßhahns bei Beginn der Expansion erfolgt durch die Feder sehr rasch und es findet nicht erst eine Verengerung des Kanals statt, durch die Dampf nachtreten und nachher seine Spannung verlieren könnte.

Allerdings hat der Gebrauch des großen Voreilwinkels den Nachtheil, daß man mit der Füllung des Cylinders beschränkt wird; bei der hier vorliegenden Maschine kann höchstens etwa $^4/_{10}$ Füllung stattfinden oder man muß auf nahezu volle Füllung übergehen.

Um die Art und Weise zu versinnlichen, wie sich die Kanäle öffnen und schließen, sind die Diagramme entworfen sowohl für den Einlaß als für den Auslaß. Es wird ein solches Diagramm analog dem Zeuner'schen Schieberdiagramm aufgezeichnet, allerdings etwas anders als dieses ausfallen, da hier die Kreislinie wegen der complicirten Bewegung in eine andere Kurve übergeht.

Es sind diese Diagramme so aufgezeichnet, (s. Tafel V), daß zuerst für die verschiedenen Drehungswinkel der Kurbel oder die verschiedenen Punkte des Kolbenlaufs die Drehungswinkel des Steuerschiebers ermittelt sind; diese zu Grunde gelegt ergeben sich dann leicht nach den gewöhnlichen Formeln für die Kurbelbewegung unter Berücksichtigung der verschiedenen Stangenlängen und der Hebelverhältnisse die Wege, welche die Kante eines Drehschiebers zurücklegt. Diese Wege sind dann auf Radien, welche den verschiedenen Drehungswinkeln der Kurbel entsprechen (oder als Ordinaten, deren Abscissen den Kolbenstellungen entsprechen), aufgetragen. Von dem Ausgangspunkt dieser Wege (die eigentlich alle um das Stück verlorenen Weg, der für das Einfallen der Klinkfalle nöthig ist, in gleicher Weise zu vermindern wären) ab ist dann die Schieberüberdeckung aufgetragen und durch um die Kanalweite von einander entfernte concentrische Kreise (oder Parallelen) die Kanalöffnung aufgezeichnet. Die zwischen letzteren durch die entsprechende Kurve und eine den Einlaßhahnschluß mittels der Feder darstellende gerade Linie begrenzte Fläche giebt dann unmittelbar die Kanalöffnungen in den verschiedenen Kurbel- oder Kolbenstellungen an.

Soll bei dieser Steuerung das lineare Voreilen geändert werden, so kann dies ganz einfach dadurch geschehen, daß man die Länge der Schubstange ändert; dann wird die Ueberdeckung eine andere und es erfolgt ein früheres oder späteres Oeffnen.

Die an der Maschine erhaltenen Indicatordiagramme zeigen nun alle, daß der volle Dampfdruck entsprechend dem Kesseldruck erst etwa dann erreicht wird, wenn die Expansion beginnen soll. Es ist dies, wie sich aus dem Schieberdiagramm ergiebt, aber jedenfalls nicht ein principieller Fehler der Steuerungsanordnung, sondern der Fehler mag wohl in einem zu geringen Voreilen liegen und würde sich durch eine geringe Verlängerung der Schubstange ausgleichen lassen.

Die einzelnen Radien der aufgezeichneten Kurve für die Einströmungshähne sind aufeinanderfolgend:

für	260^0	Drehung	$0{,}000^{mm}$	und für	0^0	$= 10{,}57^{mm}$
=	270^0	=	0,054	= =	10^0	= 13,75
=	280^0	=	0,110	= =	20^0	= 16,90
=	290^0	=	0,450	= =	30^0	= 19,70
=	300^0	=	0,953	= =	40^0	= 22,60
=	310^0	=	2,000	= =	50^0	= 24,80
=	320^0	=	3,210	= =	60^0	= 26,70
=	330^0	=	5,230	= =	70^0	= 28,00
=	340^0	=	7,950	= =	80^0	= 28,40
=	350^0	=	10,57			
=	360^0	=				

Wenn demnach gar kein lineares Voreilen stattfände, würden die Werthe von 0^0 ab um die Anfangslänge $10{,}57^{mm}$ vermindert die Kanalöffnungen für die verschiedenen Drehungswinkel geben. Multiplicirt man

diese dann mit der Länge der Kanäle, die hier gleich dem Cylinderdurchmesser ist, so erhält man die verschiedenen Querschnitte der Kanalöffnungen. Ermittelt man sodann die cubischen Inhalte der Hubabtheilungen des Cylinders, welche den verschiedenen Drehungswinkeln entsprechen, welche Inhalte allerdings von der einen Seite des Cylinders her infolge der endlichen Länge der Kurbelstange verschiedenartig ausfallen und berücksichtigt, daß, um je 10^0 Drehung hervorzubringen, bei 50 Umgängen $^1/_{30}$ Secunde Zeit erforderlich ist, so ergiebt sich die Geschwindigkeit, die der Dampf für jede solche Hubabtheilung annehmen müßte, durch Vergleichung der Cylinderquerschnitte mit den Oeffnungen, und man erhält folgende Tabellen, welche einmal für eine Stellung ohne lineares Voreilen, und mit 3^{mm} linearem Voreilen aufgestellt sind.

	In $^1/_{30}$ Secunde zu füllende Cylinderabtheilungen. Kubikmeter.		Mittle Durchgangsquerschnitte		Nöthige Geschwindigkeit des Eintrittsdampfes in Metern pro Secunde			
			ohne Voreilen	mit Voreilen.	ohne Voreilen		mit Voreilen.	
	Links.	Rechts.			Links.	Rechts	Links	Rechts.
0^0								
10^0	0,00226	0,00086	0,00067	0,00202	101	38	33	13
20^0	0,00330	0,00264	0,00210	0,00345	47	35	28,7	23
30^0	0,00589	0,00429	0,00348	0,00483	50,8	37	36	26
40^0	0,00890	0,00500	0,00475	0,00610	56	40	43,8	24,6
50^0	0,0108	0,00850	0,00590	0,00725	51,8	43,2	42	35
60^0	0,01145	0,00920	0,00684	0,00819	51,8	40,4	42	33,6
70^0	0,01222	0,01036	0,00700	0,00835	52,4	44,4	44	37
80^0	0,01258	0,01129	0,00786	0,00921	48	43	40	36,7

Können die erlangten Zahlen auch keinen Anspruch auf Genauigkeit machen, so ergiebt sich doch, daß die Dampfgeschwindigkeit zuweilen eine erheblich größere wird, als man sonst bei der Construction der Dampfkanäle zu Grunde legt; denn es wird ja gewöhnlich als Regel angenommen, daß diese so weit sein sollen, daß der Dampf blos 30^m Geschwindigkeit annehmen darf.

Die Indicatordiagramme sind von der linken Seite des Cylinders abgenommen und die hier zu 100^m berechnete Anfangsgeschwindigkeit des Dampfes läßt sich wohl deraus vermuthen.

Wesentlich ungünstiger gestalten sich die Zahlen für diese Dampfgeschwindigkeiten bei einer Meyer'schen Steuerung; hier ist meist im todten Punkt

die größte Kanalöffnung vorhanden, und wenn die Kolbengeschwindigkeit am größten wird, verkleinert sich die Oeffnung.

Bei der im Eingang erwähnten Maschine, deren Indicatordiagramme einen auffällig geringern Dampfdruck zeigten, als der Kesseldruck betrug, sollte die Schieberanordnung nach der Meinung des Erbauers ganz in Ordnung sein. Nach Oeffnung des Schieberkastens ergab sich, daß die Steuerung so gestellt war, daß bei je $\frac{1}{6}$ des Hubes die Expansionsplatten auf beiden Seiten die Kanäle richtig zudeckten; dagegen fand sich, wenn die Kurbel auf den todten Punkt gestellt war, daß auf der einen Seite die Kanäle beträchtlich mehr geöffnet waren, als auf der anderen. Dies wird allemal der Fall sein, wenn bei einem geringen Füllungsgrade die Steuerung so gestellt ist, daß sie bei gleichen Punkten des Hubes richtig abschneidet und hat seinen Grund in der endlichen Länge der Kurbelstange. Bei Ermittelung der betreffenden Abmessungen der Steuerung fanden sich (nach der Zeuner'schen Bezeichnungsweise) die Excentricitäten der beiden Excenter r und $r_0 = 45^{mm}$; ferner der Voreilwinkel δ des Hauptschiebers zu 6^0, der Voreilwinkel des Expansionsschiebers zu 50^0. Außerdem die Entfernung der äußeren Expansionskanalkante L vom Schiebermittel zu 145, die Plattenbreite $l = 96$. Die Kanalweite betrug 35^{mm}.

Hiernach findet sich der Durchmesser des relativen Schieberkreises zu $33{,}75^{mm}$.

Für die Hubstellungen $\frac{1}{6}$ des Hubes hat man die Umdrehungswinkel 43^0 und 52^0, und diesen entsprechen die Radien des relativen Schieberkreises — 11 und — 5,85, so daß sich die Entfernungen der Expansionsplatte in der Mittelstellung vom Schiebermittel zu 50 und $44{,}85^{mm}$ herausstellen.

Hingegen hat man die auf den relativen Schieberkreisen im todten Punkt abzumessenden Radien gleich 307, so daß die Kanalöffnungen daselbst $30 - 11 = 19^{mm}$ und $30 - 5{,}85 = 24{,}15^{mm}$ werden, was sich in der Wirklichkeit wegen der etwas ausgelaufenen Bolzen noch etwas verschiedenartiger herausstellte.

Diese Maschine hat $0{,}55^m$ Cylinderweite, $1{,}1^m$ Hub und macht 32 Touren.

Mißt man wieder auf dem Diagramme für je um 10^0 abweichende Drehungswinkel die Kanalöffnungen ab, ermittelt darnach die Querschnitte der freien Oeffnungen der Expansionskanäle, und sucht die während dieser Drehungswinkel zu füllenden Cylinderabtheilungen auf, so ergiebt sich auch die Dampfgeschwindigkeit, die nothwendig wäre, um diese Abtheilungen mit Kesseldampf zu versehen; dies giebt dann folgende Tabelle:

	Kanal-öffnungen.		Kanal-querschnitte.		Mittle Kanal-querschnitte.		In 1/19 Secunde zu füllende Cylinderabtheilungen.		Nöthige Geschwindigkeit des Dampfes in Metern pro Secunde.	
	Links Mm.	Rechts Mm	Links □m.	Rechts □m.	Links □m.	Rechts □m.	Links Kbm.	Rechts Kbm.	Links.	Rechts.
0°	19	24	0,0057	0,0070						
					0,0053	0,0067	0,004	0,0016	14,3	4,54
10°	16	21	0,0048	0,0063						
					0,0038	0,0053	0,006	0,0051	30	18,30
20°	9,75	14,35	0,0028	0,0043						
					0,0020	0,0035	0,111	0,0084	105	45,60
30°	4,25	8,85	0,00127	0,0026						
					0,00066	0,0022	0,174	0,0110	5000	95,00
40°	1,5	6,1	0,00045	0,0018						
					0,00022	0,0011	0,061	0,0179	5000	310,00
50°	—	1,1	—	0,0003		0,00015	—	0,0035	—	430,00

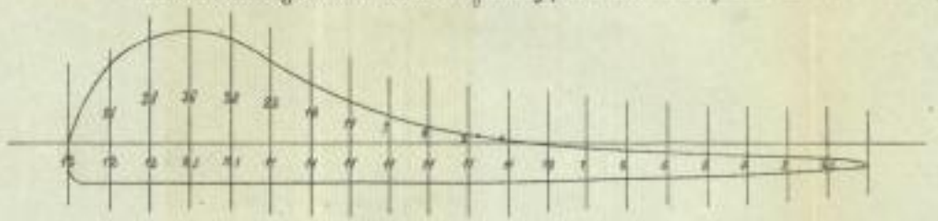
Hier sind die Dampfgeschwindigkeiten zu Anfang des Hubes ziemlich gering, sie werden allerdings, da hier noch größere schädliche Räume zu füllen sind, in Wirklichkeit etwas größer ausfallen müssen. Dagegen ist das Verhältniß der Kanalquerschnitte zu den zu füllenden Räumen ein zu auffällig ungünstiges, daß es sich leicht erklärt, warum die Indicatordiagramme nicht den vollen Druck zeigen konnten.

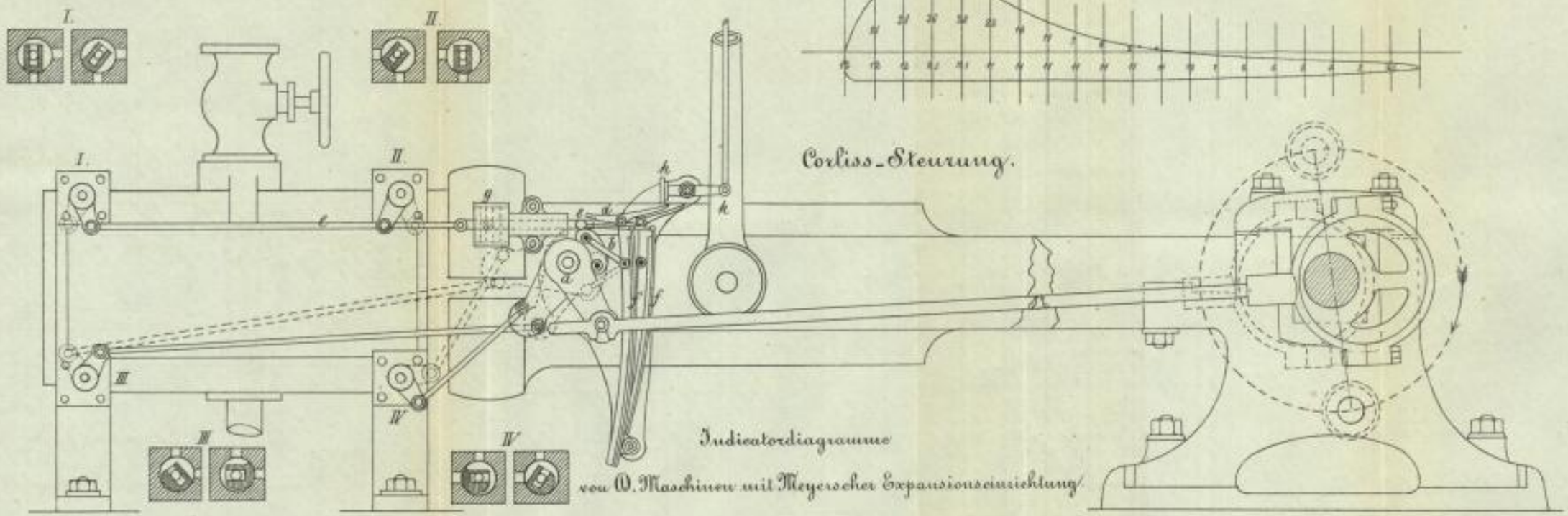
Etwas günstiger gestalten sich die Verhältnisse bei einem größeren Füllungsgrad. Es werden bei ⅓ des Hubes Absperrung, die einer Kurbeldrehung links von circa 66°, rechts von 77° entspricht, die wie früher ermittelten Werthe durch die auf S. 37 befindliche Tabelle ersichtlich.

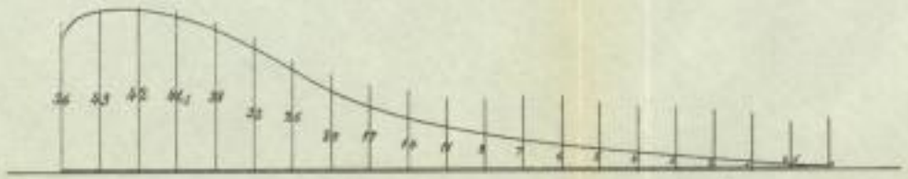
Um diese Zahlen mit den für die ersterwähnte Corlißmaschine vergleichen zu können, ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Corlißmaschine bei 50 Touren und $0{,}85^m$ Hub eine Kolbengeschwindigkeit von 85^m pro Minute oder $1{,}416^m$ pro Secunde hat, während die andere bei 32 Touren und $1{,}1^m$ Hub blos $70{,}4^m$ pro Minute oder $1{,}173^m$ pro Secunde Kolbengeschwindigkeit besitzt. Es würde demnach die letztere Maschine, wenn sie gleiche Kolbengeschwindigkeit, wie die erstere haben sollte, 38,63 Touren machen müssen und es würden alsdann die Dampfgeschwindigkeiten $\frac{38{,}62}{32}$ oder 1,21 mal so groß ausfallen, als die Tabellenwerthe für die letztere Maschine angeben.

Man sieht dann, daß auch bei ⅓ Füllung schon von etwa $^1/_{10}$ des Kolbenhubes an für eine Meyer'sche Steuerung die Dampfgeschwindig-

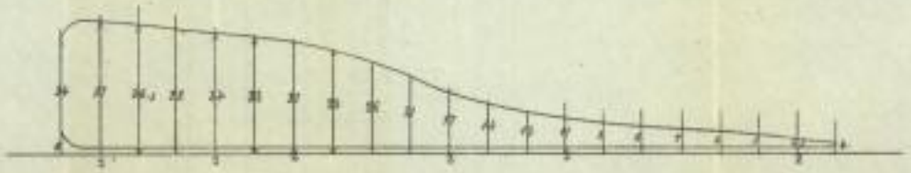
Indicatordiagramm der Corlissdampfmaschine. Kesseldruck 3,2 atm abs Spg.





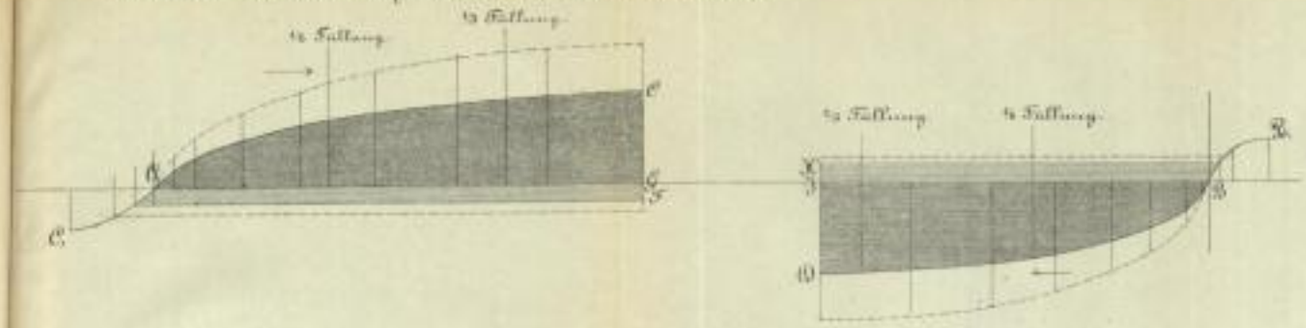


1/4 Füllung, 0,9 m Kolbengeschwindigkeit. Kesseldruck 3,2 atm Überdruck.



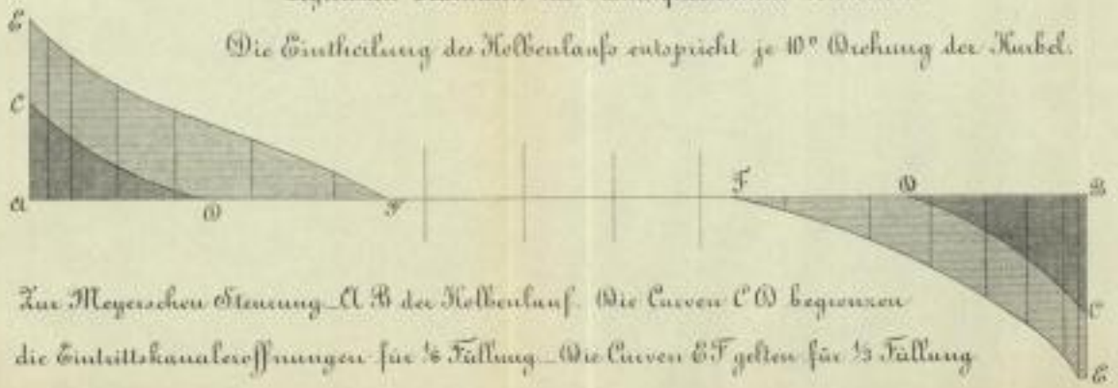
1/2 Füllung, 1 m Kolbengeschwindigkeit. Kesseldruck 3,2 atm Überdruck.

Lith. Anst. v. Bähr, Dresden

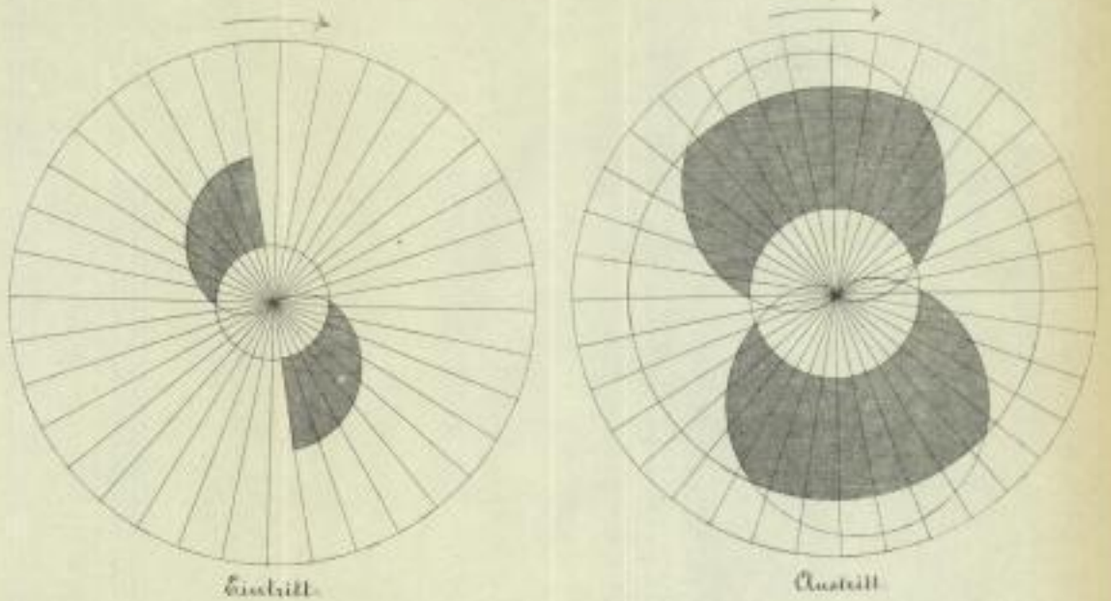


Zur Corlißsteuerung. A B der Kolbenlauf. Die Curven A C, B D begrenzen die Eintrittskanaleröffnungen.
C G Größte Eröffnung links ohne, C F desgl. mit 3 m Voreilen. D J Größte Eröffnung rechts ohne, D K desgl. mit 3 m Voreilen.
Im Vergleich mit der Meyerschen Steuerung würden für die Corlißsteuerung die durch die punktirte Curve begrenzten Ordinaten die Kanalquerschnitte vorstellen.

Die Eintheilung des Kolbenlaufs entspricht je 10° Drehung der Kurbel.



Zur Meyerschen Steuerung. A B der Kolbenlauf. Die Curven C D begrenzen die Eintrittskanaleröffnungen für 1/4 Füllung. Die Curven E F gelten für 1/2 Füllung.



	Kanalöffnung.		Mittlere Kanalquerschnitte.		In $^1/_{19}$ Secunde zu füllende Cylinderabtheilungen.		Nöthige Geschwindigkeit des Dampfes in Metern pro Secunde.	
	Links Mm.	Rechts Mm.	Links □m.	Rechts □m.	Links Kbm.	Rechts Kbm.	Links.	Rechts.
0°	34,5	35,0						
			0,0099	0,0108	0,0040	0,0016	7,67	3
10°	31,5	34,5						
			0,0087	0,0097	0,0059	0,0051	13	10
20°	27,0	30,0						
			0,0073	0,0082	0,0122	0,0083	31,53	19
30°	22	25						
			0,0058	0,0067	0,0165	0,0110	54	31
40°	17	20						
			0,0044	0,0051	0,0183	0,0149	79	55
50°	11	14						
			0,0025	0,0034	0,0220	0,0174	167	98
60°	5,5	8,5						
			0,0088	0,0016	(0,0236) $^6/_{10}$	0,0201	336	230
70°	—	2,5						
			. . . .	0,00037	0,0243	(0,0217) $^7/_{10}$	—	780
77°	—	0						

keiten größer ausfallen, als bei der Corlißsteuerung und hernach schnell so anwachsen müssen, daß ein vollständiges Anfüllen der Räume mit Dampf von der Kesselspannung nicht mehr eintreten wird.

Dieser Umstand spricht also jedenfalls zu Gunsten der Corlißsteuerung und es darf bei Berechnung der Kraftentwickelung einer Dampfmaschine mit der Meyer'schen Steuerung nicht angenommen werden, daß der einer gewissen Expansionsschieberentfernung entsprechende Füllungsgrad auch dem wirklich stattfindenden entspricht.

Anschließend an den Vortrag des Herrn Prof. Falcke macht Herr Prof. Weiß unter Hinweis auf die Grundprincipien der Pambour'schen Theorie*) darauf aufmerksam, daß der Druck des Dampfes im Cylinder der Dampfmaschine während der Einströmperiode nicht eigentlich abhängig ist von der Größe und dem Querschnitte des Dampfkanals, sondern von dem auf dem Dampfkolben lastenden Widerstande der Maschine; denn es kann erst dann Bewegung eintreten, wenn der Dampfdruck gleich und größer als der Widerstand des Kolbens geworden ist. Von der Größe

*) In Dr. Schnuse's deutscher Bearbeitung „Neue Theorie der Dampfmaschine 1839" auf Seite 17 und 18, 23 bis 25; in der dritten Auflage des Originals (Lüttich 1847) S. 13, 17 flg. Htg.

der Dampfeintrittsöffnung hängt daher nur zunächst die Größe der Zeit ab, welche der Dampf zur Einströmung bedarf, um im Cylinder die genügende Spannung zu erreichen. Nur bei vorhandenen großen Schwungmassen kommt es vor, daß die Maschine stellenweise in schnellere Bewegung gesetzt wird und für diese Perioden hängt dann allerdings die Spannung des Dampfes im Cylinder von der Größe des Querschnittes der Dampfeintrittsöffnung ab.

Herr Prof. Dr. Hartig giebt hierauf folgende Mittheilungen

Ueber Geschwindigkeitsdiagramme des Kurbelgetriebes.

Die Zeuner'schen Schieberdiagramme und deren Variationen, deren vielfacher Gebrauch bei einer ganzen Zahl wichtiger Verwendungsarten bekannt ist, gehören zur Klasse der Wegdiagramme, da sie die Beziehung angeben zwischen Weg des Kurbelzapfens und Weg des Querhauptmittels. Für gewisse Fälle der praktischen Ausführung des Kurbelgetriebes und seiner Modificationen, (z. B. bei Werkzeugmaschinen, mechanischen Webstühlen ꝛc.), wo es auf einen großen Gleichförmigkeitsgrad oder Ungleichförmigkeitsgrad der abgeleiteten Bewegung ankommt, scheint indessen ein Geschwindigkeitsdiagramm zur Beantwortung gewisser Fragen erwünscht, d. h. ein Diagramm, welches für jede Position der treibenden Kurbel oder jede Position des getriebenen Organs die Größe der Geschwindigkeit erkennen läßt.

In seiner Cinématique pure (S. 87) giebt Résal folgende Anleitung zur Verzeichnung eines solchen Diagramms:

Bedeutet in Fig. 1 (Tafel VI) OP die mit constanter Winkelgeschwindigkeit ω rotirende Kurbel, PQ die Schubstange, $Q_0 Q_1$ den Querhauptweg, so ziehe man OA und QB senkrecht zu OQ, verlängere PQ bis zum Schnittpunkt C mit OA, endlich durchschneide man QB mittels einer Horizontalen aus C, so repräsentirt die Strecke QB die Geschwindigkeit des Querhauptmittels Q für dessen augenblickliche Lage, wenn man annimmt, daß die Umlaufsgeschwindigkeit des Kurbelzapfens P durch die Länge des Kurbelhalbmessers OP dargestellt wird. Résal giebt hierfür folgenden Beweis:

Verlängert man OP bis zum Durchschnitt M mit der Senkrechten QB zu OQ, so ist M der augenblickliche Drehungspunkt der Schubstange, deren Winkelgeschwindigkeit sich ergiebt zu $\frac{\omega r}{MP}$, woraus die absolute Geschwindigkeit des Querhauptmittels Q

$$V = \omega r \cdot \frac{QM}{PM},$$

wofür auch wegen der Aehnlichkeit der Dreiecke OPC und PQM geschrieben werden kann

$$V = \omega r \cdot \frac{O\,C}{O\,P} = v \cdot \frac{O\,C}{O\,P} = \frac{v}{r} \cdot O\,C,$$

wenn man unter v die Umfangsgeschwindigkeit des Kurbelzapfens P versteht; setzt man nun voraus, daß diese Geschwindigkeit durch die Länge $O\,P = r$ dargestellt wird, also $v = r$, so folgt wegen $\frac{v}{r} = 1$

$$V = O\,C,$$

d. h. es wird die Geschwindigkeit des Querhauptmittels durch die Strecke $O\,C$ repräsentirt, die mittels der Parallelen $C\,B$ auf die Normale $Q\,B$ übertragen wird. Führt man diese Construction für eine größere Anzahl von Positionen des Mechanismus aus, so erhält man eine Kurve, deren Abscissen die von Q durchlaufenen Wege und deren Ordinaten die zugehörigen Geschwindigkeitswerthe für Q sind, die also für eine gleichförmig rotirende Kurbel ein richtiges Bild des Bewegungsgesetzes des Querhauptmittels ergiebt.

Man kann nun zunächst diese Résal'sche Construction dadurch vereinfachen, daß man auf der Verlängerung von $O\,P$ die Strecke $P\,R = r$ abschneidet, was für alle Kurbellagen durch Auftragen eines Kreises vom Radius $2r$ aus O geschehen kann und sodann aus R eine Parallele $R\,B$ zu $P\,Q$ zieht; diese Parallele wird auf $Q\,B$ dieselbe den Werth V darstellende Strecke abschneiden, wie $C\,B$, da wegen Aehnlichkeit der Dreiecke PQM und RBM auch

$$Q\,M : P\,M = B\,Q : P\,R.$$

Man würde endlich auch dieselbe die Geschwindigkeit V darstellende Strecke auf der Senkrechten durch Q abschneiden, wenn man aus dem Kurbelmittel O eine Parallele $O\,B$ zur Schubstangenaxe in der zu $P\,Q$ symmetrischen Position $P'\,Q$ zieht, wie sich aus der Construction des zugehörigen Momentancentrums ergiebt.

Bei Anwendung dieser letzteren — einfachsten — Construction würde das Diagramm für die Rotation der Kurbel oberhalb des Querhauptwegs unterhalb desselben zu liegen kommen und umgekehrt, so daß im vorliegenden Fall, wo die einer vollen Kurbeldrehung entsprechenden beiden Diagrammhälften zu einander symmetrisch sind, also die Aufzeichnung der einen Hälfte genügt, die letzterwähnte Construction zu demselben Diagramm wie die ersten beiden führen wird, wenn man sie nur für die unterhalb $O\,Q$ liegende Rotation der Kurbel ausführt.

Die Aufzeichnung des Geschwindigkeitsdiagramms in der hier gezeigten Weise gewährt den Nutzen, daß man die Größe der Maximalgeschwindigkeit und die derselben entsprechende Querhauptposition leicht entnehmen und daß man ferner den Einfluß der Schubstangenlänge leicht ersichtlich machen kann. Da nämlich für eine unendlich lange Schubstange (Kurbelschleife) die Geschwindigkeit

$$V = r \cdot \sin \alpha,$$

so geht in diesem Grenzfall das Diagramm in einen Halbkreis über, dessen Durchmesser der Querhauptweg ist. Trägt man daher, wie in Fig. 1 geschehen, noch diesen Halbkreis ein, so erkennt man in der durch Schraf-

firung hervorgehobenen Fläche zwischen Diagramm und Halbkreis den Einfluß der endlichen Länge der Schubstange.

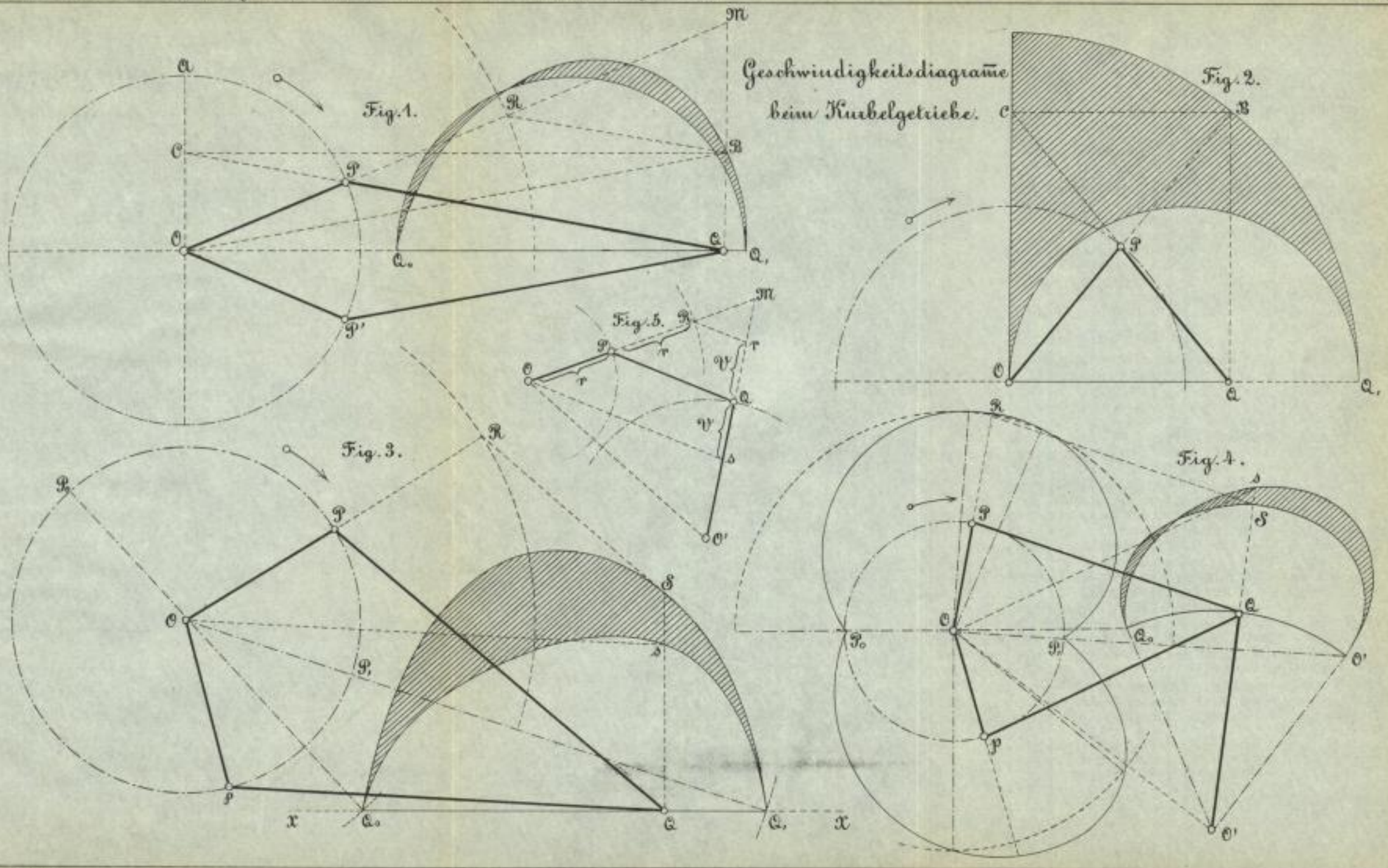
Dieser Einfluß zeigt sich am stärksten, wenn man die Schubstange gleich dem Kurbelhalbmesser macht, womit man den entgegengesetzten Grenzfall*) erhält; das Diagramm wird hier ein Viertelkreis über dem Querhauptweg; in Fig. 2 sind die Diagramme für beide Grenzfälle aufgetragen und es werden nun die Diagramme der für denselben Kurbelhalbmesser möglichen anderen Werthe der Schubstangenlänge sich um so mehr dem Halbkreis über $O Q_1$ nähern, je länger, und um so mehr dem Viertelkreis, je kürzer die Schubstange ist. Es ergiebt sich hierbei die Bemerkung, daß der Maximalwerth der Geschwindigkeit für ganz kurze Schubstangen (z. B. $l = 1{,}1 \,.\, r$) einer Querhauptposition vor der Mitte des Querhauptwegs, für längere Schubstangen (z. B. $l \gtreqless 2\,r$) einer solchen hinter der Mitte dieses Weges entspricht, so daß es außer dem Werthe $l = \infty$ noch einen zweiten zwischen $l = 1{,}1 \,.\, r$ und $l = 2\,r$ liegenden Werth von l geben muß, wo die Maximalgeschwindigkeit der Mittellage des Querhaupts entspricht.

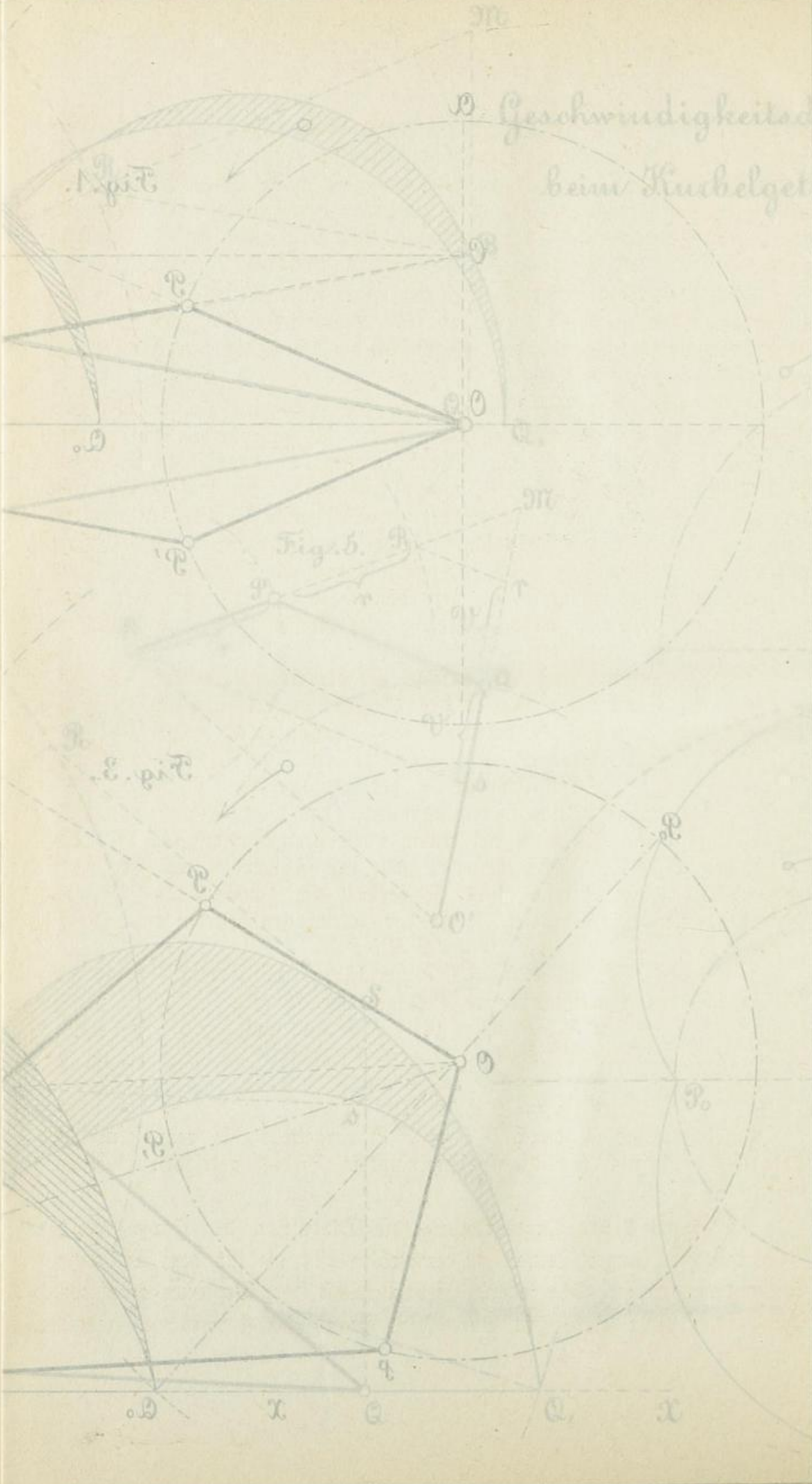
Die beiden Modificationen der Résal'schen Construction sind ohne Weiteres auf den Fall übertragbar, wo die Bewegungsrichtung des Querhauptmittels nicht durch das Kurbelmittel hindurchgeht. In Fig. 3 ist das Diagramm für die Geschwindigkeit beim Hin- und Rücklauf des Querhaupts dargestellt und zwar nach folgendem sich als am einfachsten darbietenden Verfahren:

Gegeben Kurbelradius $O P = r$, Schubstangenlänge $P Q = l$, $H H$ Mittellinie der Querhauptführung. Man ermittle zunächst, indem man mit Kreisbogen von Halbmessern $O Q_0 = l - r$ und $O Q_1 = l + r$ aus O beschrieben die Linie $X X$ durchschneidet, die Wendepunkte $Q_0\, Q_1$ und die entsprechenden Todpunkte $P_0\, P_1$, theile den Querhauptweg $Q_0\, Q_1$ in eine beliebige Anzahl gleicher Theile, ermittle durch Rückwärtstragen der Schubstangenlänge l die zugehörigen Positionen des Kurbelzapfenmittels und ziehe durch die Theilpunkte Q des Querhauptwegs Normalen, durch die Kurbelzapfenpositionen $P p$ Radien. Um die Diagramme für Hin- und Hergang auf derselben Seite der Linie $H H$ zu erhalten, behandle man die zwischen P_0 und P_1 liegenden Positionen nach dem einen, die zwischen P_1 und P_0 liegenden nach dem anderen Verfahren, verzeichne nämlich zwischen P_0 und P_1 einen Hilfskreis vom Halbmesser $O R = 2r$, ziehe $R S \| P Q$, liefert in $Q S$ den Geschwindigkeitswerth für die Bewegung nach rechts, ziehe ferner für Punkte wie p die Gerade $O s \| p Q$, liefert in $Q s$ den Geschwindigkeitswerth für die Bewegung des Querhaupts nach links. Das Verhältniß der mittleren Geschwindigkeiten beim Hin- und Hergang ergiebt sich als reciproker Werth der beiden zwischen $O P_0$ und $O P_1$ liegenden Centriwinkel. Für jede einzelne Position des Querhauptwegs läßt sich

*) Die praktische Ausführung dieses Grenzfalls, bei welchem die Querhauptbewegung nur während einer halben Umdrehung der treibenden Kurbel erfolgt, macht gewisse Vorkehrungen nothwendig, welche hier übergangen werden können.

Geschwindigkeitsdiagramme beim Kurbelgetriebe.




Geschwindigkeitsd
beim Kuchelget
Fig. 1.
Fig. 5.
Fig. 3.

das Verhältniß der Geschwindigkeiten beim Hin- und Hergang unmittelbar aus dem Diagramm ersehen, wie auch der Werth der beiden Maximalgeschwindigkeiten daraus zu entnehmen ist; die schraffirte zwischen beiden Kurven enthaltene Fläche repräsentirt den Einfluß der Verlegung des Querhauptwegs aus der centralen Lage auf das Geschwindigkeitsgesetz bei Hin- und Hergang des getriebenen Punktes.

Man kann endlich die Construction auch auf den allgemeinsten Fall übertragen, wie in Fig. 4 gezeigt ist. Hier stellt $O P$ die treibende, $O' Q$ die getriebene Kurbel dar; an Stelle der Normalen zum Querhauptweg treten nun die Radien $O' Q$.

Eine zweite Art von Diagrammen der Geschwindigkeit erhält man durch Auftragen der ermittelten Strecken auf die zugehörigen Kurbelradien von dem Kurbelkreis aus, wie solches in Fig. 4 ausgeführt ist; durchschneidet man dieses Diagramm mit einem Kreis vom Halbmesser gleich der doppelten Kurbellänge, so erfährt man diejenigen Positionen der treibenden Kurbel, in denen die Geschwindigkeiten des getriebenen Kurbelzapfens derjenigen der treibenden gleich ist, wie sich auch die beiden den Maximalwerthen der Geschwindigkeit der getriebenen Kurbel entsprechenden Lagen der treibenden Kurbel näherungsweise aus diesem Diagramm ableiten lassen.

Zum Schluß sei noch der Beweis für die Richtigkeit der beiden hier angewendeten Constructionsweisen des Geschwindigkeitsdiagramms für den Fall der allgemeinsten Anordnung des Mechanismus angedeutet. In Fig. 5 sei $O P$ die treibende, $O' Q$ die getriebene Kurbel, $P Q$ die Schubstange, so liegt im Schnittpunkt M der verlängerten Mittellinien der Kurbeln der augenblickliche Drehungspunkt (das Momentancentrum) der Schubstange $P Q$. Da nun bei einem rotirenden Punktsystem die Umfangsgeschwindigkeiten verschiedener Punkte den Abständen von der Drehungsaxe direct proportional sind, so verhält sich (wenn v die Umfangsgeschwindigkeit der treibenden, V die der getriebenen Kurbel bezeichnet)

$$V : v = Q M : P M.$$

Wird nun $O P$ um $P R = O P$ verlängert und sowohl $O s$ als auch $R r$ parallel zur Schubstangenaxe $P Q$ gezogen, so gilt

$$Q M : P M = Q r : P R \text{ und auch}$$
$$Q M : P M = Q s : O P, \text{ daher}$$
$$V : v = Q r : P R \text{ und}$$
$$V : v = Q s : O P.$$

Wird demnach v durch $O P = P R$ dargestellt, so repräsentirt sowohl $Q r$ als auch $Q s$ die Geschwindigkeit V des getriebenen Kurbelzapfens.

Zu Punkt 3 der Tagesordnung, die Discussion der Frage, welcher Bildungsgang jungen Leuten zu empfehlen ist, die sich dem Maschinenbau widmen wollen, übergehend, giebt zunächst Herr Regierungsrath Prof. Schneider eine Uebersicht über den Stand der bereits in mehreren

Sitzungen discutirten Frage. In der Sitzung der zweiten Section der 72. Hauptversammlung am 27. November 1870 in Leipzig wurde am Schluß der Debatte über beregten Gegenstand der Antrag gestellt, die Frage behufs weiterer Verhandlung von zwei Gesichtspunkten aufzufassen und zwar:

1) welcher Bildungsgang ist nöthig zur Hebung des Standes,

2) welcher, um zunächst das Fortkommen des jungen Mannes zu sichern.

Herr Prof. Weiß bemerkt hierzu noch erläuternd, der erste Grund zur Anregung der Frage sei der gewesen, daß der Techniker oft gefragt werde, welcher Bildungsgang eingeschlagen werden solle, und es handle sich jetzt um die Feststellung des Weges, der bei der Ausbildung einzuhalten sei; den Antrag in Betreff der Frage über Hebung des Standes habe er nicht nur wegen äußerlich specialer, sondern auch wegen innerlich sachlicher Rücksichten gestellt.

Herr Realschuldirector Dr. Fritzsche hält den Besuch einer Realschule zweiter Ordnung, hierauf den Besuch der höheren Gewerbeschule in Chemnitz und dann den Eintritt in die Praxis zur Sicherung des weiteren Fortkommens für genügend. Dem entgegnet der unterzeichnete Protokollant, daß auf diesem Wege keine Maschineningenieure gebildet werden könnten, die wohl hier hauptsächlich ins Auge zu fassen wären und deren entsprechender Bildungsgrad nach der Fähigkeit, die in Sachsen bestehende Staatsprüfung für Techniker abzulegen, bemessen werden müsse.

Herr Regierungsrath Schneider weist weiter darauf hin, daß sich eigentlich allgemein giltige Regeln für den Gang der Ausbildung des Maschinentechnikers nicht geben ließen, daß vielmehr die thatsächlichen Verhältnisse des Einzelnen in Berücksichtigung gezogen werden müßten. Es kommt vielfach vor, daß jungen Leuten nach der Vorbildung auf einem Gymnasium oder einer Realschule Unterstützungen zu weiteren theoretischen Studien geboten werden, auf die sie später nicht mehr rechnen können, oder daß sich ihnen besonders günstige Gelegenheit zum Eintritt in die Praxis bietet, außerdem fällt die Militärpflicht in diese Jahre und nach diesen Verhältnissen müssen sich Viele richten. Im Allgemeinen bleibt aber Herr Regierungsrath Schneider aus den in früheren Debatten dargelegten Gründen bei seiner Ansicht stehen, daß es besser sei, vor dem Eintritt in die Praxis den allgemeinen Cursus der polytechnischen Schule zu absolviren. Dem tritt Herr Directionsrath Nowotny entgegen. Er sei in dieser Angelegenheit oft um Rath gefragt worden und habe immer zunächst den Eintritt in die Praxis und dann den Besuch der polytechnischen

Schule vorgeschlagen. Der Erfolg habe immer gezeigt, daß seine Ansicht die richtige gewesen sei.

Herr Fabrikbesitzer Götze hält es für sehr nöthig, daß man sich zu einem bestimmten Ausspruch über diese Sache einige, da sich Viele mit der Ausbildung von Technikern beschäftigen, die gar nicht die Fähigkeiten dazu besitzen. Gegen diese verfehlte Art der Ausbildung müsse sich der Ingenieurverein aussprechen und allgemeine Fingerzeige über den richtigen Weg geben.

Als Beispiel aus der Praxis führt Herr Directionsrath Nowotny den berühmten Maschinenfabrikant Beyer, Mitbesitzer der großen Maschinenfabrik von Beyer-Peacok in England an, der seinen Neffen nach erlangter Gymnasialbildung drei Jahre in der Werkstatt habe arbeiten und dann das Polytechnikum in Zürich besuchen lassen.

Herr Kupferhammerwerksbesitzer Reinhardt hält den Eintritt in die Praxis sofort nach dem Besuche der Realschule nicht für gut, da der Uebergang von der Schule zur Praxis für den jungen Mann viele Schwierigkeiten habe und wünscht in dieser Beziehung die Ansichten Anderer zu hören.

Herr Geh. Regierungsrath Hülße weist darauf hin, daß die Realschulen nur eine allgemeine Bildung geben sollen, daher keine Vorbereitungsanstalten für die specielle sachliche Bildung der Maschinentechniker sein können. Diesem Zwecke dienen die Gewerbeschulen und die ersten Curse am Polytechnikum. Die Ansichten über den Bildungsgang können verschieden sein; als erster Gesichtspunkt ist aber der festzuhalten, daß der Maschineningenieur seine allgemeine Bildung zuerst auf einem Gymnasium oder einer Realschule erster Ordnung erlangt. Diese Nothwendigkeit ergiebt sich aus den Bestimmungen, welche bereits in einzelnen Ländern, z. B. in Preußen, für Staatstechniker getroffen worden sind und aus dem gewiß vorhandenen Wunsche der in Privatdienst stehenden Ingenieure, den Staatstechnikern gleich geachtet zu werden. Auf diese Weise wird der gesammte Ingenieurstand gehoben und eine Gleichstellung mit denen, die sich den Studien einer anderen Wissenschaft gewidmet haben, angebahnt.

Herr Maschinenoberinspector Strick ist für Abbruch der Discussion, da die Aufstellung einer allgemeinen Regel mit vielleicht zweifelhafter Majorität von keinem Nutzen sein würde.

Nach einigen weiteren allgemeinen Bemerkungen der Herren Prof. Weiß, Directionsrath Nowotny und Geh. Regierungsrath Hülße einigt man sich dahin, daß für die Ausbildung eines Maschineningenieurs

die Erwerbung einer vollständigen allgemeinen Ausbildung, eine zwei- bis dreijährige Thätigkeit in der Praxis und der Besuch einer polytechnischen Hochschule als nothwendig gefordert werden müsse. Allgemein giltige Regeln über den speciellen Bildungsgang lassen sich nicht aufstellen und es werden in dieser Beziehung in den einzelnen Fällen die besonderen Verhältnisse und die individuelle Ansicht des Einzelnen maßgebend sein.

Hiernach wird der Abbruch der Discussion über diesen Gegenstand einstimmig genehmigt und die Sectionssitzung geschlossen.

Vervollständigt durch
Falcke und **Hartig**.

Niedergeschrieben von
Maschinenmeister **M. Lochner.**

Protokoll
der Sitzung der III. Section.

Gegen halb 10 Uhr eröffnete der Vorsitzende die von etwa 30 Mitgliedern besuchte Sitzung und ertheilte zunächst Herrn Ingenieur Kelling das Wort zu dem von ihm angekündigten Vortrag

Ueber die Verwendbarkeit der verschiedenen Heizsysteme.

Wenn ich mir erlaube, Ihre Aufmerksamkeit für den Gegenstand dieses Vortrags zu erbitten, so mag mir die Thatsache als Entschuldigung dienen, daß bei der großen Verbreitung, welche jetzt die Centralheizungs- und Ventilationsanlagen erlangt haben, noch sehr häufig die Frage aufgeworfen wird: Was wenden wir hierbei an? ist hier nicht Wasserheizung oder Luftheizung am besten? Und so fort. — Nicht wenig trägt zur Verwirrung dieser Fragen wohl auch der Umstand bei, daß diese oder jene Fabrik ihr System für alle Fälle geeignet empfiehlt, während eine andere, welche nach wesentlich anderem Systeme baut, auch mit diesem System Alles möglich machen will.

Ich meine, die verschiedenen Heizungsarten entsprechen verschiedenen Bedingungen, und wenn ich durch Mittheilung derselben in der mir gegebenen kurzen Zeit nur Etwas zu Beantwortung der Fragen beitragen kann, so wird der Zweck des Vortrages erfüllt.

Die Anforderungen, welche man an die Heizanlagen stellt, sind in der Hauptsache zweierlei Art. Man will entweder den zu heizenden Raum nur auf eine bestimmte Temperatur gebracht, bestimmte Zeit in derselben erhalten haben oder man will außer der Temperatur dem Raume pro Stunde eine gegebene Quantität Luft zukommen lassen.

Im ersten Falle haben wir es nur mit Heizung zu thun, im zweiten Falle mit Heizung in Verbindung mit Lüftung.

Zu diesen beiden Hauptbedingungen treten nun noch verschiedene Nebenbedingungen, als da sind:

Man verlangt entweder, daß 1) die Heizung so geschehen soll, daß in dem zu heizenden Raume Heizkörper vorhanden sind, welche ihre Wärme der Luft des Raumes durch Leitung und Strahlung mittheilen sollen,

oder man verwirft 2) das Vorhandensein von Heizkörpern im zu heizenden Raume und begnügt sich, wenn nur die Temperatur desselben erreicht wird.

In manchen Fällen ist 3) das Vorhandensein der Feuerstelle im zu heizenden Raume gefordert, um die Strahlung beim Verbrennungsproceß direct zu genießen, auch wohl um sich an dem Feuer selbst zu erfreuen, wie bei den Zimmerkaminen.

Eine weitere Bedingung, welche darin besteht, 4) daß man in verschiedenen Höhen des Raumes verschiedene Temperatur verlangt, z. B. der Fußboden wärmer als in Kopfhöhe, wird ebenfalls zuweilen gestellt.

Eine andere Anforderung an Heizung und Ventilation ist 5) diese, daß man pro Zeiteinheit die Verdunstung eines bestimmten Gewichtes Wasser verlangt bei Trockenanlagen.

Man verlangt auch, daß 6) die Heizflächen eine bestimmte Temperatur nicht überschreiten; daß sie bei manchen Anlagen nicht die Temperatur der Glühhitze des Eisens, bei anderen Anlagen eine Temperatur von z. B. + 160° *C.* nicht erreichen sollen.

7) fordert man constante Temperatur in den Räumen, oder man verlangt 8) daß die Temperatur, wenn nur am Tage geheizt wird in der Nacht nicht bis unter einen bestimmten Grad sinkt. 9) wünscht man in gewissen Fällen, daß die Temperatur der Räume schnell zum Steigen zu bringen sein soll.

In Bezug auf die Disposition verlangt man, daß entweder 10) Heizung und Ventilation zusammen oder 11) Heizung und Ventilation getrennt jedoch für mehrere Räume gemeinschaftlich sein sollen.

Gehen wir nun zur Betrachtung der einzelnen Abtheilungen über, so finden wir bei

Gruppe I. Localheizanlagen. Abtheilung A. für Heizung allein

in der Rubrik 1: Heizkörper im Raum, den Ofen mit Feuerung außerhalb des Raumes, also Oefen, wie man sie häufig in Expeditionen trifft.

Die an ihn gestellte Bedingung, den Raum auf eine gewisse mittlere Temperatur zu bringen, erfüllt der Ofen dann, wenn seine Heizfläche groß genug und das Quantum Brennmaterial, welches man in ihm verbrennen kann, ausreichend ist, um die dem Raum pro Zeiteinheit durch Abkühlung und ich will sagen, natürliche Ventilation verloren gehende Wärme zu ersetzen.

Fügt man der Bedingung 1 die unter Rubrik 3 hinzu, so erhält man entweder einen Ofen, welcher im Raume steht und im Raum geheizt wird, oder man erhält einen Kamin, wobei der Name Kamin natürlich nicht gleichbedeutend mit Schornstein ist.

Wir sind hier nun schon in eine Klasse von Heizanlagen gerathen, welche mehr thun als heizen. Die Oefen, welche im Raum geheizt werden, besonders die Kamine ventiliren auch die zu heizenden Räume. Man kann den Unterschied zwischen beiden Arten wohl am besten so auffassen, daß bei den Oefen das Heizvermögen, bei den Kaminen das Ventilationsvermögen vorherrscht. In neuerer Zeit hat man Combinationen von Ofen und Kamin hergestellt.

Wenn man, da wir nun einmal hier schon aus der Gruppe der ein-

fach heizenden Anlagen in die der heizenden und ventilirenden Anlagen übergegangen sind, einen Schritt weiter geht und den Kaminofen so construirt, daß ein Theil seiner Heizfläche verwendet wird, um frische von außen zugeführte Luft zu erwärmen, so erhält man einen wesentlich verbesserten Kaminofen. Durch die Verbesserung wird die Bedingung 4 für Erreichung von zweckmäßigen verschiedenen Temperaturen im Raume erfüllt. Ohne die directe Luftzuführung ist ein Kaminofen ein oft hübscher, aber nicht allemal praktischer Apparat, denn es holt sich ohne dieselbe der von innen geheizte Ofen, der Kamin und der Kaminofen die zur Verbrennung nöthige Luft und den Luftüberschuß, welchen die stärkere Ventilation bei den Kaminen hervorbringt durch Fugen der Thüren, Fenster, Fußböden oder durch Poren der Mauern. Die Luft von außen ist in der Heizperiode kälter, als die im Zimmer, sie ist deshalb schwerer, fällt auf den Fußboden und zieht sich über diesen als kalte Schicht nach dem Ofen oder Kamin hin. Man erhält daher ohne directe Luftzuführung einen kälteren Fußboden, als mit derselben. Die zugeführte Luft, an dem Kaminofen erwärmt, bringt bei ihrem Ueberströmen nach dem Raum eine Luftbewegung in demselben hervor und erzeugt dadurch eine größere Gleichmäßigkeit der Temperatur im Raume. Durch die Strahlung des Feuers wird größere Erwärmung der unteren Luftschicht hervorgebracht. Oefen, welche nahezu dieselben guten Eigenschaften haben, sind die Reguliröfen mit Mantel und directem Luftzutritt. Durch Oeffnen der Regulirungsthür kann man eine für wenige Personen ausreichende Ventilation und eine ziemlich gleichmäßige Erwärmung der Zimmer erzielen.

Darf die Oberfläche der Heizwand bis zur Glühhitze des Eisens gebracht werden, so erhält man die einfachen eisernen Oefen. Soll die Temperatur 600° nicht erreichen, also das Eisen nicht glühend werden, so kommen die eisernen Oefen mit Chamotteeinsatz an die Reihe. Ferner gehören hierher die Oefen aus Thon, aus Kacheln oder aus Backsteinen. Wird jedoch eine niedere Temperatur der Heizfläche verlangt, eine solche, bei welcher keine Stoffe zum Anbrennen in Versengen gebracht werden können, so erhält man eine Ofenconstruction, bei welcher der Feuerraum innerhalb eines mit Wasser gefüllten Gefäßes liegt, wie es ähnlich bei dem gewöhnlichen Badeofen der Fall ist.

Ich bemerke hier, daß unter dieser Construction noch nicht ein mit einer Centralheizung verbundener Wasserofen verstanden werden soll, sondern ein doppelwandiges Wassergefäß, in dessen innerem Raume das Feuer brennt.

Es ist selbstverständlich, daß man diese Art Oefen durch Ummanteln, somit durch Zuleitung von frischer Luft nach dem Mantelraum ebenfalls zur Ventilation der Räume verwenden kann.

Wir kommen nun zu den Bedingungen, welche sich auf die Gleichmäßigkeit der Temperaturen und auf den Wechsel der Temperatur im Raume beziehen. Soll die Temperatur an verschiedenen Punkten des Raumes, in horizontaler Schicht gemessen, nahezu dieselbe sein, so ist zunächst von einem Ofen, dessen Oberfläche stark strahlt, abzusehen und am besten der

Ofen mit einem Mantel von Ziegeln oder Kacheln zu versehen. In dem Mantel sind unten Oeffnungen anzubringen, durch welche die kalte Luft des Raumes nach der Oberfläche oder Heizfläche des Ofens gelangen kann; oben ist der Mantel entweder offen zu lassen oder wenn er abgedeckt ist, müssen unter der Decke an den Seitenwandungen Oeffnungen vorhanden sein, aus welchen die zwischen Ofen und Mantel erwärmte Luft ausströmen kann. Je größer die Querschnitte dieser unteren und oberen Oeffnungen sind, desto niedriger wird die Temperatur der ausströmenden Luft. Je niedriger aber die Temperatur der in den Raum einströmenden Luft ist, desto gleichmäßiger wird die Temperatur in dem Raum in Beziehung auf Punkte, welche in verticalen Ebenen liegen.

Am gleichmäßigsten erhält man die Temperatur eines Raumes dann, wenn die Heizflächen über den Fußboden vertheilt angebracht werden und wenn an die Heizflächen die Luft des Raumes durch Kanäle geleitet wird. Auf diese Art ist es möglich, das gegenüber allen anderen Heizungen überraschende Resultat zu erzielen, daß die Temperatur eines Raumes über dem Fußboden gemessen höher als die Temperatur in einiger Entfernung vom Fußboden gemessen ist. Im Allgemeinen läßt sich diese Art von Heizung aber wenig anwenden, weil es selten geduldet wird, daß man den Fußboden so zahlreich mit Kanälen versieht, welche wegen der Ueberdeckung mit Gittern für die Passage in viel begangenen Räumen hinderlich und sehr geeignet sind, Staub aufzunehmen, der zum Theil wieder durch die Luftcirculation heraufbefördert wird.

Gleichmäßiger noch, als mit Anwendung des Mantelofens kann man die Temperatur des Raumes erhalten, wenn man die Bedingung Rubrik 2 erfüllt oder den Ofen gar nicht in dem Raum, sondern außerhalb des Raumes aufstellt, ihn ummantelt, durch eine Oeffnung am Fuße des Ofens und durch eine zweite Oeffnung unter der Abdeckung des Ofenmantels mit dem Zimmer verbindet. Man erhält dann eine Luftheizung, wo der Ofen in derselben Höhe wie der Raum liegt. (Gewöhnlich liegt der Ofen der Luftheizung tiefer, als der Raum.)

Soll nun Bedingung 7 erfüllt werden, so muß auch die Wärmequelle fortwährend in Thätigkeit sein, um immer so viel Wärme zu produciren, als durch die Abkühlung des Raumes consumirt wird.

Der Consum an Wärme variirt mit der Außentemperatur, es muß also das Feuer nach dieser gerichtet werden.

Zu den Oefen, welche zum continuirlichen Brennen eingerichtet sind, gehören zuerst die sogenannten Füllöfen, welche für Braunkohlen oder Koks construirt worden sind. Ferner annähernd die sogenannten Regulirröfen, auf welchen man Braunkohlen oder Steinkohlen allein, oder Braun- und Steinkohlen vermischt verbrennen kann.

Ferner eine Sorte Oefen, welche unter dem Namen Meidinger'sche Oefen bekannt sind und im Principe nicht wesentlich von den sogenannten Regulirröfen abweichen.

Kann die Temperatur während der Nacht etwas niedriger sein, als

am Tage, wo geheizt wird, so hat man Massenöfen anzuwenden, d. h. solche, welche die während des Heizens erzeugte Wärme in sich anhäufen und dann langsam wieder ausgeben. Hierzu gehören die mit Ziegeln ausgesetzten Kachelöfen, welche das Gute haben, lange wiederzuhalten, aber auch dafür lange Zeit brauchen, um die Zimmer zu wärmen. Ausgeglichen wird dieser Uebelstand dadurch, daß man Oefen hergestellt hat, bei denen ein Theil aus Eisen, der Feuerkasten und der andere Theil, die Rauchzüge aus Thon oder Kacheln hergestellt sind. Kann die Temperatur schnell wechseln oder muß dieselbe sogar schnell zu wechseln sein, wie in Hotels und Fremdenzimmern, so ist der eiserne Ofen am Platze; derselbe giebt schnell die erforderliche Temperatur, welche aber bald ebenso schnell wieder abnimmt.

Die Bedingungen, welche an die Localheizung oder specieller an die Oefen noch von hauswirthschaftlicher Seite gestellt werden, daß sie nicht einrauchen, gut heizen, was manchmal nur heißen soll, gut ziehen, oft auch zum Kochen, Braten, Wasseranwärmen, Warmstellen 2c. eingerichtet sein sollen, glaube ich umgehen zu können, da der andere Theil des Vortrages, die Erfüllung der Bedingungen bei Centralheizung, interessantere Seiten bietet.

Unter Centralheizung verstehe ich eine Anlage, welche bestimmt ist, mehr als einen Raum zu heizen, gleichviel wie groß die Räume im Verhältniß zu einander sind. Hat daher ein Mantelofen, welcher außerhalb zweier zu heizenden Räume steht, diese beiden Räume zugleich oder abwechselnd zu heizen, so rechne ich diese Anlage auch zu den Centralheizungen. Wir finden daher das Charakteristische der Centralheizung darin bestehen, daß bei derselben die Möglichkeit vorhanden ist, die von einem oder mehreren Heizapparaten producirte Wärme verschiedenen Räumen in verschiedenen Quantitäten zukommen zu lassen. Mit Zugrundelegung dieser Erklärung kann ich eine Heizanlage für eine Kirche auch dann nicht eine Centralheizung nennen, selbst wenn dazu Apparate von der Größe gehören, daß man mit denselben 30 und mehr Schulzimmer heizend ventiliren könnte.

Es muß zugegeben werden, daß es mit allen bis jetzt bekannten Centralheizmethoden möglich ist, die verlangten Temperaturen in den zu heizenden Räumen herzustellen. Die Art und Weise aber, wie die Temperaturen erzeugt werden oder wie das Heizen der Räume selbst vor sich geht, ist das Charakteristische für die verschiedenen Centralheizmethoden.

Sollen nach Bedingung 1 Heizkörper sich im Raum befinden, so können das bei Centralheizungen sein: entweder heiße oder warme Wasserröhren, oder mit heißem oder warmem Wasser gefüllte Gefäße, Wasseröfen, wie dies bei der Heißwasser- oder Warmwasserheizung stattfindet, oder 2. mit Dampf gefüllte Röhren und Oefen bei der Dampfheizung, oder 3. mit heißer Luft gefüllte Röhren oder Oefen bei einer besonderen Art Luftheizung, die ich indirecte Luftheizung nennen will.

Sollen nach Bedingung 2 die Heizkörper außerhalb der beheizten Raume liegen, so gelangt man zur Centralluftheizung.

Unter Luftheizung im Allgemeinen versteht man die Erwärmung eines oder mehrerer Räume vermittelst eingeführter Luft von höherer Temperatur. Hat man es nicht mit Ventilationsanlagen zu thun, ist also nur der Zweck die Erwärmung des Raumes, so ist die Circulationsheizung am Platze, d. h. man leitet die kalte Luft des Raumes nach der Heizkammer, in welcher sich ein oder bei größeren Anlagen mehrere Calorifeen befinden; dort erwärmt man die Luft und läßt sie durch andere Kanäle wieder nach dem zu heizenden Raum oder Räumen strömen.

Es wird zugegeben werden müssen, daß, wenn die Erwärmung der Luft an dem Heizkörper nicht bis über $80^0 C$ betragen soll (eine Temperatur, welche gewöhnlich noch nicht erreicht wird), die Erwärmung der Luft ebenso gut an Röhren, durch welche das Feuer geht, oder an Röhren, durch welche heißes oder warmes Wasser oder Dampf strömt, geschehen kann.

Für die Erreichung der Temperatur der zu heizenden Räume, sobald dieselben für den Aufenthalt von lebenden Wesen dienen sollen, ist es daher gleichgiltig, ob in der Heizkammer ein Calorifere mit Feuerröhren, mit Wasser- oder Dampfröhren steht.

Nur wenn höhere Temperaturen als 100^0 in den zu heizenden Räumen verlangt werden, muß die Erwärmung der Heizluft an Warmwasserröhren ausgeschlossen werden.

Ich möchte mir hierbei, wo es sich um die Erwärmung von Luft zur Heizung von Räumen handelt, die vielleicht überflüssige Bemerkung nicht versagen, daß man, wenn von Luftheizung die Rede ist, nicht allemal zu denken nöthig habe, die Erwärmung der Heizluft könne nur an durch Feuer direct geheizten Oberflächen geschehen.

Wird im Raume zur Zierde oder Reserve ein Kamin verlangt, so läßt sich diese Anordnung verbinden sowohl mit Heiß- als Warmwasser-, Dampf- oder Luftheizung. Um kurz zu sein, will ich von nun an das Wort Luftheizung in dem allgemeinen Begriff gebrauchen, wobei man sich die Heizluft durch die vorhin genannten Mittel erzeugt denken kann.

Daß man die Bedingung möglichst gleichmäßiger Temperatur im Raume und größerer Wärme am Fußboden mit den verschiedenen Heizungen erreichen kann, werden Sie zugeben. Man lege in Kanäle unter dem Fußboden entweder Dampf- oder Wasserröhren oder Röhren mit erwärmter Luft ein, welche bei der Luftheizung gleichzeitig zur Leitung der Heizluft dienen.

Ist es geduldet, daß die heizenden Oberflächen eine Temperatur bis zu 600^0 aufwärts erreichen können, so wird die Auswahl bedeutend kleiner und man erhält dann nur zwei Sorten Caloriferes, solche mit directem Feuer oder Caloriferen, bestehend aus an beiden Enden zugeschweißten Röhren, welche zu einem Theile mit Wasser gefüllt sind. Diese Röhren werden bis zur Glühhitze erwärmt und es bildet sich in den Röhren Dampf von hoher Temperatur und Spannung. Man kann durch diese Caloriferen die Luft bis gegen 300^0 erhitzen, wie es z. B. in den Heißwasserbacköfen geschieht.

Wird jedoch eine Erwärmung der Luft an so hochgrädigen Oberflächen nicht gewünscht, so erhält man entweder Circulationsröhren von warmem oder heißem Wasser oder Dampf in den Räumen, oder mit warmem, heißem Wasser oder Dampf gefüllte Oefen. Der erste Fall ist dann anzuwenden, wenn man entweder nur einzelne größere Räume oder mehrere immer nur gleichzeitig zu heizende Räume hat. Der letztere Fall der Anwendung der Oefen tritt dann ein, wenn in jedem Raume die Temperatur besonders regulirbar sein soll. In Bezug auf die Nachhaltigkeit der erzeugten Wärme stellen sich die verschiedenen Centralheizungen wie folgt:

Am längsten hält die Niederdruck- oder Warmwasserheizung wider, dann folgt die Luftheizung und zwar deshalb, weil die Kanalwände derselben eine nicht unbedeutende Wärmemenge anhäufen, sodann die Heißwasser- und zuletzt Dampfheizung. Dampfheizung kann man dadurch, daß man Dampfröhren oder Dampföfen mit Steinen ausfüllt, welche allerdings genügenden Durchgang für den Dampf und das Condensationswasser lassen müssen, noch als viel nachhaltender bezeichnen als Heißwasserheizung. In dem Falle, wo continuirliche Heizung vorhanden ist, also in Fabriken, wo Tag und Nacht gearbeitet wird, in Krankenhäusern, in Gewächshäusern ist es nicht wesentlich, auf die Nachheizungsfähigkeit der verschiedenen Systeme Rücksicht zu nehmen. Soll nur am Tage geheizt werden und des Nachts die Temperatur nicht sehr variiren, so ist in erster Linie Warmwasserheizung, dann Luftheizung zu nehmen; weniger empfiehlt sich hierzu Dampfheizung oder Heißwasserheizung. Soll jedoch die Temperatur sehr schnell wechseln können, wie z. B. in Räumen, welche nur periodisch gebraucht werden, so ist in erster Linie Luftheizung, Dampfheizung, Heißwasserheizung und dann erst Warmwasserheizung am Platze. Für periodisch zu heizende Räume, wie Kirchen, die nur alle Wochen einmal gebraucht werden, ist eigentlich nur Luftheizung zu empfehlen, da bei anderen Heizungsarten die Unterbrechung weit mehr Schwierigkeiten macht, als bei der Luftheizung. Warm- und Heißwasserheizungen müssen entweder nach jeder Heizung abgelassen werden — dasselbe müßte mit den Dampfkesseln geschehen — oder es müßten diese Anlagen, um das Einfrieren zu verhüten, unnöthiger Weise auch die andere Zeit, wo man die Räume nicht gebraucht, im Betrieb erhalten werden. — Nachdem wir nun mit dem Kapitel der Heizung allein im Wesentlichen fertig sind, kommen wir zu der Verbindung von Heizung und Ventilation.

a) In manchen Fällen ist die Bedingung aufgestellt worden, daß neben der Centralheizung eine Ventilation der Art stattfinden soll, daß jeder Raum für sich ventilirt werden soll.

Es verlangt dies besondere Zuleitungskanäle und Ableitungskanäle für einen Raum, welche in diesem Falle nur nach Heizflächen, Röhren und Oefen von Warm-, Heißwasser- oder Dampfheizung geleitet werden können.

Man hat also im Zimmer einen Wasser- oder Dampfofen, dieser ist ummantelt und mit directer Luftzuführung von außen versehen. Durch

separate Abzugscanäle wird die Luft des Raumes abgeleitet. Sobald nun die an dem Mantelofen erwärmte Luft, welche hier schon Wärme durch eine Centralheizung erhält, zugleich Heizluft für das Zimmer ist, so hat man eine Ventilationsheizung.

Die aus dem Mantelraum nach dem Zimmer strömende Luft muß nun einmal soviel Wärme an das Zimmer abgeben können, daß die Temperatur des Zimmers bei jeder äußeren Temperatur den verlangten Grad hat, ferner muß aber die Menge der dem Zimmer zugeführten Luft dem Zwecke des Zimmers entsprechend sein. Hat man also diese Anlage für ein Schulzimmer mit 50 Kindern, so kann man verlangen, daß pro Stunde mindestens 750 Kubikmeter bis auf die Zimmertemperatur erwärmte Luft eingeführt wird und die Temperatur des Zimmers $16^0 R$ beträgt. Da nun die Wärmemenge, welche das Zimmer zu seiner Heizung braucht, eine von der äußern Temperatur abhängige, also verschiedene ist, die Luftmenge zur Ventilation aber eine nahezu constante sein soll, so folgt daraus, daß die aus dem Mantelraum nach dem Zimmer einströmende Luft bei größerer Kälte eine höhere Temperatur haben muß, als bei geringer äußerer Kälte.

Ist nun, wie als Bedingung festgestellt war, jedes Zimmer für sich beheizbar und ventilirbar bei Anwendung von Centralheizung, so kann man durch Wasser- oder Dampfheizung dieses erfüllen, wenn man für die erforderliche Zu- und Abfuhr der Luft Sorge trägt und die Wärmeentwickelung sich nach dem durch die äußere Temperatur vorgeschriebenen Verbrauche richtet. Bei diesen Anlagen ist aber, wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, vorausgesetzt, daß sich in den Räumen selbst Heizkörper befinden dürfen.

b) Müssen diese wegfallen, also außerhalb der Räume selbst stehen, so erhält man Centralluftheizung mit Ventilation, gleichviel ob mit Feuercaloriferes, überhitzten Dampfcaloriferes, Wasser- oder Dampfcaloriferes. Die Bedingung, daß jeder Raum für sich ventilirbar sein soll, also getrennte Zu- und Ableitung haben soll und daß die Heizkörper außerhalb des Raumes stehen sollen, ist hier deshalb nicht streng durchzuführen, weil sonst die Anlage keine centrale mehr sein könnte; man begnügt sich daher damit, daß für jeden Raum ein besonderer Zuführungskanal von der gemeinschaftlichen Heizkammer aus angelegt wird. Die Ableitungsröhren werden entweder einzeln ausgeführt bei localer oder sie werden vereinigt bei centraler Ableitung der verdorbenen Luft.

Die Luft der Heizkammer hat für alle Kanäle desselben Heizsystems nahezu dieselbe Temperatur, und strömt mit der dieser Temperatur und der Zimmertemperatur, sowie der Kanalanlage entsprechenden Geschwindigkeit nach dem Zimmer aus. Da die einzuführende Luft zugleich das Heizen der Zimmer zu besorgen hat, so muß dieselbe heiß sein, wenn viel geheizt und wenig ventilirt werden soll, und kälter, wenn weniger geheizt und viel ventilirt werden soll. Setzt man eine Anlage, durch welche die verschiedenen Luftmassen für die Räume zu- und abgeleitet werden können, voraus, so ist der Wechsel der Luftmenge in einem und

demselben Raume bei gleichbleibender Temperatur im Raume nur durch Anwendung von Mischklappen und Mischkammern möglich. Die Einrichtung derselben beruht darin, daß man die warmen Luftzuführungskanäle mit einem direct aus dem Freien kommenden Kanal verbindet und an der Verbindungsstelle eine Drehklappe anbringt, welche, wenn sie die Verbindung des warmen Kanals nach der Heizkammer mehr schließt, als die mit der freien Luft, eine Erniedrigung der Temperatur im Zimmer hervorbringt. Man kann durch diese Einrichtung also in verschiedenen Zimmern verschiedene Temperaturen oder bei gleichen Temperaturen verschiedene, wechselnde Luftquantitäten einführen. Obwohl dies mit der Centralluftheizung mit Temperaturdifferenzventilation möglich ist, so kann man doch nicht sagen, daß dieselbe in allen Fällen die zweckentsprechendste sei.

Da, wo einmal ein Motor vorhanden sein muß, sei es zum Wasserheben, Betrieb von Aufzügen, Waschmaschinen und dergleichen, wie in Krankenhäusern, ist es jedenfalls richtiger, auch auf Pulsionsventilation Rücksicht zu nehmen; wenn dies, wie beim hiesigen Krankenhausneubau, noch außer der Aspirationsanlage geschieht, so hat dies den Grund darin, daß man im Winter ohne Pulsion auskommt, und wenn die Dampfmaschine oder die Ventilatoren sich in Reparatur befinden sollten, an der Aspiration eine Reserve hat.

Eine ähnliche Anlage, bei welcher die frische Luft durch indirecte Pulsion nach den Heizkammern getrieben, dort ~~dann~~ Dampfröhren erwärmt und nach Erforderniß befeuchtet wird, befindet sich im provisorischen Reichstagsgebäude in Berlin. Für den Abzug der Luft des Saales, sind unter den Sitzen Oeffnungen angebracht, welche mit einer Aspirationsesse communiciren, welche nach Erforderniß geheizt wird.

Da sich die Abendbeleuchtung des Saales oberhalb der Glasdecke befindet, so hat man nicht mit dieser in Bezug auf Ventilation zu kämpfen. Die ganze Ventilationsanlage ist eine der besten, welche ich zu sehen Gelegenheit hatte. Wir sehen bei dieser Anlage, welche eine Dampfluftheizung darstellt, daß dort auf zweierlei Art für Trennung der Ventilation von der Heizung gesorgt ist.

In etwas anderer Art läßt sich die Trennung von Heizung und Ventilation dadurch bewirken, daß man für die Heizung eine ganz getrennte Anlage anordnet, z. B. die Räume durch Wasserheizung oder Dampfheizung erwärmt, abgesondert von dieser Heizung aber in besonderen Heizkammern die frische Luft auf die Zimmertemperatur bringt und in die Zimmer durch Pulsion eintreibt oder durch Aspiration hereinlockt. Die Verbindung mit Pulsion ist deshalb vorzuziehen, weil man dadurch sicher ist, daß die eingeführte Luft wirklich frische erwärmte Luft ist, während man bei der Aspirationsanlage leicht auch Luft von Corridoren oder anderen Räumen oder durch Fugen aus dem Freien direct mit einsaugen könnte.

Wir kommen nun zu zwei anderen Hauptbedingungen, welche an Centralheizungs- und Ventilationsanlagen gestellt werden.

1. Die eine einfachere heißt:

c) Jeder Raum braucht nicht abstellbar zu sein, die Ventilation kann mit der Heizung verbunden sein.

d) Jeder einzelnen Raum muß abstellbar sein und die Ventilation kann mit der Heizung verbunden sein.

2. e) Jeder Raum braucht nicht abstellbar zu sein, die Ventilation soll aber von der Heizung getrennt sein.

f) Jeder Raum soll einzeln abstellbar sein, die Ventilation soll von der Heizung getrennt sein.

Verlangt man bei 1c, daß die Heizkörper im Raum sein sollen, so erhält man Central-, Warmwasser- oder Heißwasser- oder Dampfheizung, oder indirecte Luftheizung.

Soll nicht jeder einzelne Raum abstellbar sein, so genügt es, Circulationsröhren durch mehrere Räume zu legen, an diesen die Luft der Zimmer und die zur Ventilation dienende äußere Luft zu erwärmen und durch besondere Kanäle die Luft der Zimmer abzuleiten. Sind die Heizflächen, welche zur Erwärmung der Ventilationsluft dienen, als Spiralöfen oder Cylinderöfen od r Röhrenöfen construirt, ummantelt, mit Luftzuführung von außen versehen und ist deren Temperatur durch Hähne oder Ventile von der eigentlichen Heizleitung regulirbar, so erhält man eine diesen Bedingungen wohl entsprechende Anlage, welche aber bei nicht aufmerksamer Bedienung, wenn es Warm- oder Heißwasserheizung ist, wegen der durch die Anordnung herrührenden leichten Möglichkeit des Einfrierens von oft nur zweifelhaftem Werth ist. Dadurch, daß die Ventilationsluft, ehe sie nach den Mantelöfen strömt, durch erwärmte Räume, Souterrains geführt wird und in erwärmten Mauern aufsteigt, wird dieser Nachtheil etwas vermieden, die Anlage aber auch nicht wenig kostspieliger.

Wir kommen bei der nächsten Anordnung auf ein System zu sprechen, wo die Anwendung von Wasserröhren zu Ventilationszwecken ungefährlicher ist.

Unter der Bemerkung: Heizung und Ventilation können verbunden sein, soll hier verstanden werden, daß zur Erzielung des Luftwechsels kein besonderer Motor vorhanden sein soll, daß mit anderen Worten der Luftwechsel bei dieser Art von Ventilationsanlagen abhängt von dem jeweiligen Verhältniß zwischen Zimmertemperatur und äußerer Temperatur. Diese Anlagen nennt man Temperaturdifferenzventilationen.

Werden bei diesen Anlagen die Abzugskanäle vereinigt zu einem oder mehreren Kanälen und sind in den Vereinigungskanälen Heizflächen oder directes Feuer angebracht, so erhält man die Ventilationsanlagen mit künstlicher Ansaugung oder Aspiration.

Je nachdem die Vereinigung der Saugkanäle im Horizont, über oder unter dem Horizont der Räume stattfindet, erhält man drei verschiedene Arten, von welchen die letzte Art, die Absaugung nach unten, die ökonomischste ist.

Ad 1d verlangt die Möglichkeit der Abstellung jedes Raumes von der Centralheizung in Verbindung mit der Ventilation.

Man erhält hierfür Warm- und Heißwasser-, sowie Dampfheizung mit Oefen oder Circulationen, deren Zuleitungen außerhalb der abstellbaren Räume liegen müssen oder außerdem noch Centralluftheizung mit Cylindern oder Oefen, durch welche die Heizluft ausströmt.

Sollen die Heizflächen sämmtlich außerhalb der beheizten Räume liegen und die Heizung mit der Ventilation verbunden sein, so erhält man Centralluftheizung mit Temperaturdifferenzventilation.

Werden bei den Warmwasser-, Heißwasser- oder Dampfcaloriferes die Heizflächen zur Erwärmung der Ventilationsluft möglichst nahe in Verbindung mit den eigentlichen Heizapparaten der Wasser-, Dampfkessel oder Spiralöfen gebracht oder noch besser über dieselben gelegt, so hat man die mindeste Gefahr gegen Einfrieren der Circulationen.

Derartige Anlagen sind in Verbindung mit und ohne Pulsion schon mehrfach ausgeführt worden, unter Anderem von der Firma Johann Haag in Augsburg und haben sich ganz gut bewährt.

Soll nun aber nach 2 die Heizung central, aber von der Ventilation getrennt sein, so erhält man, wenn nicht jeder Raum abstellbar zu sein braucht, Warmwasser-, Heißwasser- oder Dampfröhren in Verbindung mit Luftzuleitung, also wie bei 1a und hierzu entweder

künstliche Aspirations- oder
Pulsionsventilation, oder
Aspirations- und Pulsionsventilation zusammen.

Die einfachsten Aspirationsanlagen sind die, wo in den verticalen Hauptverbindungskanälen der Abzugskanäle entweder Röhren angebracht sind, worin sich der abziehende Rauch der betreffenden Centralheizungen abkühlt, oder wo in den Aspirationsschornsteinen direct Feuer unterhalten oder Gas verbrannt wird, um höhere Temperaturen hervorzubringen. Es sind auch schon Aspirationsschornsteine in Ausführung gekommen, in welchen sich Dampf- oder Wasserheizflächen befinden, die je nach Verbrauch erwärmt werden. Die Aspirationsventilation mittels Schornstein oder Saugessen hat den Vortheil, daß man dafür keinen Motor braucht.

Dadurch, daß man das circulirende Wasser in dem Kessel der Warmwasserheizung durch Dampf erwärmt, welcher seine Wärme dem Wasser durch Schlangenröhren oder Doppelböden abgiebt, erhält man die Dampfwasserheizung. Eine Modification der Dampfwasserheizung ist die in vielen Gärtnereien angewendete Heizung, wo in Wassercylinder der Dampf direct eingeleitet wird, was allerdings wegen des damit verbundenen Geräusches bei der Anheizung sich für bewohnte Räume nicht empfiehlt.

Die Dampfwasserheizung, welche schon bei vielen großen Anlagen, unter Anderem im Gefängniß Mazas in Paris angewendet ist, hat den Vortheil, daß sie die Fähigkeit der Dampfheizung, auf sehr große Entfernungen von einem Punkte aus zu heizen, verbindet mit dem Vermögen der Warmwasserheizung, auch nach Beendigung des Feuers noch lange nachzuheizen.

Abänderungen der Pulsionsventilation sind diejenigen Einrichtungen, wo nur ein kleiner Theil der frischen Luft comprimirt wird und durch seine Ausdehnung, indem er im Saugrohr wie ein Kolben wirkt, die andere Luft nachzieht Eine Anlage dieser Art war benutzt zur Ventilation eines Theils der Pariser 1867er Ausstellung. Die Erfinder dieser Methode wollen dieselbe bei einer Anlage doppelt anwenden, pulsirend für die Lufteinführung und aspirirend für die Luftansaugung.

Von Herrn Ingenieur Röber in Leipzig ist mir eine Idee zu einer anderen Heiz- und Ventilationsmethode mitgetheilt worden, wonach die Kraft, welche erforderlich ist, um warme Luft auf weite Entfernungen zu treiben, erzielt werden soll durch Verbindung der Leitungsröhren mittels Dampfinjectoren. Der eingeströmte Dampf soll seine Wärme an die Luft abgeben und das Gemisch aus Luft und wenig Dampf verwendet werden zur Heizung und Ventilation der Räume. Vielleicht ist es mir möglich, Ihnen in späterer Zeit Weiteres hierüber mitzutheilen.

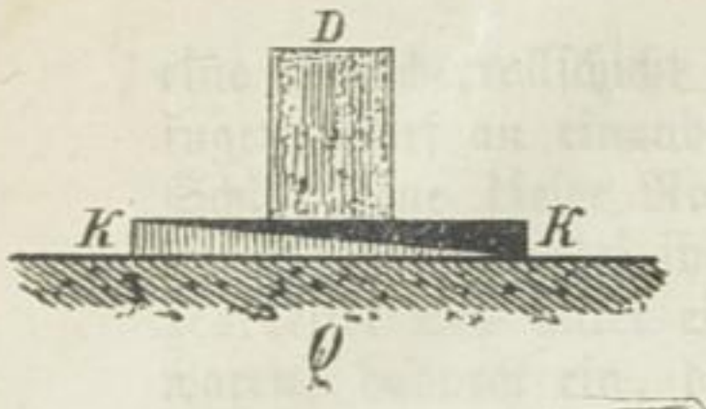
Mögen Sie aus Vorstehendem entnommen haben, daß die bekannten Heizungs- und Ventilationsarten zwar aus verschiedenen Bedingungen entsprungen, doch zum Theil gleichzeitig geeignet sind, den Anforderungen zu genügen. Oft ist aber für die Wahl dieses oder jenes Systems nicht allein die Fähigkeit desselben, den Zweck zu erfüllen, sondern der Preis desselben maßgebend und man ist dann genöthigt, das weniger theuere Gute dem oft nicht erschwinglichen Besten vorzuziehen.

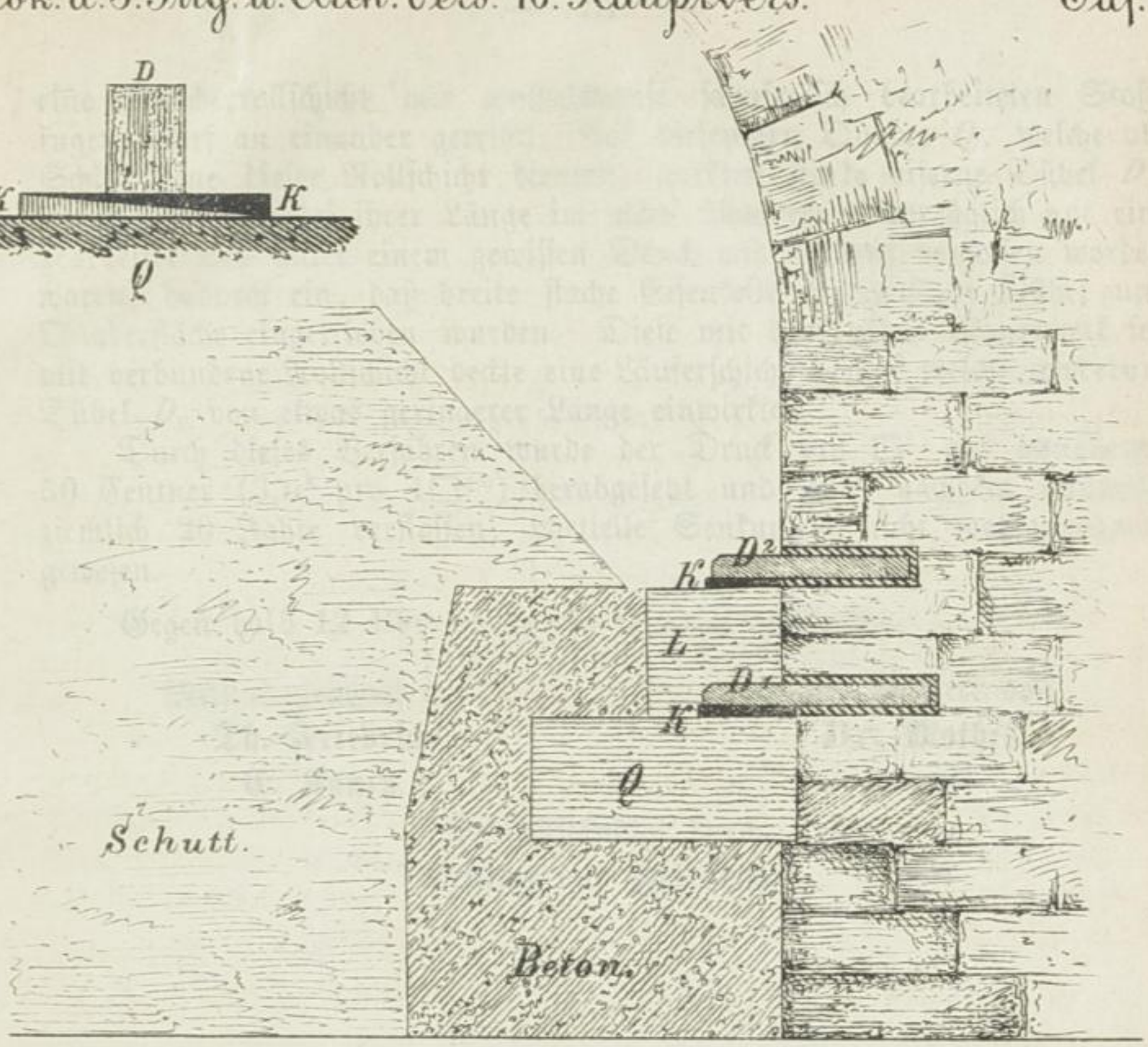
Nachdem der Vorsitzende Herrn Ingenieur Kelling für diesen eingehenden Vortrag den Dank der Versammlung zu erkennen gegeben, berichtete Stadtbaudirector Friedrich

Ueber das Verfahren der Grundverstärkungen beim Thurmbau zu Neustadt-Dresden.

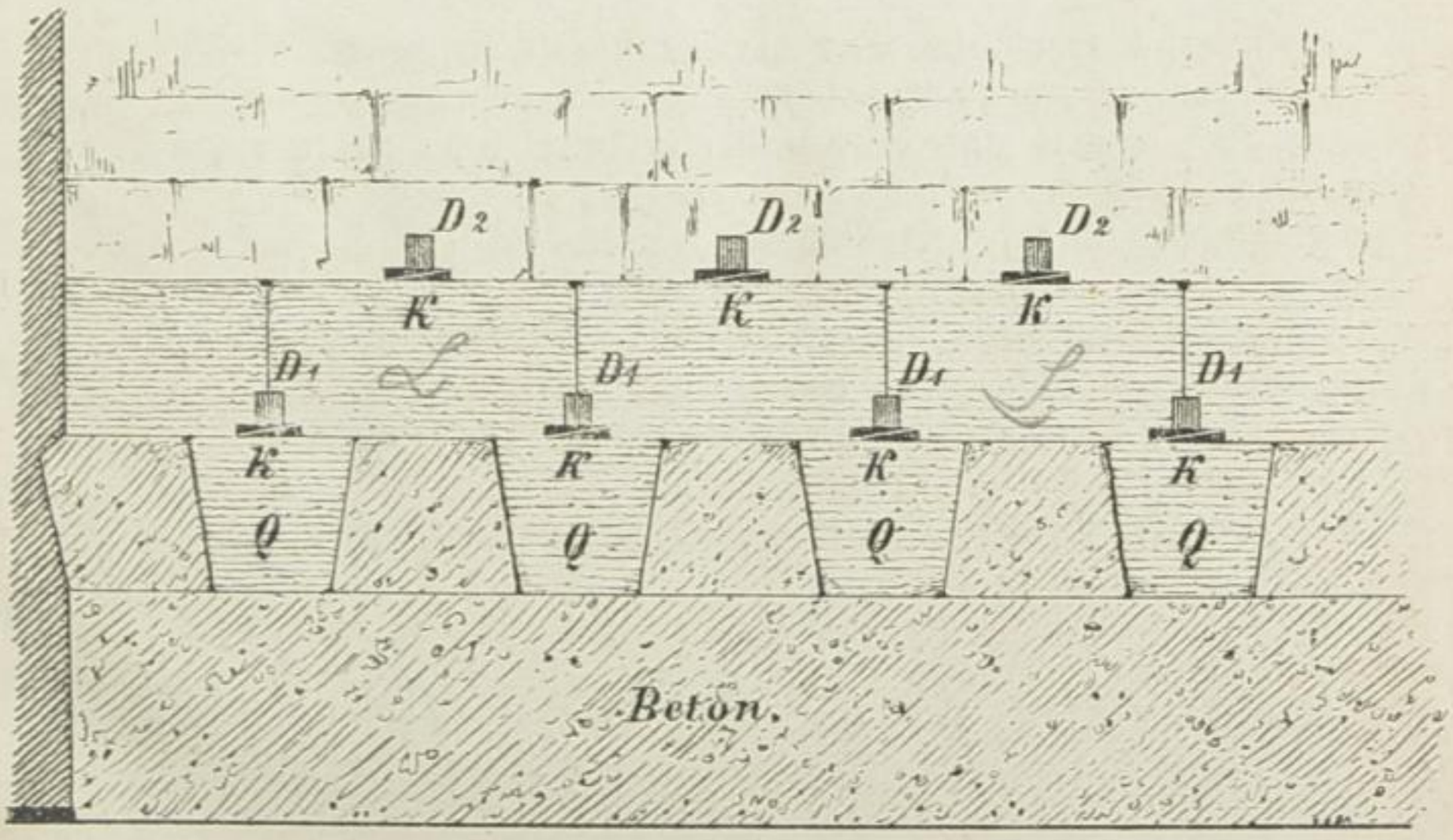
Bekanntlich war beim Bau der Neustädter Kirche die Gründung zu einem Thurme bis zu 18,7^{m} (66′) Höhe wohl angelegt worden, die Ausführung aber damals unterblieben, später bildeten die vorhandenen Gründungen die Basis des von den Herren Hänel und Marx aufgestellten Thurmprojects. Bei der Ausführung, welche in den Jahren 1853 bis 1858 erfolgte, trat die Thatsache hervor, daß die Größe der Thurmmassen den vorhandenen, erst freigelegten Gründungen gegenüber einige Besorgniß erregen mußten, da dem ziemlich flüssigen Sandboden ein Druck von nahezu 80 Centner pro □′ (4,98^{k} pro □^{zm}) hätte zugemuthet werden müssen. Es wurde demnach zur Aufgabe, mit Vermeidung einer Unterfahrung der Grundquader eine entsprechende Vergrößerung der drückenden Basis eintreten zu lassen.

Zu diesem Behufe wurden die seitlichen Gründungen ihrer Länge nach vollständig freigelegt, daran (vergl. Tafel VI^{a}) eine Betonlage von 0,85^{m} (3′) Dicke und 1,70^{m} (6′) Breite gebracht und auf diese





Grundverstärkung beim Thurmbau zu Neustadt-Dresden.



Kau & Sohn Dresden

eine Quaderrollschicht mit wechselsweise schmiegisch bearbeiteten Stoßfugen scharf an einander gereiht. Auf diejenigen Quader Q, welche als Schlußsteine dieser Rollschicht dienten, wirkten starke eiserne Dübel D_1, die zu zwei Drittel ihrer Länge im alten Mauerwerk vorzüglich gut eingearbeitet und unter einem gewissen Druck mit Cement vergossen worden waren, dadurch ein, daß breite flache Eisenkeile K_1 zwischen Dübel und Quaderfläche eingetrieben wurden. Diese mit dem alten Mauerwerk somit verbundene Rollschicht deckte eine Läuferschicht L, auf welche wiederum Dübel D_2 von etwas geringerer Länge einwirkten.

Durch dieses Verfahren wurde der Druck pro □′ auf annähernd 50 Centner ($3{,}11^k$ pro $1\square^{zu}$) herabgesetzt und sind, nachdem nunmehr ziemlich 20 Jahre verflossen, partielle Senkungen nicht wahrzunehmen gewesen.

Gegen halb 12 Uhr wurde die Sitzung geschlossen.

Mitunterzeichnet von
Th. Friedrich.
C. Kanitz.

So bemerkt von
Dr. Mothes,
Baurath.

Vervollständigt durch
Kelling und **Friedrich.**

Protokoll

der Sitzung der IV. Section.

Der Vorsitzende der vierten Section, Herr Bergmeister Kühn, eröffnet um 9 Uhr die Sitzung, indem er die Versammlung begrüßt und zur Zeichnung in die ausgelegten Listen auffordert. Derselbe spricht hierauf sein Bedauern darüber aus, daß für die diesmalige Sitzung der vierten Section der Raum doch allzuklein zugemessen worden wäre, und ersucht Herrn Kunstmeister Bornemann, seinen angekündigten Vortrag „Ueber einige Kolbenreibungsversuche bei Grubenpumpen" zu beginnen. Leider stellte sich sehr bald nach Beginn desselben die Unzulänglichkeit eines so kleinen Versammlungsraumes heraus.

Die Frequenz war eine solche, daß nicht nur der Vortrag gestört, sondern auf längere Zeit unterbrochen werden mußte, um durch veränderte Anordnung der Sitze den Fassungsraum des „Stübchens" etwas zu vergrößern.

Nachdem dies, wenn auch unzureichend, gelungen, da nur 38 Mitgliedern die Gelegenheit geboten werden konnte, unter allerdings erschwerenden Umständen, die Vorträge anhören zu können, während später Kommende nur in der Hausflur noch Platz fanden, setzte Herr Kunstmeister Bornemann seinen Vortrag fort, welcher hier von Beginn an folgt:

Ueber einige Kolbenreibungsversuche bei Grubenpumpen.

In der vierten Section des Sächsischen Ingenieur- und Architektenvereins, in welcher ich mir die Freiheit nehmen will, über einige von mir angestellte Versuche mit Schachtpumpen Mittheilung zu machen, wird es wenige Mitglieder geben, welche in ihrer Praxis nicht schon manche wohl gelungene Pumpe oder andere Kolbenmaschine ausgeführt haben, und dennoch kann man behaupten, daß diese Maschinen in theoretischer Beziehung noch lange nicht genügend behandelt worden sind. Wie bei vielen

anderen maschinellen Aufgaben hilft sich die Praxis dadurch, daß sie bewährte Constructionen nachahmt und die Motoren nach dem sogenannten praktischen Gefühl um einige Procente stärker nimmt, als die beabsichtigte Nutzleistung eigentlich fordert, und beruhigt sich damit, daß ein Uebermaß weniger schadet, als das Gegentheil. Um diese Unsicherheit zu mindern, sollte noch viel mehr Fleiß auf die Bestimmung der Wirkungsgrade der Arbeitsmaschinen verwandt werden, als zeither, und es dürfte dies als eine Hauptaufgabe der Ingenieurvereine zu betrachten sein, da nur derartige Verbände genügende intellectuelle und pecuniäre Mittel besitzen, um großartige Versuchsreihen durchzuführen, während dem einzelnen Ingenieur, wie wir mehr oder weniger Alle schon erfahren haben, in dieser Beziehung sehr rasch die Kräfte ausgehen.

Ein solches, noch nicht genügend erforschtes Kapitel ist die Kolbenreibung, weshalb ich hier einen flüchtigen Ueberblick über dasselbe zu geben beabsichtige.

Bekanntlich wendet man dreierlei Kolben im Maschinenwesen an, nämlich:

1. solche ohne Liderung,
2. solche, welche die Liderung an sich tragen, und
3. solche, welche durch eine von außen an sie drückende Liderung gedichtet werden.

Man könnte die unter 2 genannte Art von Liderung „die beweglichen", die unter 3 genannte „die fixe" Liderung nennen, in ihrer Wirkungsweise kann man aber beide Klassen ganz zusammenfassen, denn sie sind weder bezüglich des die Abdichtung zwischen dem äußeren Kolbenumfange und der inneren Cylinderwand bewirkenden Liderungsmateriales, noch bezüglich der Art und Weise, wie dasselbe angepreßt wird, unter einander verschieden.

Als Liderungsmaterial hat man Leder, Guttapercha, Kautschuk, Hanf, Holz, Baumrinde, Papier, in neuerer Zeit vorzugsweise Metalle, als Messing, Zinn, Blei, verschiedene Compositionen, Gußeisen, Stahl u. s. w. angewendet und zwar bei den beweglichen wie bei den festen Liderungen, wenn auch bei Letzteren seltener Metall zur Verwendung kommt. Zur Anpressung der Liderungen benutzt man theils Schrauben, theils Federn, resp. die eigene Federkraft der Materialien, theils den Druck der abgesperrten Flüssigkeiten, und auch hierin unterscheiden sich die fixen Liderungen von den beweglichen nur dadurch, daß bei ihnen seltener die Federkraft benutzt wird.

Da der Druck, mit welchem die Liderung gegen den Kolben gepreßt wird, Reibung erzeugt, so muß man darnach trachten, Kolben ohne Liderung anzuwenden, oder da, wo dies nicht angeht, den Druck auf dasjenige Maß zu beschränken, welches hinreicht, um den Kolben abzudichten. Aber welches ist dieser Druck? Hierüber läßt uns die Theorie ganz in Stich, da es sogar an einer recht wahrscheinlichen Hypothese über die Größe dieses Druckes fehlt.

Zwar lehrt der Widerstand, welchen man erfährt, wenn man zwei gut zusammengeschliffene und an einander gedrückte Platten von einander abzuheben sucht, daß bei vollkommener Ebenheit und Glätte der sich berührenden Flächen zwischen denselben ein luftleerer Raum existiren muß, und es läßt sich hieraus schließen, daß bei minder vollkommener Zusammenarbeitung sich berührender Flächen sich noch eine dünne Schicht der umgebenden Flüssigkeit zwischen denselben eingeschlossen befinden werde, deren Spannung aller Wahrscheinlichkeit nach eine geringere, als diejenige der äußeren Flüssigkeit sein wird, wir wissen aber nicht, wie groß die Differenz der Spannungen ist.

Bei Kolben, welche die Aufgabe haben, zwei Räume, in denen verschiedene Spannungen herrschen, gegen einander abzuschließen, wird die Frage noch complicirter. Denkt man sich einen Kolben ohne Liderung mathematisch genau in einen verticalen Cylinder eingeschliffen, so ist nicht abzusehen, wie bei der Bewegung des Kolbens im Cylinder eine Reibung entstehen sollte, da der Kolben keinen Druck auf die Cylinderfläche ausüben kann, und ebenso wenig ist das Hindurchsickern der stärker gespannten Flüssigkeit auf die andere Seite des Kolbens zu befürchten. Dieser Zustand des mathematisch genauen Einpassens findet aber in der Praxis niemals statt, es treten also auch die Flüssigkeiten von der einen Seite des Kolbens auf die andere über, aber die Gesetze, nach denen dieser Uebertritt erfolgt, sind noch nicht erforscht.

Reuleaux nimmt in dem Werke: „die Construction der Maschinentheile" an, daß in dem Spalte am Umfange des Kolbens eine Spannung gleich dem arithmetischen Mittel aus den zu beiden Seiten des Kolbens stattfindenden Spannungen herrsche. Diese Hypothese scheint mir aber nicht ganz befriedigend zu sein, denn die unter dem höheren Drucke stehende Flüssigkeit sucht nach der anderen Seite unter einem Drucke zu entweichen, welcher der Differenz der beiden vor und hinter dem Kolben herrschenden Drücke gleich ist, und da sie sich dabei in einem sehr engen ringförmigen Rohre bewegt, so geht von der Differenz der Drücke noch diejenige Druckhöhe ab, welche dem Röhrenreibungswiderstande entspricht. Diese Druckhöhe ist nun freilich nicht zu berechnen, da die Weite des Spaltes unbekannt ist; als oberste Grenze des in dem Spalte herrschenden Druckes dürfte aber die Differenz der Spannungen zu beiden Seiten des Kolbens anzusehen sein. Leider ist aber auch mit der Kenntniß des Druckes im Spalte noch nicht viel gewonnen, da auch darüber, wie stark eine Kolbenliderung angedrückt werden muß, um das Durchsickern einer unter einem gewissen Drucke stehenden Flüssigkeit zu verhindern, nichts bekannt ist. Als unterste Grenze des Druckes, mit welchem die Liderung angedrückt werden muß, dürfte diejenige anzusehen sein, welche im Spalte herrscht.

Bei den Kolben mit Liderungen, welche durch die Flüssigkeit selbst oder durch Federkraft angedrückt werden, tritt dann noch die Frage hinzu, wie breit diese Liderungen zu machen seien, damit sie gehörig abdichten, und auch hierüber läßt uns nicht nur die Theorie ganz im Stich, sondern

es fehlt auch an zuverlässigen und genügenden Beobachtungsdaten. Daß die Dichtheit mit der Breite wächst, darf man daraus schließen, daß dem Entweichen der Flüssigkeit in einem längeren Spalte ein größerer Widerstand entgegentritt, als in einem kürzeren; es darf aber hierin ein gewisses Maß nicht überschritten werden, da der Kolbenreibungswiderstand, wenigstens bei den durch die Flüssigkeit selbst angedrückten Liderungen, mit der Breite der Liderung wächst.

Das Bewußtsein von dem mangelhaften Zustande unserer Kenntnisse über diesen Gegenstand und die Hoffnung, Etwas zur Erweiterung derselben beitragen zu können, bestimmten mich im Jahre 1859, eine Versuchsreihe über unsere Freiberger Grubenpumpen zu beginnen und dazu ein besonderes Dynamometer zu construiren, welches die Größe des Widerstandes in jedem Punkte des Hubes zu ermitteln gestattete.

Dieses Instrument ist auf Tafel VII in ¼ natürlicher Größe abgebildet. Dasselbe besteht aus zwei zusammengesetzten Blattfedern, deren Enden durch Schienen unter sich verbunden, und deren Fassungen mit Vorkehrungen zum Aufhängen versehen sind. Wird dieses Instrument in die Zugstange einer Pumpe so eingeschaltet, daß das Auge der oberen Feder auf den Krums geschoben, die Zugstange aber in der Gabel der unteren Feder befestigt wird, so muß sich die im Kunstgestänge thätige Kraft durch das Federwerk auf den Pumpenkolben fortpflanzen und die hierbei stattfindende Ausdehnung oder Zusammendrückung des Federwerkes dient als Maß für die Größe des von dem Kolben geleisteten Widerstandes.

Um aber die Beobachtung der Ausdehnung des Federwerkes zu erleichtern, wurde an diesem Dynamometer ein einfacher selbstregistrirender Apparat angebracht. Mit der Fassung der oberen Blattfeder ist nämlich durch einen Bügel eine um einen horizontalen Zapfen drehbare Scheibe verbunden, während an der Fassung der unteren Blattfeder ein durch eine Feder angedrückter Schreibstift befestigt ist. Wenn das Dynamometer nicht belastet ist, steht der Stift, welcher zu dem Ende beliebig verstellt werden kann, genau vor der Mitte der Scheibe; je mehr das Federwerk aber gespannt wird, um so tiefer sinkt der Bleistift unter diesen Punkt herab und verzeichnet dabei auf der mit Papier überzogenen Scheibe eine radiale Linie. Die Scheibe ist indessen am Umfange mit einer Rinne versehen, in welche eine Schnur gelegt wird, deren eines Ende an einem festen Punkte befestigt wird, während das andere Ende durch ein angehängtes Gewicht gespannt wird. Wenn nun der Apparat in Thätigkeit ist, so wird er vom Kunstgestänge auf- und niederbewegt und es wickelt sich dabei vom Umfange der Scheibe ein dem Hube entsprechendes Stück Schnur ab, wodurch zugleich eine Drehung der Scheibe bewirkt wird. Bleibt während dieser Drehung der Schreibstift in demselben Abstande vom Mittelpunkt der Scheibe, so beschreibt er einen Kreisbogen, verändert er aber infolge der wachsenden oder abnehmenden Ausdehnung der Federn seine relative Lage gegen den Mittelpunkt, so entsteht auf dem Papiere eine Curve, deren Radien der doppelten Durchbiegung der Federn gleich, also dem

Widerstand proportional sind, während die Drehungswinkel der abgewickelten Schnurlänge oder dem zurückgelegten Wege des Kolbens entsprechen.

Die vom Stifte verzeichneten Curven zeigen also die Vorgänge während eines Kolbenspieles und wir wollen dieselben jetzt an einem solchen Beispiele verfolgen. Zu Anfange des Hubes steht der Stift in der Mitte der Scheibe, fährt dann rasch hinunter bis in die Distanz *a d* vom Mittel, bleibt während des größten Theiles des Hubes ungefähr in diesem Abstande stehen, bis er am Ende des Aufganges nicht nur rasch wieder bis in den Mittelpunkt zurückkehrt, sondern beim Niedergange, wo die Federn zusammengedrückt werden, sogar nach der anderen Seite hin ausschlägt. Da jetzt die Scheibe nach der entgegengesetzten Richtung gedreht wird, so steigt auch die Curve *a b d* nicht nach derselben Seite wie die Curve *a g h* an, sondern nach der entgegengesetzten Seite; im Uebrigen aber zeigt sich ein ganz analoger Vorgang. Hat die Feder die äußerste Zusammendrückung erfahren, so bleibt der Stift während des größten Theiles des Niederganges stehen und beschreibt eine kreisbogenförmige Curve bis *k*. Hier am Ende des Niederganges dehnt sich aber das Federwerk wieder aus, der Stift springt ziemlich radial zurück in die Mitte der Scheibe und fährt dann bei Beginn des Kolbenaufganges wieder in der Curve *a b d* nach außen.

Um zu erfahren, welcher Belastung eine gewisse Durchbiegung der Federn entspricht, war der Apparat vorher durch angehängte Centnergewichte bis auf 14 Centner direct belastet worden. Die hierbei erhaltene Scala diente dann zur Ausmessung der Diagramme.

Es sei hier beiläufig bemerkt, daß sich aus dieser Scala für die Federn dieses in der Sächsischen Gußstahlfabrik zu Döhlen gefertigten Dynamometers der etwas niedrige Elasticitätsmodulus

$$E = 17600 \text{ Kilogramm}$$

pro Quadratmillimeter berechnet, da die freie Länge der vier Arme des Federwerkes 399,5, ihre Breite 38,5 und die Stärke der vier Federn zusammen 33,5 Millimeter beträgt, der Apparat aber unter 500 Kilogramm Belastung 119 Millimeter Durchbiegung ergab.

Für die Inanspruchnahme beim Niedergange des Kolbens ist keine Scala durch directe Belastung ermittelt worden, da zwischen diesen Durchbiegungen und denen beim Aufgange eine einfache Beziehung existirt. Eine aus n Blättern von der Länge l, Breite b und Stärke h in der dargestellten Weise zusammengesetzte Feder giebt bekanntlich am Ende die Durchbiegung

$$f = \frac{6\,P\,l^3}{n\,E\,b\,h^3},$$

wogegen eine Rechteckfeder von gleichen Dimensionen sich durchbiegt um

$$f_1 = \frac{4\,P_1\,l^3}{E\,b\,h^3}.$$

Beim Niedergange werden aber nur die beiden äußersten (längsten) Blattfedern gebogen und zwar wie gewöhnliche Rechteckfedern; bei gleicher

Belastung verhalten sich also die Durchbiegungen beim Niedergange und Aufgange wie 8 : 3, so daß für den Niedergang nur $^3/_8$ von den an der Scala gemessenen Kräften in Ansatz zu bringen ist.

Messen wir nun mit Hilfe der Scala die Radien des abgebildeten Diagramms, welches sich auf einen schon etwas abgeführten Klötzelkolben in einem $23{,}8^{zm}$ weiten ungebohrten Kolbenrohre eines $9{,}43^{m}$ hoch hebenden Saugsatzes bezieht, so sehen wir, daß beim Aufgange die Spannung der Federn (mithin auch der Widerstand) rasch auf 525^{k} gestiegen ist, sich auf dieser Höhe ziemlich gleichförmig bis zum Punkte e erhalten hat, dann bis f auf 400^{k} heruntergegangen ist, hierauf nach Beendigung des Aufganges nicht nur bis Null gesunken, sondern während des Weges *a g h k* (Niedergang) von einer nach der anderen Seite hin gerichteten Spannung (Compression) von 56^{k} gefolgt gewesen ist, welche nach Vollendung des Niederganges wieder auf Null herabsinkt.

Nun betrug bei dem probirten Kolben der Durchmesser 235, der Rohrdurchmesser 238^{mm}, die Höhe, auf welche das Wasser zu heben war, $9{,}43^{m}$, das Gewicht des Kolbens sammt Zugstange 27^{k}, es berechnet sich also die zur Bewegung des Kolbens erforderliche Kraft ohne Rücksicht auf Reibung auf

$$27 + 9{,}43 \,.\, \frac{0{,}238^2 \,.\, \pi}{4} \cdot 1000 = 447^{k},$$

während am Dynamometer 525^{k} gemessen wurden, und es ergiebt sich hiernach für die Reibung beim Aufgange des Kolbens:

$$525 - 447 = 78^{k}.$$

Beim Niedergange ist nur die Kolbenreibung zu überwinden, wobei das Gewicht des Kolbens als Kraft wirksam wird. Die Curve zeigt aber eine Zusammendrückung der Federn mit 56^{k}, also einen Widerstand von

$$56 + 27 = 83^{k}.$$

Für dieses überraschende Resultat, wonach also beim Niedergange zur Bewegung des Kolbens ebensoviel Kraft erforderlich gewesen ist, als beim Aufgange zur Ueberwindung der Reibung, wüßte ich die Erklärung nur in dem Umstande zu suchen, daß der Kolben mit halbmondförmigen Klappenventilen, deren Oeffnungen nur $^1/_7$ soviel Querschnitt als das Kolbenrohr besaßen, versehen war, das Wasser sich also mit mehr als 2^{m} Geschwindigkeit durch den Kolbenkörper und die Ventilklappen hindurchzwängen mußte. Um hierüber weiter ins Klare zu kommen, wurde der Spund am Satzstücke herausgeschlagen und bei leergehendem Saugsatze beobachtet, wobei das Instrument nur einen ganz kleinen Kreis beschrieb, der einen Widerstand von 6 bis 8^{k} verrieth.

In der soeben ausführlich mitgetheilten Weise wurden Versuche mit 6- und 9zolligen Klötzelkolben und Lederstulpkolben in ungebohrten und gebohrten Kolbenrohren angestellt und gleichzeitig die Hubwassermengen in einem Aichkasten aufgefangen und mit der theoretischen Hubwassermenge verglichen. Es würde zu weit führen, wollte ich mich hier weiter über die Ergebnisse dieser Versuche verbreiten; dieselben sind in der bei-

liegenden Tabelle I zusammengestellt, gestatten aber wegen der geringen Zahl der abgeführten Versuche allgemeinere Folgerungen kaum.

Daß diese Versuche nur so mangelhaft durchgeführt worden sind, lag darin, daß sie während des regelmäßigen Ganges der Gezeuge angestellt werden mußten, was nicht ohne Störung zu veranlassen möglich und mit mancherlei Unbequemlichkeiten, Geld- und Zeitaufwand verbunden, übrigens auch insofern hinderlich war, als sich dadurch die wünschenswerthe Variation mit verschiedenen Kolbenconstructionen und Durchmessern verbot. Da sich unter diesen Umständen von der Fortsetzung der Versuche wesentliche Erfolge nicht erwarten ließen, so sind dieselben abgebrochen worden, und ich würde mit dieser unvollendeten Arbeit nicht an die Oeffentlichkeit getreten sein, wenn ich nicht vor Fachgenossen auf eine nachsichtige Beurtheilung meiner Bestrebungen und vielleicht darauf hoffen könnte, durch diesen Bericht eine Fortsetzung der Versuche unter geeigneteren Verhältnissen anzuregen.

Die Tabelle I enthält die näheren Angaben über die Art und den Zustand der Kolben, ihre Liderungen und Kolbenrohre, sowie über die Belastung der Kolben und die an dem Dynamometer beobachtete Zugkraft. Ferner geben die Columnen 11 und 12 den Kolbenreibungswiderstand beim Auf- und Niedergange, berechnet in der Weise, welche bei dem vorgeführten Beispiele gezeigt wurde, Columne 13 den entsprechenden Reibungscoefficienten und Columne 14 den beobachteten Wasserverlust in Procenten der theoretischen Hubwassermenge pro Spiel.

Bezüglich Columne 13 ist zur Erläuterung beizufügen, daß aus der Vergleichung der wirklich beobachteten Reibung (Col. 11) mit demjenigen Betrage der Reibung, welcher sich nach der Formel

$$F = \varphi . \pi d b h \gamma$$

berechnet, in welcher d den Durchmesser, b die anliegende Breite der Liderung, h die Höhe, auf welche das Wasser zu heben ist, γ das Gewicht der Kubikeinheit Wasser bedeutet, ein Werth für den Reibungscoefficienten φ erhalten wird, welcher hier aufgeführt ist.

Aus dieser Tabelle lassen sich etwa nachstehende Folgerungen ziehen:

Bei den Kolben mit Lederstulpen ändert sich während längerer Zeit der Reibungswiderstand nicht erheblich und der Wasserverlust nimmt um so mehr ab, je besser sich die Liderung abschleift;

Bei den Klötzelkolben wächst dagegen der Kolbenreibungswiderstand mit der Abschleifung der Liderung, während die Dichtheit zunimmt, doch scheint es ein Maximum zu geben, über welches hinaus sowohl die Reibung, als die Dichtheit der Liderung abnimmt.

Bei den Liderstulpkolben ist der Wasserverlust weit geringer, als bei den Klötzelkolben, dagegen der Reibungswiderstand größer.

In gebohrten Kolbenrohren ist sowohl der Reibungswiderstand als der Wasserverlust bedeutend geringer, als in den ungebohrten Rohren.

Der Kolbenreibungswiderstand ist im Allgemeinen von dem Dichtheitszustande der Liderung nicht abhängig.

Fast alle diese Folgerungen sind vollständig einleuchtend und selbstverständlich, dagegen dürfte die Höhe der Wasserverluste und die Größe des Reibungswiderstandes überraschen, weshalb hier noch ausdrücklich bemerkt werden mag, daß die Kolben, mit denen die Versuche abgeführt wurden, als gut gearbeitete bezeichnet wurden, worauf namentlich bei den aus vielen sich schuppenartig überdeckenden Theilen bestehenden Klötzelliderungen sehr viel ankommt.

Die gefundenen Reibungscoefficienten stimmen nicht mit den von Morin gefundenen Coefficienten, namentlich sind bei stärker abgeführten Klötzelkolben sehr hohe Werthe gefunden worden. Es kann dieses Resultat nicht überraschen, da Morin's Versuche unter wesentlich anderen Verhältnissen angestellt wurden, und im Allgemeinen scheinen die neuen Versuche die oben angeführte Formel über die Kolbenreibung zu bestätigen.

Gestatten Sie mir nun noch einige Worte über die Reibung bei fixen oder Stopfbüchsenliderungen.

Da sich der von mir construirte Apparat nicht wohl zu Versuchen über diese Art der Reibung eignet, so gewährte es mir besonderes Interesse, mehrere Jahre später (1866) in dem englischen Journale The Engineer, Vol. XXI, Nr. 554, einen Bericht über Versuche zu finden, welche Herr Hick mit den vorzüglich bei hydraulischen Pressen angewendeten Ledermanschetten angestellt hat, wenn diese Versuche auch auf gewöhnliche Pumpen mit Taucherkolben nicht ohne Weiteres zu übertragen sind, da einmal nur schwache Kolben, andererseits aber außergewöhnliche Pressungen von 12 bis 450 Atmosphären angewendet wurden.

Herr Hick zieht aus diesen Versuchen die Folgerung:

daß die Reibung der Manschetten proportional zum Durchmesser,
aber in niedrigerem Grade als der Druck wachse, und
daß die Breite der Lederstreifen keinen Einfluß habe.

Da es über diese Art von Liderungen, welche ja auch für Schachtpumpen sehr vortheilhaft ist, an anderen Versuchen gänzlich fehlt, so schienen dieselben einer Berechnung werth; es wurden also aus den Hick'schen Versuchen diejenigen Reihen herausgesucht, welche sich auf eingelaufene und geschmierte Manschetten beziehen, und graphisch verzeichnet, wobei sich herausstellte, daß sich der Manschettenreibungswiderstand durch eine einfache Formel von linearer Form berechnen lasse.

Das Nähere dieser Untersuchung, welche sich aber nur auf die bei weniger als 150 Atmosphären Druck abgeführten Versuche aus Tabelle I, III und IV der angegebenen Quelle (siehe auch „Civilingenieur" Band 12, S. 317) bezieht, ist in Tabelle II niedergelegt. Dieselbe enthält in Columne 4 den beobachteten Reibungswiderstand in englischen Pfunden für Taucherkolben von 0,5, 4 und 8 Zoll Durchmesser unter 14 bis 146 Atmosphären Druck, in Columne 5 diesen Widerstand pro Zoll Durchmesser, in Columne 6 Mittelwerthe aus den zu gleichem Druck gehörenden Werthen der Columne 5; Letztere haben nun zur Aufsuchung einer Formel gedient, deren Constanten nach der Methode der kleinsten

Quadrate bestimmt worden sind. Die nach dieser Formel berechneten Werthe des Reibungswiderstandes sind in Columne 7 und ihre Differenzen gegen die beobachteten Werthe aus Columne 6 in der 8. Spalte aufgeführt worden.

Hiernach läßt sich der Reibungswiderstand R bei Manschetten durch die Formel

$$\frac{R}{d} = 11{,}_{143} + 0{,}_{1812} . n$$

für englisches Maß (Zoll und Pfund) oder

$$\frac{R}{d} = 1{,}_{99} + 0{,}_{03236} . n$$

für Metermaß (Zentimeter und Kilogramm) ausdrücken, wenn d den Durchmesser des Taucherkolbens und n die im Pumpenstiefel herrschende Pressung in Atmosphären ausdrückt.

Da die erste Constante dieser Formel sehr groß ist, so erkennt man hieraus, daß bei niedrigeren Pressungen (und zwar bis zu 30 Atmosphären) die eigene Spannung der Manschetten vorwiegend ist, daß überhaupt die Reibung dieser Liderungen aus zwei Theilen besteht, wovon nur der eine mit dem hydraulischen Drucke wächst.

Der constante Theil entspricht einem Drucke von $\frac{1{,}_{99}}{\pi} = 0{,}_{634}{}^{k}$ pro Zentimenter des Umfanges, dürfte aber bei einer anderen Anfertigung der Manschetten anders ausfallen, da aus den Hick'schen Versuchen hervorgeht, daß er bei neuen steifen Liderungen $2\frac{1}{2}$- bis 3mal so groß sein kann.

Vergleicht man den zweiten Theil mit demjenigen Ausdrucke, wonach bei elastischen Liderungen gewöhnlich die Reibung berechnet wird, nämlich mit dem schon oben angeführten Ausdrucke

$$F = \varphi \pi d b h \gamma = 3{,}_{2395} . \varphi d b n,$$

so ergiebt sich

$$\varphi b = 0{,}_{01},$$

und da bei den Hick'schen Versuchen b ungefähr 1 Zentimeter betrug, so wird für φ der Werth

$$\varphi = 0{,}_{01}$$

erhalten, während der Reibungscoefficient für Leder auf Gußeisen nach Morin mindestens 12mal so groß ist.

Dieser Widerspruch spricht nicht zu Gunsten der aufgestellten Formel, wenn auch nicht zu übersehen ist, daß bei den Manschettenliderungen nicht die ganze Breite der Lederstreifen als anliegend und Reibung erzeugend angesehen werden darf. Im Vergleich zu der Reibung bei Lederstulpkolben ist diejenige der Manschetten außerordentlich niedrig. Dies und der Umstand, daß sie weniger Reparaturen verursachen, leicht auszuwechseln und bezüglich der Dichtheit stets zu controliren sind, begründet den Vorzug, den man den Drucksätzen mit Taucherkolben vor den Saugsätzen giebt.

Ueber die Reibung bei mit Hanfzöpfen geliderten Stopfbüchsen sind mir keine Versuche bekannt. Nach Morin beträgt der Reibungscoefficient für Hanfzöpfe auf Eiche 0,22 bis 0,33, also dürfte derselbe für Stopfbüchsen niedriger sein. Die Reibung solcher Stopfbüchsen hängt sehr von dem Grade der Zusammendrückung des Packmateriales ab und selbst die schwersten Kunstgestänge können bei scharfem Anziehen der Schrauben an den Stopfbüchsen beim Niedersinken aufgehalten werden. Der Druck aber, welchen man durch Anziehen der Schrauben einer Stopfbüchse auf die Packung und durch diese auf den Taucherkolben auszuüben vermag, ist meines Wissens auch theoretisch noch nicht untersucht worden.

Meine Herren! So wenig positive Resultate ich leider nur mitzutheilen im Stande gewesen bin, so glaube ich doch nicht Ihre Aufmerksamkeit ganz unnütz in Anspruch genommen zu haben, da dieser Ueberblick über das Wenige, was in Bezug auf den behandelten Gegenstand bekannt ist, gewiß gezeigt haben wird, von welcher praktischen Wichtigkeit derselbe ist, wie viel aber noch zu seiner vollständigen Aufklärung fehlt, und in welcher Richtung hier etwa vorzugehen wäre.

Tabelle I. Versuche über die Reibung bei Klötzel- und Lederstulpkolben.

Art und Zustand des Kolbens.	Zustand und Weite des Kolbenrohres in Zentimeter.	Versuchsnummer.	1 Oberer Durchmesser der Liderung in Zentimeter.	2 Breite der Liderung: überhaupt	3 Breite der Liderung: sichtlich abgeschliffen	4 Ganze Höhe, auf welche das Wasser gehoben wird. Meter.	5 Druck, den die Wassersäule auf die Liderung ausübt. Kilogr.	6 Gewicht des Kolbens sammt Zugstange Kilogr.	7 Beobachtete Zugkraft beim Aufgange des Kolbens in Kilogramm. größte.	8 Beobachtete Zugkraft beim Aufgange des Kolbens in Kilogramm. mittlere.	9 Beobachtete Schubkraft beim Niedergange des Kolbens. Kilogr.	10 Druck, den die Wassersäule auf den Kolbenquerschnitt ausübt. Kilogr.	11 Mittlerer Kolbenreibungswiderstand in Kilogramm: beim Aufgange.	12 Mittlerer Kolbenreibungswiderstand in Kilogramm: beim Niedergange.	13 Reibungscoefficient φ.	14 Wasserverlust in Procent der theoretischen Hubwassermenge.
a) Klötzelkolben.																
8 Tage in Gang, stärker abgeführt	14,8 Cent. weit, ungebohrt	5	14,7	5,7	2,5/.3	8,94	114	10,75	250	250	4,5	153,75	85,5	15,25	0,750	30
		2	14,3	5,7	3/.3,5	8,94	135	10,75	240	240	5,5	153,75	55,5	16,25	0,411	50
neu aufgesteckt, stark abgeführt	15,2 Cent. weit, ausgebohrtes Rohr	7	—	—	—	8,94	—	12,5	230	200	6	162,2	45,3	18,5	—	100*
		8	15,1	5,0	3,5/.5	8,94	181	12,5	255	237,5	4	162,2	62,8	16,5	0,347	43,5
neu aufgesteckt, 3 Wochen in Gang, stark abgeführt	21,5 Cent. weit, nicht ausgebohrt	4	22,6	8,0	2	8,94	121	22	500	410	15	324,5	63,5	37,0	0,525	29,5
		6	21,3	8,0	4/.6	8,94	312	22	525	440	4	324,5	91,5	26,0	0,283	32,9
		3	20,9	8,0	—	8,94	—	22	466	410	9,5	324,5	63,5	31,5	—	68,0
stark abgeführt	23,8 Cent. weit, nicht ausgebohrt	1	23,5	—	—	9,43	—	27	525	525	56,0	420	78,0	83,0**	—	50
b) Stulpkolben.																
neu aufgesteckt, eingelaufen	15,2 Cent. weit, ausgebohrt	12	15,5	5,0	—	8,94	—	12,5	250	240	—	162,2	65,3	13,0	—	39,2
		11	15,3	5,0	4,5	8,94	192	12,5	237	230	7,5	162,2	62,3	19,5	0,325	16,2
5 Tage in Gang, 3 Wochen in Gang	21,5 Cent. weit, nicht ausgebohrt	9	22,3	5,0	—	8,94	—	21	550	450	6,5	324,5	104,5	27,5	—	28,4
		10	22,0	5,0	4,5	8,94	272	21	525	455	9,0	324,5	109,5	30,0	0,408	22,1

Columne 5 ist nach der Formel $\pi d b h \gamma$ berechnet.

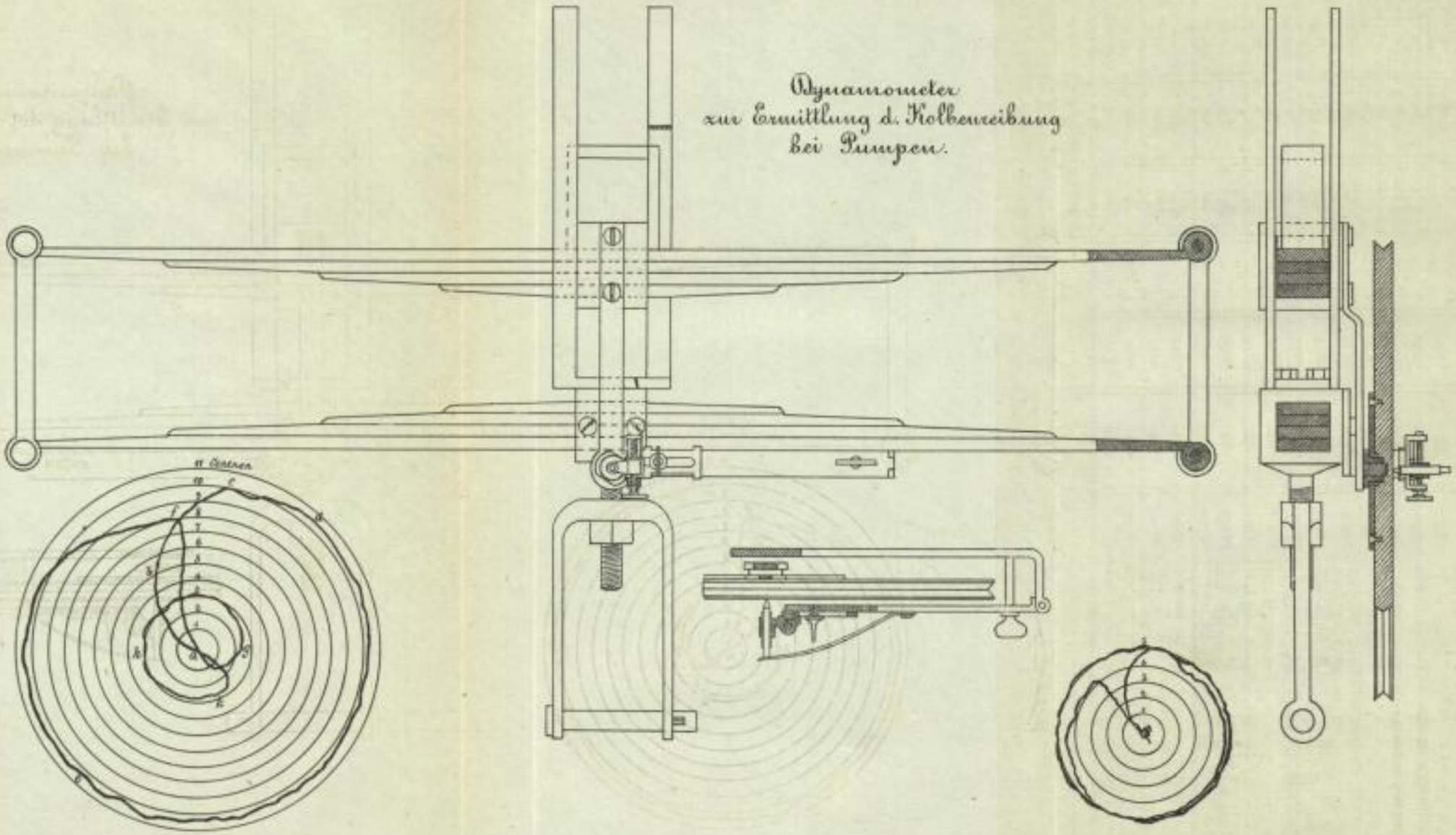
* Der Kolben war so wenig eingelaufen, daß er noch kein Wasser hob.

** Dieser ungewöhnlich große Widerstand ist im Text näher erläutert.

Columne 10 ist nach der Formel $\frac{\pi d^2}{4} h \gamma$ berechnet.

Tabelle II. Hick's Versuche über die Reibung bei hydraulischen Pressen mit Manschettenliderung.

1	2	3	4	5	6	7	8	
Nummer der Versuchsreihe.	Druck in Atmosphären. n.	Durchmesser des Kolbens *d* in engl. Zoll	Reibungswiderstand in englischen Pfunden überhaupt	Reibungswiderstand in englischen Pfunden pro Zoll Durchm.	Mittel.	Berechneter Reibungswiderstand in Pfunden pro Zoll engl	Differenz.	Bemerkungen.
IV.	14,26	4	44	11	11,0	13,7	− 2,7	Bei den Versuchen der IV. Reihe ist für die Reibung das arithmetische Mittel aus den unmittelbaren Beobachtungsdaten bei ⅜, ¾ und ⅞ Zoll breiten Manschetten angesetzt worden.
I.	17,37	0,5	9	18	18,0	14,2	+ 3,8	
IV.	30,26	4	64	16	13,8	16,6	− 2,8	
III.	30,26	8	94	11,75				
I.	34,73	0,5	8,5	17	17,0	17,4	− 0,4	
IV.	46,95	4	79	20	19,0	19,6	− 0,6	Bei der III. Reihe sind nur die Versuche mit gebrauchter und wohlgeschmierter Liderung, bei der I. Reihe nur diejenigen mit gebrauchter Liderung erster Qualität berücksichtigt worden.
III.	46,95	8	145	18				
I.	52,10	0,5	11,5	23	23,0	20,5	+ 2,5	
IV.	62,61	4	90	22,5	22,5	22,4	+ 0,1	
III.	62,61	8	180	22,5				
I.	69,47	0,5	13	26	26,0	23,7	+ 2,3	
IV.	78,95	4	99	24,75	24,0	25,4	− 1,4	Wegen der nahen Uebereinstimmung zwischen den Resultaten der III. und IV. Reihe sind bei der Aufsuchung der Formel die Mittelwerthe der bei gleichem Druck gefundenen Reibungswiderstände zu Grunde gelegt worden.
III.	78,95	8	186	23,25				
I.	86,84	0,5	13,5	27	27,0	26,8	− 0,2	
IV.	94,95	4	120	30	28,5	28,3	+ 0,2	
III.	94,95	8	216	27				
I.	104,20	0,5	14,7	29,4	29,4	30,0	− 0,6	
IV.	111,65	4	134	33,5	33,7	31,3	+ 2,4	Die Werthe der 7. Columne sind nach der Formel $\frac{R}{d} = 11{,}143 + 0{,}1812 \,.\, n$ berechnet und die 8. Columne enthält die Differenzen zwischen diesen berechneten Werthen und den Werthen der 6. Columne.
III.	111,65	8	271	33,9				
I.	121,57	0,5	15,4	30,8	30,8	33,2	− 2,4	
IV.	128,35	4	150	37,7	36,0	34,3	+ 1,7	
III.	128,35	8	274	34,25				
I.	138,94	0,5	16,5	33	33,0	36,3	− 3,3	
IV.	145,74	4	169	42,3	39,3	37,5	+ 1,8	
III.	145,74	8	290	36,25				



Zehn-zölliger Klötzelkolben.

Sechszölliger Klötzelkolben.

Nach Beendigung des interessanten Vortrags dankt der Herr Vorsitzende im Namen des Vereins und fordert die Anwesenden auf, die im Vortrage besprochenen Untersuchungen und Erfahrungen zu Gegenständen der Discussion in der nächsten Sectionssitzung und ihrer eigenen Beobachtung und Forschung zu machen.

Hierauf hält Herr Ingenieur-Oberst Andrée seinen Vortrag

Ueber die Nitroverbindungen und ihre Anwendung in der Technik.

Dem Bergbau, dem Steinbruchbetrieb und Eisenbahnbau genügte zu ihren Sprengungen das alte Sprengpulver schon längst nicht mehr, theils wegen seiner geringen Wirksamkeit, namentlich in feuchtem und hartem Gestein, der großen nothwendig werdenden Bohrlöcher und daraus folgenden theuren Handarbeit und langsamen Vorrückens, theils wegen der Gefährlichkeit, Rauchentwickelungen und Ungleichartigkeit der Wirkung; man suchte daher ein Präparat zum Sprengen, welches Ersparniß an Zeit, Material und Arbeitskraft möglich machte.

Dieses Präparat oder Surrogat fand sich in den Nitro- oder Nitrilverbindungen, welche durch gleichzeitige Einwirkungen von Salpeter und Schwefelsäure auf organische Substanzen, wie Pflanzenfaser, Stärke, Zucker, Manit, Holzstoff, Glycerin ꝛc. entstehen und die Eigenschaft haben, durch heftigen Stoß, bei Hitzeentwickelung über 180°*C.* aus dem festen Aggregatzustand momentan und ohne Rückstand in den gasförmigen überzugehen.

Hierauf beruht die enorme Wirkung dieser Sprengmittel und ihre Anwendbarkeit für die Technik.

Die bekannteren Nitroverbindungen sind: die Schießbaumwolle, das Nitroglycerin, das Dualin, Nitromonit, Dynamit und Lithofracteur.

Von diesen sind hauptsächlich nur drei zur praktischen Anwendung gelangt, nämlich das Nitroglycerin, der Dynamit und das Lithofracteur, welche letzteren zwei aus einer mechanischen Mengung von Nitroglycerin mit Kieselguhr und anderen Substanzen bestehen.

Es werden daher auch nur diese drei explosiven Nitroverbindungen betrachtet werden.

Nitroglycerin

bildet eine schwach gelbliche, ölige Flüssigkeit, deren specifisches Gewicht 1,6 ist und die bei einer Temperatur von 8°*C.* erstarrt. Es ist im Wasser unlöslich, läßt sich aber mit Benzol und Methylalkohol mischen und ist dann nicht explosiv, bis es durch Waschen mit Wasser von dem fremden Stoff befreit wird.

Dasselbe wird dargestellt, indem zur Syrupsdicke eingedampftes Glycerin in ein Gemisch von Salpeter und Schwefelsäure, wie 1 : 2, langsam eingegossen, 10 Minuten ruhig stehen gelassen und dann mit Wasser, zuletzt mit Kali- oder Sodalauge gewaschen wird, bis die Lackmusprobe

keine Säure mehr anzeigt. Es wird dann in Flaschen gefüllt und versendet.

Es brennt, angezündet, ruhig und ohne Explosion, ist durch einen heftigen Schlag, von Eisen auf Eisen und dann oft nur an der getroffenen Stelle, wenn bei 8°*C.* oder niederer Temperatur erstarrt, sehr schwierig und nur durch den heftigen Schlag eines Knallpräparates bei gleichzeitiger Hitzeentwickelung zur Explosion zu bringen.

Sicher wird es zur Explosion gebracht durch die Detonation eines starkgeladenen Zündhütchens, sobald es nicht gefroren ist.

Es ist seit 1864 vom Ingenieur Nobel in Deutschland eingeführt.

Die vielen Unglücksfälle beim Transport, die Schwierigkeit des Ladens der Bohrlöcher durch Eingießen, namentlich unter Tage, der Verlust durch Versickern in Spalten hat die Anwendung des Nitroglycerin im flüssigen Zustande auf ein Minimum beschränkt.

Diese Uebelstände veranlaßten Nobel im Jahre 1867 dem Nitroglycerin 25 Procent Infusorienerde oder Kieselguhr beizumischen, und so eine gelbliche, teigartige Masse herzustellen, der er den Namen Dynamit gab. Dasselbe brennt, angezündet, mit gelblicher Flamme und röthlichem Rauch, der einen stechenden, höchst unangenehmen Geruch hat, ohne zu explodiren ruhig ab.

Dynamit ist frei oder lose verpackt gegen Druck und Stoß ziemlich unempfindlich und explodirt nur bei einem sehr heftigen Stoße von Eisen auf Eisen; durch Stoß von Eisen auf Stein und von Eisen auf Holz war eine Explosion bisher nicht zu ermöglichen. Kleine Mengen Dynamit von der Größe einer Erbse wurden auf einen eisernen Ambos gelegt, durch einen sehr kräftigen Schlag mit einem schweren Schmiedehammer zur Explosion gebracht, jedoch gelang es nie, das Dynamit auf einem Sandstein,- Cement- oder Holzboden durch Hammerschläge zur Explosion zu bringen.

In fest eingeschlossenem Raume wird es durch schnelle Erhitzung über 180°, durch den Stoß eines starkgeladenen Zündhütchens oder durch heftige Vibrationen und Wellenbewegungen des umgebenden Mittels zur Explosion gebracht.

Das Dynamit erstarrt wie das Nitroglycerin und durch dieses bei + 8°*C.* bei niederern Temperaturen gefriert es und ist dann weder durch Zündhütchen noch durch Pulver- oder Schießwollpatronen zur Explosion zu bringen. Es muß daher vorsichtig aufgethaut werden, indem man die Patronen in ein Gefäß legt, das in heißes Wasser eingesetzt wird.

Muß gefrorenes Dynamit zur Sprengung verwendet werden, so ist auf dasselbe eine kleine Dynamitpatrone, die man durch Tragen am Körper aufthaut, aufzusetzen; ganz sicher gelingt die Zündung mit kleinen Schießwollpatronen, welche aus zerkleinter in Nitroglycerin getauchter Schießbaumwolle in dünnen Blechbüchsen bestehen und auf das gefrorene Dynamit aufgesetzt und mittels Zündhütchens gezündet werden. Dies ist bei Eissprengungen zu berücksichtigen.

Der Lithofracteur

wird von der Firma Gebrüder Krebs und Comp. in Deutz angefertigt, seine Zusammensetzung ist noch Fabrikgeheimniß; jedenfalls ist er aber ein Gemisch von Dynamit und schlechtem Sprengpulver oder Dynamit mit Salpeter, Kohle und etwas Schwefel.

Er bildet eine teigförmige schwärzliche Masse mit röthlichen Punkten, ist gegen Stoß und Druck fast unempfindlich, wenn frei oder lose verpackt.

Beweis: die aus einer gezogenen Kanone geschossenen, mit Lithofracteur gefüllten Granaten explodirten durch den Aufschlag nur dann, wenn sie auf Stein oder Eisen aufschlugen.

Der Lithofracteur brennt, angezündet, nur langsam fort, ohne Explosion, und läßt sich nur durch plötzliche starke Erhitzung auch unter Wasser oder durch kräftige Zündhütchen, selbst bei einer Temperatur von — 12,5° C. zur Explosion bringen.

Der Lithofracteur wird in drei Sorten, von denen Nr. 1 die stärkste ist, in den Handel gebracht; die 2. und 3. eignen sich für mittelhartes und weiches Gestein, Nr. 3 wohl auch für Steinkohle.

Der Lithofracteur wirkt noch etwas kräftiger und fördernder, als Dynamit, steht demselben aber sonst in der Wirkung fast gleich und besitzt den Vorzug bei — 12,5° C. noch durch Zündhütchen zu explodiren und noch unempfindlicher als Dynamit gegen Stoß und Schlag zu sein.

Transport und Anwendung beider Sprengmittel sind bei einiger Vorsicht ganz ungefährlich und dem Pulver weit vorzuziehen.

Es ist daher sehr zu beklagen, daß dieselben vom Bahntransporte, mit Ausnahme von Oesterreich, ausgeschlossen sind, trotz der Gutachten competenter Männer wie des Geniecomité in Wien, Prof. Bolley, Carl Pestalozi und Prof. Kundt in Zürich 2c. und sollte Jeder in seinem Kreise dahin wirken und allen seinen Einfluß aufbieten, damit diese für den Bergbau, Tunnel- und Eisenbahnbauten 2c. unentbehrlichen Sprengmittel wie in Oesterreich, auch auf den norddeutschen Bahnen transportirt werden dürften, wodurch sie nicht nur viel billiger sein, sondern sich auch leichter einbürgern und dann bedeutende Ersparnisse an Geld, Zeit und Menschenleben möglich machen würden.

Die Wirkung des Dynamit und Lithofracteur.

Um die Wirkungsgröße des Dynamit und Lithofracteur festzustellen und daraus Schlüsse über die Stärke der Ladungen zu ziehen, hat man erstere mit der des Schwarzpulvers verglichen und aus Versuchen mittels Rechnung die Arbeitsleistung dieser Sprengmittel auf die 6 bis 10 fache des Pulvers angeschlagen. Ein directer Versuch stellt sie noch höher. Ein großes Gußstahlgeschütz auf dem Mont Valerien, das auf 200 Pfund Pulver probirt und fest befunden war, wurde durch 10 Pfund Lithofracteur, das in der Seele in die Mitte gelegt und an der Mündung und am Bodenstück mit einigen Händen Erde verdämmt war, auseinandergerissen, was einer mindestens 20 fachen Wirkung des Schwarzpulvers gleich käme.

Eine Vergleichung beider Sprengmittel, des Pulvers und der Nitroverbindungen scheint um deswillen nicht gerechtfertigt, da Pulver stets successive verbrennt, mithin eine treibende Wirkung nach der Richtung des kleinen Widerstandes äußert, während die Nitroverbindungen momentan bei der Explosion sich in Gase verwandeln, die vermöge der großen Menge freiwerdender Wärme einen enormen Druck auf die Umgebungen äußern.

Der Chemiker Berthelot hat durch Versuche und Rechnung gefunden, daß 1 Liter Nitroglycerin 1135 Liter Gas giebt und daß die dabei entwickelte Wärme auf 2,000,000 Calorien steigt, mithin dasselbe bei gleichem Volumen einen 10mal größeren Druck als das Schwarzpulver ausüben muß; die Wirkung ist daher auch um so größer, je stärker der Widerstand bei sonst gleichen Umständen ist. Sehr hartes Gestein, in welchem selbst gut besetzte Bohrlöcher mit Pulver geladen ausblasen, wird durch Dynamit und Lithofracteur zerschmettert, große Eisensauen, auf welche Pulver gar keine Wirkung übt, werden zertrümmert. Die Explosion ist so momentan, daß selbst die so leicht comprimirbare Luft nicht ausweichen kann und daher als Besatz wirkt. Bohrlöcher mit Dynamit oder Lithofracteur geladen bedürfen daher keines oder sehr wenig Besatz von losem Sand, was ein Hauptvortheil ist.

Man könnte die Wirkung des Dynamit und Lithofracteur als eine dreifache bezeichnen:

1) hebend und abscheerend,
2) zertrümmernd,
3) zermalmend,

und zwar treten diese Wirkungen je nach der Tiefe der Bohrlöcher und der Stärke der Ladung ein.

Um z. B. auf einer oder drei Seiten freistehende Blöcke und Wände abzudrücken, wird man tiefe und enge Bohrlöcher nicht über 1½″ anwenden und sie auf ¼ der Höhe laden, wobei große Massen unzertrümmert gewonnen werden können (Steinbruchbetrieb in Sandstein). Handelt es sich aber darum, Bruchsteine zum Bauen und Pflastern zu gewinnen, namentlich in Granit, Gaber und Syenit, so sind weniger tiefe Löcher von 1½″ Weite bis ⅓ ihrer Höhe mit Dynamit oder Lithofracteur geladen anzuwenden; will man aber für Schacht- oder Stollenbetrieb möglichst schnell vorrücken, so empfehlen sich namentlich in harten Gesteinen 2″ lange nicht zu tiefe Bohrlöcher, auf ½ der Höhe geladen, welche das Gestein in beträchtlichem Umkreis zermalmen.

Durch gleichzeitige Zündung mehrerer Schüsse können ganz enorme Wirkungen erreicht werden und empfiehlt es sich dann, die Bohrlöcher circa 2^{m} tief zu machen, sie 6 bis 8^{m} von einander entfernt und mit 6 bis 8^{m} Vorgabe anzusetzen und gleichzeitig zu zünden.

Anwendung.

Die Lithofracteure werden gebraucht zum Stollen-, Schacht- und Tunnelbetrieb, zum Sprengen von Felseneinschnitten, Sprengen von Eisensauen,

Fällen von Bäumen, Sprengen großer Wurzelstöcke und zum Wallfischfang, ungerechnet ihrer Anwendung in der Militärtechnik zum Demoliren von Häusern, Mauern, Pallisaden, hölzernen, eisernen- und steinernen Brücken; hier soll nur der Anwendung für die Civiltechnik Rechnung getragen werden.

I. Stollenbetrieb.

Bei kleinen Querschnitten von 20 □′ beträgt die Ersparniß gegen Pulver 20 bis 30 Procent, bei größeren 45 bis 50 Procent wegen geringerer Bohrarbeit, Schmiedeschärfe und geringen Kosten des Sprengmaterials.

In der Mitte des geradgestellten Ortes wird ein Bohrloch vorgetrieben, das

bei 4′ breitem Ort, 20 bis 25″ tief, 1 bis 1⅛″ weit,
bei 5′ breitem Ort, 25 bis 28″ tief, 1¼″ weit,
bei 6 bis 8′ breitem Ort 30 bis 40″ tief, 1½″ weit;

je fester das Gestein, je weniger tief und um so weiter; Ladung ¼ bis ⅓ der Lochtiefe.

Der Tunnel von St. Hist auf der Baulinie Montpellier-Roez in hartem Jurakalk. Das Gestein war so wasserreich, daß durch Pulver nichts zu schaffen war, man wandte Dynamit an und schritt nun 0,30ᵐ pro Tag im Abtäufen und 1,30ᵐ beim Streckenbetrieb vor; als das Dynamit einige Zeit fehlte, fiel bei Schwarzpulver das Vorrücken beim Abteufen auf 0,08ᵐ beim Streckenbetrieb auf 0,30ᵐ pro Tag.

II. Schachtabteufung.

Auf der Mitte der Schacht- oder Brunnensohle wird ein Centralschuß angesetzt, je nach Weite des Schachtes und Härte des Gesteins, wie beim Stollenbetrieb und wird das Bohrloch auf ⅓ bis ½ seiner Höhe mit Dynamit oder Lithofracteur geladen; die Explosion wirft sehr regelmäßige Trichter aus, die sich leicht abtreiben lassen.

Beispiel: Abteufen des Richard-Schachtes bei Saarbrücken.

Der Durchmesser war 11′ 10″ rh. Je nach der Härte des Gesteines wurde auf der Mitte der Schachtsohle ein 56 bis 70″ tiefes Bohrloch 1½ bis 2″ im Durchmesser angesetzt, mit ⅔ bis 1 Pfund Dynamit geladen und geschossen. Das Gestein zerriß stets strahlenförmig um das Bohrloch und war leicht zu entfernen, worauf kleine Bohrlöcher mit ½ bis 2 Loth Dynamit geladen, den Ort wieder gerade stellten und die Wände des ausgeworfenen Trichters absprengten.

Man rückte durch jedes Bohrloch 70″ rh. vor.

Hierbei stellte sich heraus, daß bei 152 □′ Querdurchschnitt 1′ Abteufung mit Pulver 170 Thlr, 1′ Abteufung mit Dynamit 120 Thlr. kostete, eine Ersparniß von 30 Procent.

Noch größer war die Zeitersparniß; während man mit Pulver pro Monat 2½ Lachter vorschritt, kam man in derselben Zeit mit Dynamit 6 Lachter tiefer.

Noch günstigere Resultate erhielt man in der Lobeck'schen Galmeigrube bei Krakau in festem Dolomit.

Während mit Pulver das Abteufen pro Lachter ohne Zimmerung 650 Gulden kostete, brauchte man mit Dynamit nur 350 Gulden und die halbe Zeit.

III. Steinbruchbetrieb.

Aus vielfachen Erfahrungen und Resultaten lassen sich folgende Mittelwerthe ziehen:

Es wurden gewonnen mit

einem Pfund Dynamit:

in	Granit	150,000	Pfund	Gestein.
=	Dolomit	110,000	=	=
=	Kalkstein	10[illegible],000	=	=
=	Rothliegendem	300,000	=	=
=	Grauwacke	54,000	=	=
=	Schiefer	300,000	=	=

was im Mittel 170,000 Pfund Gestein pro 1 Pfund Ladung ergiebt gegen 32,000 Pfund für 1 Pfund Pulver, also die fünffache Arbeitsleistung bei gleichem Gewicht oder die achtfache Leistung bei gleichem Volumen der Ladung. Die Kostenersparniß gegen Pulver beträgt außerdem 25 bis 30 Procent.

Es ist selbstverständlich, daß man durch tiefe und enge Bohrlöcher bei ⅓ bis ¼ der Tiefe als Ladungshöhe und bei gleichzeitiger Zündung mehrerer Bohrlöcher das Gestein in großen Blöcken, bei 2″ weiten und weniger tiefen Bohrlöchern mit ⅓ bis ½ Ladungshöhe das Gestein aber in kleineren Stücken gewinnen kann. Klüfte und Risse, sowie nasses Gestein haben keinen Einfluß auf die Wirkungsgröße.

Sehr große Blöcke lassen sich ohne Rücksicht auf ihre Schichtung und Lagerflächen leicht in jeder beliebigen Richtung zertheilen, indem man im Durchschnitt der gewünschten Trennungsebene mit der Oberfläche des Blockes 1½ bis 2″ tiefe Furchen einhaut, in der Mitte einer Furche ein 2 bis 3″ tiefes Bohrloch ansetzt und mit einer kleinen Ladung unter Wasserbesatz sprengt. Diese Erfahrung dürfte für den Sandsteinbruchbetrieb wichtig sein.

Ebenso kann man größere Blöcke durch frei aufgelegte Dynamitpatronen zerkleinen. Ein Block von 18″ Stärke und 8 □′ Grundfläche wurde durch eine achtlöthige frei aufgelegte und nur mit Sand verdämmte Dynamitpatrone strahlenförmig vom Sprengpunkte aus zerrissen.

IV. Sprengung von Eisensauen.

Gegen größere Eisenblöcke und Eisensauen entwickelt das Dynamit eine ganz außerordentliche Wirkung, welche nur durch zwei Beispiele zur Anschauung gebracht werden soll. Die Sprengungen wurden mit Nitroglycerin vorgenommen; dieselben würden aber mit Dynamit dasselbe Re-

sultat ergeben haben, wenn man ¼ bis ⅕ mehr als Nitroglycerin verwendet hätte.

1. In den schwedischen Kupfergruben.

Eine Eisensau, am Boden eines Schmelzofens, von circa 300 Centner Gewicht wurde mit einem 1zolligen Bohrloch etwa 21″ tief angebohrt und dieses mit 5 Loth Nitroglycerin geladen, mit einem Holzpropf verdämmt und gezündet. Der Effect schien gleich Null. Hierauf wurden 7 Loth Nitroglycerin in dasselbe Bohrloch eingegossen und gezündet, wobei die Eisensau in drei Stücke zersprang; eins derselben, 60 Centner schwer, ward 30 Fuß weit durch eine Bohlenwand geschleudert.

2. In Königshütte in Schlesien.

In eine circa 600 Centner schwere Eisensau unter einem Ofen wurde zuerst ein 24″ tiefes, ¾″ weites Bohrloch gearbeitet und mit Pulver gesprengt. Der Effect war Null. Hierauf füllte man das Bohrloch mit 5 Loth Sprengöl, besetzte mit Sand und zündete. Ein Block von 150 Centner Gewicht wurde ruhig abgedrückt. Durch kleine Bohrlöcher, deren stärkste Ladung 4 Loth Sprengöl betrug, zertheilte man die Eisensau in Stücke von 10 bis 15 Centner. — Das Bohrloch war in diesem Falle zu wenig tief.

3. In Haßlinghausen wurde ein Eisenstück von 2500 Centner Gewicht durch 8 Loth Sprengöl in einem 1zolligen Loche in zwei Stücke ruhig gespalten.

VI. Fällen von Bäumen.

Am besten hat es sich erwiesen, mit dem 1½zölligen amerikanischen Schneckenbohrer 1½ Fuß über dem Boden in der Richtung des Durchmessers und auf ⅔ seiner Länge ein Loch zu bohren; dieses auf ⅓ seiner Länge mit Dynamit zu laden, mit den Bohrspähnen oder einem Holzpfropf zu verdämmen und zu zünden.

Zum Bohren braucht man je nach der Stärke des Baumes 7 bis 10 Minuten, zum Laden 5 bis 7 Minuten.

Auf diese Weise bringt man Bäume von 9 bis 20″ Durchmesser sicher zum Falle.

Bei 20 bis 24″ Dicke des Baumes empfiehlt es sich, das Bohrloch = ¾ des Durchmessers lang zu machen und auf die Hälfte seiner Länge zu laden.

Zum Ausroden sehr großer Wurzelstöcke verwendet man das Dynamit ebenfalls sehr vortheilhaft und bohrt dann in der senkrechten Axe des Stockes.

Außer zu den bis jetzt genannten Zwecken wird der Dynamit oder Lithofracteur mit Vortheil zum Demoliren alter, sehr fester Mauern, zum Absprengen sehr dichter Lehmwände benutzt, bei welchen sehr tiefe Bohrlöcher zu empfehlen sind. In leichten Erdarten ist die Wirkung der Nitrosprengmittel fast Null.

Zündungsarten.

Um einzelne Bohrlöcher zu zünden, ist es am einfachsten auf das obere Ende der Dynamitsäule im Bohrloch eine kleine Dynamitpatrone in Papier zu setzen, welche oben mit einem Korke verschlossen ist, dieser Kork wird durchbohrt und in die Bohrung ein langes englisches Zündhütchen, in welches das schräg abgeschnittene Ende des Patentzünders eingesteckt und mit der Kneifzange angedrückt ist, so einzuführen, daß das Zündhütchen mit der Hälfte seiner Länge in den Dynamit eintaucht. Es ist unbedingt zu vermeiden, daß der Zünder selbst mit dem Dynamit in Berührung kommt, da er sonst denselben entzündet, ehe das Zündhütchen detonirt. Es erfolgt dann keine Explosion, sondern ein Ausbrennen des Bohrloches, das dann übrigens nochmals geladen werden kann. Bei wassersüchtigen Bohrlöchern muß die Verbindung von Wasserpatentzünder mit dem Zündhütchen noch mit Pech gut verklebt werden.

Sollen mehrere Bohrlöcher gleichzeitig gezündet werden, so kann dies erreicht werden, indem man Stopine doppelt durch Bleiröhren zieht, an deren Ende das Zündhütchen gut angesteckt wird. Von jedem Bohrloche führt eine Röhre nach einem kleinen Kästchen, in dem alle Stopinen münden und mit Mehlpulver bedeckt werden.

Der Patentzünder wird ebenfalls in das Kästchen eingesteckt und gezündet.

Bei mehr als drei Schüssen empfiehlt es sich, je zwei zusammenzukoppeln — in ein Kästchen zusammen zu führen — und die einzelnen Kästchen unter sich ebenfalls mit Stopine in Bleiröhren zu verbinden und von einem Centralpunkt aus zu zünden.

Statt der Stopine in Bleiröhren, die bei nassem Wetter leicht Feuchtigkeit anzieht, bedient man sich jetzt häufig der mit Blei umpreßten Stopinen oder der sogenannten safety fuse, eines Gummischlauches, welcher mit momentan brennendem Salze ausgefüllt ist und auch unter Wasser brennt. Bis 20 Ellen ist die Feuerleitung momentan. Selbstverständlich muß wie beim Patentzünder für jedes Bohrloch ein Zündhütchen unter gleichen Vorsichtsmaßregeln angewendet werden.

Die sicherste und beste Methode zur gleichzeitigen Zündung mehrerer Bohrlöcher namentlich bei größerem Betrieb in Steinbrüchen oder bei Eisenbahneinschnitten 2c. besteht in der Anwendung der Reibungs- oder Inductionselectricität.

Die Zündpatronen bestehen im Allgemeinen aus Zündhütchen, deren Knallsatz durch Vermittelung eines Präparates, welches durch den electrischen Funken gezündet, zur Explosion gebracht wird. Der electrische Funke wird mittels einer kleinen Intervalle in der Drahtleitung, welche bis ins Zündhütchen reicht, durch Ueberspringen hervorgebracht, wenn ein electrischer Strom durch die Drahtleitung geführt wird.

Eine Telegraphenleitung geht vom Betriebsgebäude mit isolirtem Hin- und gewöhnlichem Herleitungsdraht nach der Sprengstelle. Jede Dynamitpatrone in jedem Bohrloche wird mit einem electrischen Zünder versehen, diese durch schwache Kupfer- oder Eisendrähte unter sich, die erste Patrone

mit dem Hinleitungs-, die letzte mit dem Herleitungsdraht verbunden und diese beiden mit dem Electricitätserzeuger, so daß die Kette geschlossen ist; bei Erzeugung eines electrischen Stromes explodiren alle Patronen durch das gleichzeitige Ueberspringen der Funken an den Unterbrechungen in den Zündpatronen.

Als Electricitätserzeuger werden Electrisirmaschinen, Inductionsapparate mit zwei und mehr galvanischen Elementen benutzt.

Gute Electrisirmaschinen mit entsprechenden Zündern liefern Abegg, Fischer in Siegen und Bornhardt in Braunschweig.

Die electrische Zündung ist ganz gefahrlos, bei guten Zündern sicher — auch unter Wasser — und der Effect bei gleichzeitiger momentaner Zündung mehrerer Bohrlöcher ein ganz enormer.

Der Herr Vorsitzende spricht hierauf im Namen der Anwesenden dem Herrn Ingenieur-Oberst Andrée den Dank für seinen lehrreichen Vortrag aus und schließt, da eine Discussion wegen vorgerückter Zeit nicht mehr thunlich und zugleich zweckmäßig auf die nächste Sectionssitzung, weil dann die gehaltenen Vorträge den Vereinsmitgliedern gedruckt vorgelegen haben, zu verschieben schien, gegen 11 Uhr die Sitzung.

Mitunterzeichnet von
Kühn.

Niedergeschrieben von
C. G. Kreischer.

Vervollständigt von
Bornemann und **Andrée.**

Gesetze und Verordnungen
technischen Inhalts*).

1. Verordnung des Königl. Sächsischen Ministerium des Innern von 22. Januar 1872, die **Ziegelfabrikation** betreffend. (Ges.- u. Ver.-Bl. 2. Stück v. J. 1872 S. 5.)

In Erwägung, daß die Seite 9 der Sammlung der Gesetze und Verordnungen für das Königreich Sachsen vom Jahre 1833 befindliche Verordnung, das zu beobachtende Maß der Dach- und Mauerziegel betreffend, vom 9. Januar 1833 auf einem infolge der vom 1. Januar dieses Jahres an in Wirksamkeit getretenen Maß- und Gewichtsordnung für den Norddeutschen Bund vom 17. August 1868 außer Anwendung gekommenen Maßsysteme beruht, sowie daß es überhaupt für zeitgemäß zu erachten ist, die Ziegelfabrikation von beschränkenden Vorschriften in Ansehung des zu beobachtenden Ziegelmaßes zu befreien, ist mit Allerhöchster Genehmigung Sr. Majestät des Königs von dem Ministerium des Innern beschlossen worden, die obgedachte Verordnung vom 9. Januar 1833 nebst der Erläuterungsverordnung vom 22. Juni 1833 (Seite 9 und 67 der Gesetzsammlung vom Jahre 1833) hiermit ihrem ganzen Inhalte nach außer Kraft zu setzen.

Hiernach haben sich alle Betheiligte zu achten.

Dresden, den 22. Januar 1872.

Ministerium des Innern.
v. Nostitz-Wallwitz.

Forwerg.

---

*) Gemäß Beschluß der 76. Hauptversammlung (Seite 9 des Protokolls) aus dem Gesetz- und Verordnungsblatt für das Königreich Sachsen, beziehentlich dem Reichsgesetzblatt an dieser Stelle abgedruckt. Htg

2. Verordnung des Königl. Sächsischen Ministerium des Innern vom 30. März 1872, die **Aufbewahrung**, die **Handhabung** und den **Transport** des **Nitroglycerins** und der **Nitroglycerinpräparate** betreffend. (Ges.- u. Ver.-Bl. 6. Stück v. J. 1872 S. 77.)

Bei dem zunehmenden Verkehre mit Nitroglycerin und Nitroglycerinpräparaten, welche hinsichtlich der Gewalt der Explosion das Schießpulver bei Weitem übertreffen, hat sich das Ministerium des Innern, vorbehältlich nach Befinden später zu treffender Bestimmungen über die Fabrikation jener Stoffe, für jetzt veranlaßt gesehen, zur Abwehr der Gefahren für Leben, Gesundheit und Eigenthum folgende Vorschriften über die Aufbewahrung, die Handhabung und den Transport der gedachten Stoffe zu ertheilen:

§ 1. Die Aufbewahrung von Vorräthen an Nitroglycerin und Nitroglycerinpräparaten, z. B. Dynamit ꝛc., ist außerhalb der Fabrikationsstätte nur da gestattet, wo das Fabrikat behufs eines gewerblichen Betriebs zur unmittelbaren Verwendung gelangen soll, und auch hier nur nach vorgängiger ortspolizeilicher Genehmigung und unter Beobachtung folgender Vorsichtsmaßregeln.

Die Niederlagstätte muß außerhalb bewohnter Ortschaften liegen und aus leichten, ringsum mit schützenden Erdschichten von mindestens ½ Meter Dicke umgebenen Holzwänden hergestellt sein. Der Fußboden darf weder gedielt, noch gepflastert sein, sondern muß aus einer Sand- oder Erdschüttung hergestellt werden. Außerdem ist die Niederlagstätte mit einem Erdwalle zu umgeben, dessen oberer Rand die Dachfirste überragt.

Verlassene Stolln können mit ortspolizeilicher Genehmigung nach Befinden als Niederlagstätten eingerichtet werden.

Der Transport des jedesmaligen Bedarfs von der Niederlagstätte zur Verbrauchstelle darf nur durch Tragen bewirkt werden (vergl. jedoch § 7 und flg.).

§ 2. Das Halten von Vorräthen zum Handel außerhalb der Fabrikationsstätte ist verboten.

§ 3. Bei der im § 1, Abs. 1 den Polizeibehörden zugewiesenen Entschließung haben dieselben, außer den obigen Vorschriften, auch die Bestimmungen im § 9 der Verordnung, die Ausführung der Gewerbeordnung für den Norddeutschen Bund betreffend, vom 16. September 1869 (S. 260 des Gesetz- und Verordnungsblattes vom Jahre 1869), soweit sie hier Anwendung leiden können, zu beachten.

§ 4. Das Aufthauen festgewordenen Nitroglycerins darf nur durch Einstellen in mit lauwarmem Wasser gefüllte und vom Feuer entfernte Gefäße geschehen.

§ 5. Leere Gefäße, in denen Nitroglycerin aufbewahrt gewesen ist, müssen auf ungefährliche Weise, z. B. durch vorsichtiges Vergraben, Verbrennen oder Explodiren unter einer schützenden Sandschicht, vernichtet und unschädlich gemacht werden.

§ 6. Die Versendung und der Transport des Nitroglycerins und der Nitroglycerinpräparate auf Eisenbahnen, Posten, Landfuhrwerken und Schiffen aller Art ist untersagt (vergl. jedoch § 7).

§ 7. Die Versendung des Dynamits (Mischung von Nitroglycerin mit wenigstens 25 Procent porösen, aufsaugenden, an sich nicht explosibeln Stoffen) auf Landfuhrwerken und Schiffen ohne Dampfbetrieb ist unter Beobachtung folgender Vorsichtsmaßregeln gestattet.

§ 8. Das Dynamit ist, in Packete mit Pappumhüllung vertheilt, in hölzerne, nicht mit eisernen Bändern versehene Kisten von höchstens 50 Pfund Inhalt zu verpacken. Die Kisten müssen mit der Bezeichnung „Dynamit" versehen sein.

§ 9. Das Verpacken und Verladen ist, unter Vermeidung starker Erschütterungen, lediglich durch Tragen, ohne Hilfe von Krahnen, Flaschenzügen und anderen Hebevorrichtungen, vorzunehmen, und darf dabei weder offenes Feuer gehalten, noch Tabak geraucht werden.

§ 10. Der Transport des Dynamits ist nur auf besonderen, hierzu bestimmten Wagen, die nicht gleichzeitig mit anderen Gütern beladen sind, oder auf Schiffen, die nicht gleichzeitig mit anderen feuergefährlichen Stoffen beladen sind, gestattet. Alle Wagen und Schiffe, welche zum Transporte von Dynamit dienen sollen, müssen in deutlicher und von Weitem erkennbarer Schrift die Bezeichnung „Dynamit" tragen.

Die Benutzung von Dampfkraft zum Transporte bleibt unter allen Umständen untersagt.

§ 11. Die Führer von Dynamit-Transporten zu Wasser und zu Lande müssen nüchterne und zuverlässige Leute sein, von denen zu erwarten ist, daß sie bei außergewöhnlichen, gefahrdrohenden Umständen mit Umsicht verfahren werden.

§ 12. Offenes Feuer zu halten und Tabak zu rauchen, ist den Führern und sonstigen Begleitern von Dynamit-Transporten untersagt.

§ 13. Beim Passiren geschlossen gebauter Ortschaften dürfen Dynamit-Transporte nicht anhalten.

§ 14. Steigt während des Transports ein Gewitter auf, so ist dasselbe in möglichst freier Gegend abzuwarten; keinenfalls darf eine geschlossen gebaute Ortschaft während des Gewitters passirt werden.

§ 15. Der Transport von Dynamit, sowohl zu Wasser, als zu Lande, ist auf die Zeit von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang beschränkt.

Beim Nachtquartier, welches nicht in geschlossen gebauten Ortschaften genommen werden darf, sind die Wagen niemals in Gebäuden oder Scheunen unterzubringen, sondern in mindestens 500 Schritt Entfernung vom nächst bewohnten Gebäude unter Bewachung aufzustellen.

Schiffe haben behufs des Nachtquartiers in mindestens 500 Schritt Entfernung vom nächsten bewohnten Gebäude und von anderen Schiffen anzulegen.

§ 16. Die Ankunft im Bestimmungsorte ist möglichst so einzurichten, daß der Transport noch an demselben Tage abgeladen werden kann. Ist dies nicht ausführbar, so treten dieselben Vorschriften, wie beim Nachtquartier (§ 15), in Kraft.

§ 17. Die im § 9 für das Aufladen vorgeschriebenen Vorsichtsmaßregeln sind auch beim Abladen und Umladen zu beobachten.

§ 18. Inwieweit etwa die in §§ 7 bis 17 enthaltenen Vorschriften über den Transport des Dynamits auch auf andere Nitroglycerinpräparate auszudehnen sind, bleibt weiterer Bestimmung vorbehalten.

§ 19. Zuwiderhandlungen gegen die Vorschriften dieser Verordnung sind, soweit nicht nach den Bestimmungen des Strafgesetzbuchs eine härtere Strafe eintritt, mit Geldstrafe bis zu Fünfzig Thalern oder mit Haft bis zu sechs Wochen zu ahnden.

Dresden, am 30. März 1872.

Ministerium des Innern.
v. Nostitz-Wallwitz.

Gebhardt.

3. Verordnung des Königl. Sächsischen Ministerium des Innern vom 16. April 1872, **baupolizeiliche Maßbestimmungen** betreffend. (Ges.- u. Ver.-Bl. 6. Stück v. J. 1872 S. 95)

Nachdem infolge der Einführung des Metermaßes bereits durch Verordnung vom 21. März 1870 (S. 85 flg. des Gesetz- und Verordnungsblattes vom Jahre 1870) und durch die dieser Verordnung beigefügte Re-

ductionstabelle specielle Vorschriften darüber ertheilt worden sind, wie die in den beiden Baupolizeiordnungen für Städte und Dörfer vom 27. Februar 1869 (S. 55 flg. des Gesetz- und Verordnungsblattes vom Jahre 1869), sowie in den Verordnungen vom 6. Juli 1863 (S. 646 flg. des Gesetz- und Verordnungsblattes vom Jahre 1863) und vom 27. Februar 1869 (S. 51 flg. des Gesetz- und Verordnungsblattes vom Jahre 1869) enthaltenen Maßbestimmungen nach dem Metermaße sich zu modificiren haben, so machen sich nach Beseitigung der bisher in Bezug auf das Ziegelformat bestandenen Beschränkungen (vergl. die Verordnung, die Ziegelfabrikation betreffend, vom 22. Januar dieses Jahres, S. 5 flg. des diesjährigen Gesetz- und Verordnungsblattes) weitere baupolizeiliche Vorschriften nunmehr auch noch für den Fall nöthig, daß bei Hochbauen Steine, sowohl vollmäßige Sandsteingrundstücke, als gebrannte Ziegeln, von geringerem, als dem zeither üblich gewesenen, Formate in Anwendung kommen.

Die diesfallsigen Maßbestimmungen sind in dem, gegenwärtiger Verordnung sub ⊙ angefügten Nachtrage zu den Baupolizeiordnungen für Städte und Dörfer und zu der Verordnung vom 21. März 1870 enthalten und werden hierdurch mit der Anweisung zur öffentlichen Kenntniß gebracht, daß, sobald Steine von noch kleinerer, als der im Nachtrage sub ⊙ angegebenen Dimension zur Verwendung kommen, in diesem Falle zum Mindesten die in den Baupolizeiordnungen von 1869 und in der Reductionstabelle vom 21. März 1870 über die Stärke der Mauerkörper und sonst ertheilten Maßvorschriften einzuhalten sind.

Hiernach haben sich Alle, die es angeht, insbesondere die Baupolizeibehörden, Bauunternehmer, Bauführer und Baugewerken, gebührend zu achten.

Dresden, den 16. April 1872.

Ministerium des Innern.
v. Nostitz-Wallwitz.

Forwerg.

⊙

Nachtrag

A. zu den Baupolizeiordnungen für **Städte** und **Dörfer**
vom 27. Februar 1869
(Seite 55 flg. des Gesetz- und Verordnungsblattes vom Jahre 1869)
und
B. zu den durch die Verordnung vom 21. März 1870 getroffenen
Maßbestimmungen
(Seite 85 flg. des Gesetz- und Verordnungsblattes vom Jahre 1870).

1. Die Einen Stein starken Mauern von vollmäßigen, zeither sogenannten Zehnzolligen Sandsteingrundstücken,

und

2. dasjenige Ziegelmauerwerk betreffend, welches aus kleineren als 28^{zm} langen, 13½^{zm} breiten, jedoch mindestens 25^{zm} langen, 12^{zm} breiten gebrannten Mauerziegeln hergestellt wird.

A.

1.

Zu § 29 der Baupolizeiordnung für **Städte** und
zu § 26 der Baupolizeiordnung für **Dörfer**.

Stärke der massiven Umfassungen.

(Nach den Maßbestimmungen für Bruchsteine sub c ist einzuschalten):

d.

Bei Anwendung von gebrannten Ziegeln kleineren Formats als
28^{zm} lang, 13½^{zm} breit,
jedoch mindestens 25 = = 12 = =
müssen bei allen mehrstöckigen Gebäuden, deren Stockwerke nicht über 3,4^{m} Höhe haben, die freistehenden massiven Umfassungen wenigstens folgende Stärken erhalten:

im Dache 12^{zm}, das ist ½ Stein, mit Schäften von 25, beziehentlich 38^{zm} Stärke, das ist 1, beziehentlich 1½ Stein,

im 1. Stockwerke, von oben gerechnet, 25^{zm}, das ist 1 Stein, mit Schäften von 38^{zm} Stärke, das ist 1½ Stein,

im 2.	Stockwerke,	von	oben	gerechnet,	38zm,	das	ist	1½	Stein,
= 3.	=	=	=	=	51 =	=	=	2	=
= 4.	=	=	=	=	51 =	=	=	2	=
= 5.	=	=	=	=	64 =	=	=	2½	=

Die Umfassungen einstöckiger, das ist solcher Gebäude, welche nur aus Erdgeschoß und Dach bestehen, sind entweder nach den vorstehend unter d vorgeschriebenen Stärken für das oberste Stockwerk der mehrstöckigen Gebäude herzustellen, oder können, nach Maßgabe § 26 Alinea 1 der Baupolizeiordnung für Städte und § 22 Alinea 3 der Baupolizeiordnung für Dörfer, aus massiv verblendetem Bundwerke bestehen.

2.

Zu § 31 der Baupolizeiordnung für **Städte** und
zu § 28 der Baupolizeiordnung für **Dörfer**.

Stärke der Umfassungsbrandmauern.

(Nach den Maßbestimmungen für Bruchsteine sub III ist einzuschalten:)

IV.

Bei Anwendung von gebrannten Ziegeln kleineren Formats als
28zm lang, 13½zm breit,
jedoch mindestens 25 = = 12 = =
sind die Umfassungsbrandmauern entweder in der vorstehend unter 1 bestimmten, für die Umfassungen statthaften Minimalstärken, oder bei Construction mit Schaft und Bogen (oder Rollschicht) wenigstens in folgender Stärke aufzuführen;

im Dache	12zm	d. i.	½	Stein	im	Schilde				ohne Bogen oder Rollschicht,
	25 =	=	=	1	=	=	Schafte			
im 1. Stockwerke, von oben gerechnet,	25 =	=	=	1	=	=	Schilde,			mindestens aller 2 Stockwerke mit Bogen oder Rollschicht von der Stärke der Schäfte und mindestens 25zm Höhenstärke.
	38 =	=	=	1½	=	=	Schafte,			
= 2.	25 =	=	=	1	=	=	Schilde,			
	38 =	=	=	1½	=	=	Schafte,			
= 3.	25 =	=	=	1	=	=	Schilde,			
	51 =	=	=	2	=	=	Schafte,			
= 4.	25 =	=	=	1	=	=	Schilde,			
	51 =	=	=	2	=	=	Schafte,			
= 5.	25 =	=	=	1	=	=	Schilde,			
	64 =	=	=	2½	=	=	Schafte,			

3.

Zu § 33 der Polizeiordnung für **Städte** und
zu § 30 der Baupolizeiordnung für **Dörfer.**

Anbau an Nachbargebäude.

(Nach dem 3. Absatze ist einzuschalten:)

Aus gebrannten Ziegeln hergestellte gemeinschaftliche Brandmauern aneinanderstoßender Gebäude, (sogenannte Communmauern) oder dergleichen vorhandene Nachbarmauern, welche als gemeinschaftliche Brandmauern benutzt werden sollen, müssen an allen Stellen ihrer ganzen Ausdehnung, bis zum Dachforst hinauf, wo sie nicht mindestens 28^{zm}, sondern weniger und nur bis 25^{zm} stark sind, auf beiden Seiten mit Kalkmörtel gehörig berappt oder geputzt werden.

4.

Zu § 37 der Baupolizeiordnung für **Städte** und
zu § 34 der Baupolizeiordnung für **Dörfer.**

Umschließungswände der Feuerwerkstätten und Feuerungsbrandmauern.

(Nach den Worten: „von Holz herzustellen" ist einzuschalten:)

Werden an solche Umschließungsmauern von Feuerwerkstätten Heerde zu Schmiede- und dergleichen offenen Feuerungen dergestalt gesetzt, daß das Feuer unmittelbar an diese als Rückwand des Heerdes dienende Mauer schlägt, so ist dieselbe, dafern sie von Grundstücken nur 23 oder von gebrannten Ziegeln nur 25^{zm} stark hergestellt ist, in der Ausdehnung des Heerdes und bis wenigstens 2^{m} hoch über demselben, auf mindestens 38^{zm} zu verstärken.

B.

Maßbestimmungen.

1. Vollmäßige Grundstückmauern betreffend.

Zeitheriges Maß nach den Baupolizei-Ordnungen in Ellen	Zeitheriges Maß nach den Baupolizei-Ordnungen in Zoll.	Zeitheriges Maß nach der Verordnung vom 21. März 1870 in Zentimeter.	Neue Maßbestimmung in Zentimeter.	Der Baupolizei-Ordnung für Städte.	Der Baupolizei-Ordnung für Dörfer.	Gegenstand der Maßbestimmung.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
—	10	24	23	§ 29	§ 26	Grundstückmauerstärke.
				§ 31	§ 28	Dergleichen im Schilde der Brandmauern.
				§ 33	§ 30	Geringste Stärke gemeinschaftlicher Brandmauern von Grundstücken.
				§ 37	§ 34	Umschließungswände der Feuerwerkstätten und Küchenbrandmauern.
			38	§ 37	§ 34	Brandmauerstärke für Schmiedeheerd- und dergleichen stärkere Feuerungen. (Siehe den vorstehenden Nachtrag sub A 4.)

2. Mauerwerk von gebrannten Ziegeln betreffend.

Maßbestimmung für das größere Ziegelformat von 12″ lang, 6″ breit, nach den Baupolizei-Ordnungen in Ellen.	Zoll.	28 zm lang, 13½ = breit nach der Verordnung vom 21. März 1870 in Zentimeter.	die kleineren Ziegelformate bis zu 25 zm lang, 12 = breit in Zentimeter.	Der Baupolizei-Ordnung für Städte.	Dörfer.	Gegenstand der Maßbestimmung.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
—	1	3	5	§ 50	§ 47	Freier Zwischenraum bei Schornsteinen neben Holzwerk.
—	2	5	7	§ 50	§ 47	Verblendungsstärke des verdeckten Holzwerks neben Schornsteinen.
—	3	7	9	§ 56	§ 54	Ueberfüllung und Abdeckung der Backöfen.
—	6	13½	12	§§ 29, 31, 34	§§ 26, 28, 31	Ziegelmauerstärke = ½ Stein.
—	6	13½	12	§§ 51, 52	§§ 48, 50	Wandstärke der Schornsteine = ½ Stein.
				§ 55	§ 53	Desgleichen der Räucherkammern = ½ Stein.
				§ 56	§ 54	Stärke der Backofenwölbungen = ½ Stein.
—	6	13½	13	§§ 26, 29	§§ 22, 26	Vermauerung der Holzstructuren und massive Verblendung des Holzbundwerks, ingleichen Ziegelfuttermauerung (= ½ Stein, incl. Fuge).
—	6	13½	13½	§ 55	§ 53	Fußbodenstärke der Räucherkammern.
—	12	28	25	§ 29	§ 26	Ziegelmauerstärke = 1 Stein.
				§ 31	§ 28	Dergleichen im Schilde der Brandmauern = 1 Stein

Maßbestimmung für das größere Ziegelformat von 12″ lang, 6″ breit nach den Baupolizei-Ordnungen in		der Verordnung vom 21. März 1870 in Zentimeter.	die kleineren Ziegelformate bis zu 25 zm lang, 12 „ breit in Zentimeter.	Der Baupolizei-Ordnung für		Gegenstand der Maßbestimmung.
Ellen.	Zoll.			Städte.	Dörfer.	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
				§§ 33, 34	§§ 30, 31	Geringste Stärke gemeinschaftlicher Brandmauern von gebrannten Ziegeln = 1 Stein.
				§ 37	§ 34	Umschließungswände der Feuerwerkstätten und Küchenbrandmauern = 1 Stein.
—	12	28	26	§ 26	§§ 22	Schaftstärke für massiv zu achtende Ziegelmauerverblendungen (= 1 Stein, incl. Fuge vor dem Holzwerke).
—	18	42½	38	§§ 29, 31	§§ 26, 28	Ziegelmauerstärke von 1½ Stein des kleineren Formats. (Siehe den vorstehenden Nachtrag sub A 1 u. 2.)
			38	§ 37	§ 34	Brandmauerstärke für Schmiedeheerd- u. dergl. stärkere Feuerungen. (Siehe den vorstehenden Nachtrag sub A 4.)
1	—	57	51	§§ 29, 31	§§ 26, 28	Ziegelmauerstärke von 2 Stein des kleineren Formats. (Siehe den vorstehenden Nachtrag sub A 1 u. 2.)
			64	§§ 29, 31	.	Dergl. von 2½ Stein des kleineren Formats. (Siehe den vorstehenden Nachtrag sub A 1 u. 2.)

Statut

für den

Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine.

(Nach den Beschlüssen der ersten Abgeordneten-Versammlung zu Berlin am 28. bis 30. October 1871.)

I. Zweck des Verbandes.

1. Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Verein bezweckt:
a) das Bewußtsein der Zusammengehörigkeit unter den Fachgenossen zu erhalten,
b) einen Austausch der Ideen und Erfahrungen auf dem Gebiete der Architektur und des Ingenieurwesens zu vermitteln,
c) die gemeinsamen socialen Interessen der Fachgenossen zu wahren.

2. Mittel zur Erreichung des Verbandszweckes sind:
a) Bearbeitung von Fragen, welche das Bauwesen, die mit ihm in Zusammenhang stehende Gesetzgebung oder die sociale Stellung der Fachgenossen betreffen,
b) periodische Wanderversammlungen,
c) Benutzung einer Zeitschrift als Organ des Verbandes,
d) Anordnung von Preisaufgaben, Versuchen, Ausstellungen u. s. w.

3. Als leitende Organe des Verbandes fungiren:
a) ein Einzelverein als Vorort,
b) ein Vorstand,
c) eine Versammlung von Abgeordneten der Einzelvereine.

4. Der Verband wird in collegialische Beziehung zu anderen verwandten Vereinigungen: zu dem Verein deutscher Ingenieure, zum Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen, zur deutschen Kunstgenossenschaft u. s. w. zu treten suchen, insbesondere wenn es sich um gemeinsame Thätigkeit in socialen Angelegenheiten, um Beihilfe in wissenschaftlichen Arbeiten, um passende Anordnung der Wanderversammlungen handelt.

II. Mitgliedschaft.

5. Dem Verbande deutscher Architekten- und Ingenieurvereine kann jeder technische Verein deutscher Zunge beitreten, welcher nach seinen Statuten die Förderung des Bauwesens sich zur Aufgabe gestellt hat.

Denjenigen größeren Vereinen, welche in mehrere Bezirksvereine zerfallen, bleibt überlassen, ob sie als Gesammtvereine oder in ihren einzelnen Gliedern dem Verbande beitreten wollen.

6. Der Antrag wegen Aufnahme in den Verband ist an den Vorstand des letzteren zu richten. Ueber die Aufnahme entscheidet die Abgeordnetenversammlung.

7. Jeder Einzelverein hat die Anzahl seiner Mitglieder am Anfange jeden Jahres, die Vereinsbeamten und die für die nächste Periode ernannten Abgeordneten nach jeder betreffenden Personalveränderung dem Vorstande des Verbandes mitzutheilen.

8. Die aus der Verwaltung des Verbandes entstehenden Kosten werden auf die einzelnen Vereine nach einem Einheitssatz für je 50 Mitglieder, beziehungsweise jede angefangenen 50 repartirt.

Die Höhe des Einheitssatzes wird von der Abgeordnetenversammlung auf den Vorschlag des Verbandsvorstandes festgesetzt und so bemessen, daß niemals größere Bestände verbleiben.

Die Ansammlung eines mäßigen Reservefonds bleibt nicht ausgeschlossen.

9. Der Austritt eines Einzelvereins aus dem Verbande erfolgt durch schriftliche Erklärung bei dem zeitigen Vorstande und datirt vom letzten Tage des Jahres, in welchem vor dem 1. Juli diese Erklärung stattfindet.

10. Der Ausschluß eines Einzelvereins aus dem Verbande kann durch eine Mehrheit von zwei Drittel aller Stimmen der Abgeordnetenversammlung beschlossen werden, wenn der Einzelverein dauernd seinen Verpflichtungen als Glied des Verbandes nicht nachgekommen ist, oder wenn seine Haltung als in Widerspruch stehend mit dem Zweck des Verbandes erkannt wird.

III. Wanderversammlungen.

11. Die bisherigen Wanderversammlungen deutscher Architekten und Ingenieure werden mit dem Charakter als Verbandsversammlungen beibehalten. Sie sollen in der Regel im September jeden zweiten Jahres stattfinden. Ihr Ort wechselt innerhalb Deutschlands und wird von der Abgeordnetenversammung bestimmt.

12. Die Wanderversammlung wird vom zeitigen Vorstande des Verbandes berufen. Derselbe hat die Bildung eines Localcomités zu veranlassen und gemeinschaftlich mit demselben alle erforderlichen örtlichen und geschäftlichen Einleitungen zu treffen.

13. Jedem Mitgliede eines der verbundenen Vereine steht die Betheiligung an der Wanderversammlung als stimmberechtigtes Mitglied zu. Gäste können von den Vorständen der einzelnen Vereine oder von dem Localcomité eingeführt werden.

14. Die Verhandlungen werden in allgemeinen und in Abtheilungssitzungen geführt.

Die Abtheilungen werden durch freiwilliges Einzeichnen der Theilnehmer gebildet. Sie beziehen sich auf

a) Architektur,

b) Ingenieurwesen,

deren weitere Unterabtheilungen dem jedesmaligen Bedürfniß überlassen bleiben.

15. Der Vorsitzende in den allgemeinen Sitzungen wird von dem zeitigen Vorort des Verbandes bestimmt.

Die Abtheilungen werden durch Mitglieder des Localcomités eingeführt und wählen in der ersten Sitzung für die Dauer der Wanderversammlung je einen Vorsitzenden, einen Stellvertreter und zwei Schriftführer.

16. In den allgemeinen Sitzungen beräth die Wanderversammlung über wichtige gemeinsame Angelegenheiten des Verbandes.

Beschlüsse, durch welche der Verband als solcher ein Recht annimmt, eine Verpflichtung eingeht oder eine gutachtliche Aeußerung erläßt, müssen jedoch in der Abgeordnetenversammlung gefaßt oder bestätigt werden.

17. Bei jeder Wanderversammlung finden Ausstellungen aus dem Gebiete der Architektur und des Ingenieurwesens statt.

Die Betheiligung an den Ausstellungen steht auch Anderen als den stimmberechtigten Mitgliedern frei.

18. Die Kosten der Wanderversammlung werden von den jedesmaligen Theilnehmern durch einen von dem Localcomité vorher festzusetzenden und in der Einladung zur Versammlung bekannt zu machenden Beitrag gedeckt.

IV. Abgeordnete.

19. Verhandlung und Beschlußfassung über Angelegenheiten des Verbandes findet in der Regel auf mündlichem Wege in der Abgeordnetenversammlung statt.

Jedem Verein steht das Recht zu, sich für je 200, beziehungsweise jede angefangenen 200 Mitglieder durch einen Abgeordneten vertreten zu lassen.

20. Die Mehrheit in der Abgeordnetenversammlung wird nach Köpfen der Anwesenden gezählt, jedoch so, daß die Stimmen von Abgeordneten derjenigen Vereine, welche mehr als 100 Mitglieder zählen, doppelt, dagegen die Stimmen von Abgeordneten derjenigen Vereine, welche weniger als 100 Mitglieder zählen, einfach gerechnet werden.

Vereinen, die nach dieser Festsetzung durch einen einzigen Abgeordneten mit doppelten Stimmen vertreten werden sollen, bleibt indessen freigestellt, statt desselben zwei Abgeordnete mit je einer Stimme zu entsenden.

21. Abgeordnetenversammlungen sollen in der Regel alljährlich stattfinden, und zwar in den Jahren, in welchen Wanderversammlungen vorkommen, gleichzeitig mit denselben.

Außerordentliche Versammlungen der Abgeordneten können vom Vorstande berufen werden. Solche Berufung muß stattfinden, wenn sie von dem dritten Theil aller Stimmen verlangt wird.

In dringenden Fällen kann der Vorstand Abstimmungen unter den verbundenen Vereinen auf schriftlichem Wege veranlassen.

22. Die Abgeordnetenversammlung wählt sich ihren Vorsitzenden, bestimmt und ändert ihre Geschäftsordnung selbst. Der Vorstand des Verbandes hat als solcher in derselben nur berathende Stimme.

23. Obliegenheiten der Abgeordnetenversammlung sind:

a) Wahl des Vororts des Verbandes,
b) Prüfung des Rechnungsabschlusses für die letztverflossene, und Festsetzung des vom Vorstande vorzulegenden Budgets für die nächstfolgende Periode,
c) Vorschläge und Beschlüsse in Betreff der nächsten Wanderversammlung,
d) Aufnahme neuer Vereine in den Verband,
e) Abschluß, beziehungsweise Genehmigung von Verträgen in allgemeinen Angelegenheiten des Verbandes,
f) Bestimmungen in Bezug auf die gemeinschaftliche Thätigkeit des Verbandes.

24. Die Beschlußfähigkeit der Abgeordnetenversammlung ist im Allgemeinen nicht an eine gewisse Zahl von Anwesenden gebunden. Bei anderen als einfachen Verwaltungssachen ist jedoch dazu erforderlich, daß dieselben als Gegenstände der Tagesordnung zwei Monate vorher den einzelnen Vereinen bekannt gemacht oder durch ⅔ der anwesenden Stimmen als dringlich anerkannt werden.

Abänderungsvorschläge der Statuten müssen nicht nur 2 Monate vorher den Vereinen mitgetheilt werden, sondern auch ⅔ aller Stimmen der Abgeordnetenversammlung für sich haben, um als beschlossen zu gelten.

25. Alle wichtigen Angelegenheiten technischer oder socialer Natur werden nach dem Ermessen des Vorstandes durch die einzelne Vereine oder besondere Commissionen, geeigneten Falles durch die Wanderversammlung, vorberathen.

26. Die Kosten der Abgeordnetenversammlung, welche durch Druckschriften und vorbereitende Reisen auf Veranlassung des Vorstandes erwachsen, werden aus der Verbandskasse bestritten.

Die Reiseentschädigungen der Abgeordneten sind den Einzelvereinen anheim gegeben.

V. Vorstand.

27. Die Versammlung der Abgeordneten ernennt für die Periode zwischen zwei Wanderversammlungen einen der verbundenen Vereine zum Vorort.

In der Regel soll in dem Bezirk des Vororts der Ort der nächsten Wanderversammlung fallen. Kein Verein kann die Annahme dieser Function ablehnen.

28. Der zum Vorort ernannte Verein wählt aus seiner Mitte einen Vorstand von wenigstens drei Mitgliedern, welcher als Organ für alle gemeinsamen Angelegenheiten dient.

29. Was die Vorbereitung der Berathungsgegenstände betrifft, so tritt der Vorstand seine Functionen sofort nach der Wahl an. Die Abwickelung der Kosten der Wanderversammlung bleibt Obliegenheit des abtretenden Vorstandes in Gemeinschaft mit dem betreffenden Localcomité. Im Uebrigen findet der regelmäßige Geschäftsübergang an dem auf die Wanderversammlung folgenden 1. Januar statt.

Wenn eine regelmäßige Abgeordnetenversammlung aus besonderen Gründen vertagt wird, so behält der Zeitige Vorstand sein Amt und das Budget seine Giltigkeit bis zur nächsten Abgeordnetenversammlung.

30. Obliegenheiten des Vorstandes sind:

a) Leitung und Vertretung des Verbandes,
b) Aufstellung des Budgets,
c) Berufung, Vorbereitung und Ordnung der Wanderversammlungen,
d) Geschäftsführung in Bezug auf die gemeinschaftliche Thätigkeit des Verbandes,
e) Wahrnehmung des Verbandsinteresses nach jeder Richtung, auch ohne besonderen Auftrag der Abgeordnetenversammlung und in dringenden Fällen auch ohne vorherige Genehmigung der betreffenden Kosten.

31. Die Aemter des Vorstandes sind Ehrenämter. Baare Ausgaben, welche sie im Interesse des Verbandes zu machen Veranlassung haben, werden aus der Verbandskasse vergütet.

VI. Literarische Thätigkeit des Verbandes.

32. Der Verband bezeichnet eine wöchentlich wenigstens einmal erscheinende Zeitschrift als Organ für seine allgemeinen Angelegenheiten. Dieses Wochenblatt veröffentlicht officiell für die Gesammtheit der Einzelvereine:

a) Bekanntmachungen des Vorstandes,
b) Geschäftsberichte über Wander- und Abgeordnetenversammlungen,
c) Mittheilungen über die Thätigkeit vom Commissionen.

33. Ausarbeitungen von Verbandsorganen oder Commissionen, welche zufolge ihres Umfanges keine Aufnahme in das Wochenblatt finden können, werden auf Beschluß der Abgeordnetenversammlung als besondere Broschüren gedruckt und verbreitet, so daß dem Verbande möglichst wenige Kosten daraus erwachsen.

34. Der Verein sieht es als eine seiner Aufgaben an, auf Ordnung der periodischen technischen Literatur Deutschlands in dem Sinne hinzuwirken, daß die Zeitschriften sich allmählich mehr nach Fächern absondern.

Inhaltsverzeichniß.