

## Amtliche Bekanntmachungen.

Circular-Verfügung d. d. Berlin, den 21. Juni 1875, betreffend die Tagegelder und Reisekosten derjenigen bei der Allgemeinen Bauverwaltung angestellten Beamten, deren Stellen einen bestimmten Dienstrang nicht besitzen.

In Verfolg unserer Verfügung vom 25. November v. J., betreffend die Classificirung der Beamten bei Gewährung von Tagegeldern und Reisekosten,\*) bestimmen wir des Weiteren auf Grund des §. 10 des Gesetzes vom 24. März 1873, daß denjenigen Beamten aus dem Bereiche der Allgemeinen Bauverwaltung, deren Stellen einen bestimmten Dienstrang nicht besitzen, Tagegelder und Reisekosten bei Dienstreisen, wie folgt, gewährt werden:

dem Director der Bauakademie nach Nr. III;

den étatsmäÙig angestellten Lehrern der Bauakademie nach Nr. IV;

den Kreis-, Land-, Wasser- und Wege-Baumeistern, sowie dem Geometer der Elbstrom-Bauverwaltung, den Wegebauconducteuren, Baucommissarien und Bauaccessisten in Hannover und Hessen, dem Canal-Inspector zu Nicolaiken, dem Dünenplantagen-Inspector zu Cranz, den Ober-Maschinenmeistern und Baggerungs-Inspectoren zu Pillau, Bredow und Stralsund nach Nr. V;

den Bau-Eleven in Hessen, den Chaussee-Districts-Aufsehern in Schleswig, dem Hafenmeister zu Ruhrort, den Magazin- und Materialien-Verwaltern, resp. Bauhofs-Vorstehern zu Memel und Pillau, den Materialenschreibern zu Neufahrwasser, Bredow, Swinemünde, Stralsund und Rendsburg, den Hafenbauschreibern zu Stolpmünde, Rügenwaldermünde und Colbergermünde, dem Dünenplan-teur zu Swinemünde, dem Ballast-Inspector zu Memel, dem Strom- und Baggermeister in Cappeln, den Maschinen- und Baggermeistern in Pillau, Memel, Tilsit, Kaukehmen, Stettin, Swinemünde und Stralsund, den Maschinenmeistern in Pillau, Memel, Buchwalde, Kaukehmen, Neufahrwasser, Elbing, Berlin, Stettin, Swinemünde, Stralsund, Stolpmünde, Geestemünde und Husum, den Schiffsführern auf den Dampfbaggern und Dampfbugsirbooten in Pillau, Memel, Neufahrwasser, Stettin, Swinemünde, Stralsund, Stolpmünde, Glückstadt, Cappeln, Husum, Geestemünde und Coblenz, sowie auf den Leuchtfeuerschiffen zu Tönning und der Flensburger Förhde, den Dampfbugger-Capitainen zu Geestemünde und Blumenthal, den Brückenmeistern zu Tilsit, Coblenz, Düsseldorf und Wesel, nach Nr. VI;

den übrigen Beamten geringeren Ranges und Unterbeamten der Bauverwaltung, als: dem Portier, den Saal- und Hausdienern der Bauakademie, den Oberaufsehern, Aufsehern und Wärtern an den Chausseen, den Hafen- und Hafenaufsehern und Wärtern, dem Förster auf der Süderspitze bei Memel, den Dünen-Aufsehern und

Wärtern, den Leuchtfeuer-Aufsichtsbeamten, den Baggermeistern, Maschinenmeistern, Maschinisten und Steuerleuten auf Strom- und Dampfbaggern etc., den Bagger-Aufsehern, Feuerwärtern und Baggergesellen, Maschinenführern und Wärtern, Maschinenmeister-Gehilfen, Materialien- und Bau-Aufsehern, Strom-, Kribb-, Hafen- und Bühnenmeistern, Strom- und Wasserbau-Aufsehern, Wärtern und Gehilfen, den Canal-Aufsichtsbeamten, Buschwärtern, Waarden-, Krahn- und Pflanzungs-Aufsehern, Stackmeistern, Brunnenmeistern und Wärtern, Fähr-Aufsehern, Obersteuermännern, Steuerleuten und Brückenmatrosen etc. an den Fähranstalten, den StraÙen- und Brücken-Aufsehern, Aufziehern und Wärtern, den SchloÙ-Castellanen, SchloÙ-Aufsehern resp. Gärtern, den Ruhr-Gensdarmen und Ruhr-Hafenpolizei-Sergeanten, nach Nr. VII des obengenannten Gesetzes.

Der Finanz-Minister.

gez. Camphausen.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

gez. Dr. Achenbach.

An  
sämmliche Königliche Regierungen und  
Landdrosteien, die Ministerial-Bau-Com-  
mission, das Polizei-Präsidium hier, die  
Oberpräsidenten und den Director der  
Bauakademie.

### Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

(Anfang August 1875.)

Des Kaisers und Königs Majestät haben:  
die Geheimen Bauräthe Giersberg und Schneider zu  
Geheimen-Ober-Bauräthen ernannt, sowie  
zu Regierungs- und Bauräthen:  
den Eisenbahn-Bauinspector, Baurath Suche in Bromberg,  
den Bauinspector Cornelius in Berlin,  
den Eisenbahn-Ober-Betriebs-Inspector Steegmann in  
Posen,  
den Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector Rasch in  
Glogau, und  
den Bauinspector Benoit in Swinemünde.  
Den Bauinspectoren Rosenow in Breslau und Baeseler in  
Heinsberg ist der Charakter als Baurath verliehen, dem  
Letzteren bei seinem Ausscheiden aus dem Staatsdienste.

Der Regierungs- und Baurath Rasch, bisher Mitglied der  
K. Direction der Oberschlesischen Eisenbahn ist zur K.  
Direction der Ostbahn versetzt und mit den Functionen  
des Vorsitzenden der K. Eisenbahn-Commission in Ber-  
lin betraut worden.

Bem Regierungs- und Baurath Benoit ist eine Regierungs-  
und Baurath-Stelle in Cöslin verliehen.

Der Regierungs- und Baurath Suche ist zum technischen  
Mitgliede der K. Direction der Ostbahn in Bromberg  
ernannt.

\*) Die im Eingange bezeichnete Verfügung vom 25. November 1874 bezieht sich lediglich auf Beamte der Handels- und Gewerbe-Verwaltung.

Der bisher bei dem Bezirks-Präsidium zu Colmar angestellt gewesene Regierungs- und Baurath Spannagel ist in den Preussischen Staatsdienst wieder eingetreten und hat eine Regierungs- und Baurath-Stelle zu Trier erhalten.

Dem Regierungs- und Baurath Bensen sind die Functionen des Vorsitzenden bei dem K. Eisenbahn-Commissariat in Berlin übertragen worden.

Dem Regierungs- und Baurath Hinüber, Mitglied der K. Eisenbahn-Direction in Hannover, sind die Functionen des Vorsitzenden bei der K. Eisenbahn-Commission (Hannoversche Staatsbahn) in Cassel übertragen.

Der Eisenbahn-Ober-Betriebs-Inspector Sebaldt in Saarbrücken ist zum technischen Mitgliede der K. Direction der Ostbahn — unter Anweisung seines Wohnsitzes in Danzig — ernannt.

Dem Lehrer bei der Bauakademie, Baumeister Brandt, ist das Prädicat Professor beigelegt worden.

#### Ernennungen und Beförderungen.

Der Land-Baumeister Brauweiler in Cöln ist zum Bauinspector in Coblenz ernannt, ebenso

der Kreis-Baumeister Kapitzke in Ragnit zum Bauinspector in Tilsit,

der Land-Baumeister Habermann in Posen zum Wasser-Bauinspector in Schrimm,

der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Giëse in Bromberg zum Mitgliede der K. Direction der Ostbahn daselbst,

der Eisenbahn-Baumeister Louis Müller, früher in Dortmund, zum Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector bei der Ostbahn in Memel,

der Eisenbahn-Baumeister Schwedler in Ratibor zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Gleiwitz,

der Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector Janfsen in Essen zum Mitgliede der K. Eisenbahn-Direction in Elberfeld,

der Eisenbahn-Baumeister Jungnickel in Breslau zum Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector und Vorsteher des betriebstechnischen Büreaus der K. Direction der Oberschlesischen Eisenbahn,

der Eisenbahn-Baumeister Hottenrott bei der Main-Weser-Bahn zu Frankfurt a/M. zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector,

der Kreis-Baumeister Knechtel in Wollstein zum Wasser-Bauinspector in Labiau,

der Eisenbahn-Baumeister Westphal in Habelschwerdt zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector unter Uebertragung der Functionen des Vorstehers einer Abtheilung des technischen Bau-Büreaus der K. Direction der Ostbahn zu Bromberg,

der Land-Baumeister Grau in Wiesbaden zum Bauinspector in Hanau,

der Eisenbahn-Baumeister Ballauff in Berlin zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector,

der Eisenbahn-Baumeister Tobien in Attendorn zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector bei der Ostbahn in Tilsit,

der Eisenbahn-Baumeister Taeger in Cassel zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector unter Uebertragung der Functionen des Vorstehers des betriebs- und bautechnischen Büreaus der K. Direction der Main-Weser-Bahn,

der Land-Baumeister Köhler, früher in Schleswig, zum Bauinspector in Brandenburg a/H.,

der Kreis-Baumeister Nachtigall in Düren zum Bauinspector daselbst,

der Kreis-Baumeister Höbel in Geestemünde zum Wasser-Bauinspector daselbst,

der Kreis-Baumeister Mergard in Aachen zum Bauinspector daselbst,

der Eisenbahn-Baumeister Bartels in Berlin zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector bei der Bergisch-Märkischen Eisenbahn, unter Uebertragung der Functionen des Vorstehers des technischen Büreaus der K. Eisenbahn-Commission in Aachen,

der Eisenbahn-Baumeister Sperl, früher in Königsberg i/Pr., jetzt in Insterburg, zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector bei der Ostbahn, und

der Land-Baumeister Richrath in Merseburg zum Bauinspector in Swinemünde.

#### Anstellungen.

Der Baumeister Schneider in Berlin ist als Eisenbahn-Baumeister bei der Berliner Stadt-Eisenbahn angestellt, desgl. der Baumeister Herm. Schmidt in Berlin;

der mit der Ausführung des Elbe-Fluthumlaufs von Dörenberg bis Gr. Lostau beschäftigte Baumeister Gravenstein ist zum Wasser-Baumeister im Ressort des K. Ministeriums für landwirthschaftliche Angelegenheiten unter Anweisung des Wohnsitzes in Magdeburg ernannt,

desgleichen der Baumeister Theune zum Wasser-Baumeister und Hilfsarbeiter bei der Oder-Strom-Verwaltung zu Breslau,

der frühere Kaiserl. Wasserbau-Bezirks-Ingenieur Thiem zum Wasser-Bauinspector in Neustadt-Eberswalde (Regierungsbezirk Potsdam),

der frühere Kurhessische Baueleve Rehm in Cassel zum Land-Baumeister unter Uebertragung der Functionen eines technischen Hilfsarbeiters bei der K. Regierung zu Cassel, der Baumeister Genick zum Land-Baumeister in Berlin, unter Uebertragung der Functionen eines technischen Hilfsarbeiters bei der Bau-Abtheilung des K. Ministeriums für Handel etc.,

der Baumeister Hegemann zum Land-Baumeister in Schleswig,

der Baumeister Doepke zum Eisenbahn-Baumeister in Bremen,

die Baumeister Sternke zu Bromberg,

Kärger zu Graudenz,

Claus zu Bromberg,

Homburg zu Conitz, und

Linke zu Bromberg

zu Eisenbahn-Baumeistern bei der Verwaltung der Ostbahn, der beim Bau der Bahn Berlin-Nordhausen beschäftigte Baumeister Stuertz in Potsdam zum Eisenbahn-Baumeister,

der Baumeister Horwicz in Glatz zum Eisenbahn-Baumeister bei der Verwaltung der Oberschlesischen Eisenbahn,

der Baumeister Pilger zum Eisenbahn-Baumeister bei der Verwaltung der Hannoverschen Staats-Eisenbahn unter Anweisung des Wohnsitzes in Nordhausen,

der Baumeister Mendthal zum Land-Baumeister in Königsberg i/Pr. unter Uebertragung der Verwaltung der Schloß-Bauinspector-Stelle daselbst,  
 der Baumeister Brauer in Ober-Glogau zum Eisenbahn-Baumeister bei der Verwaltung der Oberschlesischen Eisenbahn,  
 der Baumeister Meydenbauer zum Kreis-Baumeister in Iserlohn,  
 der Baumeister Hasenjäger zum Land-Baumeister in Breslau,  
 der Baumeister Freyse zum Land-Baumeister in Cöln,  
 der Baumeister Heinrich zum Kreis-Baumeister in Artern,  
 der Baumeister Cramer zum Eisenbahn-Baumeister bei der Verwaltung der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn in Berlin,  
 der Baumeister Zastrau zum Land-Baumeister, unter Uebertragung der Verwaltung einer Bauinspector-Stelle bei der K. Ministerial-Bau-Commission in Berlin,  
 der Baumeister Hilgers zum Kreis-Baumeister in Liebenwerda (Reg. Bez. Merseburg).

#### Versetzungen.

Der Regierungs- und Baurath Hagen ist behufs Hilfsleistung in der Bau-Abtheilung des K. Ministeriums für Handel etc. von Cöslin nach Berlin versetzt.

Versetzt sind ferner:

der Regierungs- und Baurath Kricheldorff, Mitglied der Königl. Eisenbahn-Direction in Elberfeld, unter Uebertragung der Functionen des Vorsitzenden der K. Eisenbahn-Commission in Essen, von Altena nach Essen,  
 der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Janfsen, Mitglied der Königl. Eisenbahn-Direction in Elberfeld, unter Uebertragung der Functionen des Vorsitzenden der K. Eisenbahn-Commission in Altena, von Essen nach Altena,  
 der Kreis-Baumeister Demnitz zu Grofs-Strehlitz als Land-Baumeister nach Oppeln,  
 der Wasser-Bauinspector Schuster von Schrimm nach Zehdenik (Reg. Bez. Potsdam),  
 der Kreis-Baumeister Reinckens von Betzdorf (Reg. Bez. Coblenz) nach Jüterbog (Reg. Bez. Potsdam),  
 der Kreis-Baumeister Thon von Jüterbog nach Betzdorf,  
 der Bauinspector Wagner von Hanau nach Frankfurt a/M.,  
 der Eisenbahn-Baumeister Kolszewski von Kattowitz nach Ratibor,  
 der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Abraham zu Inowracław zur Ostbahn-Verwaltung nach Bromberg unter Uebertragung der Functionen des Vorstehers einer Abtheilung des technischen Bau-Büreaus der K. Direction,  
 der Eisenbahn-Baumeister Eilert in Nordhausen, unter Uebertragung der commissarischen Verwaltung einer Eisenbahn-Bauinspector-Stelle für den Bau der Bahn von Hannover nach Harburg — nach Hannover,  
 der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Bachmann in Königsberg i/Pr., unter Uebertragung der Functionen des Vorstehers einer Neubau-Abtheilung im technischen Büreau der K. Direction der Ostbahn, — nach Bromberg,  
 der Eisenbahn-Baumeister Beil von Bromberg nach Königsberg i/Pr. unter Uebertragung der Functionen des Vorste-

hers des technischen Büreaus der K. Eisenbahn-Commission daselbst,  
 der Eisenbahn-Baumeister Claudius zu Hannover an die K. Ostbahn nach Königsberg i/Pr.,  
 der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Schultz, früher in Altena, an die K. Ostbahn nach Bromberg,  
 der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Ehlert von Aachen nach Berlin,  
 der Eisenbahn-Baumeister Boisserée von Hannover nach Berlin unter Verleihung einer Stelle im technischen Büreau der Eisenbahn-Abtheilung des K. Ministeriums für Handel etc.,  
 der Eisenbahn-Bauinspector, Baurath Niemann von Breslau nach Bromberg, unter gleichzeitiger commissarischer Uebertragung der Functionen eines technischen Mitgliedes der bei der Direction der Ostbahn zu bildenden Abtheilung für den Bau der Eisenbahn von Wangerin nach Conitz.  
 Der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Rintelen in Berlin ist zur K. Direction der Oberschlesischen Eisenbahn versetzt und mit den Functionen des technischen Mitgliedes der K. Eisenbahn-Commission in Glogau betraut worden.

Der Wohnsitz des Kreis-Baumeisters Weidner ist von Rosenberg nach Creutzburg (Reg. Bez. Oppeln) verlegt.

#### Zur Reichsverwaltung sind übergetreten:

der Regierungs- und Baurath Wiebe in Hannover,  
 der Bauinspector Pavelt in Frankfurt a/M. als Regierungs- und Baurath in Straßburg i/E.,  
 der Bauinspector Cuno in Coblenz,  
 der Schloß-Bauinspector Wolff in Königsberg i/Pr.,  
 der Bauinspector Nöring in Tilsit,  
 der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Kubale in Gleiwitz,  
 der Land-Baumeister Fischer in Hannover, und  
 der Land-Baumeister Promnitz in Breslau.

#### In den Ruhestand sind getreten resp. treten:

der Geheime Ober-Baurath Wiebe in Berlin,  
 der Baurath Lettgau in Labiau,  
 der Kreis-Baumeister Eggena in Schmalkalden, und  
 der Kreis-Baumeister Freiherr von der Goltz in Steinfurt (Reg. Bez. Münster).

#### Gestorben sind:

der Wasser-Bauinspector Preufser in Bieberich,  
 der Kreis-Baumeister von Damitz in Frankenstein und  
 der Baurath Dincklage in Geestemünde.

#### Berichtigung.

Der in der Nachweisung der Baubeamten Heft IV—VII. S. 270 aufgeführte F. W. Schmidt ist nicht Wasser-Baumeister und commissarischer Landesmeliorations-Bauinspector, sondern bereits seit August 1873 Landesmeliorations-Bauinspector für die Provinz Hessen-Nassau.

# Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Original - Beiträge.

## Kaiserliches General-Post-Amt in Berlin.

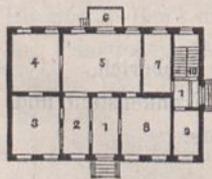
(Fortsetzung.)

Nachdem wir in dem Vorangegangenen die allgemeinen Gesichtspunkte und Bedingungen für Postbauten erörtert haben, erübrigt es nunmehr, an ausgeführten Bauten nachzuweisen, inwieweit und in welcher Art nach den verschiedenen örtlichen Verhältnissen, nach der Größe der Postämter und der Form und Lage der Bauplätze dieselben erfüllt werden können.

Die nachfolgenden Beispiele sind nach der Bedeutung der Orte, von den geringsten ausgehend, in welchen Postgebäude neuerdings erbaut sind, geordnet; dieselben sind sämtlich nach Plänen des Unterzeichneten theils ausgeführt, theils noch im Bau begriffen. In Bezug auf die Entwicklung der Ansichten und der Details des in Stettin ausgeführten Neubaus hat jedoch der ausführende Land-Baumeister Endell daselbst wesentlich und selbstthätig mitgewirkt. Aus der Zusammenstellung der sämtlichen nachfolgenden Beispiele dürfte einmal hervorgehen, wie vielfältig verschiedene Aufgaben von der Postverwaltung gestellt werden müssen, ferner aber auch, daß wegen der Lage und Form der Grundstücke, wegen der Verschiedenheiten der Terrains, sowie der angrenzenden Grundstücke oder Strafsen, so mannigfaltige Anlagen und Grundrisse entstehen, daß es unmöglich ist, ein allgemeingültiges Schema selbst für Postgebäude in gleich großen Städten oder für ähnliche Aemter aufzustellen, vielmehr jede Anlage individuell behandelt werden muß.

Wenn wir in der Reihenfolge mit der Betrachtung der einfachsten Anlage für eine „Postagentur“ beginnen, so sehen wir für dieselbe keine besonderen baulichen Einrichtungen nothwendig. Gewöhnlich dient ein einziges Zimmer zur Annahme, Ausgabe, Abfertigung, Dekartirung u. s. w.

1. Das Post-Amtsgebäude in Rastenburg zeigt die Einrichtung für eine verhältnißmäßig kleine Stadt von 5931 Einwohnern.\*) Dasselbe wird nach vorgeschriebenem Plane von einem Privat-Unternehmer in diesem Jahre errichtet und ist von der Postverwaltung auf eine Reihe von Jahren angemietet. Es sind in Rastenburg 5 Beamte und 11 Unterbeamte beschäftigt. Das zugehörige Grundstück liegt unweit des Marktplatzes der Stadt.

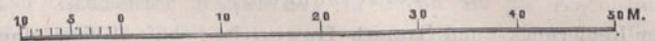
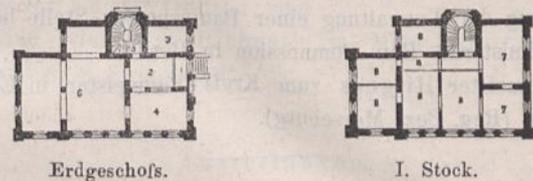


In dem nebenstehenden Grundriss \*\*) stellt 1 den vorschriftsmäßigen Vorflur, 2 die heizbare Schalterhalle, 3 die Brief-Annahme und Ausgabe, 4 die Abfertigung und Dekartirung, 5 die Packkammer nebst Ladeperron 6, 7 das Vorsteherzimmer, 8 die Passagierstube, 9 eine Druckformularkammer und endlich 10 die Treppe zur Dienstwohnung für den Amtsvorsteher dar, welche sich im oberen Stockwerke befindet.

\*) Bei Angaben der Einwohnerzahl ist hier die Zählung vom December des Jahres 1871 zu Grunde gelegt.

\*\*) Dieser, wie die folgenden Grundrisse sind in dem Maasstab 1 : 750 gezeichnet.

2. Die Post-Expedition auf dem Bahnhofe Dirschau, hauptsächlich zum Umladen von Päckereien der verschiedenen hier zusammentreffenden Bahnen, also für den Transitverkehr bestimmt, ist in den Jahren 1873/74 auf Kosten des Reichs, übrigens aber auf Grund und Boden der Königl. Eisenbahnverwaltung erbaut.

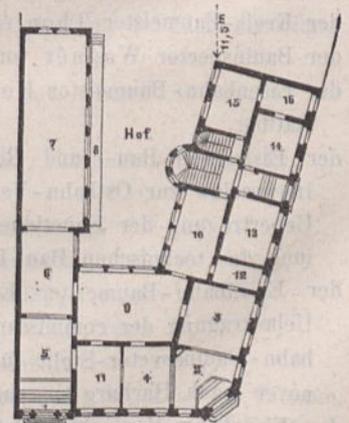


1 : 750.

In dem Grundriss des Erdgeschosses, in welchem die Post-Expedition untergebracht ist, bezeichnet 1 den Flur, 2 das Schalterzimmer, 4 die Annahme-Expedition, 6 die Packkammer und 5 ein Wachtzimmer, da unter den dortigen Verhältnissen der Verkehr ebenso des Nachts als bei Tage stattfindet. 3 ist die Treppe mit besonderem Zugang zum 1sten Stockwerk, in welchem ein Filial des Eisenbahn-Post-Amts, 7, 7, sowie im Uebrigen, 8, 8, die Wohnung des Vorstehers sich befindet. Die Baukosten betragen 49371 Mark.

3. Das Post-Amtsgebäude in Grüneberg in Schlesien ist 1869—71 errichtet und trotz der verhältnißmäßig geringen Einwohnerzahl von 12625 wegen des sehr erheblichen Packetverkehrs besonders zur Zeit der Weinernte ziemlich bedeutend. Es sind dort 8 Beamte und 13 Unterbeamte beschäftigt.

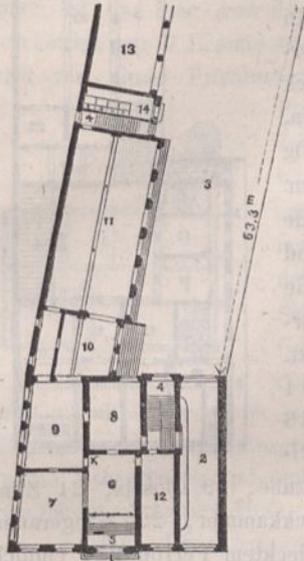
Die Plananlage bot deshalb größere Schwierigkeiten, weil die kurze Seite als am Marktplatz gelegen zur Hauptfront gemacht werden mußte, im Uebrigen aber die Baustelle eine sehr beschränkte Tiefe zeigt. In dem Grundriss ist auf der stumpfen Ecke der Vorraum, 2 die Brief- und Geld-Schalterhalle, 3 zugehörige Annahme, 4 die Ausgabe, ferner 5 die Schalterhalle für die Packet-Annahme und Ausgabe 6, 7 die Packkammer mit Ladeperron 8, 9 die Dekartirung, 10 die Abfertigung, 11 ein Zimmer für die Telegraphie, 12 ein Wachtzimmer, 13 das Zimmer des Post-Amtsvorstehers, 14 Passagierzimmer, 15 das Briefträgerzimmer und 16 endlich ein disponibel gehaltener Raum. Eine Haupt- und eine Nebentreppe vermitteln den Zugang zum 1sten Stock-



werk, in welchem die Amtsvorsteherwohnung sowie 2 Unterbeamtenwohnungen untergebracht sind. Das Grundstück ist reichseigen und hat der Bau die Summe von rund 91900 Mark erfordert. Die Ansichten sind in den Architekturtheilen von Sandstein, in den Flächen geputzt hergestellt.

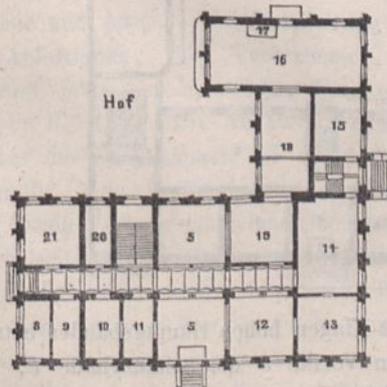
4. Das Post-Amtsgebäude in Düren, einer Stadt von 12850 Einwohnern, ist auf Reichskosten in den Jahren 1872/73 errichtet und gewährt Raum für 11 Beamte sowie 19 Unterbeamte. Das zugehörige Grundstück liegt innerhalb der Stadt und war seit längerer Zeit Eigenthum der Post-

verwaltung. Der hier dargestellte Grundriss des Erdgeschosses zeigt eine langgestreckte, von 3 Seiten zwischen Nachbar-Grundstücken eingebaute Anordnung. Die Ausführung hat 100200 Mark gekostet und ist die Vorderansicht in den Flächen aus Ziegelrohbau, im Uebrigen in Sandstein ausgeführt; die Hinterfronten sind durchweg in Ziegelrohbau gehalten. 1 stellt die Freitreppe des Haupteingangs von der Straße aus vor, 2 die Durchfahrt nach dem Posthofe 3, 5 den Vorflur, 6 die Schalterhalle, 7 die Brief- und Geld-Annahme und Aus-



gabe, 8 das Vorsteherzimmer, 9 die Abfertigung und Dekartirung, 10 den Schalteraum für den Packetverkehr, 11 die Packkammer nebst Verbindungsgang. In letzterer ist keine besondere Expedition angelegt, da bei kleineren Aemtern häufig nur Unterbeamte verkehren, an welche die Packete eingeliefert werden. Die Frankirungsgeschäfte und dergl. werden in diesem Falle von den Beamten in der Abfertigung 9 am Schalter erledigt. — Uebrigens ist noch das Passagierzimmer 12, die Wagenremise 13 von ca. 20<sup>m</sup> Länge und der Abort bei 14 zu erwähnen.

5. Das Post-Amtsgebäude zu Merseburg. Durch besonders günstige Umstände gelang es, das alte, auf sehr beschränkter Baustelle befindliche Postgebäude zu veräußern und dafür ein viel günstiger, nahe am Bahnhof belegenes sehr großes Terrain für einen billigen Preis anzukaufen. Dieser Bauplatz ermöglichte eine ganz freie Entwicklung des Planes, sowie die Anlage eines großen Posthofs und Gartens.



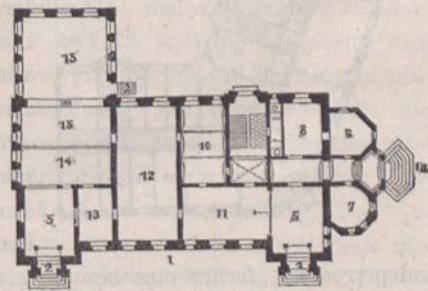
Von der höchst geräumigen Schalterhalle 5 gelangt man von der Bahnhofstraße rechts vorn zur Brief- und Geld-Annahme und Ausgabe 12, hinten zur Packet-Expedition 19; 13 ist die Abfertigung, 14 die Dekartirung, 15 das Briefträger-Zimmer, 16 die Transitpack-

kammer mit Ladeperron und mit Treppe und Fahrstuhl 17 nach der Reserve-Packkammer darunter, 18 die Local-Packkammer. Ferner ist ein Wachtzimmer 8, ein Actenzimmer 9, das Vorsteherzimmer 10 mit dem Assistentenzimmer 11, sowie ein Lampenzimmer 20 und das Passagierzimmer 21 vorgesehen. In den beiden oberen Geschossen, die Dach-Etage eingeschlossen, sind Dienstwohnungen für mehrere Beamte und Unterbeamte angelegt.

Der Bau ist in allen Fronten im Ziegelrohbau und Rundbogenstyl mit Anwendung von Terracotten aus den Grep-piner Thonfabriken in rothgelber Farbe durchgeführt. Ueber dem Treppenhaus im rechten Flügel erhebt sich ein Uhrthurm, der mit den übrigen Fialen und Eckthürmchen der Architektur sich der malerischen Ansicht der Stadt und Burg harmonisch anschließt. Die Kosten des soeben erst vollendeten Baues werden ca. 224630 Mark betragen. Im Vergleich zu der Einwohnerzahl von 13364 Personen, sowie der Anzahl von 8 Beamten und 16 Unterbeamten dürften die Kosten hoch erscheinen. Es kommt aber dabei in Betracht, daß der Plan so umfangreich gefaßt ist, um auf lange Zeit hinaus den sich immer mehr entwickelnden Verkehrsverhältnissen zu genügen, während knapp bemessene Neubauten durch fortwährende Erweiterungen schließlic viel theurer zu stehen kommen.

6. Post-Amtsgebäude zu Göttingen. Dasselbe liegt hart am Bahnhofe und wird auf Reichskosten von der Eisenbahnverwaltung nach dem Plane des Unterzeichneten errichtet. Die Ausführung der Fronten ist durchweg in Haustein und zwar im Quaderbau des Florentinischen Renaissancestyls erfolgt, die Baukosten betragen ca. 158900 Mark. Die Plananlage bot insofern Schwierigkeiten dar, als das Gebäude in seiner Hauptfront nach der Ortslage unzweifelhaft senkrecht zum großen imposanten Bahnhofsgebäude angeordnet werden mußte, so daß die diagonale Hauptstraße an der Plananlage ungefähr im Winkel von 45 Grad vorbeischnidet. Es sind hierdurch die Achteckbauten 6 und 7, sowie die Freitreppe davor entstanden.

Göttingen hat 15840 Einwohner und beschäftigt 13 Beamte und 23 Unterbeamte. Die Vertheilung der Räume gestaltet sich folgendermaßen: Bei 1 liegt ein größerer dreieckiger Vorgarten, bei 1a führt die Straße nach der Stadt schräg vorüber. 2, 2 sind Vorflure, 5, 5 die Schalterflure, rechts für den Brief-, links für den Packetver-

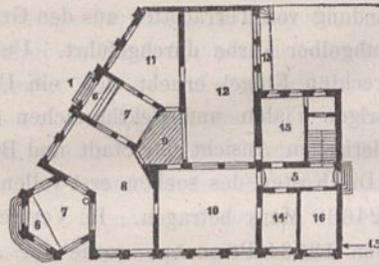


kehr, 11 ist Brief- und Geld-Annahme und Ausgabe, 12 Abfertigung und Dekartirung, 10 Briefträgerzimmer, 13 Zimmer für den Vorsteher der Packkammer, 14 Packet-Annahme und Ausgabe, 15 Packkammer. Unter der letzteren befindet sich eine Reserve-Packkammer, welche mittelst eines Tunnels mit dem Inselbahnhofe unter den Schienengeleisen verbunden ist. Ferner ist das Amtsvorsteherzimmer bei 8, ein Assistentenzimmer bei 6 und Passagierzimmer bei 7 vorgesehen. Im

obern Stockwerk sind die Dienstwohnungen des Vorstehers,

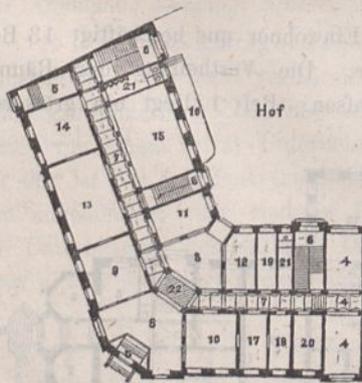
eines nachgeordneten Beamten, sowie diejenige eines Unterbeamten angeordnet.]

7. Das Post-Amtsgebäude zu Witten. Nicht fern vom Bahnhofe liegt die ziemlich beengte und spitzwinkelige Baustelle, auf welcher der schon seit längerer Zeit entworfene Bau nunmehr zur Ausführung kommt. In Witten sind bei 16450 Einwohnern 9 Beamte und 19 Unterbeamte im Postdienst beschäftigt.



Die Geschäftsräume sind demgemäß in folgender Weise vertheilt: 6, 6 sind Vorflure, 7, 7 Schalterhallen, 8 Expeditionslocal, 9 Oberlicht, 11 Packetannahme und Ausgabe, 12 Packkammer mit Ladeperron 13, 10 Abfertigung und Dekartirung, 14 Vorsteherzimmer, 16 Passagierstube, 15 Briefträgerzimmer, endlich 5 Corridor mit dem Ausgang nach dem Posthof. Für die Ausbildung der Ansichten soll in den Flächen Rohziegelbau, für die Architektur Sandstein in Anwendung kommen. Die Baukosten sind auf ca. 150000 Mark veranschlagt.

8. Das Post-Amtsgebäude zu Schweidnitz. Im Post-Amt zu Schweidnitz sind 12 Beamte und 22 Unterbeamte beschäftigt, obgleich die Einwohnerzahl nur 17200 beträgt, also wenig mehr als in Witten. Es spricht dies für den bedeutenden Verkehr daselbst. Die Postverwaltung besitzt hier kein eigenes Grundstück, hat vielmehr erst in neuester Zeit mit einem Privatunternehmer einen Miethscontract mit Vorkaufsrecht abgeschlossen, wonach das Gebäude nach vorgeschriebenem Plane und unter bauamtlicher Aufsicht ausgeführt werden muß. Um einen höheren Zins zu erzielen, werden 2 Stockwerke aufgesetzt und theils an Postbeamte, theils an Privatpersonen vermietet. Das Gebäude selbst ist ein ziemlich umfangreiches und enthält:

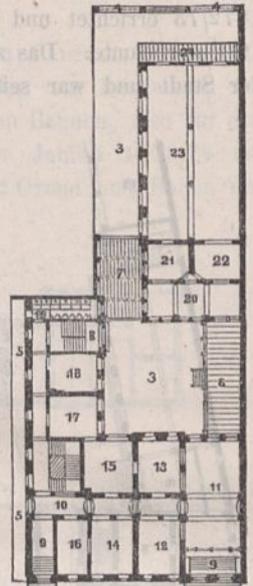


eine geräumige Schalterhalle 8, 8, incl. Oberlicht 22 für den mittleren Theil derselben und die oberen Corridore, sowie den Vorflur 5, ferner die Brief- und Geldannahme 9, die entsprechende Ausgabe 10, die Packetannahme 11, mit der Packkammer 15 nebst Ladeperron 16, ferner eine besondere Postanweisungs-Expedition 12, die Abfertigung und Dekartirung 13, das Briefträgerzimmer 14, das Vorsteherzimmer 17, das Wachtzimmer 19, Druckformularzimmer 18, endlich 20 die Passagierstube und 21 Closets. 4 ist Durchfahrt, 5 Flur, 7 Corridore und 6 Treppen.

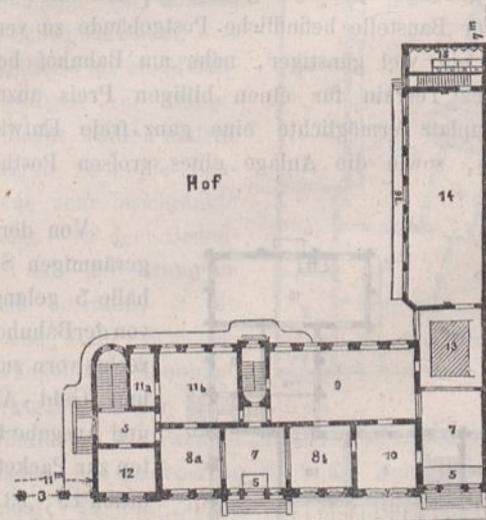
9. Das Post-Amtsgebäude in Wesel. In der Stadt Wesel sind bei 19000 Einwohnern 14 Beamte und 24 Unterbeamte im Postdienste angestellt. Es war äußerst schwer, in der durch den Festungsgürtel eng zusammengedrängten Stadt ein geeignetes Grundstück zu ermitteln. Endlich gelang

es, mit der Verwaltungsbehörde der Stadt ein Abkommen zu treffen, wonach die Letztere übernahm, ein geeignetes Grundstück zu erwerben, darauf ein Postgebäude nach vorgeschriebenem Plane zu erbauen und an die Postbehörde zu vermieten, während letzterer das Kaufrecht für einen festen Preis auf lange Zeit hinaus gewahrt blieb. Das an einer der besten Straßenseiten daselbst belegene Grundstück ist beiderseits von Nachbargrundstücken eingeschlossen, hat aber hinten eine Front nach einer Nebenstraße, von welcher aus die Zufahrt 4 zum Hofe stattfindet. In Folge der bedeutenden Raumanforderungen mußte das Grundstück zum großen Theil bebaut werden, so daß nur zwei verhältnißmäßig kleine Höfe 3, 3 übrig geblieben.

9, 9 bilden die Vorflure, 11 die Schalterhalle mit den Brief- und Geldschaltern links, und durch die Glashalle 6 mit der Packetschalterhalle 20 in Verbindung gesetzt. 12 ist Annahme, 13 Ausgabe, 14 Abfertigung, 15 Dekartirung, 16 das Postdirector-, 17 das Briefträgerzimmer, 18 die Passagierstube, 19 Closets, 21 Zimmer für den Vorsteher der Packkammer, 22 Wiegeraum, 23 Packkammer nebst glasüberdecktem Perron 24, endlich 7 eine beiderseits offene, oben mit Glas überdeckte Halle zum Unterstellen der Handkarren etc. Die Ausführung des Gebäudes hat in diesem Jahre begonnen.



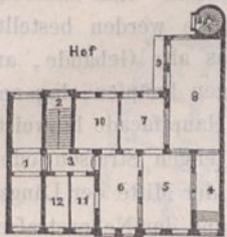
10. Das Post-Amtsgebäude in Hagen. Das neue, soeben vollendete Postgebäude in Hagen, einer Stadt von 19180 Einwohnern, ist auf einem geräumigen, auf drei Seiten von Nachbargrundstücken eingeschlossenen, ungefähr auf der Mitte des Weges vom Bahnhofe nach dem Mittelpunkte der Stadt gelegenen Grundstück nach einem älteren Plane des Unterzeichneten errichtet. In dem betr. Amt sind 21 Beamte und 38 Unterbeamte beschäftigt. Der rechtwinkelige Platz machte eine ziemlich regelmäßige Anlage möglich.



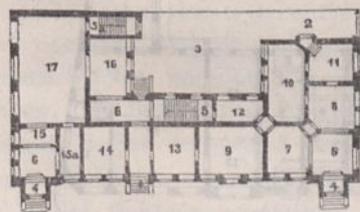
In der Mitte des 2 Etagen hohen Hauptgebäudes betritt das Publicum durch den Vorflur 5 die Schalterhalle 7; 8a und 8b sind Brief- und Geldannahme und Ausgabe, 9 die

Abfertigung und Dekartirung, 11a und 11b Zimmer für die Land- und Stadt-Briefträger, 10 das Zimmer des Postdirectors, 12 Passagierstube. In dem nur 1 Geschofs hohen, rechtsseitigen Anbau gelangt man durch den Vorflur 5 nach der Packet-Schalterhalle 7, neben welcher die durch ein großes Oberlicht 13, sowie ein breites Seitenfenster erhellte Packet-Annahme und Ausgabe den Verkehr nach der Packkammer 14 nebst Perron 16 vermittelt. Bei 15 sind die Closets etc. untergebracht.

11. Das Post-Amt zu Königshütte. Trotz der großen Einwohnerzahl der Stadt Königshütte von 19610 Personen ist das Post-Amt daselbst verhältnismäßig klein, es beschäftigt nur 7 Beamte und 10 Unterbeamte. Das Gebäude wird von einem Privatunternehmer errichtet und von der Postverwaltung auf eine Reihe von Jahren angemietet. Die Anlage ist nicht gerade umfangreich, entspricht aber allen neueren Bestimmungen und Anforderungen. 4 bildet den Vorflur, 5 die Halle mit Schaltern nach der Brief- und Geld-Annahme 6, der Ausgabe 7, der Packkammer 8. Die Abfertigung und Dekartirung ist bei 10, der Amtsvorsteher in 11, die Briefträger in 12 untergebracht. 2 zeigt die Haupttreppe, 2a die Nebentreppe und endlich 1 die Durchfahrt nach dem ziemlich beschränkten Hofe.



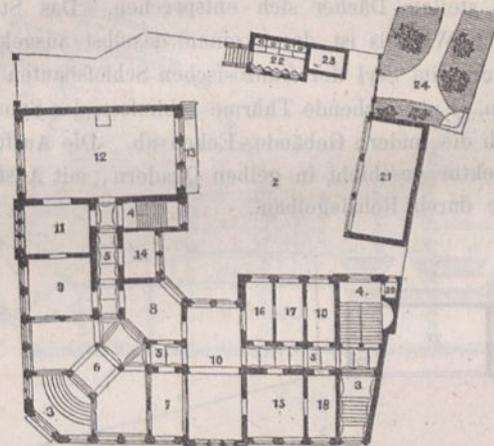
12. Das Post-Amtsgebäude zu Neifse ist in den Jahren 1871—1873 für den Preis von 120465 Mark innerhalb der Stadt erbaut, welche ca. 19740 Einwohner zählt und für ihren Postbetrieb 18 Beamte und 32 Unterbeamte in Anspruch nimmt. Das Grundstück erhielt dadurch aufser 2 kurzen Fronten eine dritte Längsfront, das ein dort vorhandener Stadtgraben von der städtischen Verwaltung überwölbt und zur Strafe eingerichtet wurde, so das es nunmehr nur an einer Seite von Nachbargrundstücken begrenzt wird. Die geringe Ausdehnung der Baustelle zwang zu einer sehr umfangreichen Bebauung, und ist deshalb trotz des wenig tiefen Vorderhauses nur ein verhältnismäßig kleiner



Posthof 3 mit Durchfahrt 2 übrig geblieben. Im Uebrigen vermitteln die Vorflure 4, 4 nebst Schalterhallen 6, 6 den Verkehr des Publicums rechts zu den Brief- und Geld-, links zu den Gepäck-Expeditionen. 7 ist die Brief-Annahme und Ausgabe, 8 die hier selbstständig behandelte Geld-Annahme und Ausgabe, 10 Dekartirung, 11 Briefträgerzimmer, 9 Abfertigung, 12 Wachtzimmer, 13 Vorsteherzimmer. Darauf folgt ein besonderer Flur als Eingang zur Haupttreppe 5, 15 Packet-Annahme, 15a Zimmer für den Vorsteher der Packkammer, 17 Packkammer nebst 16 Packet-Ausgabe. Die Verladung der Pakete geschieht hier von der wenig Verkehr aufnehmenden Strafe aus an der linken Giebelseite des Gebäudes. Bei 5a ist eine Nebentreppe vorgesehen. Im obern Stockwerk ist eine Dienstwohnung für den Amtsvorsteher in Verbindung mit beiden Treppen und eine Unterbeamtenwohnung von der Nebentreppe aus zugänglich angelegt. Die Ausführung der Fronten des

Gebäudes hat theils in Sandstein, theils in Putzbau stattgefunden.

13. Post-Amtsgebäude zu Nordhausen. Die aus 4 alten Grundstücken innerhalb der Stadt Nordhausen zusammengekaupte Baustelle für das neue Posthaus hat 2 Straßenseiten, welche in einem beinahe rechten Winkel zusammenstoßen, und ist im Uebrigen von Nachbar-Grundstücken eingeschlossen. An der Ecke war durch die festgesetzte Bauflucht eine Abschrägung verlangt. Die Herstellung des neuen Gebäudes soll in diesem Jahre beginnen. Der Postverkehr ist in Nordhausen, einer Stadt von 21464 Einwohnern, so bedeutend, das nicht weniger als 25 Beamte und 39 Unterbeamte daselbst beschäftigt werden. Es erschien am zweckmäßigsten, den Eingang für das Publicum von der abgestumpften Ecke aus anzunehmen und bildet 3 den Vorflur, in welchem gleichzeitig die Stufen zur Ersteigung des Erdgeschosses angebracht sind.



An diesen Vorflur schließt sich die geräumige Schalterhalle 6 für den ganzen Postverkehr, soweit er das Publicum betrifft. Letzteres gelangt von hier aus nach den Schaltern der Brief-Annahme und Ausgabe 7, der Geld-Annahme und Ausgabe 8, sowie der Packet-Annahme und Ausgabe 9, endlich durch den Corridor 5 nach dem Passagierzimmer 14, nachdem das Billet gelöst und das Passagiergepäck abgegeben.

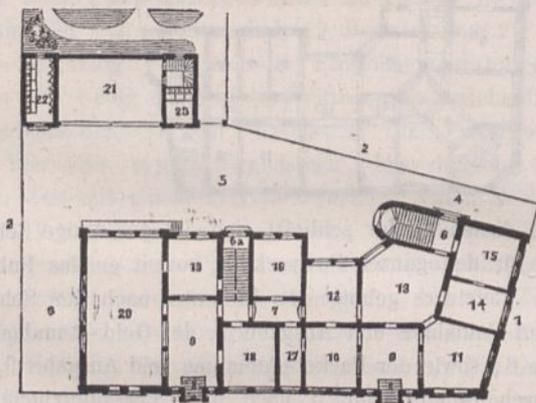
Im Anschlusse an genannte Räume sehen wir die Abfertigung und Dekartirung 10, das Briefträgerzimmer 15, die Local-Packkammer 11, sowie die Transit-Packkammer 12 nebst Ladeperron 13 zum Ein- und Ausladen der Pakete auf dem Hofe 2. 16, 17 und 19 sind die Räume für den Amtsvorsteher, die Kassenverwaltung und die Registratur desselben, 18 ist ein Wachtzimmer. Auf dem Hofe wird ein Remisengebäude 21 für Postwagen, sowie eine Abtrittsanlage 22 nebst Asch- und Müllgrube 23 errichtet. Hinter der Remise bleibt noch ein kleiner Garten 24 übrig.

Das obere Stockwerk sollte nach dem ersten Plane die Wohnung des Amtsvorstehers, ferner diejenige eines Unterbeamten und einige Reservezimmer für eine etwaige Erweiterung der Postdienstbedürfnisse enthalten, und sich nicht über die ganze Packkammer erstrecken. Neuerdings ist hoher Verfügung zufolge über der letzten auch ein Stockwerk mit besonderer neu angelegter Zugangstreppe behufs Unterbringung der nöthigen Räume für den Telegraphenverkehr zu errichten in Aussicht genommen. — Die architektonische Ausbildung der Fronten des Gebäudes ist im Style des modernen Rohziegelbaues unter Anwendung von gebrannten Thonverzierungen gedacht. Für die Erheizung der Räume soll eine

Wasserheizung nach dem System des Niederdrucks angelegt werden. Die Baukosten sind noch nicht festgestellt.

14. Das Post-Amtsgebäude zu Bielefeld. Trotz einer Einwohnerzahl von ca. 22000 Menschen und trotz des immerhin regen gewerblichen Verkehrs in Bielefeld sind im Post-Amt daselbst nur 18 Beamte und 26 Unterbeamte, also ungleich weniger als z. B. in Nordhausen beschäftigt.

Das neu angekaufte Grundstück liegt an dem schön bewachsenen Jahnsplatz und an der nach dem Bahnhofe führenden Strafe, und zeigt einen sehr stumpfen Winkel zwischen beiden Baufluchten. Die kürzere Front liegt nach dem Platze zu neben dem neuen, in sehr reichem Renaissancestyl von Raschdorff errichteten Gebäude der Westfälischen Bank mit steilem französischen Dache. Es war daher erwünscht, das neue Postgebäude mit demselben in möglichster Harmonie zu setzen. Deshalb sind die Baumassen derart abgewogen, daß die beiderseitigen Hauptgesimse und Firsthöhen der steilen Dächer sich entsprechen. Das Störende des stumpfen Winkels ist durch einen daselbst ausgekragten runden Thurm im Styl der französischen Schloßbauten beseitigt worden. Entsprechende Thürme schliessen der Symmetrie wegen auch die andern Gebäude-Ecken ab. Die Ausführung der Architektur geschieht in gelben Quadern, mit Ausfüllung der Fläche durch Rohziegelbau.

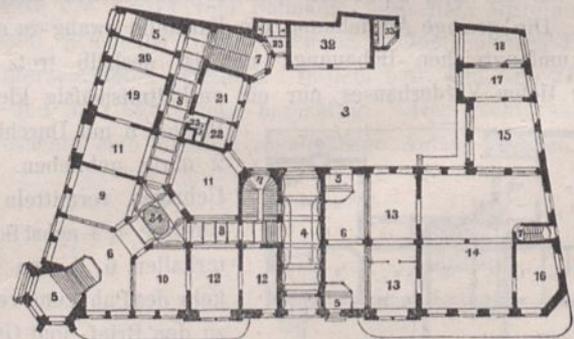


Die Anordnung des Grundrisses hat dem ziemlich langen, aber verhältnißmäßig wenig breiten Grundstück gemäß in der Art stattgefunden, daß zwei Durchfahrten 3 und 4 den Verkehr nach dem Posthofe 5 vermitteln. Von der einen, neben der kürzeren Front, führt ein besonderer Eingang zur Haupttreppe 6 für die oberen Stockwerke. Die Nebentreppe 6a ist vom Hofe aus zugänglich. Für das Publicum sind hier wiederum zwei Schalterhallen 9, 9, jede mit Vorflur 8, 8, angelegt, davon dient die Anlage rechts für den Brief- und Geld-, links für den Packet-Verkehr. An diese Hallen schliessen sich ferner rechterseits an die Annahme 10, die Ausgabe 11, nebst Abfertigung 12 und Dekartirung 13, davor das Briefträgerzimmer 15 und neben diesem ein Zimmer für den Cassirer resp. Aufsichtsbeamten 14. Links ist hinter der Schalterhalle die Packet-Annahme und Ausgabe 19, und diesen Räumen zur Seite neben der Durchfahrt die Packkammer 20 mit Perron 24. Das Passagierzimmer 16 und das Vorsteher- nebst Assistentenzimmer 17 und 18 liegen rechts von der zuletzt gedachten Schalterhalle. Auf dem Hofe endlich ist ein Remisengebäude 21 nebst getrennten Closetanlagen für Männer und Frauen, 22 und 23, zu errichten beabsichtigt.

Im ersten Stockwerk sollen Dienstwohnungen für den Amtsvorsteher und einen nachgeordneten Beamten, im Mansardengeschofs 3 Unterbeamtenwohnungen eingerichtet werden. Der Neubau ist in der Fertigstellung begriffen und ist auf 219276 Mark veranschlagt.

15. Das Post-Amtsgebäude in Mainz. Der Stadt und Festung Mainz waren trotz ihrer erheblichen Einwohnerzahl von 53918 Personen durch die Befestigungen enge Grenzen gezogen, und nur durch Wahrnehmung besonders günstiger Umstände gelang es der Postverwaltung, mehrere an das alte Grundstück am Brandplatz anstoßende Gebäude anzukaufen, um einen Neubau beginnen zu können. Das Post-Amt daselbst beschäftigt 51 Beamte und 76 Unterbeamte und zeichnet sich durch das Bedürfnis einer besonderen geräumigen Packet-Ausgabe für die Soldaten aus. Alle anderen, nicht an die letzteren gerichteten Packete werden bestellt, d. h. an die Adressaten abgefahren. Das alte Gebäude, an welches sich noch historische Erinnerungen knüpfen, lag am Brandplatze, wohin auch jetzt noch die Hauptfäçade hinweist. Die übrigen Seiten werden meist von engen Strafen oder von Nachbargebäuden begrenzt. Nur in der Mitte der Längsfront sieht man eine platzartige Erweiterung der Nebenstraße. Um letztere einigermaßen den berechtigten Anforderungen an Licht und Luft entsprechend zu verbreitern, hat die Postverwaltung die Front dort durchweg um ca. 2<sup>m</sup> gegen die alte Bauflucht zurückgerückt. Der spitze Winkel des Grundstücks an der rechten Ecke des Brandplatzes ist durch die Anlage eines 6eckigen Uhrthurmes, welcher im Grundriss den Vorflur 5 für das Publicum bildet, gelöst. Die Architektur ist streng romanisch in violetten Quadersteinen mit Ausfüllung der größeren Flächen in sauber gefugtem Rohziegelbau von dunkelgelblichen Steinen durchgeführt.

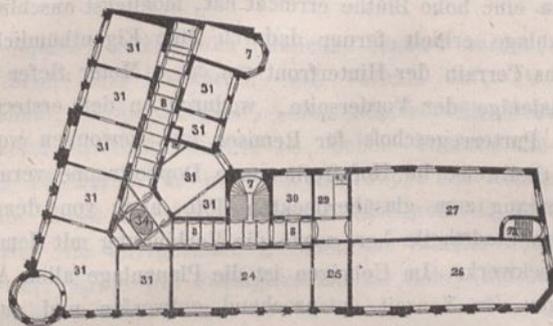
In Bezug auf die Anordnung der Räume hat hier auch eine Trennung des Packet- von dem Brief-Verkehr stattfinden müssen.



Erdgeschofs.

So liegt neben der von der stumpfen Ecke aus zugänglichen Schalterhalle 6 links die Annahme 9 und rechts die Ausgabe 10 von Briefen und Geld. Die diese umgebenden Räume 11 und 12 mit einem Theil des Corridors 8 bilden die Abfertigung und Dekartirung, und hieran schliessen sich im Vorderhause am Brandplatze an: die Zimmer des Postdirectors nebst Assistenten 19 und 20, das Passagierzimmer 21, eine Toilette 22, Closets und endlich ein Privatflur als Eingang zur oberen Wohnung des Postdirectors. In der Mitte der Langfront befindet sich ferner eine Durchfahrt nebst einer zweiten Treppe und rechts davon die Packet-Expedition, welche hier von ungewöhnlicher Bedeutung ist,

und eine eigene Verwaltung nöthig machte. Hierbei bildet 6 die große Schalterhalle zur Auflieferung der Packete mit den beiden Eingangs- und Ausgangsfuren 5, 5 neben der Durchfahrt, 13 die Annahme-Expedition für Packete, 14 die Packkammer, 16 einen Raum für Werthpackete, 15 die Local-Packkammer nebst Perron 34, endlich 17 die Soldaten-Packetannahme und 18 den Raum für die abholenden Soldaten, auch als Nothdurchfahrt zu benutzen. Auf dem Hofe befindet sich endlich ein Remisengebäude 32, sowie Privatanlage 33. Zur Erweiterung der Packkammer ist eine sehr geräumige Reserve-Packkammer im Kellergeschofs eingerichtet und gegen das Hochwasser des Rheins, welches zu Zeiten bis mitten auf den Brandplatz übergetreten ist, mittelst Cementlagen und Luftschichten gedichtet.



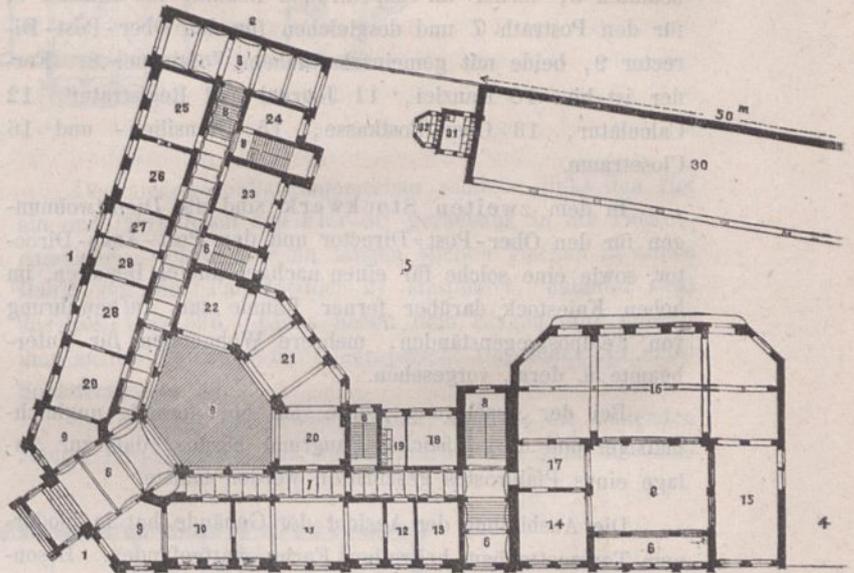
I. Stockwerk.

Zur Bearbeitung der Packete sind im ersten Stockwerke, durch eine Diensttreppe 7a mit der Packkammer verbunden, die Fahrpost-Abfertigung 26 und die Fahrpost-Dekartirung 27 angelegt. Bei 24 ist der große Briefträgersaal, 25 ein Zimmer für den Cassirer, 30 das Dienstwachtzimmer, 29 ein Zimmer für das Lampenputzen, daneben endlich ein Privat angeordnet. Die übrigen Räume, mit 31 bezeichnet, bilden die Wohnung des Postdirectors, während in einem Kniestock mit Zwerggalerie resp. in den steilen Giebeln mehrere Unterbeamten-Dienstwohnungen vorgesehen werden konnten. Die ganze Anlage ist soeben fertig geworden und hat rund 450000 Mark gekostet.

16. Ober-Post-Direction und Post-Amtsgebäude zu Stettin. Wie in allen von Festungswerken eingeschlossenen Städten wäre auch in Stettin eine Vergrößerung des alten, im Besitze der Postverwaltung befindlichen Grundstücks wegen der engen Bebauung nur mit unverhältnismäßigen Kosten zu ermöglichen gewesen. Es wurde deshalb das alte Gebäude gegen eine dem Militäriscus gehörige, durch Abtragung eines alten Bastions disponibel gewordene Baustelle vertauscht und für dieselbe der Umbau entworfen. Dabei war in Betreff des postalischen Verkehrs zu berücksichtigen, daß in Stettin bei einer Einwohnerzahl von 76250 allein 28 Beamte und 3 Unterbeamte der Ober-Post-Direction und außerdem 49 Beamte und 91 Unterbeamte des Post-Amts beschäftigt sind. — Die Form des Grundstücks zeigt ein unregelmäßiges Viereck und mußte der Haupteingang, der Lage der Alt- und Neustadt von Stettin entsprechend, nach der stumpfen Ecke verlegt werden, wobei freilich die Hauptansicht nicht dem Bahnhof zugewendet werden konnte. Auch hier ist eine Vereinigung aller Schalterstellen von einem Haupteingang an der stumpfen Ecke erzielt worden, nur für den Päckereiverkehr mußte ein besonderer niedriger Gebäude-

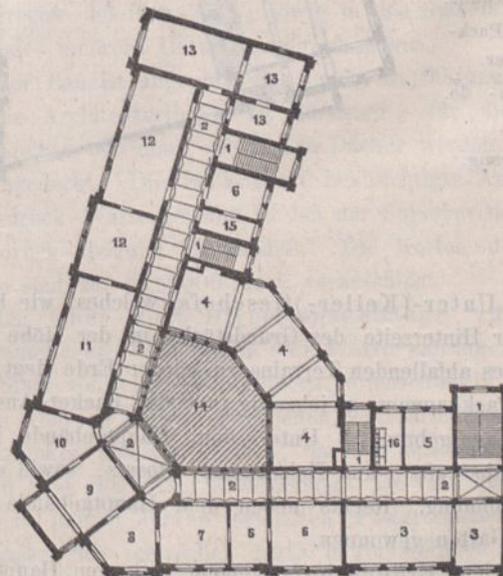
theil mit einem großen Flur für das Publicum, den Packet-Annahme- und Ausgabe-Expeditionen und der eigentlichen Packkammer angelegt werden. Unter der letzten ist im Kellergeschofs, wie gewöhnlich bei größeren neuen Postbauten, in der ganzen Größe eine Reserve-Packkammer für außerordentliche Frequenz wie zur Weihnachtszeit vorgesehen.

Ogleich das Gebäude einen verhältnismäßig großen Umfang hat, war es dennoch nöthig, wichtige Zweige des Post-Amts in das obere Geschofs zu verlegen, wie den Briefträgersaal 3 und die Dekartirung 4 daselbst.



Erdgeschoss.

Im Grundriß des Erdgeschosses bedeutet: 1, 1 die Strafsen, welche das Grundstück auf 3 Seiten begrenzen, 3 die Durchfahrt, 4 eine Ausfahrt, 5 den Posthof, 6 Vestibule, 7 Corridore, 8 Haupt- und Nebentreppen, 9 Schalterhallen für die Brief-Ausgabe 21, die Brief-Annahme 20, ferner die Geld-Ausgabe 29 und die Geld-Annahme 10, die Packet-Ausgabe und Annahme 14 und 15, die Packkammer 16. Vor derselben inmitten der Anlage befindet sich der Waageraum 17, ferner die Packet-Abfertigung 11, das Zimmer für den Vorsteher der Abfertigung 12 und für



I. Stockwerk.

Druckmaterialien 13. Bei 19 sind Closetanlagen vorgesehen. Es folgt die Zeitungsexpedition 22, das Baubüreau 28, das Zimmer des Postdirectors nebst Vorzimmer 26 und 27, dasjenige des Cassirers 23, endlich die Kanzlei und Registratur 25, ein Utensilienzimmer 24 und Closets für Männer 31 und Frauen 32, sowie Remisen 30.

Außer den obenerwähnten Räumen des ersten Stockwerks, welche für das Post-Amt in Anspruch genommen werden, befinden sich daselbst die Diensträume der Kaiserl. Ober-Post-Direction, nämlich: ein Zimmer für die Aufsichtsbeamten 5, ferner für expedirende Beamte die Zimmer 6, für den Postrath 7 und desgleichen für den Ober-Post-Director 9, beide mit gemeinschaftlichem Vorzimmer 8. Ferner ist hier 10 Kanzlei, 11 Journal und Registratur, 12 Calculatur, 13 Ober-Postkasse, 15 Utensilien- und 16 Closetraum.

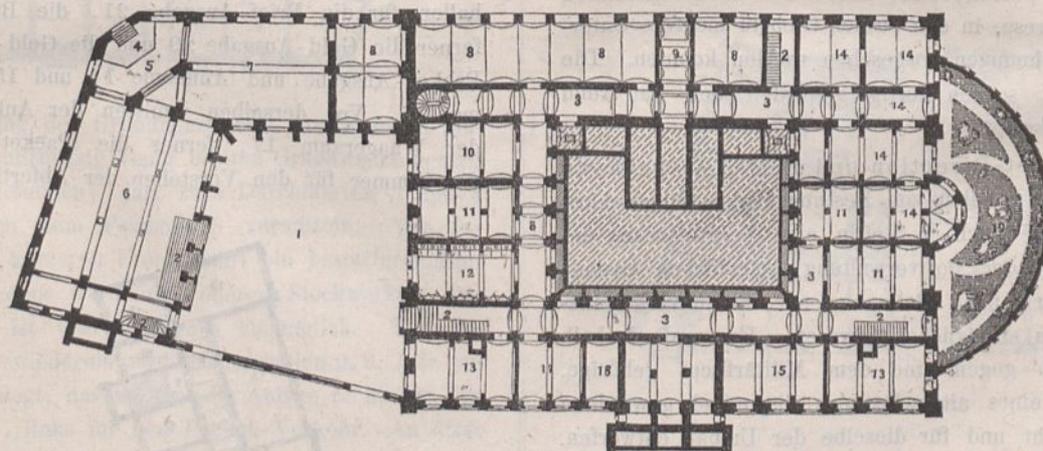
In dem zweiten Stockwerk sind die Dienstwohnungen für den Ober-Post-Director und den Post-Amts-Director, sowie eine solche für einen nachgeordneten Beamten, im hohen Kniestock darüber ferner Räume zur Aufbewahrung von Feldpostgegenständen, mehrere Wohnungen für Unterbeamte u. dergl. vorgesehen.

Bei der Ausführung stellte sich ein derartig ungleichmäßiger und unverlässlicher Baugrund heraus, daß zur Anlage eines Pfahlrostes geschritten werden mußte.

Die Ausbildung der Ansicht der Gebäude hat in modernem Terracottenbau hellrother Farbe stattgefunden. Besondere Sorgfalt ist auf die innere architektonische Ausschmückung des 6eckigen Oberlichttraumes für das Publicum verwandt. Zur Erwärmung des ganzen Gebäudes dient eine Warmwasserheizung nach dem System des Niederdrucks. Das Gebäude ist soeben vollendet worden und belaufen sich die Kosten incl. Befestigung des Baugrundes auf 1452000 Mark.

Die hier-  
ib-  
und 13-  
die

- 1 Posthof.
- 2 Treppe.
- 3 Corridor.
- 4 Vorraum.
- 5 Schalterhalle.
- 6 Local-Packkammer.
- 7 Reserve- do.
- 8 Remise.
- 9 Durchgang.



Kellergeschoß.

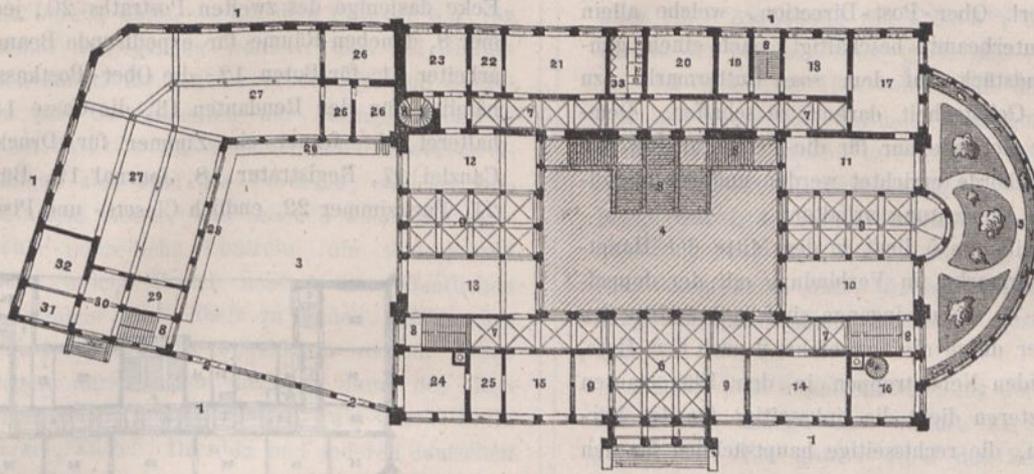
Im Unter-(Keller-)Geschofs, welches, wie bemerkt, nach der Hinterseite des Grundstücks in der Höhe von 4<sup>m</sup> wegen des abfallenden Terrains zu ebener Erde liegt, ist die untere Packkammer gleichzeitig mit der Packet-Ausgabe in Verbindung gebracht. Unter dem Hauptgebäude befinden sich Wirthschafts- und Heizräume, Closets, sowie eine Castellanswohnung. Rechts neben dem Hauptgebäude ist ein kleiner Garten gewonnen.

In dem Erdgeschofs gelangt man vom Hauptvestibulum 6 an der Domshaide beiderseits zu Schalterzimmern, rechts

17. Ober-Post-Direction und Post-Amt zu Bremen. Für die Errichtung eines neuen Posthauses in Bremen mußten die großartigen Verhältnisse des dortigen Verkehrs namentlich beim Post-Amt zu Grunde gelegt werden. Ein günstiger, ringsum freier, an Straßen grenzender Bauplatz innerhalb der Stadt an der Domshaide, dem sogenannten Eschenhof, als sogenannte superficies vom Staate Bremen durch Eintausch des alten hannoverschen Postgrundstücks gewonnen, bot hierzu hinlängliche Gelegenheit. Das von Reichswegen zu errichtende Gebäude ist in Berücksichtigung der Bedeutung der Stadt mit 82990 Einwohnern und der zahlreichen Beamten, von welchen bei der Ober-Post-Direction 14 nebst 2 Unterbeamten, beim Post-Amt 59 nebst 101 Unterbeamten fungiren, entworfen, und soll sich im Styl der nordischen Hochrenaissance, welche bekanntlich in Bremen eine hohe Blüthe erreicht hat, möglichst anschließen. Die Anlage erhielt ferner dadurch eine Eigenthümlichkeit, daß das Terrain der Hinterfront um ca. 4 Meter tiefer liegt, als dasjenige der Vorderseite, wodurch an der erstern ein ganzes Parterregechoß für Remisen etc. gewonnen worden. Eine, theilweise im Hof freiliegende Doppelstiege vermittelt den Zugang zum glasüberdeckten Hofe auch von dem niedrigeren Stadttheile her, sowie die Verbindung mit dem oberen Stockwerk. Im Uebrigen ist die Plananlage allen Anforderungen der Neuzeit entsprechend entworfen und aus der Zeichnung deutlich zu ersehen. Der glasüberdeckte Hof vermittelt den geschützten Zugang zu allen Schalterhallen. Ausgenommen hiervon ist diejenige für den Päckereiverkehr. Neuerer Bestimmung zufolge soll auch die Telegraphenanstalt in Bremen vom Börsengebäude nach dem neuen Posthause verlegt werden, wozu ein Stockwerk des Packkammergebäudes bestimmt ist, sowie eine Depeschen-Annahmeexpedition im Erdgeschofs des Packkammergebäudes in Aussicht genommen worden.

die Wohnung des Päckereiverkehrs wird in einem Stockwerk des Packkammergebäudes bestimmt ist, sowie eine Depeschen-Annahmeexpedition im Erdgeschofs des Packkammergebäudes in Aussicht genommen worden.

für die Zeitungs-Expedition 14, links zu einem vorläufig disponiblen Schalter für spätere Erweiterungen des Betriebes, geradezu nach dem mit Glas überdeckten Communicationshof 4. Auf der Quer-Axe desselben folgt links die Schalterhalle 9 für den Geldverkehr, an welche sich die Expeditionen für Postanweisungen 13 und für Geld-Annahme und Ausgabe 12 anschließen, daneben liegt die Geld- und Packetbestell-Expedition 23 und das Zimmer des Vorstehers derselben 22, ferner das Zimmer für die Geldbesteller 21. Die Halle 9 rechts, mit rundem Ausbau für

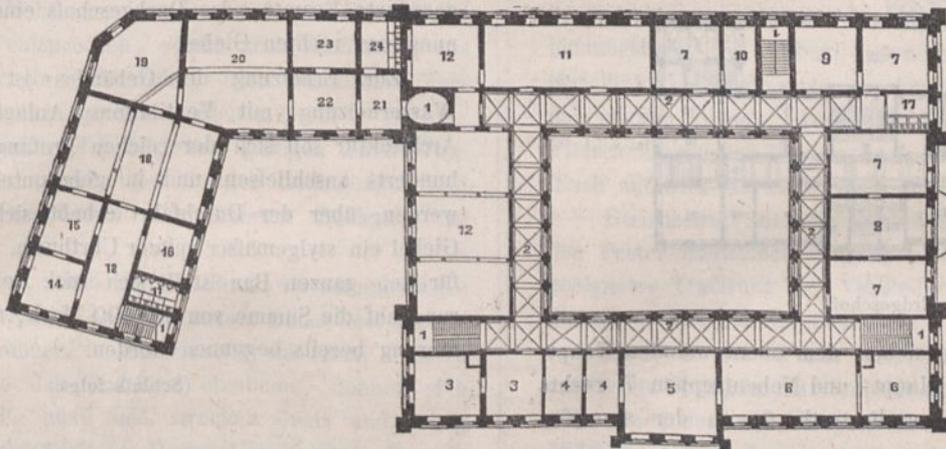


Erdgeschoss.

Schreibpulte, welche vom Publicum benutzt werden, nimmt den Brief- und Postkarten- etc. Verkehr auf, 10 ist die Annahme, 11 die Ausgabe, neben letzterer die Dekartirung 17 nebst Briefträgerzimmer 18, neben ersterer die Abfertigung 16, durch eine innere Wendeltreppe mit dem größeren Locale dieses Büreaus im ersten Stockwerk in Verbindung gesetzt. Im Quergebäude ist noch ein Zimmer 19 für den Kassirer, sowie die Passagierstube 20 nebst Closets 33 zu erwähnen.

Der niedrigere Packkammerbau schließt links den Hof ein und führt durch den Flur 30 geradeaus in die Packet-Annahme, welche hier an langen offenen Tischen in einem Raum mit der Packkammer 27 stattfindet, dahinter liegt das Zoll-Local 26. Links neben dem Eingangsflur gelangt man in die Annahme für telegraphische Depeschen 32 nebst Schalterzimmer 31.

Im ersten Stockwerke sind zunächst die fehlenden Räume für das Post-Amt untergebracht, und zwar die Geld-



I. Stockwerk.

post-Abfertigung und die Briefpost-Abfertigung 6, die Fahrpost-Dekartirung 11 und der Briefträgersaal 12, ferner die Räume der Ober-Post-Direction, nämlich das Arbeitszimmer für den Ober-Post-Director 8, den Postrath 9, den Post-Inspector 10, Räume für expedirende Beamte 7, die Ober-Postkasse 3, das Botenzimmer 4 und endlich das Prüfungszimmer 5.

Im ersten Stockwerk des Nebengebäudes befindet sich die bereits oben erwähnte telegraphische Station. Dieselbe besteht im Einzelnen aus den Zugangsfloren 13 u. 21, dem Vorsteherzimmer 14 und dem seines Assistenten 15, dem Saal für Morse-Apparate 18, desgl. für Hughes-Apparate 19, sowie demjenigen für weibliche Telegraphenbeamte 22, ferner einem disponiblen Saal 20, sowie den für männliche und weibliche Beamte getrennten Erfrischungszimmern 16 u. 23, endlich den Closetanlagen 17 für erstere und 24 für letztere.

In dem zweiten Stockwerk des Hauptgebäudes liegen die Dienstwohnungen für den Ober-Post-Director und

den Director des Post-Amtes, sowie in den Giebeln des Dachgeschosses mehrere Unterbeamtenwohnungen.

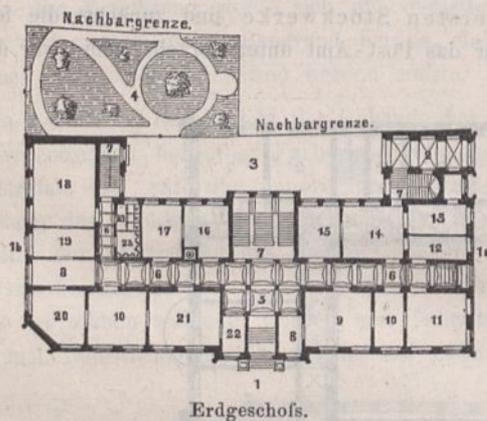
Der Bau ist augenblicklich in der Ausführung begriffen. Für die Architekturtheile ist Sandstein, für die Flächen Rohziegelbau bestimmt, die steilen Dächer werden mit Schiefer eingedeckt. Die im Entwurf beabsichtigte Anlage einer Niederdruck-Wasserheizung ist bei der Superrevision in eine Mitteldruck-Heizung verwandelt. Die Kosten der ganzen Anlage sind auf 1813000 Mark veranschlagt.

18. Ober-Post-Directionsgebäude zu Danzig. Die räumlichen Verhältnisse der Postverwaltung in Danzig, einer Stadt von 94380 Einwohnern, erheischen in Anbetracht des in früheren Zeiten erworbenen, verhältnismäßig engen Grundstückes und der großen, daselbst beschäftigten Beamtenzahl bald möglichste Erweiterung. Da eine Vergrößerung des seit langen Jahren benutzten Postgrundstückes in der Langgasse sich schwerlich hätte bewerkstelligen lassen, so wurde beschlossen, dem Postamt den nöthigen Raum durch

Verlegung der Kaiserl. Ober-Post-Direction, welche allein 30 Beamte und 3 Unterbeamte beschäftigt, nach einem günstig gelegenen Grundstück auf dem sog. Buttermarkt, zu dessen Erwerb sich Gelegenheit darbot, zu schaffen. Demgemäß soll das neue Gebäude nur für die Verwaltungszwecke der letztgenannten Behörde errichtet werden und die in Folgendem beschriebene Einrichtung erhalten.

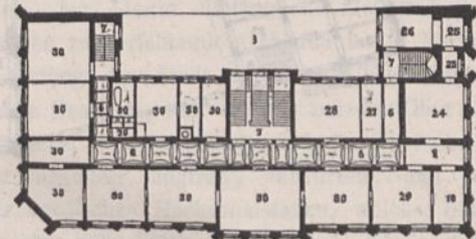
Das Haupt-Vestibulum 5 liegt in der Mitte der Hauptfront nach dem Buttermarkt, in Verbindung mit der doppelarmigen Haupttreppe 7. Nebeneingänge sind in der Mitte des rechten Giebels ferner durch die Durchfahrt 2 nach dem Hofe, sowie nach den beiden Nebentreppen in den Flügelbauten gewonnen. Von letzteren dient die linksseitige für den Verkehr der Wohnungen, die rechtsseitige hauptsächlich für den der Beamten.

Die Verwaltungsräume der Kaiserl. Ober-Post-Direction nehmen das Erdgeschoss, sowie den rechten Theil des ersten Stockwerks in Anspruch. Der übrige Theil des letztern dient zur Amtswohnung des Ober-Post-Directors. Es ist ferner ein zweites Stockwerk durchgehends angenommen und zu Dienstwohnungen für 3 untergeordnete Beamte eingerichtet. Im Dachgeschoss bezw. in den Giebeln sind Unterbeamtenwohnungen in Aussicht genommen.



Im Einzelnen folgen neben dem obenerwähnten Hauptflur die Corridore 6, die Haupt- und Nebentreppen 7, rechts das Arbeitszimmer des Ober-Postraths 9, an der stumpfen

Ecke dasjenige des zweiten Postraths 20, jedes mit Vorzimmer 8, daneben Räume für expedirende Beamte 10, für Hilfsarbeiter 11, für Boten 12; die Ober-Postkasse in 3 Zimmern, nämlich für den Rendanten 13, die Casse 14 und die Buchhalterei 15, ferner ein Zimmer für Druckmaterialien 16, Canzlei 17, Registratur 18, Journal 19, Bureau-Assistenten 21, Packzimmer 22, endlich Closets- und Pissoir-Anlagen 23.



I. Stockwerk.

Im ersten Stockwerk befinden sich außerdem Prüfungszimmer 24, Räume für Retourbrief-Eröffnungen 25, damit zusammenhängend Zimmer für den Post-Inspector 26, für die Calculatur 27, Zimmer für Rechnungsbeamte 27, das Arbeitszimmer des Ober-Post-Directors 29 mit Vorzimmer 8 und ein Zimmer für expedirende Beamte 10. Die übrigen Räume 30 bilden die Dienstwohnung des Ober-Post-Directors.

Das zweite Stockwerk enthält 3 Wohnungen für nachgeordnete Beamte, das Dachgeschoss eine Unterbeamtenwohnung am rechten Giebel.

Zur Erheizung des Gebäudes ist eine Niederdruck-Wasserheizung mit Ventilations-Anlagen bestimmt. Die Architektur soll sich der reichen Profangothik des 14. Jahrhunderts anschließen und in gebranntem Thon ausgeführt werden; über der Durchfahrt erhebt sich neben dem steilen Giebel ein stylgemäßer spitzer Uhrthurm. Der Kostenanschlag für den ganzen Bau stellt sich incl. der künstlichen Fundierung auf die Summe von 506400 Mark, und ist mit der Ausführung bereits begonnen worden.

(Schluß folgt.)

Schwatlo.

## Oeffentliches Schlachthaus und Viehmarkt in Buda-Pest.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 48 bis 60 im Atlas.)

Im Jahre 1867 wurde von den Behörden der ungarischen Landeshauptstadt die Erbauung eines öffentlichen Schlachthauses und die Aufhebung aller Privatschlächtereien innerhalb der Verzehrssteuerlinie beschlossen. Dieser Beschluss war der Erfolg sorgfältiger statistischer und administrativer Vorarbeiten, durch welche der Vorsitzende der städtischen Fleischcommission, jetzt Bürgermeister Carl Kammermayer die Vertreter der Stadt von der Nothwendigkeit überzeugt hatte, communale Mittel und Autorität einzusetzen zur Beseitigung ordnungswidriger gewerblicher Zustände. Der unermüdeten Thätigkeit und erfahrenen Geschäftsleitung dieses ausgezeichneten Beamten gelang es, die Widerstände zu überwinden, welche der Einführung des Schlachtzwanges von einer einflussreichen Klasse der Bürgerschaft beharrlich und heftig entgegengesetzt wurden.

Wie sehr auch Nothwendigkeit und Nützlichkeit anerkannt worden, so war doch keine andere Stadt Oesterreich-Ungarns bisher dem im Jahre 1851 von Wien durch Errichtung öffentlicher Schlachthäuser gegebenen Beispiele gefolgt. — Hier wie in Deutschland verblieb das öffentliche Schlachthaus jahraus jahrein Gegenstand der Tagesordnung jeder größeren städtischen Verwaltung.

Für die Pester Anlage war zur Gewinnung von Bauplänen durch freie Concurrenz ein Programm gründlich und sachgemäß von dem städtischen Ober-Ingenieur Szumrák ausgearbeitet und an die Zuerkennung des ersten Preises die Uebertragung der Bauleitung bedingungsweise geknüpft worden. — Der angenommene Entwurf kam fast ohne jede Abänderung zur Ausführung, nachdem eine städtische Commission zur Prüfung der vorgeschlagenen Einrichtungen ver-

schiedene Städte bereist hatte. — Bei dem Entwurf war von dem Gesichtspunkte ausgegangen worden, daß bei Einführung eines neuen Modus für den Gewerbebetrieb auf hergebrachte Formen und Gewohnheiten nur geringe Rücksicht genommen werden darf. — Die verständigeren Gewerbetreibenden bemächtigen sich bald der Vortheile, welche verbesserte Einrichtungen bieten, und scheuen weder die sanitäts- noch steuer-polizeiliche Controle; die schlechteren Elemente jedoch, welche Grund haben, den öffentlichen Gewerbebetrieb weniger vortheilhaft zu finden, sollen an's Licht gebracht und zur Ordnung angehalten werden. Neue Schlachthausanlagen dürfen daher nicht im Sinne des alten zünftigen Gewerbebetriebs erbaut werden, wie dies z. B. in Hamburg, Stuttgart, Zürich, Dresden und anderen deutschen Städten geschehen ist, sondern müssen als communale Institute eingerichtet und verwaltet werden.

Da Frankreich mit Einführung des Schlachtzwangs im communalen Sinne vorangegangen war, so wurden die unter dem ersten Napoleon in Paris erbauten Schlachthäuser die Muster für alle später entstandenen Anlagen. — Es zeigen jedoch nur wenige neuere Ausführungen, wie z. B. Lyon und Mailand, einen Fortschritt in der Anordnung. Auch der neue Pariser Central-Schlachthof ist nur die Wiederholung der alten Schablone, ohne Rücksichtnahme auf die seither in amerikanischen, englischen und deutschen Schlächtereien eingeführten Verbesserungen, und selbst die Anordnung der neuen Berliner Schlachthäuser würde nur in mäßigem Grade den Anforderungen entsprechen, welche nach Einführung des Schlachtzwangs an eine öffentliche, unter städtischer Verwaltung stehende Anlage gestellt werden müssen.

In Pest war außer den allgemein gültigen Anforderungen noch mancherlei fremdartigen localen Bedingungen und vor allen den klimatischen Verhältnissen Rechnung zu tragen.

Die Stadt zählte, schon ehe sie durch die administrative Vereinigung mit Ofen zur Landeshauptstadt Buda-Pest geworden, 200000 Einwohner. — Fächerartig um einen dichtern Kern, dessen Mitte das Stadthaus einnimmt, dehnen sich weitläufige Stadttheile aus, und strecken Quais und wenig bebaute Strafsen bis 6000<sup>m</sup> am Donau-Ufer entlang. Dampfschiffe und Pferdeisenbahnen erleichtern den ausgedehnten und lebhaften Verkehr. — Die sorgsam angestrebte Einführung geordneter städtischer Zustände wird erschwert durch einen großen Theil ärmlicher, aus den verschiedensten nationalen Elementen gemischter Bevölkerung, welchem durch das allgemeine Stimmrecht der freiesten Verfassung Einfluß auf die städtische Verwaltung verliehen ist. — Alle Baulichkeiten der Stadt zeigen die Neigung, Schutz gegen winterliche Kälte mit der wohnlichen Bedürfnislosigkeit des Südens zu verbinden. — Auf strengen Winter, welcher manchmal durch feststehendes Eis wochenweise die Donau-Ufer verbindet, folgt mit kurzem Uebergang ein trockener, heißer Sommer, in welchem Monate lang regenlose sonnige Tage mit kühlen Nächten wechseln.

Das Terrain, welches für die Bauanlage bestimmt wurde, liegt an der Soroksärer Strafe unterhalb der Stadt, 500<sup>m</sup> vom Donau-Ufer und 3200<sup>m</sup> vom Stadthaus entfernt. — Wie fast sämtliche Strafsen der Stadt unter dem Niveau des Hochwassers von 1838, welches bis + 9,25<sup>m</sup> über den Nullpunkt des Pegels stieg, gelegen, bedurfte der ganze Bau-

platz einer Aufhöhung von 1 bis 5<sup>m</sup>, um das Planum in das Niveau der oberen Donau-Quais auf + 8,47<sup>m</sup> zu bringen.

Im Spätherbst 1869 wurde mit den Erdarbeiten begonnen und einer naheliegenden sandigen Anhöhe vermittelt einer Erdtransportbahn 20000 kb<sup>m</sup> Aufschüttung entnommen. Es wurde damit ein rechtwinklig begrenztes Terrain von 285<sup>m</sup> Breite und 484<sup>m</sup> Länge aufgehöhht, nachdem das ursprüngliche Bau-Programm, welches sich auf das öffentliche Schlachthaus beschränkte, durch die inzwischen beschlossene Verbindung mit einem neuen Viehmarkt wesentlich erweitert worden war.

Schon dem ersten Entwurf lag der Gedanke zu Grunde, der Pester Anlage eine weitere als locale Bedeutung zu geben. — Ein großer Theil des Schlachtviehes, welches Wien verbraucht, geht über den Pester Markt. In den mit den Spiritusbrennereien dieser Stadt verbundenen Mastanstalten steht gewöhnlich ein Bestand von 4000 bis 6000 Stück Mastochsen. Der Gedanke liegt nahe, dieselben, anstatt sie lebend auf den Wiener Markt zu senden, lieber in Pest zu schlachten, um unter Ersparung von Spesen und Gewichtsverlusten, mit welchen der Eisenbahntransport von Mastvieh verbunden ist, die Wiener Markthallen mit ausgeschlachtetem Fleische zu versorgen.

Die außerordentlichen Vortheile derartiger Geschäftsverbindung können jedoch erst dann wahrgenommen werden, wenn die Anlage des Pester Viehmarkts und Schlachthaus in Anschluß gebracht worden ist mit der Pest-Ofener Verbindungsbahn. — Sobald besonders für diesen Zweck eingerichtete Eisenbahnwagen in dem Schlachthause selbst beladen werden können, würde das Tags zuvor ausgeschlachtete Fleisch am andern Morgen nach 6- bis 9stündigem Transport frisch auf dem Markt in Wien zu verkaufen sein.

Gleichzeitig mit dem Bau des Viehmarkts wurden von den Pester städtischen Behörden die Unterhandlungen wegen geeigneter Tracirung der Verbindungsbahn mit Anschluß an die neuen Anlagen aufgenommen.

Nachdem der Winter mit Vorarbeiten vergangen war, konnte im Frühjahr 1870 die Bauausführung kräftig in Angriff genommen und so gefördert werden, daß im August 1872 die Uebergabe der fertigen Anlagen und die Eröffnung des Betriebs stattfand.

Dem Baubüreau und der Ausführung stand während der ganzen Bauzeit der Architekt Otto Rathy vor; der schon an der Bearbeitung des Concurrnz-Entwurfs theilgenommen hatte. — Die Ausführung der Maurer- und Steinmetz-Arbeiten wurde einem der bewährtesten Meister, dem jüngst verstorbenen Joseph Diescher übertragen, welchem die Stadt Pest die solide Herstellung ihrer besten öffentlichen Bauwerke, unter andern des von Stüler entworfenen Akademie-Gebäudes verdankt. — Fast sämtliche Bauarbeiten und Lieferungen gingen aus Pester Werkstätten hervor. Außer Modellen wurden von auswärtigen Firmen nur die Schieferbedachungen, die Fußbodenbeläge, so wie die Wasserversorgungs- und Entwässerungs-Arbeiten geliefert, die letzteren von J. u. A. Aird in Berlin.

Nach erfolgtem Rechnungsabschluß, welcher von der städtischen Kassenverwaltung in sorgfältigster Weise durch mindestens allmonatliche Abrechnung und Bezahlung sämtlicher, auch der fortlaufenden Bauarbeiten geleistet wurde, bezifferten sich die Gesamtbaukosten auf 1703670 Fl.,

wovon 350000 Fl. auf die Viehmarktsanlage und 1353670 Fl. auf das Schlachthaus zu rechnen sind. Grunderwerbungs-kosten kamen nicht in Anschlag, da das Bau terrain von städtischen Ländereien abgetrennt worden ist.

Die Kosten für ein neu erbautes Mauthhaus, für die Anlagen der Seitenstraßen, für die später auszuführenden Arbeiten zum Eisenbahnanschluß mit Rampen, Gehegen und Geleisen auf Viehmarkt und Schlachthof und für die Beschaffung des Inventars liegen auferhalb vorgenannter Summe.

#### Die Baumaterialien.

Sämmtliche Gebäude sind ohne Mörtelverputz in Hausteine und Ziegeln ausgeführt in der Weise, daß nur die glatten Mauerflächen in Ziegelverblendung, sämmtliche decorative und constructive Theile in Hausteine zur Erscheinung kommen.

Das Ziegelmaterial, welches die Pester Ringofen-Fabriken liefern, ist zur Hintermauerung sehr tauglich, aber wegen seines großen Formats und der nachlässigen Bearbeitung zu feinerer Verblendung unbrauchbar. Für den vorliegenden Zweck, lediglich einer Massenwirkung, genügte das sortirte Material, welches sehr geschickt zur Verblendung im Verband ohne Streckerschichten verarbeitet wurde. Der Mörtel wird nach der ortsblichen Behandlungsweise ganz dünnflüssig mit einer Schöpfkelle aufgebracht und fließt bis an ein quadratisch in der Dicke der Fuge geschnittenes Holzstäbchen, welches auf der Vorderkante der Schicht liegt. Die gewöhnlich sehr ausgedörrten Steine ziehen die überflüssige Feuchtigkeit des Mörtels rasch an. Nachdem einige weitere Schichten mit anderen Stäbchen aufgemauert sind, werden die ersten wieder aus den Fugen gelöst und das fertige Mauerwerk erscheint sehr sauber vertieft gefügt. — In Gewölbearbeiten zumal haben die Maurer eine solche Uebung, daß man der Erfahrung ihrer Poliere die gewagtesten Constructionen anvertrauen darf. — Die Erdgeschosse aller Gebäude werden in Pest gewölbt, meistens ohne Anwendung von Eisen in weit gespannten flachen Spiegeln mit Stichkappen- oder Klostergewölben.

Hausteine brechen zwar in sehr guter Beschaffenheit unfern der Stadt, sind aber theuer, da Mangel an geübten Arbeitskräften und gewohnte Lässigkeit im Betrieb die bauverständige Ausbeutung der ergiebigsten Brüche hindern, welche nicht allein Pest, sondern alle Städte an der Donau mit ausgezeichnetem Material versorgen könnten.

Im Pest-Steinbruch, eine halbe Meile von der Stadt, wird ein weißer und sehr weicher Cerithien-Kalkstein auf die leichteste Weise gewonnen. Große Blöcke des gleichmäßigen aber wenig widerstandsfähigen Materials werden mit der Handsäge zurecht geschnitten. Die Keller der Bierbrauereien, selbst Wohnräume sind in Steinbruch einfach aus dem Berge herausgearbeitet. Witterungsbeständigkeit und bequeme Bearbeitung eignen dieses Material vortrefflich zu allen Bau theilen, welche besonderer Festigkeit nicht bedürfen. — Von gediegener Beschaffenheit ist der Cerithien-Kalkstein, welcher unfern des rechten Donau-Ufers mehrere Meilen unterhalb Pest an der Südbahnlinie bei Biá und Soskút gebrochen wird. Die erste Klasse dieses Steins ist körnig, hart und schwer zu bearbeiten, die geringeren Klassen haben den Härtegrad des sächsischen Sandsteins. Der Stein von Soskút und Biá besitzt jede für bauliche Zwecke wünschenswerthe Eigenschaft. Die Pfeiler der Pest-Ofener Kettenbrücke zeigen die Witterungsbeständigkeit und den schön-

nen Farbenton des graugelben Materials, welches durchaus frei von Stichen und Einsprengungen in den größten Stücken gewonnen werden kann. Die beiden Blöcke für die Thiergruppen des Hauptportals von je 3,5<sup>m</sup> Länge, 2<sup>m</sup> Dicke und 3<sup>m</sup> Höhe, also je von 21kb<sup>m</sup> Inhalt, sind aus einem einzigen abgesprengten Block getrennt worden.

Material für Wasserbauten und Fundamentirungen liefern die Brüche von Neustift bei Alt-Ofen. Der aus Numuliten, Kalktuff und Süßwasser-Kalk bestehende Stein eignet sich durch Härte und scharfbrüchiges, dem Tropfstein ähnliches Gefüge zu außerordentlich fester Verbindung mit hydraulischem Mörtel.

Ein dichter weißer Kalkstein, gewöhnlich Marmor genannt, welcher zu Stufen und Abdeckungs-Platten brauchbar ist, bricht zu Sütö unfern Piszke zwischen Gran und Komorn am rechten Donau-Ufer. — Diesem Orte giebt aber größere Bedeutung der rothe Marmor, welcher daselbst aus weit gedehnten Lagern vollständig horizontal geschichteter Platten auf die bequemste Weise gewonnen wird. Mit leicht gewellter, oder wie feiner Sand, der vom heftigen Regen geschlagen worden, gekräuselter Oberfläche liegen in dünne Thonschichten gebettet die Platten 7 bis 30<sup>mm</sup> dick übereinander, so daß es nur vertikaler Einschnitte bedarf, um Stücke von beliebigen Dimensionen abzutreiben. — Die Farbe dieser Verbindung von rothem Ammoniten-Kalk mit rothem Marmor ist ein etwas schmutziges Braunroth, dem Belgischen Griotte rouge ähnlich.

Da die Oberfläche der in den Brüchen liegenden rohen Platten die schönste natürliche Bossage zeigte, so wurden dieselben ohne jede weitere Flächenbearbeitung zur Bekleidung der Plinthen aller Baulichkeiten verwendet. Mit der Säge mitten durch getrennt und geschliffen, bilden derartige Platten die 2<sup>m</sup> hohe Bekleidung der Wände sämmtlicher Schlachträume. Sautröge, Wasserbecken und Bassins sind ebenfalls von diesem vortrefflichen Material hergestellt, welches übrigens, wie so vieles, was dieses an Naturproducten so überaus reiche Land liefert, kaum in nächster Nähe genügend gewürdigt und nur höchst mangelhaft ausgebeutet wird.

Die Brüche von Piszke liegen nur 11 Meilen zu Wasser von Pest und 25 Meilen von Wien entfernt, an Abhängen, von denen die Platten auf Bahnen mit natürlichem Gefälle bis zum Ufer gelangen. Die Ausbeutung der unerschöpflichen Massen ist von dem Erzbisthum Gran an eine Actiengesellschaft überlassen worden, welche es bisher nicht verstanden hat, ihren Besitz durch Anwendung entsprechender Mittel zur verdienten Geltung zu bringen.

Zu den Schieferbedachungen, welche für sämmtliche Gebäude angenommen waren, mußte englisches Material verwendet werden, da weder die Mährischen noch Rheinischen Brüche in der nöthigen Zeit das Quantum liefern konnten, was die 25000 □<sup>m</sup> Dachflächen erforderten.

Das Bauholz, welches in Pest verarbeitet wird, ist im Allgemeinen von schlechter Beschaffenheit. Die ungarischen Nadelhölzer, zu schnell in fettem Boden gewachsen, sind weich, splintreich und grobfaserig, selbst das Eichenholz zählt zu den weichen, dagegen steirische Föhren und Lärchenbäume zu den harten Hölzern.

Die vorgenannten Baumaterialien kamen an den ihrer Natur entsprechenden Stellen zur Anwendung bei der Bauausführung.

**Die Situation.** (Blatt 48 u. 49.)

Der Situationsplan auf Blatt 49 zeigt die allgemeine Anordnung der beiden vereinigten Anlagen des Schlachthauses und Viehmarkts mit Bezug auf die Soroksárer StraÙe, welche die Verbindung mit der Stadt herstellt, und auf die Pest-Ofener Verbindungsbahn, welche an dieser Stelle die Donau mit einer 346<sup>m</sup> weiten Brücke übersetzt.

Die Vorderfront des Schlachthauses ist um 85,5<sup>m</sup> von der Soroksárer StraÙe zurückgelegt. Eine zweiarmige Rampe führt 1,56<sup>m</sup> ansteigend zum Hauptportal, einen tieferen, eingehetzten und mit Bäumen bepflanzten Grund umschliessend. — Das von einer 2,35<sup>m</sup> hohen Mauer begrenzte Areal beider Etablissements ist ein Rechteck von 285<sup>m</sup> zu 484,7<sup>m</sup> Seite und 138139 □<sup>m</sup> Fläche, dessen Mittelachse vertikal auf der Soroksárer StraÙe steht, ziemlich genau von Westen nach Osten gerichtet.

Die perspectivische Ansicht auf Blatt 48 giebt den Ueberblick von einem Standpunkte auf dem rückliegenden höheren Terrain. — Die untere Donaubrücke war bei der Aufnahme noch nicht in Bau. Jenseits des Stromes erhebt sich der befestigte Blocksberg, weiterhin die Burg von Ofen, im Hintergrunde das Ofener Gebirge. Von Pest ist nur ein kleiner Theil am untern Donau-Quai vortretend zu sehen.

**Der Grundriss.** (Blatt 50.)

Die Stellung der Gebäude ist durchaus symmetrisch um die westöstliche Mittelachse angeordnet. Rechts und links von dem Hauptportal stehen die Verwaltungsgebäude in zwei Gruppen, Stallungen und Remisen in derselben Vorderfront, welche mit zwei Eckgebäuden abschließt. Die gegenüberstehenden Eckgebäude begrenzen die Hinterfront des Schlachthauses, in deren Mitte der Wasserthurm sich über das Probe-Schlacht- und Maschinen-Haus erhebt. Die vier Eckgebäude enthalten das Spritzenhaus, eine Werkstatt, einen Stall und ein Schlachthaus für krankes Vieh; an den Thoren des Viehmarkts stehend, sind die letzteren beiden vorkommenden Falles auch von diesem aus benutzbar. Vor die seitlichen Grenzmauern treten die Dunggruben und je zwei Kaldaunenwäschen vor. In dem mittleren Theil des so umbauten Platzes stehen die eigentlichen Schlachtgebäude, das eine ist vorläufig nur zur Hälfte ausgeführt, zwischen beiden ein Viehgehege mit Schwemme.

Die freien, vorläufig bepflanzten und mit Barrieren umschlossenen Plätze an den Umfassungsmauern sind zur späteren Anlage eines Schweineschlachthauses, eines Fabrikgebäudes für die Verarbeitung von Blut, Fett, Häuten und thierischen Abfällen und zur Erweiterung der Ställe bestimmt.

Alle StraÙen des Schlachthauses sind gepflastert und haben doppelte Baumreihen erhalten, von deren Gedeihen der wirksamste Schutz gegen Sonne und Staub zu erwarten ist.

Die Schlachthausanlage ist mit dem Viehmarkt durch 3 Thore verbunden.

Um das in der Mitte desselben stehende Verwaltungs- und Börsen-Gebäude ordnen sich die Verkaufsgehege. — Zu beiden Seiten derselben stehen vier große Stallgebäude, dazwischen Dunggruben und an den Ecken der Hinterfront zwei Eckgebäude. Das eine mit Gehege ist zur Aufnahme Seuche-verdächtiger Thiere, das andere zum Stationshause der Eisenbahn bestimmt. Die ganze Hinterfront wird von

der Viehrampe mit den Verladegehegen und Rangirgeleisen eingenommen.

In der Längsachse gemessen, hat bei der gleichen Breite von 285<sup>m</sup> der Vorplatz 85,5<sup>m</sup>, das Schlachthaus 157,7<sup>m</sup> und der Viehmarkt 291,5<sup>m</sup> Tiefe erhalten.

Neu angelegte QuerstraÙen verbinden die beiden Seitenportale des Viehmarkts mit der Soroksárer StraÙe.

**Das Hauptportal.** (Blatt 48 u. 51.)

Das Hauptportal des Schlachthauses ist 28,5<sup>m</sup> breit mit 5 Oeffnungen angelegt, einer mittleren für den Viehtrieb mit 6,3<sup>m</sup> breitem Schiebethor, zwei Flügelthoren für Ein- und Ausfahrt der Wagen und zwei Gitterthüren, welche zu den Verwaltungsgebäuden führen. Die beiden Theile des starken schmiedeeisernen Schiebethores hängen in 6 Rollen 3<sup>m</sup> hoch zwischen zwei I-Balken und laufen auf einer Eisenschiene in die Thorpfeiler. Die aus großen Steinblöcken erbauten Mittelpfeiler sind von Figurengruppen gekrönt, welche Reinhold Begas mit Benutzung ausgesuchter Racethiere modellirt und der Wiener Bildhauer Sommer in Soskúter Stein vortrefflich ausgeführt hat. Bei einer Höhe von 6,5<sup>m</sup> gewähren die 3<sup>m</sup> langen und 2<sup>m</sup> dicken Pfeiler einen äußerst stattlichen Anblick und der Bauanlage einen monumentalen Schmuck, wie ihn wohl kein anderer derartiger Nützlichkeitsbau in so künstlerischer Originalität aufzuweisen hat. — Auf Blatt 51 erscheint das Portal nach einer Photographie gezeichnet.

**Die Verwaltungsgebäude.** (Blatt 52.)

Die Verwaltungsräume und die Beamtenwohnungen sind in den beiden Bau-Anlagen rechts und links vom Portal untergebracht.

In dem einen der höheren Vorderhäuser befinden sich im Erdgeschofs die Büreaus, die Kasse und die Wache, darüber die Wohnung des Directors, in dem andern Hause die Wohnungen des Haus-Inspectors, des Kanzlisten und des städtischen Thierarztes. — Jedes der einstöckigen Häuser enthält zwei Wohnungen für Unterbeamte.

Zwischen den Wohngebäuden liegt auf jeder Seite eine abgeschlossene Garten- und Hof-Anlage und ein kleines Waschhaus.

**Die Remisengebäude und Kaldaunenwäschen.** (Blatt 53.)

Jedes der beiden Stall- und Remisengebäude enthält Stallung für 30 Pferde, Schuppen für die Fleischtransportwagen, bedeckte Halle zum Unterstellen der Schlächterwagen und zwei Kleinviehställe. — Die Decken der Räume sind zwischen eisernen Trägern gewölbt, die Fußböden mit Klinkern gepflastert. Die Stallungen haben Krippen von Granit, Marmor-Wasserbecken und stellbare eiserne Fenster. Ueber den Gewölben liegen die Futterböden.

Zu jedem Schlachtgebäude gehören zwei Kaldaunen-Waschhäuser mit je einer Wasch- und Brüh-Kammer von 9,70<sup>m</sup> Länge und 5<sup>m</sup> Breite. Wegen der so nothwendigen Lüftung ist der Raum bis zum Dachwerk frei gelassen. — Durch offene Holzjalousien unter dem überstehenden Dachrande ziehen die Dünste ab. — Die Wand ringsum wurde 2<sup>m</sup> hoch mit geschliffenen Marmorplatten bekleidet und der gegen eine Abflusrinne stark geneigte Fußboden mit Mettlacher Fliesen belegt. — Die Eingemeide der geschlachteten Thiere werden aus den Schlachtkammern in Karren herbeigebracht und auf dem Marmortisch an der Rückwand der

Brühkammer gewaschen. — Drei drehbare Wasserhähne geben das Spülwasser auf die Tischplatte, von welcher der Unrath durch einen Schlitz an der Marmorwandbekleidung in die Abflusrinne und nach der Dunggrube gespült wird. Zum Kochen der Eingeweide und zur Beschaffung von heissem Wasser dient in jedem Waschraum ein Kochkessel, welcher durch Dampfleitung mit den Kesseln des Maschinenhauses verbunden ist.

Zwischen je zwei Kaldaunen-Waschhäusern liegt eine große vertiefte Dunggrube von 98  $\square^m$  Fläche, welche die festen Abgänge des Schlachthauses und den Stalldünger aufnimmt. — Der Grund ist betonirt, mit zwei schrägen Wagenzufahrten versehen und durch einen Senkkasten entwässert. — Eine Brüstung mit grün berankter Pfeilerstellung deckt die Dunggrube nach der Schlachthausseite.

#### Die Schlachtgebäude. (Blatt 54 bis 56.)

Die eigentlichen Schlachtgebäude enthalten Schlachtkammern, Kühlräume, bedeckte Höfe und Stallungen. Jede der beiden weitläufigen Bauanlagen, von denen jedoch die eine nur zur Hälfte vollendet worden, hat bei 76,30<sup>m</sup> Breite eine Länge von 94,29<sup>m</sup>.

Der Grundriss auf Blatt 55 und der Durchschnitt auf Blatt 56 machen folgende Anordnung deutlich: Rechts und links von der Mitte in der Längen- wie Querachse liegt ein Kühlraum mit 10 Abtheilungen, darüber der Eisbehälter, gleichlaufend damit 10 Schlachtkammern, davor ein bedeckter Hof, und mit der äußeren Langfront abschließend zwei Stallgebäude für je 80 bis 100 Rinder.

Den klimatischen Verhältnissen entsprechend, sind die Giebel nach Süden und Norden gerichtet und die Dächer mit weit vortretenden Rändern übereinander geschoben, so daß die Mittagssonne und der Nordwind die fensterlosen Fronten treffen und daß die Abend- und Morgensonne nur schräge Strahlen in das Innere werfen kann. Durch dicke Mauern und gewölbte Decken ist gleichfalls für Schutz im Winter und Sommer gesorgt, sowie für Kühlung und Reinlichkeit durch viele beständig fließende Wasserauslässe.

Die Schlachtkammern. Da der Schlachtzwang sich nur auf Groß- und Kleinvieh erstreckt, so brauchten für die Schweineschlächtereie keine besonderen Einrichtungen getroffen werden. Es sind vorläufig 30 Schlachtkammern hergestellt; bei größerem Bedarf kann zuerst das zweite Gebäude mit noch 10 Kammern vollendet und dann weiterhin den bedeckten Höfen eine Einrichtung zum Schlachten von Kleinvieh gegeben werden.

Jede Schlachtkammer ist 13,28<sup>m</sup> lang, 7,59<sup>m</sup> breit, der vordere Theil 5,2<sup>m</sup>, der hintere Theil 7,5<sup>m</sup> bis zum Scheitel des Gewölbes hoch. Licht und Luft dringen ein durch vier Fenster, von denen zwei nach dem bedeckten Hofe in dem niedrigeren Theil, zwei unter dem überstehenden Mitteldach in dem höheren Theil des Raumes liegen. — Jedes dieser Rundbogenfenster hat 3<sup>m</sup> Durchmesser und einen 0,8<sup>m</sup> breiten, 1,5<sup>m</sup> hohen, mit Glasjalousieen geschlossenen Mittelrahmen. Die Jalousieen der oberen Fenster sind feststehend, die der unteren stellbar, wie das Detail auf Blatt 57 zeigt. Die Doppelglasstäbe von 0,80<sup>m</sup> Länge und 0,10<sup>m</sup> Breite sind in eiserne Führungen so eingelegt, daß sie beim Schließen nicht zusammenschlagen können.

Die verschiedene Gewölbehöhe des Raumes und die Anordnung der Fenster bewirkt eine kräftige Ventilation von dem niederen nach dem höheren Theil des Raumes, zu welchem die Dünste aus den Leibern der getödteten Thiere aufsteigen und entweichen.

Ganz geschützt gegen die Einwirkung der Sonne, erhalten sich die Schlachträume kühl unter den hohen Gewölben, welche von zwei 7,59<sup>m</sup> weit gespannten Gurtbogen getragen werden. Auf dem einen dieser Bogen ruht aufer den beiden Gewölbekappen noch die Frontwand und das Dachwerk des Mittelbaues.

Der Fußboden ist von den vier Umfassungswänden nach der Mitte zu mit 10<sup>mm</sup> Neigung auf Beton-Untergrund mit Mettlacher Fliesen abgepflastert.

Die Frage des Fußbodenbelags wurde erst nach langen Erörterungen und vielfachen Versuchen entschieden. Granit- oder Marmorplatten, selbst scharirt bearbeitet, werden durch Blut und Fett glatt und gefährden den Mann, welcher zur Führung des tödtlichen Schlages fest und sicher stehen muß. — Sandstein, Klinker oder Kalkstein sind zwar rau zu erhalten, saugen aber in den Oberflächen oder Fugen Feuchtigkeit auf und halten mit dieser Miasmen fest. — Asphalt, der für den vorliegenden Zweck sich noch am besten empfiehlt, ist immerhin kein ganz befriedigendes Material. Die Oberfläche ist nicht hart genug, um nach einigem Gebrauch noch die Rauheit, welche ihr anfänglich gegeben werden kann, zu behalten. — Die mit Rinnen gearbeiteten Mettlacher Fliesen dagegen sind von glashartem Material, schließen in den Fugen fest zusammen, nehmen keine Feuchtigkeit auf und erhalten ohne Abnutzung die raue quadrirte Oberfläche, auf welcher Mensch und Thier fest treten und jede Flüssigkeit leicht abziehen kann.

Jede einzelne Platte hat 16<sup>cm</sup> im Quadrat und eine Dicke von 4<sup>cm</sup>. Durch Abfasung der Ränder und drei überkreuzend eingeschnittene Rinnen theilt sich die Oberfläche derselben in sechs etwas erhabene Rechtecke, welche nach Zusammenlegung der Platten die ganze Fußbodenfläche quadriert gemustert erscheinen lassen.

Von diesen Platten kamen 4600  $\square^m$  zur Verwendung, obwohl der weite Transport und die Verlegung durch fremde Arbeiter die Ausführung sehr theuer machten. — Als Unterlage wurde eine 0,15<sup>m</sup> starke Betonschicht aufgebracht.

In den Fußboden sind zwei Granite von 0,47<sup>m</sup> im Quadrat und 0,23<sup>m</sup> Dicke mit den unterhalb drehbar verschraubten Schlachtringen eingelassen.

Ein gußeiserner Senkkasten mit Wasserverschluß nimmt die Abflüsse auf.

Die oberhalb glatt geputzten und hell gefärbten Wände sind 2<sup>m</sup> hoch mit geschliffenen Piszker Marmorplatten von 7 bis 10<sup>cm</sup> Dicke bekleidet. Die Platten stehen auf dem Beton, sind mit Mörtel vergossen und am oberen Rande durch ein ausgefaltes eichenes Wandrähm gedeckt.

In der Höhe des Wandrähms liegt 0,44<sup>m</sup> vor der Marmorbekleidung das eichene Fleischrähm, wie das Detail auf Blatt 57 zeigt, mit starken Bändern und Verschraubung auf Knaggen befestigt. Die Knaggen gehen durch die 0,62<sup>m</sup> starke Zwischenwand und tragen am andern Ende das Fleischrähm der nächsten Kammer.

Zum Aufhängen des Fleisches dienen auf jeder Seite 28 Stück 0,39<sup>m</sup> lange stählerne Dorne.

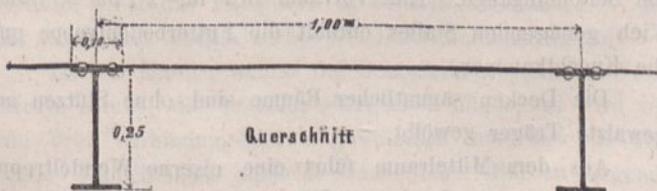
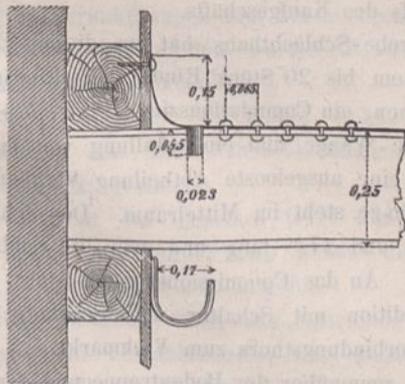
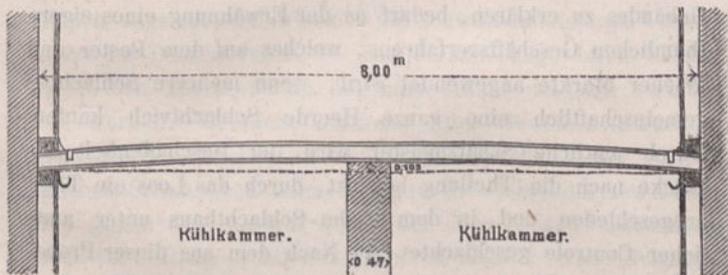
Unter dem Gewölbe,  $2,9^m$  hoch über dem Fußboden, liegen auf Querträgern zwei Schlachtbalken, oben abgerundet, damit Stricke übergeworfen und leicht angezogen werden können.

Einer Schlachtwinde bedarf die ortsübliche Arbeitsweise nicht, nach welcher das Thier mit dem Beilschlag gefällt und dann am Boden liegend ausgeschrotet wird. Diese Schlachtweise ist unbequem und vielen Raum zur Handhabung erfordernd. Die Winde zur Bearbeitung des aufgezogenen Körpers wird daher wohl weiterhin eingeführt werden und ihren Platz an der Wand finden.

Mit dem bedeckten Hofe ist jede Kammer durch zwei Schiebethüren von  $1,60^m$  Weite verbunden. Die Annahme von zwei Thüren erschien für die großen Räume, in welchen mehrere Schlachtungen gleichzeitig stattfinden, wünschenswerth zur Erleichterung des Verkehrs.

Zwischen den Thüröffnungen steht der Spülstein von Marmor in Form eines flachen Beckens, halb oval mit  $1,5^m$  Durchmesser gearbeitet. Der Wasserzufluß geht durch einen  $1,96^m$  starken messingenen Auslafshahn mit Schlauchverschraubung. Der Abfluß ist durch schräg gestelltes Gitter gedeckt und mit Stopfen zu schliessen. Der Wasserverbrauch wird ganz freigegeben und darf zur Beförderung von Reinlichkeit und Kühlung verschwenderisch betrieben werden.

Die Kühlkammern. In der Mitte der Rückwand befindet sich eine  $1^m$  breite Doppelthür, welche in die Kühlkammer führt. Der Raum liegt in gleicher Fußbodenhöhe mit der Schlachtkammer, ist  $2,75^m$  im Lichten hoch,  $8^m$  lang und  $3,79^m$  tief. Die Langwände sind massiv, durch Bretterbekleidung auf Seite der Schlachtkammer isolirt, die Querwände, welche die einzelnen Abtheilungen bilden, ganz von Holzwerk.



Die Decke ist von Eisenblech, wie vorstehende Skizzen zeigen, construiert. Ueber derselben ist das Eis bis  $4^m$  hoch aufgepackt und füllt, da Mittel- und Scheidewände fehlen, einen Raum von  $8^m$  Breite,  $39^m$  Länge und  $4^m$  Dicke. Die beiden Schlachtgebäude enthalten jetzt 3 derartige Eisbehälter, zu deren Füllung  $3750 \text{ kb}^m$  Eis erforderlich sind.

Die eisernen Böden bestehen aus gewalzten Trägern mit  $25^m$  Höhe,  $10^m$  Flanschenbreite und  $9^m$  Länge, wovon  $1^m$  in den Mauern liegt, und einer aufgenieteten  $6^m$  starken Eisenblechdecke. Die Blechtafeln sind mit  $10^m$  starken Nieten auf die Träger befestigt, an allen 4 Wänden  $15^m$  hoch aufgebogen und gegen die Holzverkleidung der Wände geschraubt. — Der Blechboden ist mit  $10,5^m$  Pfeilhöhe gewölbt, so daß von der Mitte nach beiden Seiten das Thauwasser der rinnenförmigen Seitenaufbiegung zufließt und durch Löcher von  $25^m$  Durchmesser und  $55^m$  lange eingelöthete Zinkblechrohre in die darunter gehängte Wasser- rinne fällt. Die Abflußlöcher sind auf beiden Langseiten in Entfernung von  $1^m$  von einander zwischen den Trägern angebracht. — Blechböden und Balken sind zweimal mit Oelfarbe gestrichen.

Die Wände des Eisraumes sind  $0,94^m$  dick, mit Luftschicht gemauert, gegen die Außenseite durch die vorliegenden Räume, gegen die Innenseite durch  $0,20^m$  abstehende Brettbekleidung mit Häcksel- oder Sägespahn- Ausfüllung geschützt. Die Decke wird von einer doppelten Balkenlage mit Brettdeckung in  $1^m$  Zwischenraum gebildet, welcher mit Sägespänen gefüllt ist. —

Die Eiseinbringung erfolgt von der Mittel- Durchfahrt und den Giebeln aus auf schrägen Karrbahnen, welche nach den Verschlußthüren des Raumes gelegt werden. Wenn das Eis in guter Beschaffenheit fast  $4^m$  hoch eingepackt worden, so hält es sich bis zum Spätherbst, was hinreichend ist, da die Kühlräume vorwiegend in der Zeit von Mai bis Ende August zur Geltung kommen.

Jeder Schlachtkammer ist eine Kühlkammer zugetheilt, welche mit Haken an Wänden und Decke zum Aufhängen von Fleisch versehen ist. Eine Gasflamme erleuchtet bei der Arbeit den sonst dunkeln Raum.

In der gleichmäßig auf  $+2$  bis  $4^0$  R. verbleibenden Temperatur erhält sich das Fleisch wochenlang ganz frisch, ohne an Farbe oder Geschmack zu verlieren und dem verderblichen Einfluß des Frostes, wie bei der unmittelbaren Berührung mit Eis, ausgesetzt zu sein. — Auch die Luft bleibt in dem Raume durchaus rein, obwohl weder Oeffnungen noch Dunstzüge angebracht sind, wovon der Grund darin liegen mag, daß alle Dünste und Feuchtigkeiten der Luft aufsteigend sich an der kalten eisernen Decke niederschlagen. Das Schwitzwasser läuft mit dem Thauwasser durch die Hängerinne ab. Der mit Klinkern gepflasterte Fußboden ist unterirdisch entwässert.

Derartige Kühlräume zur Aufbewahrung für Fleisch sind seit längerer Zeit in Hamburg in Benutzung. — Neuerdings ist dasselbe Princip der Eislagerung auch in Bierbrauereien zur Geltung gekommen.

Die unmittelbare Verbindung von Schlachtkammer und Kühlraum in gleicher Fußbodenhöhe macht die Benutzung für die Schlächter außerordentlich bequem und erspart jeden weiteren Aufbewahrungsraum in der Stadt, da der tägliche Bedarf jeden Morgen der Kühlkammer entnommen werden

kann. — Sollten später Großschlächtereien für den Wiener Markt in Betrieb kommen, so würde der weitere Vortheil hervortreten, daß die Verladung aus der Kühlkammer unter demselben Dach in die Eisenbahnwagen erfolgen kann.

Der sehr luftige Bodenraum über den Eisbehältern ist durch Lattenverschlüge den Schlächtern zum Trocknen der Häute und Aufbewahrung von Geräthen zugetheilt. Der mittlere Theil des Dach-Fußbodens bleibt frei und als Zugang zu dem Eisraum aufzunehmen.

Die bedeckten Höfe. Zwischen jeder Schlachtkammerreihe und der gegenüberstehenden Stallung liegt ein bedeckter Hof von 9,49<sup>m</sup> Breite und 93<sup>m</sup> Länge.

Das freitragend construirte offene Holzdach ruht auf Mauerpfeilern, welche sich über die Dächer der anstoßenden Gebäudetheile erheben. Die Zwischenfelder sind offen gelassen, doch schützen die weit überstehenden Dachränder gegen Sonne, Schnee und Regen.

In diesen Höfen werden die Fleischwagen beladen.

An den Wänden sind Ringe eingelassen zum Anbinden des Schlachtviehes, welches, vom Markte kommend, sogleich geschlachtet werden soll. In der Mittelachse jedes Hofes stehen zwei Saufbecken von Marmor, deren Details auf Blatt 57 gegeben sind. Das ovale, 5<sup>m</sup> lange, 1,8<sup>m</sup> breite Bassin ist durch eine erhöhte Mittelwand, aus welcher das Wasser durch Löwenköpfe strömt, getheilt, damit gegenüberstehende Thiere sich mit den Hörnern nicht berühren können.

Die bedeckten Höfe sind vorläufig nur mit Trachitwürfeln gepflastert. Sollten sie später zum Schlachten von Kleinvieh benutzt werden, so können Mettlacher Fliesen an Stelle dieses vorläufig genügenden und billigeren Materials verlegt werden.

In jedem Schlachtgebäude sind die beiden parallel laufenden Höfe in der Mitte durch eine Durchfahrt, an den Enden durch Gänge verbunden, welche zu den Bodentreppen und Bedürfnisanstalten führen.

Die Rinderställe. Jede Abtheilung der Stallgebäude bietet Raum für 80 bis 100 Rinder, so daß 480 bis 600 Stück eingestellt werden können.

Die Decken sind auf gewalzten Trägern und gufseisernen Säulen 3<sup>m</sup> hoch gewölbt. — Krippen von Granit liegen an den Langwänden, so daß zwei Standreihen mit Mittelgang die Gebäudetiefe von 8,22<sup>m</sup> einnehmen. — Der Fußboden ist mit Klinkern in Gefälle nach zwei Rinnen abgeplästert, welche unterirdisch entwässert werden. An den Enden jeder Abtheilung liegt eine Bodentreppe und eine Knechtammer. Schiebethüren und stellbare gufseiserne Fensterrähme verschließen die Oeffnungen. Von den darüberliegenden Böden wird das Futter durch Klappöffnungen im Gewölbe herabgeworfen.

Die Fronten. Die Giebel der 7 Satteldächer, welche ein Schlachtgebäude decken, sind durch höher geführte Eckbauten maskirt, so daß 76,30<sup>m</sup> lange Hauptfronten zur Erscheinung kommen. Die großen Portalbögen derselben sind durch Schlußsteine mit charaktervoll modellirten Büffel- und Ochsenköpfen geschlossen, deren mächtige Hörner aus Kupferblech getrieben worden. — In der Mitte jeder Front tritt ein ovales Marmor-Wasserbassin aus der Plinthe hervor. — Ueber den Eingangsthüren liegen die Bodenluken mit vorspringenden Steinplatten zum bequemen Abladen der Heu- und Strohwagen.

#### Das Viehgehege. (Blatt 56 u. 60.)

Mitten zwischen den Schlachtgebäuden, 10<sup>m</sup> breite Straßen auf beiden Seiten freilassend, liegt ein 40<sup>m</sup> breites und 75<sup>m</sup> langes Viehgehege. Die Barrieren, auf Blatt 60 dargestellt, sind 2,40<sup>m</sup> hoch, aus eichenen Säulen und Rahmen mit fünfmaliger Rundholzverriegelung hergestellt. Schwere Schiebethore schließten die Zugänge.

Die starken Maasse dieser Einhegung sind bedingt durch die unbändige Natur der Thiere, welche, von halb-wilden Heerden zugetrieben, hier zum ersten Male die unbeschränkte Freiheit entbehren. Der auf der Puszta aufgewachsene Stier nimmt minder hohe Barrieren im freien Sprunge, und der gewaltigen Kraft, welche der Büffel im Anstemmen des krummen Horns entwickelt, widerstehen nur sehr starke Constructionen.

Die Viehschwemme in der Mitte des Geheges hat Brüstungsmauern, welche mit 0,23<sup>m</sup> starken, 0,62<sup>m</sup> breiten und 2<sup>m</sup> langen Steinplatten abgedeckt sind. Diese Platten mußten durch vorgerammte Pfähle geschützt werden, weil sie von dem Büffel beharrlich abgehoben wurden.

Das Schwemmbassin, 17,25<sup>m</sup> lang und 76<sup>m</sup> breit, ist mit schräg gestellten Klinkern bis zur Tiefe von 1,5<sup>m</sup> muldenförmig abgeplästert. Wasser fließt beständig aus den Sauftrögen an den Brüstungen durch die Ueberläufe in das Schwemmbassin, welches ein Grundablaß mit Schieberventil entwässert.

#### Das Probe-Schlachthaus mit dem Wasserthurm.

(Blatt 57 u. 58.)

Das Probe-Schlachthaus erscheint als das bedeutendste Bauwerk der Anlage durch den Wasserthurm, welcher sich über seiner Mitte erhebt. — Um Namen und Zweck dieses Gebäudes zu erklären, bedarf es der Erwähnung eines eigenthümlichen Geschäftsverfahrens, welches auf dem Pester und Wiener Markte angewendet wird, wenn mehrere Schlächter gemeinschaftlich eine ganze Heerde Schlachtvieh kaufen. Durch amtliche Schätzmeister wird der Beschaffenheit der Stücke nach die Theilung bewirkt, durch das Loos ein Theil ausgeschieden und in dem Probe-Schlachthaus unter amtlicher Controle geschlachtet. — Nach dem aus dieser Probe-schlachtung sich ergebenden Durchschnittsgewicht erfolgt dann der Abschluß des Kaufgeschäfts.

Das Probe-Schlachthaus hat zu diesem Zweck einen Raum, in dem bis 20 Stück Rinder gleichzeitig geschlagen werden können, ein Commissionszimmer für die Schätzmeister, eine amtliche Waage und eine Stallung von entsprechender Größe, um eine ausgeloste Abtheilung Vieh aufzunehmen.

Die Waage steht im Mittelraum. Der Schlachtraum ist 7,59<sup>m</sup> breit und 47<sup>m</sup> lang und wie die Schlachtkammern eingerichtet. An das Commissionszimmer stößt die Verzehrsteuer-Expedition mit Schalter und Schutzdach nach der Seite des Verbindungsthors zum Viehmarkt. — Ein Dienerzimmer liegt gegenüber der Bodentreppe und dem Closetraum am Seiteneingange. Ein Vorraum des für 20 bis 28 Stück Vieh genügenden Stalles enthält die Futterbodentreppe und die Knechtammer.

Die Decken sämtlicher Räume sind ohne Stützen auf gewalzte Träger gewölbt.

Aus dem Mittelraum führt eine eiserne Wendeltreppe nach dem ersten Stock des Wasserthurms, dessen Durch-

schnitt auf Blatt 58 gegeben ist. — Die Fundamente des Thurmes stehen auf einem 1<sup>m</sup> starken durchgehenden Betonbanket und umschließen ein überwölbttes Bassin, aus welchem ein gemauerter Abfluß-Canal nach der Donau geht. Der Erdgeschofsraum ist 7,5<sup>m</sup> hoch, mit einer Kuppel überwölbt, auf deren Mitte der gußeiserne Maschinenschornstein steht. Das Rohr ist 22,54<sup>m</sup> hoch, bei 0,41<sup>m</sup> Durchmesser und 16<sup>mm</sup> Wandstärke, mit Flanschen verschraubt und von einer leichten schmiedeeisernen Wendeltreppe bis zum Dachboden umgeben. Der Rauch geht von den Kesselfeuerungen unter dem Fußboden in den gemauerten Schornstein, welcher im rechten Eckpfeiler des Thurmes aufsteigt und über die Kuppelwölbung zum eisernen Rohr geschleift ist.

Das Dach des Thurmes krönt ein gußeiserner achteckiger Schornsteinkopf von 4,7<sup>m</sup> Höhe und 1,25<sup>m</sup> Durchmesser, in dessen Grundplatte das Sparrenwerk zusammenläuft.

Das eiserne Rohr und die Wendeltreppe gehen durch den Scheitel des zweiten Thurmgewölbes und die Mitte des ringförmigen Wasserbassins.

Die Eisbildung im Bassin wird durch die Wärme, welche das Rauchrohr abgibt, selbst bei strenger Kälte verhindert.

Das schmiedeeiserne Bassin enthält gefüllt 185 kb<sup>m</sup> Wasser und wiegt mit Eigengewicht 211250 Kilo, so daß die Gewölbeconstruction mit 4200 Kilo pro □<sup>m</sup> in Anspruch genommen wird. Das parabolische Gewölbe, welches mit einem Scheitelausschnitt von 1,8<sup>m</sup> Durchmesser den quadratischen Raum von 6,59<sup>m</sup> Seite deckt, ist nach der Hagenschen Theorie berechnet und mit 0,23<sup>m</sup> Dicke am Widerlager und 0,70<sup>m</sup> Dicke am Rande des mittleren Ausschnitts ausgeführt. Die Hintermauerung wurde nicht voll, sondern in Rippen angelegt, auf welchen die schwachen eisernen Unterlagen des Bassins ruhen. — Die Verankerung, durch welche die in den Thurmwänden liegenden Anker diagonal verbunden werden, ist nicht bestimmt, der Gewölbeconstruction gegenüber in Function zu treten, da dieselbe keinen excentrischen Schub üben kann, sondern die Eckpfeiler des Thurmes gegen den starken Druck der Mauerbogen zusammenzuhalten. Diese Pfeiler zeigten anfänglich eine Neigung, seitlich in der Widerlagshöhe der ersten Bogen auszuweichen. Die eingefügten Verankerungen und bei höherem Aufbau die stärkere Belastung haben den Fortschritt der Bewegung jedoch gänzlich wieder aufgehoben.

Auf dem Boden über dem Bassin steht die Uhr mit zwei Zifferblättern, eins nach dem Schlachthause, das andere nach dem Viehmarkt gerichtet.

Die Vorderfront des Thurmes trägt das Wappen der Stadt. Die Fascen mit den Beilen, welche die Eckthürmchen krönen, sind in Gußeisen ausgeführt.

Mit niedrigem Dach stößt das Maschinenhaus an die Rückseite des Probe-Schlachthauses, zwei Dampfkessel und einen überwölbtten Raum für die Dampfmaschine enthaltend, darunter steht das Pumpwerk in vertieftem Schacht. — An das Kesselhaus stoßen rechts und links Kohlenschuppen.

Da die Mauer, welche das Schlachthaus von dem Viehmarkt trennt, die Verzehrsteuergrenze bildet, so wird von den drei Verbindungsthoren gewöhnlich nur das an dem Probe-Schlachthause zunächst dem Steuer-Büreau liegende geöffnet.

#### Die Gehege des Viehmarktes. (Blatt 50 u. 60.)

Bei Anlage des Viehmarktes konnte von Ueberdachung der Verkaufsstände vorläufig Abstand genommen werden, da die aufgetriebenen Rinder- und Büffelheerden nur in größere und kleinere Gehege gebracht, die einzelnen Thiere jedoch nicht angebunden werden. — Schafe und Kälber kommen in verhältnißmäßig geringer Zahl, Schweine gar nicht auf den Markt.

Der ganze Schweinehandel ist in Pest-Steinbruch vereinigt, wo einzelne Händler und eine Actiengesellschaft Anstalten zur Mastung und zum Export errichtet haben, in deren Sandbuchten gewöhnlich ein Bestand von 30- bis 50000 Stück gehalten wird.

Die Einrichtungen des Viehmarktes beziehen sich wesentlich auf den Hornvieh-Handel. Die Gehege genügen für 5000 Stück Groß- und 4000 Stück Kleinvieh.

Die Construction der Barriären ist auf Blatt 60 dargestellt.

Der Kiesgrund zwischen den gepflasterten Straßen ist mit Gefälle nach Senkkasten angeordnet und unterirdisch entwässert.

In der Mitte der Gehege am Kreuzungspunkte der Auftriebsstraßen liegt eine bassinartige Schwemme mit Sauftrögen an den Brüstungen. In der Nähe derselben, vor den Kleinviehgehegen sind die Viehwaagen aufgestellt.

Die beiden Hauptthore, welche den Zutrieb und den Wagenverkehr mit der Soroksärer Straße vermitteln, stehen zunächst dem Schlachthause. — Auf der breiten Verbindungsstraße zwischen den Thoren stellen sich Pferde und Wagen auf. Dasselbst giebt ein an der Rückseite des Maschinenhauses liegendes halbovales Marmorbassin das Wasser zum Tränken der Pferde.

Die Rampe mit den Verladegehegen an der Hinterfront kann erst dann ausgeführt werden, wenn die Verbindungsbahn vollendet worden ist. So lange deren Betrieb nicht eröffnet ist, hat auch der Viehhandel auf dem Pester Markte lediglich eine locale Bedeutung, da wesentlich die mangelhaften Transportverhältnisse Fettvieh und Kleinvieh vom Markte fernhalten. Der Rampe wird solche Ausdehnung gegeben, daß 24 Waggons gleichzeitig verladen werden können. Die Verladegehege und Zählbuchten sind auf 800 Stück Großvieh berechnet.

Das Eisenbahnstationshaus auf der einen Seite enthält das Abfertigungsbüreau und eine Wohnung für den Bahnwärter. — In dem Eckgebäude gegenüber und dem anstoßenden Gehege wird Seuche-verdächtiges Vieh zur Beobachtung eingestellt. —

Von den Rangirgeleisen vor der Rampe ist mit Drehscheiben eine Abzweigung nach dem Schlachthause angenommen, auf welcher die Fleischtransportwagen bis in die bedeckten Höfe der Schlachtgebäude laufen sollen. Erst wenn diese in Aussicht genommenen Anlagen vollendet sein werden, kann der Pester Markt und das Schlachthaus eine dem Heerden-Reichthum des Landes entsprechende Bedeutung gewinnen.

#### Die Stallungen des Viehmarktes. (Blatt 60.)

Die vier Stallgebäude, welche an den beiden seitlichen Grenzmauern stehen, können 320 bis 400 Rinder aufnehmen.

Die Ausführung der Ställe ist dieselbe wie im Schlachthause. Zwischen je 2 Ställen liegt eine große, schräg abgeplattete Dunggrube mit Abortgebäude.

#### Die Verwaltungsgebäude des Viehmarktes. (Blatt 59.)

Das Verwaltungsgebäude des Viehmarktes enthält die Büreaus des Marktinspectorats, einen Börsen- und Versammlungssaal mit offener Halle, und die Wohnung des Futtermeisters. — Weiterer Räumlichkeiten bedarf der Marktverkehr vorläufig nicht und ein Restaurationslocal erschien nicht wünschenswerth.

Etwas Gartenanlage und Baumreihen an den gepflasterten Straßen vor den Ställen und an der Schlachthausgrenze sollen einigen Schatten auf dem sonnigen Markte gewähren, welcher durch zahlreiche Wasserauslässe staubfrei erhalten werden kann.

#### Die Wasserversorgung. (Blatt 50 u. 58.)

Die Leitungen der Wasserversorgung sind im Grundriß Blatt 50 eingezeichnet.

Obwohl zur Zeit des Beginns der Bauausführung das große neue städtische Wasserwerk schon soweit fertig hergestellt war, daß von dem Hochreservoir in Steinbruch die Wasserversorgung der Anlagen übernommen werden konnte, so wurde doch von dieser Verbindung Abstand genommen. Die Kosten der Zuleitung wären kaum geringer geworden als die der Aufstellung einer eigenen Maschine, und das Wasserconsum hätte einer Controle und Tarifrung unterlegen, welche leicht zu einem sparsamen, also durchaus nicht dem Bedürfnis eines Schlachthauses entsprechendem Verbrauch geführt haben würden.

Um die Anstalt in jeder Richtung selbstständig hinzustellen, wurde auf dem eigenen Terrain an der Rampe vor dem Hauptportal ein überwölbter Brunnen von 4,39<sup>m</sup> Durchmesser angelegt, dessen Sohle 3<sup>m</sup> unter dem Nullpunkt der Donau in wasserreicher Kiesschicht steht. Ein gußeisernes Flanschenrohr von 15<sup>m</sup> Durchmesser verbindet in 188<sup>m</sup> langer Saugleitung den Brunnen mit dem Pumpwerk und dieses in 38<sup>m</sup> langer Druckleitung mit dem Reservoir des Wasserturmes. Die Sohle des Brunnens liegt — 3<sup>m</sup> unter dem Nullpunkt, die Pumpencylinder + 4,39<sup>m</sup> und der obere Rand des Bassins + 31,28<sup>m</sup> über dem Nullpunkte des Donau-Pegels.

Das Pumpenwerk, welches durch eine horizontale Dampfmaschine von 250<sup>mm</sup> Cylinderdurchmesser und 400<sup>mm</sup> Hubhöhe betrieben wird, schöpft in 10 Stunden 185 kb<sup>m</sup> Wasser bei 75% Nutzeffect aus dem Brunnen in das Reservoir. — Eine Reservepumpe ist nebenbei bestimmt, die Abflüsse aus dem Cloakenbassin unter dem Wasserturm zur Feldberieselung bis + 15,6<sup>m</sup> zu heben. Bisher ist jedoch von dieser Anordnung kein Gebrauch gemacht worden.

Zwei Kessel von 0,99<sup>m</sup> Durchmesser und 2,98<sup>m</sup> Länge erzeugen den Dampf gleichzeitig zum Betrieb der Maschine und zum Gebrauch der Kochkessel in den Kaldaunenwäschen, mit welchen sie durch unterirdische Leitung verbunden sind.

Das schmiedeeiserne Reservoir hat 7,53<sup>m</sup> Durchmesser mit einem mittleren kreisförmigen Ausschnitt von 1,88<sup>m</sup> Durchmesser und ist bei 3,92<sup>m</sup> Höhe aus 0,98 bis 1,30<sup>m</sup> starken Blechen und Verstärkungsrippen von 0,18<sup>m</sup> vernietet. Das Gewicht der Construction beträgt 13250 Kilo. Bei voller

Füllung enthält das Reservoir 185 kb<sup>m</sup> Wasser und wiegt mit Eigengewicht 211250 Kilo. Ein gußeisernes Ueberlaufrohr von 0,15<sup>m</sup> Durchmesser verbindet das Reservoir mit dem Cloaken-Bassin.

Die Vertheilungsleitung beginnt mit gußeisernen Röhren von 15<sup>m</sup> Durchmesser und endigt mit Bleirohren von 1,47<sup>m</sup>. Für die Auslässe sind fast überall Peet'sche Patent-Niederschraubhähne zur Anwendung gekommen, da die Gummipplatten der sonst allgemein gebräuchlichen Niederschraubhähne bei rücksichtsloser Handhabung leichter verdorben werden, als die Metallplatten jener Construction. Dem Bedenken, daß diese Hähne nicht immer ganz dicht schließen, brauchte im vorliegenden Falle ein besonderes Gewicht nicht beigelegt zu werden.

Die Maschine wird fast den ganzen Tag im Gange erhalten, da eine große Anzahl Wasserauslässe, zumal in den heißen Monaten, beständig fließen, um Kühlung der Räume und Spülung der Canäle zu bewirken. Das Wasserwerk versorgt zugleich den Viehmarkt und die zahlreichen Auslässe zum Sprengen des Vorplatzes, der Straßen und Gehege.

Für jede Schlachtung sind etwa 0,3 kb<sup>m</sup> Wasser zu berechnen. Da im Jahre 1873 nun 106485 Schlachtungen stattfanden, so verbrauchten dieselben 31935 kb<sup>m</sup> Wasser in 300 Tagen oder etwa 100 kb<sup>m</sup> per Tag. Wenn das Pumpwerk also 10 Stunden arbeitet, so bleiben von den 185 kb<sup>m</sup> des erforderlichen Quantum noch 85 kb<sup>m</sup> pro Tag für den Bedarf der Wohnhäuser, der Stallungen, Aborte und Sprenghähne.

Im Central-Schlachthof zu Paris werden 0,21 kb<sup>m</sup> auf jede Schlachtung gerechnet und in Mailand 0,49 kb<sup>m</sup>, so daß der Verbrauch in Pest etwa die Mitte beider Annahmen hält.

#### Die Entwässerung.

Es lag, wie schon erwähnt, die Absicht vor, die Gebrauchswasser des Schlachthauses und Viehmarktes zur Berieselung der nahe liegenden ziemlich unfruchtbaren städtischen Ländereien zu benutzen; wodurch fast der gesammte Futterbedarf auf die billigste Weise gewonnen werden könnte, doch wurde die Ausführung der Rohrleitung verschoben bis zur Vollendung der Verbindungsbahn, welche jene Terrains durchschneidet. Die Bedeutung der Anlage eines Rieselfeldes bei Pest darf nicht unterschätzt werden, da es erstens ein gutes Beispiel geben würde, für dessen Nachahmung die günstigste Gelegenheit in der Umgebung der Stadt geboten ist, und zweitens würde der Ertrag gegenüber der kostenfreien Beschaffung des fruchtbarsten Rieselwassers ein außerordentlich hoher sein, welcher jetzt bei freiem Abfluß nach der Donau gänzlich verloren geht.

In Mailand wurde schon im Jahre 1865 die Benutzung eines Theils der Abflußwasser für 3000 Fl. per Jahr verpachtet, wobei die Verwaltung des Schlachthauses noch ihre eigenen Ländereien zur Futtergewinnung berieseln konnte. Da das dort benutzte Wasserquantum nur die Hälfte des in Pest producirten beträgt, so läßt sich daraus ein Schluß auf die Bedeutung rationeller Verwerthung desselben machen.

In Pest könnten mit 185 kb<sup>m</sup> Wasser, welches jetzt der Donau zufließt, 7 Hectar berieselt und darauf 75- bis 100000 Kilo Grünfutter gewonnen werden, ein Ertrag, der wohl den größeren Theil des Bedarfs an Stallfütterung für das Schlachthaus und den Viehmarkt decken würde.

Die Absicht der Berieselung wirkte bestimmend ein auf das ganze System der Entwässerung. — Das Canalnetz, dessen Leitungen, Einfälle und Schachte in den Grundriß Blatt 50 eingezeichnet sind, besteht aus thönernen Röhren der Doulton'schen Fabrik, mit 0,1<sup>m</sup> Durchmesser beginnend und mit 0,62<sup>m</sup> Durchmesser endigend. Soll die Berieselung in Betrieb gesetzt werden, so fließen sämtliche Gebrauchswasser in das Bassin unterm Wasserthurm zusammen, aus welchem die Pumpe schöpft. — So lange dies nicht der Fall ist, gehen die Abflüsse aus dem Hauptrohr unmittelbar durch den Schieber, vor dem Probe-Schlachthaus in den gemauerten Canal, welcher das Bassin mit der Donau verbindet.

Dieser Canal, eiförmig gemauert, mit 0,94<sup>m</sup> Höhe, durch eine Ueberfallschütze im Bassin geschlossen, mündet in einen massiven Canalkopf mit Schieber gegen Hochwasser an dem Donau-Ufer. — Der Canalkopf ist von Hausteinen mit Flügelwänden construirt und durch eine Spundwand und Abpflasterung gegen Unterspülung geschützt.

Die sämtlichen Baulichkeiten, Strafsen und Plätze werden mit gleichmäßigem Gefälle der Rohrleitungen entwässert, in welche die nöthigen Schlammfänge, Einsteigeschächte und Spülgruben eingeschaltet sind.

Die Einfallkasten in den Schlachträumen und den Stallungen sind auf Blatt 60 dargestellt. Die gußeisernen Kasten mit Wasserverschluß sind durch Abheben der oberen Gitter und der inneren Deckel leicht zu reinigen und sichern gegen das Eindringen der Ratten, welche zur Plage der Schlachthäuser werden, sobald sie sich in den Canälen einnisten können. Die glatten Thonrohrleitungen bieten dazu keinen Anhalt, zumal wenn sie, wie im vorliegenden Falle, sich wohl niemals ganz trocken laufen.

Die Senkkasten der Schlächtereien werden täglich durch Herausnahme der Sinkstoffe und Spülung mit dem Schlauch gereinigt.

Die Einfallkasten in den Strafsen und Gehegen sind mit Sandfängen versehen.

Die Closets für das Arbeitspersonal sind mit einem Sammelbassin construirt, welches bis zum Ueberlauf mit Wasser gefüllt und täglich abgelassen wird. Die Pissoirs werden über Schieferplatten-Bekleidung beständig gespült.

#### Die Gasleitung.

Die Beleuchtung des Schlachthauses und Viehmarktes ist von der städtischen Gasanstalt übernommen worden. — Aufser den Strafsenlaternen, welche aus Rücksicht für die öffentliche Sicherheit die ganze Nacht brennen müssen, erfordert der Geschäftsbetrieb die zeitweise Erleuchtung der Schlachträume und Stallungen, damit an kurzen Tagen früh Morgens und Abends bei Licht gearbeitet werden kann. Es sind demgemäß sämtliche Räumlichkeiten mit Gasleitung und einfachen Auslässen versehen worden.

#### Die Verwaltung.

Das städtische Verwaltungspersonal des Schlachthauses besteht aus Director, Thierarzt, Controleur, Kanzlist, zwei Aufsehern und Schätzmeistern, Haus-Inspector, Maschinist und Heizer. Tagearbeiter werden nach Bedarf angenommen.

Der Viehmarkt wird besorgt durch einen Füttermeister mit zwei Knechten. Als Wachmannschaft werden 6 Wachtleute, von einem Corporal geführt, in Dienst gestellt.

Mit dem Tage der Eröffnung, dem 15. August 1872, wurden die 32 in der Stadt befindlichen Privatschlächtereien geschlossen, der Zutrieb von Vieh jeder Art nur noch auf der Soroksärer Linie gestattet und die Einführung ausgeschlachteten Fleisches ärztlicher Controle unterworfen.

Die Fütterung der eingestellten Thiere wird auf dem Markte durch die Verwaltung besorgt. Im Schlachthause ist es den Schlächtern überlassen, eigene Vorräthe zu halten oder das Futter von der Verwaltung nach amtlich festgestelltem Tarif zu kaufen. Die Gebühren sind so niedrig angenommen, daß die Verwaltung des Schlachthauses allein ohne den Ertrag des Viehmarktes Ueberschüsse vorerst wohl kaum erzielen würde.

Durch Verbindung mit dieser sehr billig hergestellten und bei regem Verkehr sehr nutzbringenden Anlage verzinst sich das angelegte Gesamtkapital für die Stadt vom ersten Jahre ab schon mit etwa 10 %.

Nachstehende Zusammenstellung giebt die Größe des Markt- und Schlachthaus-Verkehrs im Jahre 1873.

1873	Ochsen	Kühe	Kleinvieh
Auftrieb . . . . .	90822	47677	104040
Verkauft in Pest-Ofen	39541	21223	55006
Abtrieb nach Auswärts	42846	22703	43299
Gesamt-Verkauf . .	82387	43926	98305
Unverkauft blieben . .	8435	3751	5735
Geschlachtet wurden .	33387	15920	57178

Die amtlichen Tarife bedingen folgende Gebühren:

Pro Stück	Im Schlachthause						Auf dem Viehmarkte					
	Schlacht- gebühr		Stall- geld		Trans- port des Fleisches		Stand- u. Markt- gebühr		Stand- geld		Waage- gebühr	
	Fl.	Kr.	Fl.	Kr.	Fl.	Kr.	Fl.	Kr.	Fl.	Kr.	Fl.	Kr.
Großvieh	1	—	—	10	—	50	50	—	—	15	—	10
Kalb . .	—	20	—	3	—	10	—	15	—	2	—	2
Kleinvieh	—	5	—	2	—	5	—	7	—	2	—	2

Der Fleischtransport wird gegen vorstehende Gebühr durch die Wagen der Anstalt nach der Stadt besorgt.

Für Benutzung der Kühlräume wird keine Vergütung erhoben, in den Kaldaunenwäschen jedoch per Stück Großvieh 5 Kr. und in dem Probe-Schlachthause 1 Fl. 10 Kr. berechnet. Die Waagegebühr beträgt pro 50 Kilo Fleisch 3 Kr.

Es können die vorstehenden Mittheilungen nicht geschlossen werden, ohne besondere Anerkennung der außerordentlichen Aufmerksamkeit, welche die Behörden der Stadt dem Unternehmen widmeten, und der Bereitwilligkeit, mit welcher die Mittel zu derartiger Ausführung gewährt wurden, daß nicht allein den wirthschaftlichen und technischen Bedürfnissen entsprochen, sondern auch den Bauanlagen eine stattliche äußere Erscheinung gegeben werden konnte.

So wie dieses Etablissement seine Entstehung und Durchführung vorwiegend der Anregung und Theilnahme des Bürgermeisters Carl Kammermayer verdankt, so bleibt demselben auch die Ehre der Herausgabe dieser Mittheilungen in ungarischer Sprache, deren Bearbeitung im Auftrage der städtischen Behörden von Buda-Pest erfolgt ist.

Hennicke & v. d. Hude.

## Die hydraulischen Hebevorrichtungen auf dem Bahnhof Berlin der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 61 und 62 im Atlas.)

Die Annahme der Post- und Eilgüter, sowie des Passagier-Gepäcks erfolgt in der untersten Etage der Bahnhofsanlage, während die Perrons sich im nächst höheren Stockwerke befinden und die Oberkante der Schienen durchschnittlich 12' höher liegt, als der Fußboden der Annahme-Localitäten.

Zur Ausgleichung dieser Höhendifferenz, also zum Heben der bezeichneten Güter sind hydraulische Hebevorrichtungen in Anwendung gebracht.

Zur Zeit der Project-Aufstellung gingen täglich circa 11 Züge von der Station Berlin ab, welche Passagier-, Post- oder Eilgut beförderten; dieselben bestanden aus 3 Schnell- und Courierzügen, welche namentlich viel Passagiergut führten, 4 Personenzügen, welche außer dem Passagiergut besonders viel Post- und Eilgut beförderten, und 4 Localzügen mit verschiedenem Gut in geringerer Masse. Die übrigen Localzüge dienten nur dem Personenverkehr.

Stark frequentirte Züge führten bis zu 150 Ctr. Postgut, 130 Ctr. Passagiergut und 150 Ctr. Eilgut. Die Einrichtungen zur Hebung der Güter sind jedoch der Art getroffen, daß sich diese Zahlen, ohne die Leistungsfähigkeit der Maschinen zu überschreiten, auf das Doppelte erhöhen können. Es sind hierbei zum Verladen des Postgutes circa 2 bis 3 Stunden, des Passagier-Gutes 20 Minuten, des Eilgutes 2 bis 3 Stunden zur Verfügung.

Die Räume der Postverwaltung liegen im Kopfgebäude der Station, die der Passagiergut-Annahme ungefähr in der Mitte des Abfahrtsflügels, diejenigen für das abzusendende Eilgut in einem besonderen Gebäude am Ende des Perrons. Da sich die Gepäckwagen im Zuge im Allgemeinen nahe der Locomotive, also dem Ende der Station befinden, so muß das Post- und Gepäck-Gut auf Gepäck-Karren längs der Geleise gefahren werden. Um hierdurch den Perron möglichst wenig zu beengen, wurde es vorgezogen, die Karren in Tunnels unter demselben bis in die Nähe der Gepäckwagen zu fahren und dort erst die Hebung vorzunehmen.

Da jedoch in einzelnen Fällen der Postwagen am Ende des Zuges, also am Anfang der Halle steht und somit ein Rücktransport auf dem Perron eintreten würde, so ist auch im Kopfgebäude unmittelbar neben den Postbüreaus ein Aufzug angelegt, der die gleichen Dienste zu leisten hat, wie die bereits erwähnten, und nach Bedarf auch für Passagiergut benutzt werden kann.

Außerdem sind in den Hebungsräumen noch Noth-Aufzüge für den Fall vorhanden, daß durch eine Betriebsstörung an der Hauptrohrleitung oder der Dampfmaschine die hydraulischen Aufzüge sämtlich nicht gangbar sein sollten. Das Wasser ist dann im äußersten Fall durch den Ablaufhahn aus jedem Cylinder zu entfernen, die Karren werden auf die unten befindliche Plattform gefahren und durch 4 an der Nothaufzugkette angebrachte Haken erfaßt. Endlich kann auch durch Herablassen des einen Aufzuges für das Gepäck und Ueberdeckung der Oeffnung für den anderen mittelst einer daneben befindlichen Klappe zugleich der Handtransport auf einer in demselben Raume angelegten Treppe ermöglicht werden.

Die Gepäckkarren haben leichte hölzerne Gestelle, bestehend in einer Plattform aus Rahmenhölzern und Latten, mit fester Vorder- und Rückwand, während die Seitenwände fehlen. Von den Rädern sitzen zwei auf einer festen Achse, während das dritte aus einer Lenkrolle besteht, deren Lagergabel sich um einen Vertikalzapfen drehen läßt.

In den für den Post- und Gepäckverkehr getrennt angelegten Tunnels liegen doppelte Schienenbahnen für die Karren, um dieselben leicht bewegen zu können und eine gegenseitige Behinderung bei dem Begegnen zu vermeiden; an den Auslaufstellen jedoch, wo sich die Bahnen kreuzen würden, ist der ganze Raum mit schlichten  $\frac{3}{4}$ " starken Gufseisenplatten belegt, die bloß durch einige Nasen vor dem Verschieben geschützt sind.

Da namentlich für das Post- und Passagiergut eine schleunige Beförderung vor Abgang eines Zuges erforderlich ist, so muß dasselbe nebst Wagen und den begleitenden Mannschaften gehoben werden können und der Aufzug demgemäß construirt sein.

Bei dem Eilgut erscheint jedoch wegen der unregelmäßigen Form der Collis, sowie der minder eiligen Verladung desselben die Hebung auf einem bestimmten Karren unzuweckmäßig; dagegen ist es hier ökonomisch, nicht alle Aufzüge für das Maximum der mittelst derselben zu hebenden Lasten zu construiren. Es wurden daher 2 Eilgut-Aufzüge, der eine zu 50, der andere zu 30 Ctr. Tragfähigkeit angenommen, durch welche nur die Güter ohne Karren gehoben werden, nachdem eine entsprechende Anzahl derselben mittelst Bodenkarren herangefahren und aufgeladen worden ist. Stücke über 50 Ctr. können mittelst eines neben dem Schuppen befindlichen Drehkrahnes mit Handbetrieb verladen, sehr lange, aber leichte Stücke dagegen von Hand aus dem Erdgeschloß des Schuppens nach dem Lade-Podium gereicht werden.

Die Dampfmaschine sowie der Accumulator mit Zubehör sind in dem nördlichen Ende des Schuppens für ankommendes Eilgut untergebracht, da nur hier der erforderliche Raum disponibel war.

Das zum Betriebe der Maschine erforderliche Wasser wird der Stadtwasserleitung entnommen, welche dasselbe in das Reservoir des Maschinenhauses liefert. Von dort fließt es in die Pumpen und wird in den Accumulator, die Druckrohre und die Cylinder der Aufzüge geprefst, in denen es mit einem Arbeitsdruck von 315 Pfd. pro  $\square$ " zur Wirkung kommt; mit den Druckröhren gepaart, laufen die Rücklaufrohre, die das verbrauchte Wasser zum Reservoir zurückführen, wo es Rost und Unreinigkeiten absetzt und wieder zur Verwendung kommt.

### Aufzüge für Post- und Passagier-Gut.

Im Hebungsraume auf der Abfahrtsseite des Stationsgebäudes liegen 4 im Wesentlichen gleiche Aufzüge nebeneinander, wovon 2 dem Post-, 2 dem Passagiergutverkehr dienen. Die beiden letzteren sind auf Blatt 61 Fig. 3 im Grundriß dargestellt, während die Fig. 1 und 2 Durchschnitte eines der Aufzüge wiedergeben.

Die Absperrventile liegen leicht übersichtlich nebeneinander, die 4 Steuerungshändler werden gewöhnlich durch einen Maschinisten gehandhabt und wird nur höchst selten, in Zeiten sehr starken Verkehrs, auf beiden Arten von Aufzügen, die Verwendung von zwei Leuten nothwendig.

Jeder Aufzug hat eine Nutzlast von 20 Ctr. zu befördern und geht abwechselnd mit dem ihm gepaarten, durch einen Mann und leeren Karren beschwerten Aufzuge auf oder nieder; da jedoch nie beide Aufzüge gleichzeitig oben bleiben dürfen, so muß event. auch das leere Plateau durch Eigengewicht herabsinken, weshalb das Gewicht des Mannes nebst leerem Karren nicht ausbalancirt ist. Die in Rede stehenden Aufzüge erfordern die größte Präcision und Sicherheit des Betriebes; sie sind vom Perron aus im oberen Theile sichtbar und sind deshalb besonders sorgfältig, ganz in Eisen und Metall und direct wirkend ausgeführt worden.

Das Plateau besteht in einer leichten Fachwerksconstruction, welche in den gußeisernen Prismen geführt und durch den darunter wirkenden langen Plungerkolben direct gehoben wird; das Plateau trägt die das Geleise bildenden Schienen, einen Prellbock und Geländer, um Karren und Gepäck in seiner Lage zu sichern. Die Mittelschiene wird durch ein  $\sqcup$ -Eisen gebildet, damit sich die Lenkrolle des Karrens, sobald der letztere auf dem Aufzuge sich befindet, nicht mehr um ihren Vertikalzapfen drehen kann, was eine Verschiebung des Karrens aus der Mittelaxe des Aufzuges bedingen und die Gefahr mit sich bringen würde, daß das Gepäck unter die Umrahmung des Loches im oberen Fußboden gerathen und zerdrückt werden würde. Um dies möglichst sicher zu vermeiden, hat die Plattform außerdem eine größere Breite, als der Raum zwischen den Führungen, so daß die Ladung eines Karrens, welche beim Auffahren selbst an den Führungen streift, beim Erheben den oberen Rand der Oeffnung doch noch nicht berührt.

Die Cylinder hängen in wasserdichten Brunnen, welche auf die erforderliche Tiefe gesenkt und in der Sohle betonirt sind. Im herabgelassenen Zustande ruht das Plateau auf 2 Buffern, deren Stempel mittelst Schrauben gehoben werden können und so ein genaues Einstellen in der Höhe ermöglichen.

Die Steuerung erfolgt durch einen vom Händler aus zu bewegendem kleinen Metallschieber, der auf einer Metallfläche gleitet und nicht durch ein Ventil ersetzt werden darf, da solche bei den unvermeidlichen Rostkörnern aus der Rohrleitung etc. leicht am vollständigen Verschluss gehindert werden. An der, die Händler und Schieberstange verbindenden Steuerstange sind zwei nach Versuchen zu stellende Ringe angebracht, die, von dem am Plateau befindlichen Arme erfaßt, ein genaues selbstthätiges Umsteuern und Einhalten des Aufzuges ermöglichen. Durch die größere Länge des Hebels, an welchem die Steuerstange wirkt, geschieht das Umsteuern nicht allzu heftig, so daß auch bei ungeschickter Handhabung der Steuerung der Maschine kein Schaden erwachsen kann. Da ein Kolben mit innerer Dichtung nicht leicht genug zu überwachen, die Balancirung des Plateaus durch Wasserdruck aber auf ein allzu hoch gelegenes Reservoir führt, so mußten Gegengewichte angeordnet werden. Die letzteren bestehen aus Gußplatten, die, durch 2 Schrauben vereinigt, in den dargestellten Blechkasten sich bewegen und durch die Eckwinkleisen eine ungefähre Führung erhal-

ten. Einzelne Blechtafeln der Wände sind leicht loszunehmen, um die Gewichte durch Auf- und Abnehmen von Platten nach Bedarf reguliren zu können.

Das kleine Stoßventil dient dazu, den Stoß des Wassers bei allzu raschem Schieber-Abschluss zu mildern. Beim Niedergang des Kolbens entladet sich alsdann das Wasser aus dem Cylinder in die Druckleitung, beim Aufgang saugt der in Bewegung befindliche Kolben aus der Rücklaufrohrleitung, und wird so ein Abreißen und Zurückfallen des ersteren verhindert.

Es ist für den Aufzugsraum noch zu bemerken, daß ein außerordentlicher Grundwasserstand, der jedoch sehr selten eintritt, bis auf  $+ 10' 6''$  über den Nullpunkt des Berliner Pegels reichen kann. Es ist deshalb auch das umgebende Mauerwerk noch wasserdicht in Cement gemauert. Das aus den Stopfbüchsen etc. laufende Wasser kann aber bei so hohem Wasserstand nicht mehr in den sonst dazu bestimmten Senkbrunnen abgeführt werden und könnte im Gegentheil Wasser aus demselben in den Raum treten. Es sind daher in dem kleinen unter der Treppe befindlichen Räume zwei Abzugsrohre angebracht, deren unteres zum Senkbrunnen führt und event. durch einen Ventilkegel verschlossen werden kann. Das zweite wird als Abflußrohr für eine schlichte Handpumpe benutzt, die an einer passenden Stelle des Maschinenraumes steht und in Thätigkeit zu setzen ist, wenn in Nothfällen bei Rohrbrüchen etc. der Raum oder die Fundamentbrunnen überfluthet werden und entwässert werden müssen.

Sämmtliche 4 Aufzüge sind durch Ventile gleichzeitig oder einzeln abzusperrern. Das Hauptventil der Rücklaufleitung ist so angeordnet, daß das verbrauchte Wasser den Kegel selbst hebt und bei Rohrbrüchen, oder unvorsichtigem Oeffnen einer Verschraubung nicht das Wasser aus der Rückleitung in den Aufzugsraum treten läßt.

#### Der Post-Aufzug im Kopfgebäude

wird seltener gebraucht und hat ähnlichen Anforderungen zu entsprechen, wie die Eilgut-Aufzüge; auch war an der betreffenden Stelle das Senken eines Brunnens nicht mehr möglich, als die Nothwendigkeit der Anlage dieses Aufzuges erkannt wurde, weshalb ein derart wirkender Aufzug nicht zur Anwendung kommen konnte, sondern ganz die Construction des später beschriebenen, 30 Ctr. tragenden Eilgut-Aufzuges mit dem geringen Unterschied gewählt ist, daß der Kolben einer Last von 26 Ctr. bei  $11' 6''$  Hub entspricht und die Plattform ein Schienengeleis erhalten hat.

#### Die Noth-Aufzüge

sind einfache Handwinden von 20 Ctr. Tragfähigkeit mit Bremse. Die Zugkette geht über eine Laufkatze mit loser Rolle, damit der Gepäckkarren, welcher über dem Loch im Fußboden schwebt, leicht an dem unter der Decke befestigten I-Träger entlang gezogen und auf den festen Fußboden niedergelassen werden kann. Es ist angenommen, daß vier Mann die Winde bewegen, welche Arbeiter eine Kraftleistung von 30 Pfd. ausüben müssen, um diese, nur im Nothfall eintretende Beförderungsart nicht allzu zeitraubend zu machen.

#### Die Eilgut-Aufzüge.

Die Construction der beiden Eilgut-Aufzüge ist gleichförmig, und zeigen sich nur in den Dimensionen Verschiedenheiten, welche der verschiedenen Tragfähigkeit entsprechen.

Die Aufzüge liegen an der Fensterwand des Eilgut-schuppens. Die Plattform wird von einer Art Förderkorb getragen und ist, wie die denselben führenden Säulen, aus Holz mit Eisenbeschlag construirt. Der Korb hängt an einer Kette, welche oben über 2 Rollen geht, im absteigenden Theil das aus Platten bestehende Gegengewicht trägt, und unten über 2 feste Rollen und eine lose im Kreuzkopf des Kolbens befindliche läuft, um auf der Grundplatte ihren Befestigungspunkt zu erreichen. Die Steuerung erfolgt vom oberen Boden aus durch einen Mann, der durch ein Glockensignal herangerufen wird. In Bezug auf die Schieber der Selbststeuerung, die Stofsventile, den Ablaufshahn etc. gilt dasselbe, was bei den Passagiergut-Aufzügen erläutert ist. Die Führungssäulen, welche hier, wie die betreffenden Theile des Förderkorbes, der Billigkeit halber aus Eichenholz angenommen wurden, stehen auf einem eichenen Rahmen, der mit dem schwachen Fundament verankert ist. Daneben stehen die 4 Stofsbuffer, welche hier zwar auch erforderlich sind, jedoch nicht so leicht und genau gestellt zu werden brauchen, als bei den erst beschriebenen Aufzügen, da hier keine hochbeladenen Karren auf die Plattform fahren. Die letztere legt sich in tiefster Stellung mit den Eckstofsblechen auf die Buffer.

Eine Fangvorrichtung am Förderkorb erscheint bei der geringen Hubhöhe von 10' 7" sowie dem Umstande, daß nie Personen mitgehoben werden sollen, entbehrlich. Dagegen ist die Kette mit der doppelten, von ihr im Betrieb zu haltenden Bruttolast längere Zeit zur Probe belastet worden.

#### Der Accumulator.

Zur Herstellung des Druckes in den Rohrleitungen kann entweder ein hochgelegenes Reservoir oder ein Accumulator zur Anwendung kommen. Da sich durch letzteren ein viel größerer Druck leicht erzeugen läßt, so kann der Querschnitt der Röhren bei Anwendung desselben viel geringer werden und ist somit die Anlage eines Accumulators bei vielen und langen Rohrleitungen, wie im vorliegenden Falle, vorzuziehen.

Die Construction des Accumulators ist auf Blatt 62 dargestellt und sind der Fassungsraum und die Dimensionen desselben aus der hier nachfolgenden Berechnung ersichtlich. Derselbe ist im Maschinenhause am Schuppen für ankommendes Eilgut aufgestellt und besteht aus einem aus mehreren zusammenschliffenen Stücken zusammengesetzten, gußeisernen Cylinder, in welchem sich der belastete Accumulatorkolben bewegt. Der letztere ist hohl und dient zugleich als Windkessel; das Belastungsgewicht wird durch einen schmiedeeisernen Kessel gebildet, der mit Stücken alten Gußeisens angefüllt ist. Die Führung des Gewichts geschieht durch 2 Buchsen, welche die schmiedeeisernen Gleitstangen umfassen.

Ein über dem Accumulator auf vorgelegten Mauerpfeiler solide gelagerter Träger aus zwei  $\square$ -Eisen bildet den Stützpunkt dieser Säulen, die in der Grundplatte nur geführt, nicht aber durch die vorhandenen Keile angespannt werden. Um jedoch die große Stopfbüchse verpacken zu können, muß der Accumulator-Kolben durch die vorgeschobenen Keile an den Führungen aufgehängt und das Wasser durch den Ablaufshahn bis zur Ausgleichung des Druckes im Windkessel mit der äußeren Atmosphäre entfernt werden. Dabei sollen die langen Führungen nicht geknickt werden, was auch bei

ungleichem Setzen der Fundamente leicht einträte, und dürfen sich die ersteren daher unten nicht fest stützen.

Mit dem Accumulator stehen noch in Verbindung:

1. ein Speiseventil, nach der Maschine zu gelegen, welches beim Oeffnen eines Pumpenventils oder dergl. den Rücktritt des Wassers verhindert;

2. ein Hebelwerk, welches, sobald der Accumulator seinen größten Hub erreicht, von einer Nase am Blech-Cylinder erfaßt wird und durch Drehen der kleinen Welle ein in der Dampfleitung befindliches Glockenventil schließt und so den Gang der Maschine hemmt. Selbstverständlich muß sich das Ventil bei sinkendem Accumulator selbstthätig wieder öffnen;

3. ein Sicherheitsventil in der Druckleitung, welches einerseits durch eine ähnliche Nase, wie die bereits erwähnte, vom Accumulator gehoben wird und das Druckwasser in das Reservoir zurückführt, wenn das Glockenventil einmal keinen vollständigen Dampf-Abschluß bewirken sollte, andererseits sich von selbst öffnet, wenn bei geschlossenem Ventil der Hauptdruckleitung die Maschine unvorsichtiger Weise angelassen würde. Endlich bewirkt ein Heben dieses Ventils von Hand ein leichtes Ingangsetzen der Maschine.

Zum Auffangen des durch undichte Stellen austretenden Wassers dient das aus der Grundplatte und dem aufgeschraubten Kranz gebildete Becken, von welchem ein Rohr zum Abfluscanal durch das Kesselhaus führt.

#### Die Dampfmaschine.

Ein Haupterforderniß für die Maschine ist nächst der genügenden Leistungsfähigkeit, daß dieselbe bei Eröffnung des Glockenventils sofort und ohne Nachhilfe in Gang komme, in welcher Stellung sie auch stehen mag. Dies führte unbedingt zur Annahme einer 2 cylindrigen Maschine, welche, wenn ihr Gang nicht sehr ungleichmäßig werden sollte, beim Hin- und Rückgang jedes Kolbens den gleichen Widerstand haben mußte, also die Anlage von 4 Pumpen erforderte. Immerhin aber kann die Maschine in ihrem Umlauf noch Perioden haben, in welchen bloß ein Cylinder wirkt, in welchen sie also eine besondere Tendenz hat, beim Auslauf stehen zu bleiben. Da hier der Widerstand nicht gleichmäßig am Umfang der Welle, sondern in der Achse der Cylinder wirkt, so kommt es der Maschine wenig zu Gute, daß der zweite Cylinder am günstigsten auf die Kurbel in dieser Periode wirkt. Um diese Periode möglichst abzukürzen, mußte der Vortheil der Expansion aufgegeben und durch kleine Schieberüberdeckung und geringe Voreilung die Compressionsperiode möglichst herabgedrückt werden. Man kann daher im Kessel eine Spannung bis zu 5 Atmosphären erhalten, während zum normalen Gang der Maschine bloß  $3\frac{1}{2}$  Atmosphären erforderlich sind, und drosselt den Dampfdruck bloß durch das Absperrventil so weit, daß er beim Gang der Maschine entsprechend abnimmt. Auf solche Weise läßt sich mit Rücksicht darauf, daß außerdem die Saugventile doch nie absolut dicht sind, ein vollständig sicheres Angehen der Maschine erreichen.

Die dargestellte Maschine zeigt dieselbe Anordnung, welche bei den hydraulischen Anlagen zu Harburg und Geestemünde ein befriedigendes Resultat liefert. (Vergl. Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins für Hannover, Jahrgang 1866.)

**Kesselanlage.**

Die Kessel sollen, wie erwähnt, den für die Maschine erforderlichen Dampf von 5 Atmosphären liefern, und zwar soll jeder der beiden allein genügen, wenn die Maschine selbst ununterbrochen arbeitet, was jedoch wohl nie eintreten wird. Es erhält daher jeder circa 210 □Fufs Heizfläche. Es wurden Cylinderkessel mit darunter liegendem Sieder gewählt, an welchen die Verbrennungsgase 3 mal entlang streichen und schliesslich durch den Fuchs in den gemauerten Schornstein, der mit seiner oberen Mündung auf + 98 liegt, ziehen.

Als normale Speisevorrichtung dient die kleine im Kesselhause gelegene Dampfmaschine, welche aus dem Rohre der Stadt-Wasserkunst saugt und das Wasser durch den über der Maschine stehenden Röhren-Vorwärmer in die Kessel drückt. Als Reserve-Speisevorrichtung kann der Accumulator dienen, weshalb ein Rohr zum Vorwärmer vom Accumulator-Cylinder abzweigt.

Die Rauchschieber sind bei dem ungleichmäßigen Gange der Maschine besonders leicht zugänglich angelegt. Am Schornstein ist dem Fuchs gegenüber eine verschließbare Oeffnung zum Reinigen des letztern und zur Entfernung der sich in der angebrachten Vertiefung sammelnden Asche angebracht.

**Das Reservoir**

ist über dem Maschinenraume aufgestellt. Um die Gefahren des Rostens zu vermindern, ist dasselbe aus Gufseisenplatten zusammengeschraubt. Es liegen über demselben die Ausgufsöffnungen: 1) der Rücklaufleitung, 2) des Rohres vom erwähnten Sicherheitsventil und 3) des Zweigrohres der Stadt-Wasserleitung.

Aus dem Reservoir führt das mit einem Saugkorb versehene Saugrohr der Maschine, sowie das weite, gewöhnlich durch einen Ventilconus verschlossene Abafsrohr. Letzteres ist durch einen Hebel mit Zugstange oberhalb des Reservoirs zu heben, und fließt das unreine Wasser alsdann durch das Rohr, welches sich im Kesselhause mit dem Abblaserrohr vereinigt, zum nächsten Strafsen-Abzugsrohr. Auch ist dafür Sorge getragen, daß das Wasser im Reservoir im Winter durch den abgehenden Dampf gewärmt werden kann.

**Rohrleitungen.**

Die Rohrleitungen bestehen mit Ausnahme einiger Kniee und kleinen Rohre aus Gufseisen, sind jedoch je nach ihrer Bestimmung von verschiedenen Dimensionen und Constructionen. Die Rohre für das Arbeitswasser und die Dampfleitung haben Flanschenverbindungen, die ersteren besitzen Gummidichtungen, und haben namentlich die Druckrohre eingedrehte Ringe und sehr starke Flanschen und Schrauben. Für die Abzugsrohre sind Muffenrohre angewandt. Die Arbeitswasserrohre, deren Haupt-Dimensionen in der Berechnung zusammengestellt sind, liegen in einem wasserdicht gemauerten Canale und in frostfreier Tiefe. Der Canal ist, wo er unter dem Bahnkörper hinläuft, begehrbar (3' × 4'), an den andern Stellen und im Gebäude jedoch enger.

**Die Eisenbahn in den Tunnels,**

auf welcher die Gepäckkarren laufen, besteht aus 2 Winkel- und einem Flacheisen, die durch Quereisen verbunden sind; die Schienen sind mit Steinschrauben auf einer Zwischenlage aus getheerter Pappe auf den Backsteinfußboden der Tun-

nels, unter Vermeidung störender Schraubenmutter namentlich in den Laufflächen, befestigt und sind die einzelnen Schienen unter sich durch Laschen verbunden.

**Berechnung der hydraulischen Maschinen.**

**Aufzüge für Post- und Passagier-Gut.**

Die Aufzüge tragen 20 Ctr. nebst dem Karren; das Gewicht der Plattform ist soweit abbalancirt, daß bloß ein Ueberschuß zur Bewegung des leer niedergehenden Aufzugs bleibt.

Die Stopfbuchsen-Reibung ist zu 18 Pfd. pro □" angenommen; sie beträgt daher 11 × 18 = 198 Pfd.

Der Raum *s* von 11', durch welchen sich der Aufzug beim Niedergang zuerst bewegt, soll mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 1' pro Secunde durchlaufen werden, d. h. in einer Zeit *t* = 11'.

Das Wasser, welches sich in der 3 1/2" weiten Rücklaufleitung befindet, durchläuft dabei einen Weg

$$s = 11 \times \frac{3^{3/4}}{3^{1/2}} = 12,6'$$

das in der 4 3/4" weiten Hauptleitung

$$s_2 = 11 \times \frac{3^{3/4}}{4^{3/4}} = 6,8'$$

Es muß nun, wenn *P* die treibende Kraft, *G* das Gewicht der bewegten Theile (Plattform und Kolbenstange), *Q*<sub>1</sub>, *Q*<sub>2</sub> die Wassermenge, deren Wege *s* und *s*<sub>1</sub>, und *f*, *f*<sub>1</sub> und *f*<sub>2</sub> die betreffenden Beschleunigungen sind, die Gleichung bestehen

$$P = \frac{G}{g} f + \frac{Q}{g} f_1 + \frac{Q_1}{g} f_2$$

oder, da die Bewegung eine nahezu gleichförmig beschleunigte, also  $f = \frac{2s}{t^2}$   $f_1 = \frac{2s_1}{t^2}$   $f_2 = \frac{2s_2}{t^2}$  ist,

$$P = 2 \frac{Gs + Q_1 s_1 + Q_2 s_2}{gt^2}$$

*G* setzt sich zusammen aus dem Gewicht

der Plattform . . . . .	9,38 Ctr.,
der Kolbenstange . . . . .	5,10 -
dem Gegengewicht, vorläufig angenommen zu	11,00 -

beträgt also . . . . . 25,48 Ctr.

oder rot, 26 Ctr.

Die Wassermengen finden sich für die circa 200' lange Leitung von 3 1/2" Durchmesser: *Q*<sub>1</sub> = 8,2 Ctr.,

für die circa 100' lange Leitung à 4 3/4" Durchmesser: *Q*<sub>2</sub> = 7,6 Ctr.,

daher  $P = 2 \frac{26 \times 11 + 8,2 \times 12,6 + 7,6 \times 6,8}{31,25 \times 11^2} = 0,23$  Ctr.

Es muß daher der leere Aufzug ein Uebergewicht besitzen für Stopfbuchsen-Reibung von . . . . . 1,98 Ctr.

- Beschleunigung von . . . . . 0,23 -

- Erhebung des Wassers zum Reservoir um

circa 23' =  $\frac{11,0}{144} \times 23 \times 61,7 = . . . . . 1,09$  -

- Widerstände der Rohrleitung (s. nachfolgende Rechnung) 6 × 11,0 Pfd. = . . . . . 0,66 -

in Summa von . . . . . 3,96 Ctr.

Beim Aufzug des Kolbens muß auf denselben ein Druck wirken:

für die Nutzlast . . . . .	20,00 Ctr.
- den Karren . . . . .	2,14 -
- 1 Mann . . . . .	1,5 -
- Uebergewicht . . . . .	3,96 -

zusammen von . . . . . 27,60 Ctr.

Rechnet man für sämtliche Widerstände der Maschine 20 % ab, so ist für einen Arbeitsdruck von 315 Pfd. pro □" der erforderliche Kolbenquerschnitt  $= \frac{27,6}{3,15} \times \frac{100}{80} = 10,9$  □", wofür 11,04 □" angenommen werden, entsprechend einem Durchmesser von  $3\frac{3}{4}$ ".

Die größte vorkommende Geschwindigkeit des Kolbens ist

$$v = \frac{2s}{f} = \frac{2 \times 11}{11} = 2',$$

die entsprechende Druckhöhe  $\frac{v^2}{2g} = \frac{2^2}{2 \times 31,25} = 0,06'$ .

Der Schieber, als stärkste Verengung, giebt im Maximum einen Querschnitt von 1 □", daher der Widerstandscoefficient für  $\frac{F_1}{F} = \frac{1}{11,0} = 0,1 : G = 225,9$ , also

$$h = 0,06 \times 225,9 = 13,554', \text{ entsprechend } 6 \text{ Pfd. pro } \square''.$$

Der Druckverlust in der Rohrleitung ist sehr unbedeutend, so daß man als Druck im Accumulator rot. 320 Pfd. rechnen darf.

#### Aufzug im Kopfgebäude.

Hier beträgt die Nutzlast . . . . .	20,0 Ctr.,
1 Karren . . . . .	2,15 -
1 Mann . . . . .	1,50 -
das Uebergewicht . . . . .	3,00 -

zusammen . . . . . 26,65 Ctr.

Rechnet man wegen der Kettenreibung nur 75 % Nutzeffect, so ist der erforderliche Kolbenquerschnitt mit Rücksicht auf die lose Rolle

$$\frac{2 \times 26,7 \times 100}{3,15 \times 75} = 22,6 \square'',$$

wofür 23,75 □" entsprechend einem Durchmesser von  $5\frac{1}{2}$ ".

#### Aufzüge für Eilgut.

##### 50 Ctr.-Aufzug.

Nutzlast . . . . .	50 Ctr.,
Uebergewicht . . . . .	4 -
	54 Ctr.

Erforderlicher Querschnitt, wie vorstehend berechnet:

$$\frac{2 \times 54 \times 100}{3,15 \times 75} = 45,7 \square'',$$

wofür 47,17 □" entsprechend einem Durchmesser von  $7\frac{3}{4}$ ".

##### 30 Ctr.-Aufzug.

Nutzlast . . . . .	30 Ctr.
Uebergewicht . . . . .	3,5 -
	33,5 Ctr.

Erforderlicher Querschnitt

$$\frac{2 \times 33,5 \times 100}{3,15 \times 75} = 28,3 \square'',$$

wofür 30,68 □" entsprechend einem Durchmesser von  $6\frac{1}{4}$ ".

#### Wasserverbrauch der Anlage.

Zum Auf- und Niedergang eines Passagiergut-Aufzuges sind an Zeit erforderlich:

zum Erheben der Last mit 1' Geschwindigkeit 11,5 Sekunden,	
- Abfahren des Karrens und Umsteuern . . . . .	10,0 -
- Senken desgl. . . . .	11,5 -
- Auffahren, Umsteuern . . . . .	10,0 -

zusammen . . . . . 43 Sekunden.

In dieser Zeit verbraucht der Aufzug 1 Füllung =  $11,04 \times 138 = 1523,5$  Cub.", d. i. durchschnittlich pro 1 Secunde  $\frac{1523,5}{43} = 35,5$  Cub."

Für den 20 Ctr.-Aufzug im Kopfgebäude, wie vor, 43 Sekunden. Während dieser Zeit verbraucht der Aufzug

$$23,75 \times \frac{138}{2} = 1638,75 \text{ Cub.}''$$

d. i. pro Secunde  $\frac{1638,75}{43} = 38,1$  Cub."

Die Eilgut-Aufzüge erfordern bei 1' Geschwindigkeit der Plattform

##### a. der 50 Ctr.-Aufzug:

zum Erheben um 10' 7" . . . . .	— Min. 11 Sekunden,
- Senken . . . . .	— - 11 -
- Beladen und Entladen erfahrungsmäßig . . . . .	2 - — -

2 Min. 22 Sekunden.

Während dieser Zeit verbraucht der Aufzug

$$47,2 \times \frac{127}{2} = 2997,2 \text{ Cub.}''$$

d. i. pro Secunde  $\frac{2997,2}{142} = 21,1$  Cub."

##### b. Der 30 Ctr.-Aufzug:

zum Erheben . . . . .	— Min. 11 Sekunden,
- Senken . . . . .	— - 11 -
- Beladen und Entladen . . . . .	1 - 20 -

1 Min. 42 Sekunden,

und verbraucht

$$30,68 \times \frac{127}{2} = 1948,18 \text{ Cub.}''$$

d. i. pro Secunde  $\frac{1948,18}{102} = 19,1$  Cub."

Es wird somit, wenn sämtliche Maschinen ununterbrochen arbeiten, erforderlich ein Wasserquantum

für 4 Aufzüge für Post- und Passagiergut

$4 \times 35,5 =$ . . . . .	142,0 Cub."
der 20 Ctr.-Aufzug . . . . .	38,1 -
der 50 Ctr. - . . . . .	21,1 -
der 30 Ctr. - . . . . .	19,1 -

220,3 Cub."

Hierzu 5 % für Wasserverlust . . . . . 11,0 -

von 231,3 Cub."

Dies Quantum muß die Dampfmaschine zu schaffen im Stande sein.

Der ungünstigste Fall eines periodischen Wasserverbrauchs tritt ein, wenn sämtliche Kolben zugleich gehoben werden. Es ist nun zwar nicht wahrscheinlich, daß dieser Fall vollständig eintritt; da er jedoch maßgebend für die Größe des Accumulators sein muß, und es nicht vorkommen darf, daß der Kolben des letzteren auf den Cylinderboden stößt, so ist für die Berechnung der größte denkbare Wasserverbrauch angenommen worden.

Es erfordern dann während eines Zeitraumes von 11 Secunden

4 Passagiergut- und Post-Aufzüge	
4 × 1523,5 . . . . .	6094,0 Cub.“
der 20 Ctr.-Aufzug . . . . .	1638,7 -
der 50 Ctr.-Aufzug . . . . .	2997,2 -
der 30 Ctr.-Aufzug . . . . .	1948,1 -
	<hr/>
	12678,0 Cub.“,

hierzu 5 % für Verluste . . . . . 634,0 -  
 überhaupt . . . . . 13312,0 Cub.“.

Während dieses Zeitraumes liefern die Pumpen: 11 × 231,3 = 2544,3 -

Es bleiben daher . . . 10767,7 Cub.“, welche der Accumulator zu fassen vermögen muß.

**Accumulator.**

Um das eben berechnete Wasserquantum zu fassen, erhält der Accumulator 10“ Durchmesser und 12' Hub, entsprechend einem Inhalt von 11309,76 Cub.“.

Rechnet man die Reibung der Accumulator-Stopfbüchse zu 10 Pfd. pro □“, so muß das Gewicht des Kolbens einschließlich Belastung für einen Druck von 320 + 10 = 330 Pfd. pro □“ betragen:

$$\frac{10^2 \pi}{4} \times 330 = 259,2 \text{ Ctr.}$$

Zur Erhebung muß die Pumpe einen Druck von 330 + 10 = 340 Pfd. pro □“ ausüben.

**Maschine.**

Die Maschine soll 231 Cub.“ pro Secunde unter einem Druck von 340 Pfd. pro □“ liefern. Rechnet man 10 % Wasserverluste durch die Ventile, so muß das Volumen der Kolbenwege sein: 231 + 23 = 254 Cub.“ und da von den 4 einfach wirkenden Pumpen nur je zwei drücken, hat jede zu leisten

$$\frac{254}{2} = 127 \text{ Cub.“ pro Secunde.}$$

Macht die Maschine 72 Umgänge pro Minute bei 10“ Hub (2' Geschwindigkeit), so ist der Kolbenquerschnitt =  $\frac{127}{24} = 5,29 \text{ □“}$ , wofür 5,41 □“ entsprechend  $2\frac{5}{8}$ “ Durchmesser.

Der Druck auf diese Fläche beträgt

$$5,41 \times 340 = 1838,4 \text{ Pfd.}$$

Die Maschine soll mit  $3\frac{1}{2}$  Atmosphären Ueberdruck = 49 Pfd. arbeiten; berücksichtigt man, daß die saugenden

Pumpen durch die circa 14' hohe Wassersäule mit einer Kraft von  $\frac{5,41}{144} \times 14 \times 61,7 = 16,2 \text{ Pfd.}$  gedrückt werden,

so bleiben durch die Dampfkolben zu leisten 1838 — 16 = 1822 Pfd. und ist bei 55 % Nutzeffect der erforderliche Kolbenquerschnitt:

$$\frac{1822 \times 100}{49 \times 55} = 67,6 \text{ □“},$$

wofür 70,8 □“ entsprechend einem Durchmesser von  $9\frac{1}{2}$ “.

Der Nutzeffect der Maschine beträgt

$$\frac{2 \times 1822 \times 2}{480} = 15 \text{ Pferdekkräfte.}$$

**Dampfkessel.**

Nach der Beschreibung soll jeder Kessel für 15 Pferdekkräfte genügen und auf 5 Atmosphären Ueberdruck geprüft sein. Da er jedoch nie ununterbrochen Dampf zu geben hat, so werden nur 14 □Fuß pro Pferdekraft gerechnet, es ist also die Heizfläche:

$$14 \times 15 = 210 \text{ □Fuß.}$$

**Rohrleitungen.**

Die Wassergeschwindigkeit in den Röhren wird zu 30 bis 44“ beim Maximum des Durchflusses angenommen. Der größte von den Röhren zu ertragende Druck ist entsprechend der Belastung des Sicherheitsventils 345 Pfd. pro □“.

Die Berechnung der Wandstärke ist nach der Formel

$$d = \frac{1}{2} D \left\{ b \frac{h}{m} - 1 \right\} + l$$

erfolgt, worin: D der lichte Durchmesser, b = 2,718, l =  $\frac{1}{4}$ “, m = 3000 Pfd. pro □“, p = 2345 Pfd.; es folgt für diese Zahlen

$$d = 0,059 D + 0,25,$$

wonach, auf practische Dimensionen abgerundet, folgende Tabelle entsteht:

	Druckleitung		Rücklaufleitung	
	Durchm.	Wandst.	Durchm.	Wandst.
Hauptleitung . . . . .	4 $\frac{1}{2}$ “	9 $\frac{1}{16}$ “	4 $\frac{3}{4}$ “	7 $\frac{1}{16}$ “
Hauptzwegleitung zu den Passagiergut-Aufzügen . . . . .	3 $\frac{1}{4}$ “	1 $\frac{1}{2}$ “	3 $\frac{3}{4}$ “	3 $\frac{3}{8}$ “
Zwegleitung zu den Passagier- und Post-Aufzügen	2 “	3 $\frac{3}{8}$ “	2 “	3 $\frac{3}{8}$ “
- zum 30 Ctr.-Aufzug . . . . .	2 $\frac{1}{2}$ “	7 $\frac{1}{16}$ “	2 $\frac{5}{8}$ “	3 $\frac{3}{8}$ “
- zum 50 Ctr.-Aufzug . . . . .	3 “	7 $\frac{1}{16}$ “	3 $\frac{1}{8}$ “	3 $\frac{3}{8}$ “

Quassowski.

**Ueber den Gebrauch des hydrometrischen Flügels zur Bestimmung der Wassermenge von Strömen.**

(Mit Zeichnungen auf Blatt R im Text.)

Im Jahre 1863 sind in der Oder, behufs Ermittlung der von diesem Strome bei sehr niedrigen Wasserständen in der Zeiteinheit geführten Wassermengen, an vielen Orten Stromgeschwindigkeits-Messungen unter Anwendung des hydrometrischen Flügels angestellt worden, deren theilweise unter einander sehr wenig übereinstimmende Resultate durch eine eigenthümliche Gesetzmäßigkeit der Abweichungen zu dem Schlusse hinführten, daß die Ursache der hervorgetretenen

Differenzen in der Berechnungsweise liegen müsse, welcher die mit dem hydrometrischen Flügel erhaltenen Beobachtungsergebnisse unterzogen worden sind, obwohl jene die sonst gewöhnlich übliche war.

Die zur Aufklärung der erwähnten Widersprüche im Auftrage des Königl. Geheimen Ober-Bauraths Kawerau von dem Verfasser angestellte Untersuchung ergab Resultate, welche für den Gebrauch des hydrometrischen Flügels von

allgemeinem Interesse sind und die deshalb nachstehend veröffentlicht werden sollen.

Um eine Probe für die Richtigkeit der vorgenommenen Messungen zu gewinnen, waren in einer Stromstrecke von mäfsiger Länge, auf welcher, namentlich bei der im Jahre 1863 andauernd herrschenden, sehr trockenen Witterung, irgendwie erhebliche Seitenzuflüsse nicht stattfanden, gewöhnlich immer zwei oder mehrere Querprofile des Stromes für die Wassermengen-Ermittelungen benutzt worden, so dafs bei solchen nahe aneinander gelegenen, bei demselben Wasserstande der Messung unterzogenen Profilen für jedes einzelne auch annähernd eine gleiche, dasselbe in einer Secunde durchfliefsende Wassermenge sich hätte ergeben müssen.

Die Resultate der Messungen erweisen dagegen fast durchgängig, dafs, wenn jene einander entsprechenden Querprofile an Flächeninhalt merklich verschieden waren, auch die Berechnungsergebnisse der Wassermengen verschieden ausfielen und dafs sich immer für das an Fläche gröfsere Profil die kleinere Wassermenge ergab.

Wie bedeutend verhältnismäfsig diese Abweichungen theilweise gewesen sind, mögen die folgenden aus einer gröfseren Zahl von Ergebnissen ausgewählten Beispiele zeigen.

Es wurden ermittelt:

a. bei Ratibor bei einem Wasserstande von  $2' 7\frac{1}{2}''$  am dortigen Pegel

für Profil Nr. I mit 312 □ Fufs Flächeninhalt	=	78 kb' Wasser,
- - - Nr. II - 136 - - -	=	132 - - -
- - - Nr. III - 301 - - -	=	80 - - -

b. bei Cosel bei einem Wasserstande von  $0' 7\frac{1}{2}''$  am dortigen Pegel

für Profil Nr. I mit 276 □ Fufs Flächeninhalt	=	145 kb' Wasser,
- - - Nr. II - 157 - - -	=	200 - - -

c. bei Oppeln bei einem Wasserstande von  $3' 4''$  am U.-P.

für Profil Nr. I mit 313 □ Fufs Flächeninhalt	=	419 kb' Wasser,
- - - Nr. II - 347 - - -	=	410 - - -

Wie diese Beispiele zeigen, werden die Abweichungen in den Wassermengen desto bedeutender, je gröfser der Unterschied des Flächeninhalts der einander in vorhin bemerkter Weise entsprechenden Querprofile des Stromes ist, und nur bei annähernd gleichem Flächeninhalte der Profile ergeben sich fast gleiche Wassermengen.

Letzteres war auch bei den weiter unterhalb bei Brieg und Breslau in der Oder durch den Verfasser selbst angeordneten Wassermengen-Ermittelungen, bei welchen die benutzten Stromprofile nahezu gleichen Flächeninhalt hatten, der Fall gewesen.

Diese sofort in die Augen fallende Regelmäfsigkeit der Abweichungen hat die Ursache derselben in den der Bewegung des hydrometrischen Flügels entgegenwirkenden Reibungswiderständen vermuthen lassen, in Folge deren der Flügel erst, wenn die Geschwindigkeit des auf ihn einwirkenden Wasserstromes ein gewisses, jener Reibung entsprechendes Maafs erreicht hat, sich zu drehen anfängt.

Für diejenige Stromgeschwindigkeit, welche den bei den Messungen im Regierungsbezirke Oppeln gebrauchten hydrometrischen Flügel anfängt in Drehung zu versetzen, war dort das Maafs von  $0,35$  Fufs per Secunde ermittelt, und behufs Berichtigung der von einander so sehr abweichenden Resultate vorgeschlagen worden, die durch Multiplication dieser

letzteren Stromgeschwindigkeit von  $0,35'$  mit dem Flächeninhalte jedes Profils sich ergebende Wassermenge den für die einzelnen Profile bereits berechneten Wassermengen noch hinzuzusetzen, wonach dann die Resultate überall ziemlich genau übereinstimmen.

Diese Berichtigungsweise ergibt in ihrer Anwendung auf die vorhin angeführten Beispiele

a. bei Ratibor

für das Profil Nr. I von 312 □ Fufs Fläche	=	187 kb' Wasser,
- - - Nr. II - 136 - - -	=	179 - - -
- - - Nr. III - 301 - - -	=	185 - - -

b. bei Cosel

für das Profil Nr. I von 276 □ Fufs Fläche	=	241 kb' Wasser,
- - - Nr. II - 157 - - -	=	255 - - -

c. bei Oppeln

für das Profil Nr. I von 313 □ Fufs Fläche	=	528 kb' Wasser,
- - - Nr. II - 347 - - -	=	532 - - -

Obwohl diese Resultate unter einander nun gut übereinstimmen, so lag doch die Vermuthung nahe, dafs nunmehr für sämtliche Profile die Wassermengen gröfser dargestellt werden, als sie in Wirklichkeit sind.

Mit jenem Hinzusetzen einer Wassermenge, welche aus der Stromgeschwindigkeit von  $0,35'$  und dem Flächeninhalte eines jeden Profils sich ergibt, berücksichtigt man nämlich nur diejenigen Reibungswiderstände, welche im Instrumente vorhanden sind, so lange dieses sich noch im Zustande der Ruhe befindet, und läfst ganz aufser Acht, dafs nach dem Eintritte der Bewegung des Flügels der Einfluß der dann immer noch vorhandenen Reibung einer Veränderung unterworfen ist, indem einestheils schon die Reibungscoefficienten andere werden, anderentheils aber auch das Beharrungsvermögen der bewegten Maschine zur leichteren Ueberwindung der Reibungshindernisse beiträgt.

Ferner bestimmt man den sogenannten Umlaufwerth, d. h. die Länge des Wasserstreifens, welcher bei seinem Vorbeifliessen an den Flügeln des Instruments die Flügelwelle desselben gerade einmal um ihre Achse dreht, gewöhnlich durch Versuche derartig, dafs man das Instrument mit einer gewissen Geschwindigkeit durch stehendes Wasser bewegt, die hierbei während des Durchlaufens einer bestimmten Distanz  $\delta$  sich ergebende Anzahl  $N$  der Umdrehungen beobachtet und den Umlaufwerth  $W$  dann  $= \frac{\delta}{N}$  setzt.

In diesem Falle hat aber schon bei der Bestimmung des Umlaufwerths die der Drehung des Flügels entgegenwirkende Reibung, und zwar je nach der Geschwindigkeit, mit welcher die Fortbewegung des Instruments in stehendem Wasser erfolgte, durch das Beharrungsvermögen des in Drehung versetzten Flügels modificirt, mit eingewirkt, und in der unter Einführung jenes Umlaufwerths geschehenen Berechnung der Stromgeschwindigkeitsmessungen ist der Einfluß der Reibung dann jedenfalls schon theilweise berücksichtigt. Setzt man dann jeder am Instrumente beobachteten Stromgeschwindigkeit noch die der Reibung der Ruhe entsprechende constante Gröfse, im vorhin besprochenen Falle also  $0,35'$ , hinzu, so kann dies Verfahren zu einem richtigen Resultate nicht führen.

So würde, wenn man beispielsweise bei der Bestimmung des Umlaufwerths den hydrometrischen Flügel mit einer Geschwindigkeit von  $2'$  durch stehendes Wasser gezogen und

darauf mit demselben Instrumente eine Stromgeschwindigkeit beobachtet hätte, welche in Wirklichkeit ebenfalls gerade 2' beträgt, in beiden Fällen der Flügel, weil unter demselben Einflusse der Reibungswiderstände befindlich, in der Zeiteinheit dieselbe Anzahl von Umdrehungen gemacht haben, und der Zusatz von 0,35' zu der aus dem Beobachtungsergebnisse berechneten Stromgeschwindigkeit würde in diesem Falle in seiner ganzen Größe fehlerhaft sein.

Bekanntlich wird nun bei der Messung von Stromgeschwindigkeiten mittelst des hydrometrischen Flügels gewöhnlich so verfahren, daß man die Anzahl *n* der Umdrehungen des Flügels in der bestimmten Zeit von *T* Sekunden, während welcher man die Strömung auf das Instrument einwirken läßt, beobachtet und hiernach die Stromgeschwindigkeit *v* bestimmt aus der Gleichung

$$v = \frac{W}{T} \cdot n,$$

wobei *W* der für alle Stromgeschwindigkeiten als constant bleibende Größe vorausgesetzte Werth einer Umdrehung der Flügelwelle ist.

Dagegen berechnete das bei den Abweichungen der Resultate der Wassermengen-Ermittelungen überall hervorgetretene gleiche Gesetz, nach welchem bei zwei an Flächeninhalt verschiedenen Querprofilen des Stromes, die bei gleichem Wasserstande auch gleiche Wassermenge führen müssen, die Messung für das größere Profil immer die kleinere Wassermenge ergab, zu der Vermuthung, daß der für die Berechnung der mittelst des hydrometrischen Flügels gewonnenen Beobachtungsergebnisse angewendete Umlaufwerth keine Constante, sondern eine von der Stromgeschwindigkeit abhängige veränderliche Größe ist und daß derselbe bei der Abnahme der Stromgeschwindigkeit zunimmt.

Auf Grund dieser Vermuthungen sind im Jahre 1864 Versuche mit dem hydrometrischen Flügel angestellt worden, um zu ermitteln, ob wirklich der Umlaufwerth *W* eine veränderliche, von der Stromgeschwindigkeit abhängige Function ist, und um, wenn dies der Fall, das Gesetz zu finden, nach welchem die Aenderung des Werthes *W* erfolgt.

Die Versuche geschahen durch Bewegung des hydrometrischen Flügels in stillstehendem Wasser.

In einem Bassin von großer Ausdehnung und bedeutender Wassertiefe wurde eine Strecke von 200 Fufs abgesteckt und auf dieser das am vorderen Ende eines Nachens, etwa 2 Fufs über die Spitze des letzteren vorragend, befestigte Instrument mit dem Nachen gleichzeitig durch das Wasser gezogen.

Die Flügelwelle lag hierbei etwa 1½ Fufs unter dem Wasserspiegel, und da letzterer bei der herrschenden Windstille vollkommen glatt und das Wasser sehr klar war, so konnte der Gang der Bewegung des Flügels hinreichend genau beobachtet werden.

Es war beabsichtigt, das Instrument sowohl mit möglichst großen, als auch mit gewöhnlichen Geschwindigkeiten, wie sie etwa denen der Strömung der Oder entsprechen, endlich aber auch so langsam durch das Wasser zu ziehen, daß diejenige Grenze der Stromgeschwindigkeit, bei welcher der Flügel aus dem Zustande der Ruhe in den der drehenden Bewegung übergeht, ermittelt werden könnte.

Um für den letzteren Zweck langsame Bewegungen mit möglichster Gleichmäßigkeit bewirken zu können, wurde die

Fortbewegung des Nachens mittelst einer Winde versucht. Dieselbe erwies sich jedoch wegen des großen Umsetzungsverhältnisses ihrer Räder als für die Versuche unbrauchbar, indem die herzustellende schnellste Drehung der Kurbel dem Nachen, auf welchem das Instrument sich befand, noch keine so große Geschwindigkeit mittheilte, daß der Flügel sich zu drehen angefangen hätte.

Der Nachen wurde deshalb fernerhin von zwei auf ihm selbst befindlichen Leuten an einer straff ausgespannten Leine mit bloßen Händen entlang gezogen, und nach einiger Uebung ist auch bei Anwendung sehr geringer Geschwindigkeit hierdurch eine ziemlich gleichmäßige Fortbewegung erreicht worden.

Freilich war es nicht möglich, durch die Versuche direct die Grenze für den Stillstand des Flügels, d. h. diejenige geringe Stromgeschwindigkeit genau zu ermitteln, bei welcher der Flügel nach Ueberwindung der Reibung der Ruhe sich eben anfängt zu drehen.

Bei so weit getriebener Verringerung der Geschwindigkeit, mit welcher das Instrument durch das Wasser gezogen wurde, war nämlich dann die Bewegung doch nicht mehr gleichmäßig genug und beim Durchlaufen der Distanz von 200 Fufs bewegte sich der Flügel abwechselnd und blieb dann wieder stehen.

Auf diese Weise verunglückten viele Versuche, welche, als für weitere Schlüsse unbrauchbar, in der nachfolgenden Zusammenstellung nicht mit aufgenommen sind.

Ähnliche Schwierigkeiten setzten sich dem Bestreben, die Geschwindigkeit des Durchlaufens der Distanz zu möglichster Höhe zu steigern, entgegen, und die kürzeste Zeit, in welcher, unbeschadet der Sicherheit der Beobachtung, die Distanz von 200' zurückgelegt werden konnte, betrug 45 Sekunden, entspricht demnach einer Geschwindigkeit der Bewegung von  $\frac{200}{45} = 4,44$  Fufs per Secunde.

Folgende nach der Abnahme der bei der Fortbewegung des Nachens angewendeten Geschwindigkeit geordnete Reihe von 18 Versuchen war das Resultat derjenigen Beobachtungen, welche innerhalb gewisser Grenzen als sicher und geeignet für weitere Schlüsse betrachtet werden können:

Tabelle I.

Nr. des Versuchs	<i>t</i> Zeitdauer während des Durchlaufens der Distanz von 200 Fufs. Secunden	$v = \frac{200}{t}$ Geschwindigkeit, mit welcher das Instrument durch das Wasser gezogen wurde. Fufs	<i>N</i> Umdrehungsanzahl während des Durchlaufens der ganzen Distanz	Hieraus folgender Umlaufwerth $W = \frac{200}{N}$
1	45	4,444	63	3,1746
2	46	4,348	63	3,1746
3	65	3,077	62	3,2258
4	73	2,740	62	3,2258
5	78	2,564	62	3,2258
6	80	2,500	62	3,2258
7	100	2,000	61	3,2787
8	127	1,575	61	3,2787
9	135	1,481	60	3,3333
10	230	0,870	57	3,5088
11	324	0,617	48	4,1666
12	360	0,555	46	4,3478
13	380	0,526	44	4,5454
14	390	0,513	43	4,6512
15	410	0,488	42	4,7619
16	420	0,476	42	4,7619
17	440	0,454	36	5,5555
18	600	0,333	0	unendlich groß

Diese Versuche erweisen, daß die Anzahl  $N$  der Umdrehungen, welche der Flügel macht, während er auf eine bestimmte Länge durch stehendes Wasser gezogen wird, keineswegs immer dieselbe bleibt, sondern daß sie je nach der Zeitdauer  $t$ , welche während der Bewegung durch jene Distanz vergeht, verschieden ist. Je größer diese Zeitdauer, je geringer also die Geschwindigkeit ist, mit welcher der Flügel durch das Wasser gezogen wird, desto geringer fällt die Anzahl der Umdrehungen aus, und dieser entsprechend ändert sich auch der Werth eines Umlaufs.

Da es nun augenscheinlich gleichgiltig für die Drehung des Flügels ist, ob das Instrument durch stehendes Wasser gezogen wird, oder ob strömendes Wasser sich gegen das feststehende Instrument bewegt, so läßt sich allgemein schließen:

„die Länge des Wasserstreifens, bei dessen Vorbeifließen die Flügelwelle des Instruments eine Umdrehung macht, d. h. der Umlaufwerth  $W$ , ist keine Constante, sondern eine von der Stromgeschwindigkeit  $v$  abhängige Function, und zwar wird der Werth  $W$  größer mit abnehmendem  $v$ .“

Hierin liegt die Erklärung für die Abweichungen, welche in den Resultaten der im Jahre 1863 in der Oder angestellten Wassermengen-Ermittelungen sich ergeben haben.

Wenn diese Abweichungen bei einer Anzahl von Messungen ganz besonders hervorgetreten sind, so ist die Ursache hiervon jedenfalls darin zu suchen, daß die in den zu jenen Messungen benutzten Querprofilen wirklich herrschende mittlere Stromgeschwindigkeit bedeutend abwich von der Geschwindigkeit, mit welcher bei der Ermittlung des in den betreffenden Berechnungen eingeführten Umlaufwerths der hydrometrische Flügel durch stehendes Wasser gezogen wurde.

Es lag nun weiterhin die Aufgabe vor, mit Hilfe der vorhin aufgeführten Versuchsergebnisse das Gesetz zu finden, nach welchem der Umlaufwerth  $W$  bei veränderlicher Stromgeschwindigkeit  $v$  sich ändert.  $W$  ist eine von der unveränderlichen  $v$  abhängige Function; die Form der Function ist zu bestimmen.

Die Resultate der Beobachtungen sind aber alle mit größeren oder kleineren Beobachtungsfehlern behaftet, welche die klare Uebersicht der Aenderung des Umlaufwerthes erschweren. Diese Beobachtungsfehler entspringen theils aus der Unvollkommenheit des an dem Instrumente befindlichen Zählapparats, theils aus den Ungenauigkeiten, welche sich bei dem für die Versuche einzuschlagenden Verfahren trotz aller Sorgfalt niemals ganz vermeiden lassen.

Der Zählapparat des zu den Versuchen verwendeten Instruments ist in der für hydrometrische Flügel gewöhnlich üblichen Weise construirt; es lassen sich damit Bruchtheile von Umdrehungen nicht ablesen, und hierdurch schon kann für jede Beobachtung ein Fehler im Werthe von nahezu einer halben Umdrehung entstehen.

Wird nämlich das während der Versuchsdauer mit der in Drehung befindlichen Flügelwelle in Verbindung gebrachte Zählrad in demjenigen Augenblicke, in welchem das Ende der abgesteckten Distanz von dem auf letzterer fortgezogenen Instrumente erreicht wird, von der Flügelwelle getrennt und festgestellt, so wird, wenn dann über dem zur Arretirung des Rades an dem Instrumente angebrachten Vorsprunge nicht etwa gerade die Mitte des zwischen je zwei Zähnen

des Zählrades befindlichen Zwischenraumes steht, die Umdrehungsanzahl niemals genau richtig abgelesen werden.

Der Fall, daß nach erfolgter Arretirung des Zählapparats das Zählrad gerade mit der Mitte eines Zahns festgehalten wird, wobei dann allerdings auf eine halbe Umdrehung zu schließen wäre und beispielsweise in der diesen Fall darstellenden Figur 1 Bl. R dann  $N = 60,5$  abgelesen werden könnte, kommt selten vor und hat sich in der vorhin dargestellten Reihe von 18 Versuchen gar nicht gezeigt.

Meistentheils wird im Augenblicke des Arretirens eine der in den Figuren 2 und 3 gezeichneten Stellungen des Zählrades zum Arretirungszahne eingetreten sein, und wird dann beim Arretiren selbst durch den Druck der im Apparate befindlichen Feder das Zählrad im Falle der Figur 2 nach links, in demjenigen der Figur 3 nach rechts geschoben werden. Es wird dann im ersten Falle  $N = 61$  als eine zu große und im zweiten  $N = 60$  als eine zu kleine Umdrehungszahl abgelesen werden. Das Maximum des hieraus entspringenden Beobachtungsfehlers dürfte die Größe einer halben Umdrehung erreichen.

Die Natur und Größe derjenigen Beobachtungsfehler, welche aus der Ungenauigkeit des beim Anstellen der Versuche angewendeten Verfahrens entspringen, ist weniger leicht zu beurtheilen.

Es läßt sich hierüber im Allgemeinen nur sagen, daß zuvörderst der Augenblick der Einrückung des Zählrades in die in Drehung begriffene Flügelwelle mit dem Eintreten in die abgesteckte Distanz und ebenso der Augenblick der Ausrückung und Arretirung des Zählrades mit dem Moment, in welchem der Endpunkt jener Distanz passirt wird, nicht immer in ganz genauer Uebereinstimmung gebracht worden sein möchte.

Die hieraus für das Ablesen der Umdrehungszahl folgende Unrichtigkeit wächst dann mit der für die Bewegung des Instruments angewendeten Geschwindigkeit.

Endlich ist, wie schon erwähnt worden, bei Anwendung möglichst geringer Geschwindigkeiten für die Fortbewegung des Instruments eine vollkommene Gleichmäßigkeit der Bewegung mit den zu Gebote stehenden Hilfsmitteln nicht wohl zu erreichen gewesen, und auch dieser Umstand mag auf die Unrichtigkeit der abgelesenen Umdrehungszahlen mit eingewirkt haben.

Die soeben näher erklärten Beobachtungsfehler documentiren sich in der Tabelle Nr. I dadurch, daß, während im Ganzen ein Abnehmen der Umdrehungszahlen  $N$  bei entsprechender Zunahme der Zeitdauer  $t$  nicht zu verkennen ist, für einzelne einander nicht völlig gleiche Werthe von  $t$  dieselben Umdrehungszahlen  $N$  abgelesen worden sind, und es wird deshalb zwar unmöglich, die eintretende Aenderung aus jener Versuchsreihe sofort genau zu erkennen, doch ergibt sich hieraus das Gesetz, nach welchem die Umdrehungszahl  $N$  von der Zeitdauer  $t$  oder der Geschwindigkeit  $v$  abhängig ist, in seiner Allgemeinheit deutlich genug.

Eine genauere Betrachtung der Tabelle Nr. I erweist nämlich, daß nach den Versuchen Nr. 1 bis Nr. 9 durch eine Vermehrung der zum Durchlaufen der Distanz von 200' verbrauchten Zeit  $t$  von 45 bis auf 135 Secunden, also im Verhältniß von 1 : 3, oder, was gleichbedeutend, durch eine Verminderung der angewendeten Geschwindigkeit von 4,444' bis auf 1,481' eine Aenderung der Umdrehungszahl  $N$  von

63 bis auf 60 bewirkt wird. Der Unterschied beträgt also nur 3 Umdrehungen bei einer Verminderung der Geschwindigkeit auf den 3ten Theil.

Vom Versuche Nr. 9 ab betrachtet, nimmt bei weiterer Vergrößerung der Zeitdauer  $t$  die Umdrehungszahl  $N$  allmählig viel schneller ab, so zwar, daß bei den Versuchen 9 und 10 bei einer Vergrößerung von  $t$  von 135 bis auf 230 Secunden, während also die Geschwindigkeit  $v$  sich von  $1,481'$  auf  $0,87'$ , also nicht einmal auf die Hälfte vermindert, in der Umdrehungszahl  $N$  schon ein Unterschied von  $60 - 57 = 3$  Umdrehungen hervortritt.

In den Versuchen Nr. 10 und Nr. 11, bei welchen die Zeitdauer  $t$  von 230 auf 324 Secunden vermehrt, demnach die Geschwindigkeit  $v$  von  $0,870'$  nur auf  $0,617'$  vermindert wird, zeigt sich schon eine Verminderung von  $57 - 48 = 9$  Umdrehungen, und eine noch größere Steigerung der Aenderung der die Umdrehungszahl  $N$  ausdrückenden Werthe nach dem Ende der Versuchsreihe hin ist bei aufmerksamer Betrachtung leicht zu ersehen.

Der Versuch Nr. 18 endlich, bei welchem genau beobachtet wurde, daß eine für das Auge bemerkbare Drehung des Flügels nicht stattgefunden, erweist freilich nur, daß, als während des Durchlaufens der Distanz von 200 Fufs eine Zeitdauer von 600 Secunden verfloß, die angewendete Geschwindigkeit also auf  $0,333$  Fufs vermindert war, der Flügel sich überhaupt nicht mehr drehte, und obwohl damit die Grenze, bis zu welcher die Geschwindigkeit abnehmen muß, um die in den beweglichen Theilen des Instruments herrschenden, der Drehung des Flügels sich widersetzenen Reibungshindernisse eben gerade noch zu überwinden, noch keineswegs festgestellt wird, so ist durch den Versuch Nr. 18 doch ein näherer, bei den später folgenden Berechnungen zu verwerthender Anhalt gefunden.

Man wird aus dem gegenseitigen Verhalten der Werthe  $v$  und  $N$  in der Tabelle Nr. I endlich schliessen können, daß selbst bei sehr groß gedachter Geschwindigkeit  $v$  die Umdrehungszahl  $N$  nur einen gewissen endlichen Werth erreichen wird, welcher nicht viel größer sein kann, als derjenige, welcher sich nach Versuch Nr. 1 schon bei einer Geschwindigkeit von  $4,444'$  mit  $N = 63$  ergeben hat.

Die Ursachen der bei den Versuchen hervorgetretenen Erscheinungen sind im Allgemeinen wohl aus den Kräften zu erklären, welche auf die Drehung des hydrometrischen Flügels in verschiedenartigem Sinne einwirken.

Die in den beweglichen Theilen des Instruments herrschende Reibung bewirkt, daß erst bei einer gewissen Geschwindigkeit des Wassers der Flügel anfängt sich zu drehen.

Nach Ueberwindung dieser Reibung der Ruhe wird der Einfluß der in der bewegten Maschine immer noch vorhandenen Reibungswiderstände durch das Beharrungsvermögen des in Drehung befindlichen Flügels modificirt. Je größer die Geschwindigkeit des Wassers wird, desto mehr Uebergewicht gewinnt das Beharrungsvermögen über jene Reibung und die Anzahl  $N$  der Umdrehungen, welche der Flügel macht, während ein Wasserstreifen von bestimmter Länge an ihm vorbeifließt, würde dem Wachsen der Geschwindigkeit des Wassers entsprechend wachsen, vermehrten sich nicht gleichzeitig andere Widerstände, welche das Wasser der Drehung des Flügels entgegengesetzt, mit der Stromgeschwindigkeit. Bei der Drehung durchschneiden nämlich die Flügel-

blätter und Flügelruthen das Wasser. Die Folge davon ist theils eine Reibung zwischen dem Wasser und den Außenflächen der beweglichen Theile des Instruments, theils ein mehr oder weniger normaler, der Drehung des Flügels entgegenwirkender Druck.

Beide Widerstände wachsen mit der Stromgeschwindigkeit und wirken mit auf die allmähliche Abnahme der Vergrößerung der Umdrehungszahl  $N$ , demnach darauf ein, daß für einen sehr großen Werth der Stromgeschwindigkeit  $v$  die Umdrehungszahl  $N$  nur einen nahe liegenden endlichen Werth erreichen kann.

Diese Schlüsse leiten darauf hin, das Gesetz, nach welchem der Umlaufwerth  $W$  als abhängig von der Stromgeschwindigkeit  $v$  sich ändert, durch einen algebraischen Ausdruck für die Berechnung darzustellen.

Wie schon früher bemerkt, findet sich allgemein der Umlaufwerth  $W$ , wenn die Länge  $\delta$  der bei den Versuchen benutzten Distanz durch die Anzahl  $N$  der Umdrehungen dividirt wird, welche der hydrometrische Flügel macht, während er im Wasser durch jene Distanz gezogen wird.

Es ist also:

$$(1) \dots \dots \dots W = \frac{\delta}{N}$$

Ferner war gefunden, daß die Umdrehungszahl  $N$  je nach der Geschwindigkeit  $v$ , mit welcher der Flügel durch das Wasser gezogen wurde, veränderlich, d. h. eine Function von  $v$  ist, welche mit  $F(v)$  bezeichnet werden soll. Es ist also

$$(2) \dots \dots \dots N = F(v) \text{ und daher}$$

$$(3) \dots \dots \dots W = \frac{\delta}{F(v)}$$

Den früheren Schlüssen zufolge soll nun für eine unendlich große Geschwindigkeit  $v$  der Umlaufwerth  $W$  einen endlichen Werth haben und ferner ergibt sich, wenn  $v$  einer gewissen geringen Geschwindigkeit  $v_0$  gleich wird, welche eben nicht mehr groß genug ist, um den Flügel in Drehung zu versetzen, bei welcher demnach gerade  $N = 0$  wird, nach der Gleichung (1)  $W = \frac{\delta}{0} = \infty$ .

Es nimmt also für beide Grenzen einmal die unabhängige Veränderliche  $v$ , dann wieder die abhängige  $W$  einen unendlichen Werth an und es ist leicht ersichtlich, daß der directen Entwicklung des Umlaufwerthes als einer Function der Geschwindigkeit  $v$  Schwierigkeiten entgegenstehen und daß es vortheilhafter ist, zuerst die Umdrehungszahl  $N$  als Function von  $v$  zu entwickeln.

Am einfachsten wird aber die Herleitung, wenn man anstatt der Geschwindigkeit  $v$ , die nach den angestellten Versuchen dieser entsprechende Zeit  $t$  einführt, welche verfließt, während der Flügel die Distanz  $\delta$  zurücklegt.

Es ist  $\delta = v \cdot t$ , daher  $v = \frac{\delta}{t}$  und hiernach kann man die Gleichung (2) verändern in

$$N = F\left(\frac{\delta}{t}\right),$$

oder, da die Distanz  $\delta$  constant bleibt, einfach setzen:

$$(4) \dots \dots \dots N = F(t)$$

Die auf Grund der in Tabelle Nr. I dargestellten Versuchsergebnisse im Vorhergehenden bereits gezogenen Schlüsse führen nun zunächst darauf hin, daß die Gleichung  $N = F(t)$

eine Curve darstellen muß, indem bei gleichförmiger Veränderung der in der graphischen Darstellung als Abscisse zu betrachtenden Zeit  $t$  die letzterer entsprechende Umdrehungszahl  $N$  als Ordinate nicht ebenfalls gleichförmig verändert wird. Die unabhängige Variable  $t$  muß deshalb in einer höheren, als in der ersten Potenz auftreten.

Ferner war aus den Beobachtungen gefolgert, daß, wenn der hydrometrische Flügel durch die Distanz  $\delta$  mit unendlich großer Geschwindigkeit hindurchgezogen wird, hierbei dann also eine unendlich kleine, der Null gleichzusetzende Zeitdauer  $t$  verfließt, für die Umdrehungszahl  $N$  ein endlicher größter Werth sich herausstellen muß, welcher durch  $\nu$  bezeichnet werden mag.

Mit der Verminderung der Geschwindigkeit  $v$  oder der Vergrößerung der Zeitdauer  $t$  verminderte sich endlich bei den Versuchen die Umdrehungszahl  $N$  und man kann demnach die Gleichung (4) versuchsweise specieller ausdrücken durch:

$$(5) \dots N = \nu - A \cdot t^2,$$

wobei  $N$ ,  $\nu$  und  $t$  die bereits angegebene Bedeutung haben und  $A$  einen constanten Coëfficienten bezeichnet, welcher mit Hilfe der in Tabelle Nr. I zusammengestellten Versuchsergebnisse näher ermittelt werden muß, über dessen Natur sich aber vorher schon im Allgemeinen Folgendes schließen läßt.

Die Gleichung 5 muß offenbar auch noch richtig sein für  $N = 0$ , d. h. für denjenigen Fall, in welchem die Geschwindigkeit des Wassers gerade so gering geworden ist, daß die in dem Instrumente herrschende Reibung der Ruhe eben nicht mehr überwunden wird.

Bei einer solchen Geschwindigkeit, welche mit  $v_0$  bezeichnet werden mag, verfließt dann beim Durchlaufen der Distanz  $\delta$  die Zeit  $t_0$  und für diesen Fall wird dann aus Gleichung 5:

$$0 = \nu - A \cdot t_0^2, \text{ woraus}$$

$$(6) \dots A = \frac{\nu}{t_0^2} \text{ und}$$

durch Einsetzen in 5

$$(7) \dots N = \nu - \frac{\nu}{t_0^2} \cdot t^2 \text{ sich ergibt.}$$

Hätte man demnach durch die angestellten Versuche die einer unendlich großen Geschwindigkeit entsprechende Umdrehungszahl  $\nu$  und die Zeit  $t_0$  direct gefunden, so ließe sich durch Gleichung (7) die Umdrehungszahl  $N$  für jeden beliebigen Werth von  $t$  berechnen.

Deutlicher wird die Erklärung des einzuschlagenden Verfahrens durch eine geometrische Darstellung.

Denkt man nämlich von den in der Tabelle Nr. I dargestellten Versuchsergebnissen die die Zeitdauer  $t$  ausdrückenden Zahlen als Abscissen und die den Zeiten  $t$  entsprechenden Umdrehungszahlen  $N$  als die jenen Abscissen zugehörigen rechtwinkeligen Ordinaten aufgetragen, so werden die Endpunkte der letzteren eine Linie bestimmen, welche eine stetig gekrümmte Curve sein müßte, wenn die Beobachtungen nicht sämmtlich mit den bereits besprochenen Fehlern behaftet wären.

Die Umdrehungszahlen  $N$  sind aber bei den Versuchen jedenfalls theils zu groß, theils zu klein abgelesen und es werden, wie in Figur 4 skizzirt ist, die Endpunkte der Ordinaten  $N$  theils ober-, theils unterhalb jener die wahre Aenderung der Umdrehungszahl  $N$  darstellenden Curve liegen,

so daß es nun darauf ankommt, durch auf die Beobachtungsergebnisse gestützte Versuchsrechnungen die Gleichung jener Curve zu bestimmen, deren Ordinaten für jeden beliebigen Werth der Zeit  $t$  die Umdrehungszahl  $N$  möglichst richtig ausdrücken. Durch diese Gleichung wird auch der Punkt bestimmt, in welchem die Curve die Abscissenachse schneidet, und es wird somit die Zeit  $t_0$  zu berechnen sein, für welche die Umdrehungszahl  $N = 0$  wird. Ebenso wird auch der endliche Werth  $\nu$ , welcher sich bei unendlich großer Geschwindigkeit für die Umdrehungszahl  $N$  ergibt, als Ordinate für  $t = 0$  dann gefunden werden können.

Es wären nun in der versuchsweise als Ausdruck der richtigen Curve angenommenen Gleichung Nr. 5, nämlich:

$$N = \nu - A \cdot t^2$$

die unbekanntenen Constanten  $\nu$  und  $A$  zu bestimmen. Hierfür würden zwei Gleichungen, mithin auch zwei richtig beobachtete, einander entsprechende Werthe von  $N$  und  $t$  ausreichend sein.

Es sind aber nach der Tabelle Nr. I zur Bestimmung der Constanten  $\nu$  und  $A$  17 durch Beobachtung gefundene, einander entsprechende Werthe von  $N$  und  $t$  vorhanden, welche sämmtlich mehr oder minder fehlerhaft sind.

Würde man nun mittelst je zweier dieser Werthe abwechselnd je zwei Gleichungen von der Form der Nr. 5 bilden, so würde jedes Paar dieser Gleichungen andere Werthe für die gesuchten Constanten  $\nu$  und  $A$  ergeben.

Es muß deshalb das unter dem Namen der Methode der kleinsten Quadrate bekannte Verfahren für die Berechnung eingeschlagen werden, welches, bei gleichmäßiger Beachtung sämmtlicher Versuchsergebnisse, solche Werthe der gesuchten Constanten hervorbringt, die den unbekanntenen wahren Werthen möglichst nahe kommen.

Für eine Gleichung von der Form:

$$N = \nu - A \cdot t^2,$$

für welche  $m$  einander entsprechende Werthe von  $N$  und  $t$  durch  $m$  Beobachtungen gefunden sind, ergeben sich die Werthe der unbekanntenen Constanten  $\nu$  und  $A$  nach der Methode der kleinsten Quadrate durch folgende Formeln:

Es ist

$$\nu = \frac{\Sigma(t^4) \cdot \Sigma(N) - \Sigma(t^2) \cdot \Sigma(t^2 \cdot N)}{m \cdot \Sigma(t^4) - (\Sigma(t^2))^2}$$

$$\text{und } -A = \frac{m \cdot \Sigma(t^2 \cdot N) - \Sigma(t^2) \cdot \Sigma(N)}{m \cdot \Sigma(t^4) - (\Sigma(t^2))^2},$$

wobei das Zeichen  $\Sigma$  die Summe der auf einander folgenden, durch die Beobachtung gefundenen Werthe von  $t$  und  $N$  und deren verschiedenen Potenzen und Combinationen bezeichnet.

Im vorliegenden Falle berechnet sich nach den in der Tabelle Nr. I zusammengestellten 17 Versuchsergebnissen:

$$\begin{aligned} m &= 17. & \Sigma(t^2) &= 1192609. \\ \Sigma(N) &= 914. & \Sigma(t^2 \cdot N) &= 52662856. \\ \Sigma(t^4) &= 172280927845. \\ (\Sigma(t^2))^2 &= 1422316226881. \end{aligned}$$

Diese Werthe in die obigen Formeln eingetragen, ergeben die unbekanntenen Constanten:

$$\nu = 62,8351 \text{ und } A = 0,000129293,$$

und aus Gleichung Nr. 5 folgt demnach

$$(8) \cdot N = 62,8351 - 0,000129293 \cdot t^2.$$

Aus dieser Gleichung finden sich die wahrscheinlichen Werthe der Umdrehungszahlen  $N$  für die Werthe der Zei-

ten  $t$ , welche bei den in der Tabelle Nr. I aufgeführten 17 Versuchen verfloßen, wie folgt:

Für den Versuch Nr. 1	ergibt sich für $t = 45$ ;	$N = 62,573$ .
- - - - 2	- - - - = 46;	- = 62,562.
- - - - 3	- - - - = 65;	- = 62,289.
- - - - 4	- - - - = 73;	- = 62,146.
- - - - 5	- - - - = 78;	- = 62,048.
- - - - 6	- - - - = 80;	- = 62,008.
- - - - 7	- - - - = 100;	- = 61,542.
- - - - 8	- - - - = 127;	- = 60,750.
- - - - 9	- - - - = 135;	- = 60,479.
- - - - 10	- - - - = 230;	- = 55,996.
- - - - 11	- - - - = 324;	- = 49,262.
- - - - 12	- - - - = 360;	- = 46,079.
- - - - 13	- - - - = 380;	- = 44,165.
- - - - 14	- - - - = 390;	- = 43,170.
- - - - 15	- - - - = 410;	- = 41,101.
- - - - 16	- - - - = 420;	- = 40,028.
- - - - 17	- - - - = 440;	- = 37,804.

Wie man nun durch die Vergleichung der in der Tabelle Nr. I aufgeführten beobachteten Umdrehungszahlen  $N$  mit den derselben Zeit  $t$  entsprechenden, so eben nach der Gleichung (8) berechneten ersieht, findet zwischen beiden größtentheils eine ziemliche Uebereinstimmung statt.

Die Differenz zwischen der beobachteten und der berechneten Zahl giebt die Größe des jedesmaligen wahrscheinlichen Beobachtungsfehlers, und dieser Fehler erscheint, wie man sieht, theils positiv, theils negativ, d. h. die Umdrehungszahl  $N$  ist theils zu groß, theils zu klein abgelesen.

Am fehlerhaftesten erscheinen die Beobachtungen Nr. 10, 11, 16 und 17, da hier die Differenz mehr als eine ganze Umdrehung beträgt. Sonst ist die Differenz meistens geringer und übersteigt nur bei dem Versuche Nr. 7 um etwas den Werth einer halben Umdrehung.

Wenn nun mit Rücksicht auf die bereits früher erklärten, auf der Unvollkommenheit des am Instrumente befindlichen Zählapparats beruhenden Ungenauigkeiten die Uebereinstimmung der beobachteten Umdrehungszahl mit den nach der Gleichung (8) berechneten immerhin groß genug ist, um den Schluss ziehen zu können, daß im Bereiche der bei den angestellten Versuchen zur Anwendung gekommenen Geschwindigkeiten die Gleichung (8) die Umdrehungszahlen  $N$  mit einer für die Praxis ausreichenden Genauigkeit ergiebt, so fragt es sich doch, ob jene Form der Gleichung auch dann genügt, wenn die Geschwindigkeiten außerhalb der Grenzen der bei den vorstehenden Versuchen verwendeten liegen.

Bei Geschwindigkeiten, die größer sind, als die dem Versuche Nr. 1 entsprechende von  $4,444'$ , kann die Anwendung der Gleichung (8) zu einigermaßen wesentlichen Irrthümern nicht führen, da die Abnahme der Werthe von  $N$  in der Versuchsreihe schon deutlich zeigt, daß die Umdrehungszahl selbst für einen sehr großen Werth der Geschwindigkeit den Werth  $N = 63$  nur wenig übersteigen kann.

Wichtiger dagegen ist die Untersuchung des Verhaltens der Gleichung bei Anwendung von Geschwindigkeiten, welche geringer sind, als die von  $0,454'$ , die dem Versuche Nr. 17 entspricht.

Nach Gleichung (6) war nun für die Constante  $A$  der Gleichung (5) der Werth

$A = \frac{v}{t_0^2}$  gefunden, wobei  $t_0$  diejenige Zeit ist,

welche, während der hydrometrische Flügel mit gleichmäßiger Geschwindigkeit die im stehenden Wasser abgesteckte Distanz durchläuft, verfließen muß, damit die Reibung der Ruhe behufs der Drehung des Flügels gerade überwunden wird.

Es giebt sich daher  $t_0 = \sqrt{\frac{v}{A}}$ .

Setzt man nun hierin für  $v$  und  $A$  nach Gleichung 8 die gefundenen Zahlenwerthe ein, so giebt sich:

$$t_0 = \sqrt{\frac{62,8351}{0,000129293}} = 697,13 \text{ Secunden.}$$

Dieser Zeit  $t_0$  würde eine Geschwindigkeit

$$v_0 = \frac{200}{697,13} = 0,287'$$

entsprechen.

Die Beobachtung [Nr. 18 der in Tabelle Nr. I aufgeführten Versuchsreihe hat aber ergeben, daß der Flügel noch nicht in Drehung gerieth, als beim Durchlaufen der Distanz eine Zeit von nur 600 Secunden verfloß, was einer Geschwindigkeit von  $v = \frac{200}{600} = 0,333'$  entspricht.

Wenn sich nun auch einwerfen läßt, es sei eine Drehung des Flügels bei dem Versuche Nr. 18 doch noch vorhanden und nur so gering gewesen, daß sie dem Auge nicht mehr bemerkbar wurde, so giebt sich der Beweis dafür, daß die Gleichung Nr. 8 bei Anwendung sehr geringer Geschwindigkeiten unrichtig wird, doch sofort, wenn man sie auf den Versuch Nr. 18 direct anwendet, d. h.  $t = 600$  einsetzt.

Es findet sich dann

$$N = 16,29.$$

Der Berechnung gemäß müßte der Flügel also noch etwa 16 Umdrehungen gemacht haben, während der Beobachtung nach die kleinste Drehung nicht mehr sichtbar war.

Hierdurch wird klar, daß der Ausdruck

$$N = v - A \cdot t^2,$$

oder  $N = v - \frac{v}{t_0^2} \cdot t^2$  nicht für alle Fälle, namentlich

nicht für ganz geringe Stromgeschwindigkeiten anwendbar ist und daß eine andere Form für die Function aufgesucht werden muß.

Als nächstliegende allgemeine Form der Function ließe sich versuchsweise etwa hinstellen

$$N = v - Bt - C \cdot t^2,$$

wobei  $v$ ,  $B$  und  $C$  wieder Constanten sind, welche man durch Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate auf die Beobachtungen ermitteln könnte.

Diese Form führt indessen im weiteren Verlaufe der Berechnung auf sehr verwickelte Ausdrücke und ist deshalb nicht wohl anwendbar.

Leichter kommt man auf folgende Weise zum Ziel.

Die Curve, welche die Gleichung (7)

$$N = v - \frac{v}{t_0^2} t^2$$

darstellt, ist, wie sich durch Umformung der Gleichung in:

$$t^2 = \frac{t_0^2}{v} (v - N)$$

leicht ersehen läßt, eine Parabel, deren Parameter  $\frac{t_0^2}{\nu}$  und deren unabhängige Veränderliche die Größe  $\nu - N$  ist.

Figur 5 stellt diese Parabel dar; ihr Scheitel liegt bei  $A$  und, von hier aus nach unten gezählt, gehört zu der Abscisse  $\nu - N$  die Ordinate  $t$ .

Bedenkt man nun, daß die Gleichung (7) für die Zeiten  $t$  bis zu etwa 440 Secunden Werthe der Umdrehungszahl  $N$  ergab, welche mit den Beobachtungen ziemlich gut übereinstimmen, daß aber bei weiterer Vergrößerung von  $t$  die zugehörigen, nach Gleichung (7) berechneten Umdrehungszahlen  $N$  den Beobachtungen gemäß zu wenig abnehmen, daß demnach die Curve weiterhin in Wirklichkeit stärker gekrümmt ist, als die Gleichung ergibt, und, wie in Figur 5 angedeutet, vom Punkte  $B$  aus nicht die der Gleichung (7) entsprechende Richtung  $BC$ , sondern etwa die punktirt gezeichnete  $BD$  verfolgt, wodurch auch der Punkt, in welchem die Curve die Abscissenaxe schneidet, von  $C$  nach  $D$  dem Anfangspunkte  $O$  der Coordinaten näher gerückt und somit auch die durch die Linie  $OD$  ausgedrückte Größe  $t_0$  der Beobachtung Nr. 18 entsprechend kleiner wird, so liegt die Vermuthung nahe, daß die gesuchte Curvengleichung vielleicht mehr der Mittelpunktsgleichung einer Ellipse entspricht, wie sie in Figur 6 gezeichnet ist.

Die halbe große Axe dieser Ellipse stellt die Zeit  $t_0$  dar, welche beim Durchlaufen der Distanz verfließt, wenn für die Drehung des Flügels die Reibung der Ruhe gerade überwunden werden soll, die halbe kleine Axe die Umdrehungszahl  $\nu$ , welche sich ergibt, wenn das Durchlaufen der Distanz mit unendlich großer Geschwindigkeit geschieht.

Man erhält hiernach die Gleichung

$$(9) \quad N = \frac{\nu}{t_0} \sqrt{t_0^2 - t^2},$$

welche den im Allgemeinen aus den Versuchen gefolgerten Anforderungen entspricht, indem für

$t = 0$ , d. h. für unendlich große Geschwindigkeit,  $N = \nu$  und für  $t = t_0$ ,  $N = 0$  sich ergibt.

Aus Gleichung (9) findet sich zunächst

$$(10) \quad N^2 = \nu^2 - \frac{\nu^2}{t_0^2} t^2.$$

Die zu suchenden Constanten sind  $\nu^2$  und  $\frac{\nu^2}{t_0^2}$  und ergibt für diesen Fall die Methode der kleinsten Quadrate folgende Formeln:

Es ist

$$\nu^2 = \frac{\Sigma(t^4) \cdot \Sigma(N^2) - \Sigma(t^2) \cdot \Sigma(t^2 \cdot N^2)}{m \cdot \Sigma(t^4) - (\Sigma(t^2))^2}$$

$$\text{und } \frac{\nu^2}{t_0^2} = \frac{m \Sigma(t^2 \cdot N^2) - \Sigma(t^2) \cdot \Sigma(N^2)}{m \cdot \Sigma(t^4) - (\Sigma(t^2))^2}$$

Mit Hilfe der in der Tabelle Nr. I aufgeführten 17 Beobachtungsergebnisse findet sich nun

$$\begin{aligned} m &= 17, & \Sigma(t^2 \cdot N^2) &= 2371351014, \\ \Sigma(t^2) &= 1192609, & \Sigma(t^4) &= 172280927845, \\ \Sigma(N^2) &= 50634, & (\Sigma(t^2))^2 &= 1422316226881, \end{aligned}$$

und durch Einsetzen dieser Werthe in die letzten beiden Formeln

$$\nu^2 = 3913,2666 \quad \text{und} \quad \frac{\nu^2}{t_0^2} = 0,01332501,$$

wonach dann Gleichung (10) sich verändert in

$$(11) \quad N^2 = 3913,2666 - 0,01332501 t^2,$$

oder

$$(12) \quad N = \sqrt{3913,2666 - 0,01332501 t^2}.$$

Diese Gleichung läßt sich dann auch in der Form der Gleichung (9) ausdrücken, indem sich

$$\nu = \sqrt{3913,2666} = 62,5561; \quad \frac{\nu}{t_0} = \sqrt{0,01332501} = 0,115434$$

und daher  $t_0 = \frac{62,5561}{0,115434} = 542$  Secunden ergibt, und man erhält durch entsprechendes Einsetzen in (9)

$$(13) \quad N = 0,115434 \sqrt{293764 - t^2}$$

als Gleichung für die Berechnung der veränderlichen Umdrehungszahl  $N$ .

Die der Zeit  $t_0$  entsprechende Geschwindigkeit wäre hiernach

$$v_0 = \frac{\delta}{t_0} = \frac{200}{542} = 0,3690'$$

Jedenfalls haben nun die zuletzt gefundenen Werthe  $t_0 = 542$  und  $v_0 = 0,3690$  eine weit größere Wahrscheinlichkeit für sich, als die Werthe  $t_0 = 697$  und  $v_0 = 0,287$ , welche aus der Gleichung (8) entwickelt sind und deren geringe Uebereinstimmung mit den Beobachtungen bereits nachgewiesen wurde.

Der Versuch Nr. 18 ergab nämlich, daß bei der während des Durchlaufens der abgesteckten Distanz von 200' verflissenen Zeit von 600 Secunden demnach bei einer Geschwindigkeit von  $0,333'$  eine Drehung des Flügels nicht mehr bemerkbar gewesen, und es ist sehr wahrscheinlich, daß erst bei einer etwas größeren Geschwindigkeit, wie sie nach Gleichung (13) zu  $0,369'$  sich ergab, die Reibung der Ruhe behufs der Drehung überwunden worden wäre.

Jedenfalls aber liegt der letztere Werth der Wahrheit schon so nahe, daß der etwa noch stattfindende Unterschied für die practische Anwendung der Berechnungsweise auf Stromgeschwindigkeits-Messungen von keinem wesentlichen Einflusse sein kann.

Inwieweit im Uebrigen die Ergebnisse der Gleichung (13) mit den Beobachtungen übereinstimmen, zeigt folgende Zusammenstellung:

Tabelle Nr. II.

Versuchs-Nr.	$t =$ Secunden	Beobachtet $N =$	Berechnet $N =$	Beobachtungsfehler $x =$
1	45	63	62,332	+ 0,668
2	46	63	62,320	+ 0,680
3	65	62	62,095	- 0,095
4	73	62	61,977	+ 0,023
5	78	62	61,896	+ 0,104
6	80	62	61,860	+ 0,140
7	100	61	61,473	- 0,473
8	127	61	60,805	+ 0,195
9	135	60	60,576	- 0,576
10	230	57	56,636	+ 0,364
11	324	48	50,141	- 2,141
12	360	46	46,757	- 0,757
13	380	44	44,599	- 0,599
14	390	43	43,434	- 0,434
15	410	42	40,908	+ 1,092
16	420	42	39,534	+ 2,466
17	440	36	36,523	- 0,523

Man ersieht zunächst durch eine Vergleichung der mittelst der Gleichung (13) für die Umdrehungszahlen  $N$  berechneten Werthe mit den entsprechenden, welche Gleichung (8) ergab, dafs für Geschwindigkeiten, welche den Versuchen Nr. 1 bis einschliesslich Nr. 16 entsprechen, ein bedeutender Unterschied zwischen beiden nicht stattfindet. Die Gleichung (13) ergibt für die Versuche Nr. 1 bis einschliesslich Nr. 7 etwas kleinere, dann von Nr. 8 bis einschliesslich Nr. 14 etwas gröfsere und von Nr. 15 bis Nr. 17 wieder kleinere Werthe für  $N$ , als Gleichung (8), wie dies dem gegenseitigen Verhalten der durch beide Gleichungen ausgedrückten Curven entspricht.

Der gröfste Unterschied zeigt sich bei dem Versuche Nr. 17 in Folge der stärkeren Krümmung der Curve der Gleichung (13), wie sie dem Versuche Nr. 18 gemäfs als wahrscheinlich sich ergab.

Es wird hierdurch zuvörderst klar, dafs die Gleichung (13) hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit der Gleichung (8) vorzuziehen ist, weil erstere auch für ganz geringe Geschwindigkeiten mit den Beobachtungen nahezu übereinstimmende Resultate liefert.

Was ferner die Unterschiede betrifft, welche zwischen der nach Gleichung (13) berechneten Umdrehungszahl und der direct beobachteten stattfinden und welche als wahrscheinliche Beobachtungsfehler  $x$  in der letzten Spalte der Tabelle Nr. II aufgeführt sind, so sind dieselben mit Ausnahme der zu den Versuchen Nr. 11, 15 und 16 gehörenden verhältnismäfsig gering, indem sie positiv und negativ wechselnd die Gröfse einer halben Umdrehung nur theilweise wenig übersteigen.

Die Gröfse des wahrscheinlichen mittleren Fehlers  $\epsilon$  der Beobachtungen ergibt sich nach den Principien der Wahrscheinlichkeitsrechnung aus der Formel

$$\epsilon = \sqrt{\frac{\sum(x^2)}{m-n}}$$

wobei  $\sum(x^2)$  die Summe der Quadrate sämmtlicher Beobachtungsfehler,  $m$  die Anzahl der Beobachtungen und  $n$  die Anzahl der zu ermittelnden Constanten.

Im vorliegenden Falle ist  $m = 17$ ;  $n = 2$ , und aus der Tabelle Nr. II findet sich

$$\sum(x^2) = 14,925856$$

und demnach  $\epsilon = 0,997$  Umdrehungen.

Aus dem wahrscheinlichen mittleren Fehler  $\epsilon$  ergibt sich dann der wahrscheinliche Fehler jeder einzelnen Beobachtung:

$$\begin{aligned} r &= 0,67450 \cdot \epsilon \\ &= 0,67450 \cdot 0,997 \\ &= 0,6725 \text{ Umdrehungen.} \end{aligned}$$

Die verhältnismäfsig sehr bedeutende Gröfse des mittleren Fehlers 2 hat ihren Grund augenscheinlich nur in einer geringen, besonders fehlerhaften Anzahl von den im Ganzen angestellten Beobachtungen, namentlich in den Beobachtungen Nr. 11, Nr. 15 und 16. Der Fehler  $r$ , welcher bei jeder einzelnen Beobachtung wahrscheinlich gemacht wird, erscheint in seiner  $0,67$  Umdrehungen gleichkommenen Gröfse auch zu bedeutend, wenn man bedenkt, dafs die Beobachtungsfehler, wie früher bereits besprochen, hauptsächlich wohl auf der Unvollkommenheit des Zählapparats beruhen und dafs der ungünstigste Fall eintreten mufs, wenn in Folge

des letzteren Umstandes ein Fehler in der Höhe von einer halben Umdrehung eintreten soll.

Hiernach rechtfertigt es sich, eine Correction der in Gleichung (13) auftretenden Constanten vorzunehmen, indem die augenscheinlich ganz besonders fehlerhaften Beobachtungsergebnisse von der Berechnung ausgeschlossen und nur die übrigen der Behandlung mittelst der Methode der kleinsten Quadrate unterzogen werden.

Nach dem Ausscheiden der Versuche Nr. 11 und Nr. 16 ergibt sich z. B. dann mit Beibehaltung der Form der Gleichung (9)

$$(14) \quad N = 0,11624 \sqrt{290521 - t^2},$$

wobei nun  $\nu = 62,65$  und  $t_0 = 539$  wird.

Weitere Correctionen der Constanten, darauf basirend, dafs die am wenigsten sicheren Beobachtungsergebnisse nur einfach, die übrigen doppelt, d. h. als wären die einzelnen Beobachtungen zweimal gemacht, in Rechnung gestellt wurden, führten schliesslich auf folgende Gleichung:

$$(15) \quad N = 0,1193 \sqrt{280900 - t^2}.$$

Hierbei ist dann  $\nu = 63,2283$

und  $t_0 = 530$  Sekunden,

$$\nu_0 = \frac{200}{530} = 0,3774'$$

Diese Gleichung ist für alle weiteren Zahlenrechnungen, welche sich speciell auf den in Breslau verwendeten hydrometrischen Flügel beziehen, benutzt worden.

Ein für die Praxis wesentlicher Unterschied in den Ergebnissen der Gleichung 13 und 15 besteht übrigens nicht, wie dies auch schon aus der gegenseitigen Vergleichung der beiden entsprechenden Constanten  $\nu$  und  $t_0$  und aus der Vergleichung der Tabelle Nr. II mit der folgenden Tabelle N. III hervorgeht, welche letztere mit Hilfe der Gleichung (15) berechnet ist.

Tabelle Nr. III.

Versuchs-Nr.	Zeitdauer $t$ Sekunden	Beobachtet $N =$	Berechnet $N =$	Beobachtungsfehler $x$
1	45	63	63,000	0,000
2	46	63	62,990	+0,010
3	65	62	62,752	-0,752
4	73	62	62,632	-0,632
5	78	62	62,540	-0,540
6	80	62	62,504	-0,504
7	100	61	62,096	-1,096
8	127	61	61,387	-0,387
9	135	60	61,143	-1,143
10	230	57	56,964	+0,036
[11	324	48	50,038	-1,962]
12	360	46	46,404	-0,404
13	380	44	44,076	-0,076
14	390	43	42,815	+0,185
[15	410	42	40,068	+1,932]
[16	420	42	38,566	+3,434]
17	440	36	35,249	+0,751

Mit Ausnahme der jedenfalls besonders fehlerhaften Beobachtungen Nr. 11, Nr. 15 und Nr. 16 ist die Uebereinstimmung der nach Gleichung (15) berechneten Umdrehungszahlen  $N$  mit den beobachteten wohl grofs genug, um darauf schliessen zu können, dafs die allgemeine Form der Gleichung (9), nämlich

$$N = \frac{\nu}{t_0} \sqrt{t_0^2 - t^2}$$

als annähernd genauer Ausdruck für das Gesetz, nach welchem die Zahl  $N$  der Umdrehungen, welche der hydrometrische Flügel beim Durchlaufen einer bestimmten Distanz  $\delta$  macht, oder, wie dies auch anders ausgedrückt werden kann, welche er macht, während ein Wasserstreifen von bestimmter Länge  $\delta$  an ihm vorbeifließt, anders ausfällt, je nachdem dabei eine kürzere oder längere Zeitdauer  $t$  verstrich, oder je nachdem das Vorbeifließen mit größerer oder geringerer Geschwindigkeit erfolgte, anwendbar ist und den weiteren Entwicklungen zu Grunde gelegt werden kann.

Der Ausdruck für den veränderlichen Umlaufwerth  $W$  findet sich nun einfach dadurch, daß die Distanz  $\delta$  durch die Umdrehungszahl  $N$  dividirt wird. Es ist dann

$$W = \frac{\delta}{N}, \text{ oder mit Rücksicht auf (9)}$$

$$(16) \quad W = \frac{\delta}{\frac{v}{t_0} \sqrt{t_0^2 - t^2}}$$

Anstatt der Zeit  $t$  kann man ferner die derselben entsprechende Geschwindigkeit  $v$  einführen, indem  $t = \frac{\delta}{v}$  und  $t_0 = \frac{\delta}{v_0}$ , und man erhält dann aus Gleichung (16) nach gehöriger Umformung

$$(17) \quad W = \frac{\delta}{v} \sqrt{\frac{v^2}{v^2 - v_0^2}}$$

als Gleichung für den nach der Stromgeschwindigkeit  $v$  veränderlichen Umlaufwerth.

Für den in Breslau zu den Beobachtungen benutzten hydrometrischen Flügel würde die specielle Gleichung für den Umlaufwerth mit Rücksicht auf den Werth  $\delta = 200'$  und die nach Gleichung (15) ermittelten Werthe der Constanten  $\nu$  und  $v_0$  sich folgendermaßen ergeben:

$$(17^a) \quad W = \frac{200}{63,2283} \sqrt{\frac{v^2}{v^2 - 0,3774^2}}$$

Die Gleichung (17) ist indessen für die bei Stromgeschwindigkeits-Messungen anzustellenden Berechnungen deshalb nicht direct anwendbar, weil man die in einem Stromprofile herrschenden Geschwindigkeiten nicht vorher kennt.

Man kann freilich, nachdem für ein bestimmtes Instrument die in Gleichung (9) auftretenden Constanten  $\nu$  und  $t_0$  bestimmt sind, für eine angenommene gleichmäßig fortschreitende Reihe von Zeiten  $t$ , welche verfließen, während ein Wasserstreifen von der Länge  $\delta$  an dem Instrumente je nach der hierfür angenommenen Geschwindigkeit vorbeigeht, die zugehörigen Umdrehungszahlen  $N$  und demnach auch den jedesmaligen Umlaufwerth  $W = \frac{\delta}{N}$  berechnen.

Die einem jeden Werthe von  $t$  entsprechende Stromgeschwindigkeit  $v$  findet sich dann leicht  $= \frac{\delta}{t}$ . Weiß man ferner, daß der Flügel während der Zeit von  $t$  Secunden  $N$  Umdrehungen gemacht hat, so läßt sich folgern, daß er dabei in einer Secunde  $\frac{N}{t}$  und während einer bestimmten, für die Stromgeschwindigkeits-Messungen constant festzusetzenden Beobachtungsdauer von  $T$  Secunden dann  $\frac{NT}{t}$  Umdrehungen machen wird.

Wird die Anzahl der letzteren allgemein mit  $n$  bezeichnet, so erhält man

$$(18) \quad n = \frac{N \cdot T}{t}$$

Das Ganze läßt sich dann tabellarisch ordnen und man ersieht gemäß der bei der Stromgeschwindigkeits-Messung während der Beobachtungsdauer  $T$  abgelesenen Umdrehungszahl  $n$  sofort, welchen Umlaufwerth  $W$  aus der angefertigten Tabelle man für die Berechnung der betreffenden Beobachtung zu entnehmen hat.

Dieses sehr umständliche Verfahren kann man indessen leicht vermeiden, wenn man aus Gleichung (18) die Folgerung

$$(19) \quad N = \frac{n \cdot t}{T}$$

zieht und diesen Werth von  $N$  in Gleichung (9) einführt.

Man erhält dann

$$(20) \quad \frac{n \cdot t}{T} = \frac{v}{t_0} \sqrt{t_0^2 - t^2}$$

Setzt man hierin schließlichsch noch die Werthe  $t = \frac{\delta}{v}$  und  $t_0 = \frac{\delta}{v_0}$  ein, so findet sich nach gehöriger Umformung

$$(21) \quad v = \sqrt{\frac{\delta^2}{\nu^2 T^2} n^2 + v_0^2}$$

Diese Gleichung ergibt direct die Stromgeschwindigkeit  $v$ , welche einer am hydrometrischen Flügel abgelesenen, während der Beobachtungsdauer  $T$  durch den Strom bewirkten Umdrehungszahl  $n$  entspricht.

Setzt man die Beobachtungsdauer  $T$  z. B. auf 60 Secunden fest und entnimmt der Gleichung (15) die Werthe der Constanten

$$\nu = 63,2283 \text{ und}$$

$$v_0 = 0,3774', \text{ so ergibt sich, da die bei den}$$

Versuchen angewendete Distanz  $\delta = 200$  war, für das in Breslau angewendete Instrument nach Gleichung (21)

$$(22) \quad v = \sqrt{0,00278 n^2 + 0,1424'}$$

Würden die Werthe der Constanten  $\nu$  und  $v_0$  aus Gleichung (12) entnommen, dann würde sich ergeben,

$$(23) \quad v = \sqrt{0,00284 n^2 + 0,13616'}$$

Man wird sich durch Ausrechnung einiger einfachen Beispiele leicht überzeugen, daß zwischen den von beiden Formeln für gleiches  $n$  gelieferten Stromgeschwindigkeiten  $v$  ein für die Praxis irgend wesentlicher Unterschied nicht stattfindet.

So ergibt sich z. B. für  $n = 100$ ,

$$\text{nach Gleichung (23) } v = 5,342',$$

$$\text{und nach Gleichung (22) } v = 5,286',$$

und der Unterschied von  $0,056'$  ist bei der bedeutenden Stromgeschwindigkeit von über  $5'$  verhältnismäßig wohl sehr gering.

Daß die Gleichung (22) Werthe für  $v$  liefert, welche mit den bei Gelegenheit der in der Tabelle Nr. I dargestellten Versuche beobachteten Geschwindigkeiten sehr gut übereinstimmen, erhellt aus folgender Vergleichung, für welche der Kürze halber nur eine die verschiedenen Größen der Geschwindigkeit, mit welcher operirt wurde, repräsentirende kleinere Anzahl der Beobachtungsergebnisse ausgewählt ist.

Um Gleichung (22) hierauf anwenden zu können, muß die Umdrehungszahl  $n$ , welche bei jedem der Versuche während der Zeitdauer  $T$  von 60 Sekunden stattfand, aus den entsprechenden in Tabelle I aufgeführten Beobachtungswerten  $N$  und  $t$  mit Hilfe der Gleichung (18)

$$n = \frac{N \cdot T}{t}, \text{ jetzt also } n = \frac{N \cdot 60}{t}$$

vorher berechnet werden.

Man erhält dann für die Versuche

	Nr. 1;	Nr. 6;	Nr. 10;	Nr. 14;	Nr. 17,
wobei $n =$	84;	46,5;	14,88;	6,615;	4,909,
und nach der Beobachtung war $v =$	4,444';	2,500';	0,870';	0,513';	0,455';
nach der Berechnung mittelst Gleichung (22) $v =$	4,445;	2,4806;	0,8706;	0,5139;	0,4576;
die Differenz beträgt hiernach	-0,001';	+0,0194';	-0,0006';	-0,0009';	-0,0026'.

Nach Gleichung (22) ist nun für den in Breslau benutzten hydrometrischen Flügel eine Hilfstabelle berechnet, welche nachstehend hier aufgeführt ist, weil sie für eine graphische Darstellung weiterhin noch benutzt werden soll.

Tabelle Nr. IV.

Zusammenstellung der Stromgeschwindigkeiten  $v$ , welche der während einer Beobachtungsdauer von 60 Sekunden an dem in Breslau angewendeten hydrometrischen Flügel abgelesenen Umdrehungszahl  $n$  entsprechen.

$n$	$v$ Fufs	$n$	$v$ Fufs	$n$	$v$ Fufs	$n$	$v$ Fufs
1	0,381	26	1,422	51	2,715	76	4,025
2	0,392	27	1,473	52	2,768	77	4,078
3	0,409	28	1,524	53	2,820	78	4,130
4	0,432	29	1,575	54	2,872	79	4,183
5	0,460	30	1,626	55	2,925	80	4,235
6	0,492	31	1,677	56	2,977	81	4,288
7	0,528	32	1,728	57	3,029	82	4,340
8	0,566	33	1,780	58	3,082	83	4,392
9	0,606	34	1,832	59	3,134	84	4,445
10	0,648	35	1,883	60	3,186	85	4,497
11	0,692	36	1,935	61	3,238	86	4,549
12	0,737	37	1,987	62	3,291	87	4,602
13	0,782	38	2,039	63	3,343	88	4,654
14	0,829	39	2,090	64	3,396	89	4,707
15	0,876	40	2,142	65	3,448	90	4,760
16	0,924	41	2,194	66	3,500	91	4,812
17	0,972	42	2,246	67	3,553	92	4,865
18	1,021	43	2,298	68	3,605	93	4,917
19	1,070	44	2,350	69	3,657	94	4,970
20	1,120	45	2,402	70	3,710	95	5,023
21	1,170	46	2,454	71	3,763	96	5,076
22	1,220	47	2,506	72	3,815	97	5,128
23	1,270	48	2,558	73	3,868	98	5,181
24	1,320	49	2,610	74	3,920	99	5,233
25	1,371	50	2,663	75	3,973	100	5,286

Die im Jahre 1863 im Breslauer Wasser-Baubezirke mit demselben hydrometrischen Flügel angestellten Stromgeschwindigkeits-Messungen sind hierauf im Jahre 1864 mittelst der Gleichung (22) und der hieraus gefolgerten Tabelle Nr. IV einer neuen Berechnung unterzogen worden, deren Resultate indessen mit den im Jahre 1863 durch Einführung eines für alle Stromgeschwindigkeiten constanten, als mittlere Durchschnittszahl aus einer Anzahl von Versuchen erhaltenen Umlaufwerths gewonnenen Resultaten bis auf kleine, für die Praxis verschwindende Differenzen sehr genau übereinstimmen.

Der Grund dieser Uebereinstimmung lag einfach darin, daß die in den zu den Messungen benutzten Profilen herrschenden mittleren Stromgeschwindigkeiten zufälligerweise derjenigen Geschwindigkeit sehr nahe kamen, mit welcher bei der Ermittlung des im Jahre 1863 zu den Berechnun-

gen benutzten constanten Umlaufwerths durchschnittlich operirt worden war.

Wie sehr indessen die Resultate, welche die der Gleichung (21) entsprechende Berechnungsweise ergibt, von denjenigen, die unter Einführung eines constanten Umlaufwerths gefunden sind, differiren können, sobald die in einem Stromprofile wirklich herrschende mittlere Geschwindigkeit bedeutend abweicht von derjenigen, mit welcher in stehendem Wasser der bei den Berechnungen eingeführte Umlaufwerth ermittelt worden ist, geht aus folgendem angenommenen Beispiele hervor.

Es seien in einer kurzen Stromstrecke bei gleichem Wasserstande zwei Profile  $A$  und  $B$  zu den Messungen benutzt worden, welche naturgemäß in der Zeiteinheit dieselbe Wassermenge führen müssen.

Das Profil  $A$  habe einen Flächeninhalt von 300 □ Fufs und die wirklich darin stattfindende mittlere Geschwindigkeit betrage 1 Fufs. Das Profil  $B$  enthalte 600 □ Fufs und es herrsche darin, da die Wassermengen beider Profile gleich sein müssen, eine mittlere Geschwindigkeit von  $\frac{1}{2}$  Fufs.

Bei Bestimmung des der Berechnung der Stromgeschwindigkeits-Messungen zu Grunde gelegten Umlaufwerths  $W$  endlich sei eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 2', wie sie, als für die Versuche in stehendem Wasser bequem, wohl gewöhnlich gebraucht wird, angewendet worden.

Wird nun dieses Beispiel auf den in Breslau benutzten hydrometrischen Flügel bezogen, so würde mit Hilfe der Gleichung (17<sup>a</sup>) sich Folgendes ergeben.

1. Der durch Versuche bei Anwendung einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 2' bestimmte Umlaufwerth würde betragen . . . . . 3,221'
2. Der mittleren Stromgeschwindigkeit des Profils  $A$  von 1' entspricht ein Umlaufwerth von . . . 3,416'
3. derjenigen des Profils  $B$  von 0,50' ein Umlaufwerth von . . . . . 4,821'.

Es ist nun leicht einzusehen, daß die Berechnung der Wassermengen beider Profile mit dem Umlaufwerthe  $W = 3,221'$  ergeben würde:

1. Für das Profil  $A$   
 die Wassermenge  $M = \frac{300 \cdot 3,221}{3,416} = 283 \text{ kb'}$ .

2. Für das Profil  $B$   
 $M = \frac{300 \cdot 3,221}{4,821} = 204 \text{ kb'}$ ,

während in Wirklichkeit durch jedes Profil per Secunde 300 kb' Wasser fließen.

Von den im Regierungsbezirk Oppeln im Jahre 1863 angestellten Stromgeschwindigkeits-Messungen, welche die

Veranlassung zu der hier beschriebenen Untersuchung gewesen sind, waren dem Unterzeichneten eben nur die Hauptresultate, d. h. der für jedes Stromprofil ermittelte Flächeninhalt, die Wassermenge und hiernach auch die in dem Profile herrschende mittlere Geschwindigkeit bekannt geworden. Auch sind jene Messungen mit einem anderen hydrometrischen Flügel angestellt worden.

Um dieselben nach der neuen Berechnungsweise ebenso zu berichtigen, wie dies mit den bei Breslau im Jahre 1863 vorgenommenen Messungen nachträglich geschehen ist, hätten für das in Oppeln angewendete Instrument die Constanten der Gleichung 21 in der vorhin beschriebenen Weise ermittelt und hiernach die bei den Stromgeschwindigkeits-Messungen gemachten Beobachtungen einer neuen Berechnung unterzogen werden müssen.

Es läßt sich indessen nach den vorhandenen Resultaten wenigstens im Allgemeinen nachweisen, daß auch bei den im Regierungsbezirk Oppeln vorgenommenen Messungen die Anwendung der neuen Berechnungsmethode zu übereinstimmenden Resultaten führen würde.

Nimmt man nämlich an, jene Messungen seien mit dem in Breslau verwendeten hydrometrischen Flügel angestellt und es sei ihrer Berechnung derselbe Umlaufwerth  $W = 3,25'$  als Constante zu Grunde gelegt worden, welcher im Jahre 1863 in Breslau gebraucht wurde, so kann man mit den Resultaten der bei Oppeln stattgehabten Messungen ähnlich verfahren, wie in dem vorhin angenommenen Beispiele.

Es ist nun im Anfange dieses Aufsatzes von den im Regierungsbezirk Oppeln vorgenommenen Messungen unter a) ein Fall angeführt, bei welchem die früher besprochenen Abweichungen besonders klar hervortreten, indem sich für drei bei Ratibor bei demselben Wasserstande gemessene Stromprofile, welche naturgemäß dieselbe Wassermenge hätten führen müssen, Folgendes ergab.

Es fanden sich:

für Profil I mit 312 □Fufs Fläche	=	78 kb' Wasser,
- - II - 136 - -	=	132 desgl.,
- - III - 301 - -	=	80 desgl.

Der Umlaufwerth  $W$  wird, wie früher nachgewiesen, mit dem Wachsen der Stromgeschwindigkeit  $v$  immer weniger veränderlich und es dürfte deshalb die Wassermenge für das Profil Nr. II, welches den kleinsten Flächeninhalt hat und in welchem demgemäß die größte mittlere Geschwindigkeit herrscht, relativ am richtigsten berechnet sein. Absolut richtig ist diese Wassermenge jedoch jedenfalls auch noch nicht und sie wird sich zu der richtigen  $M_2$  verhalten, wie der zur Berechnung verwendete Umlaufwerth von  $3,25'$  zu demjenigen Umlaufwerthe  $W$ , welcher der in dem Profile wirklich herrschenden mittleren Stromgeschwindigkeit entspricht. Für letzteren ist zwar auch kein genau richtiger Werth vorhanden, indessen mag er aus der für das Profil II ermittelten Fläche und Wassermenge gefolgert werden.

Für das Profil Nr. II ergibt sich demnach die mittlere Geschwindigkeit

$$v_2 = \frac{132}{136} = 0,970', \text{ welcher nach der Gleichung}$$

(17<sup>a</sup>) ein Umlaufwerth  $W_2 = 3,43'$  entspricht.

Man hat hiernach auf Grund der vorhin gemachten Voraussetzung:

$$M_2 : 132 = 3,43 : 3,25,$$

woraus  $M_2 = 139 \text{ kb}'$  als annähernd richtige Wassermenge für das Profil Nr. II sich ergibt, wie sie auch den beiden anderen Profilen entsprechen müßte.

Es ist dann für das Profil Nr. I bei 312 □Fufs Flächeninhalt die mittlere Geschwindigkeit

$$v_1 = \frac{139}{312} = 0,446', \text{ welcher nach Gleichung (17<sup>a</sup>)}$$

ein Umlaufwerth:

$$W_1 = 5,925' \text{ entspricht.}$$

Das vorhin bereits angewendete Verfahren ergibt dann

$$M_1 = \frac{78 \cdot 5,925}{3,25} = 142 \text{ kb}'.$$

Ebenso ist für das Profil Nr. III

$$v_3 = \frac{139}{301} = 0,462' \text{ die mittlere Geschwindigkeit}$$

und der derselben entsprechende Umlaufwerth

$$W_3 = 5,498',$$

wonach sich die Wassermenge

$$M_3 = \frac{80 \cdot 5,498}{3,25} = 135 \text{ kb}' \text{ ermittelt.}$$

Nach dieser Berechnungsweise ergeben sich daher die Wassermengen:

$$\text{für das Profil Nr. I } M_1 = 142 \text{ kb}',$$

$$\text{desgl. Nr. II } M_2 = 139 \text{ kb}',$$

$$\text{desgl. Nr. III } M_3 = 135 \text{ kb}',$$

die Resultate stimmen also nun ebenfalls gut überein.

Dagegen fand sich nach der zu Anfang dieses Aufsatzes erwähnten, in Oppeln vorgeschlagenen Berichtungsmethode

$$M_1 = 187 \text{ kb}',$$

$$M_2 = 179 \text{ kb}',$$

$$M_3 = 185 \text{ kb}',$$

also für jedes Profil etwa 40 bis 50 kb' mehr.

Die bei den eben durchgeführten Berechnungen angewendete Näherungsmethode beruht auf nicht ganz richtigen Voraussetzungen; es sollte damit aber auch nur der Versuch gemacht werden, im Allgemeinen darzuthun, daß eine nachträgliche Berichtung der Messungen, welche durch ihre ungenügende Uebereinstimmung die im vorliegenden Aufsatz behandelte Untersuchung veranlaßt haben, vermittelst einer der Veränderlichkeit des Umlaufwerths nach der Stromgeschwindigkeit entsprechenden Berechnungsweise auf richtige, übereinstimmende Resultate führen wird.

Hiermit war die Lösung der dem Verfasser gestellten Aufgabe als abgeschlossen zu betrachten, indem die Ursache der bei den Resultaten der Messungen hervorgetretenen Abweichungen in der Veränderlichkeit des von der Stromgeschwindigkeit abhängigen Umlaufwerths und außerdem das Gesetz gefunden ist, nach welchem jene Veränderung erfolgt.

Eine weitere Verfolgung dieses Gegenstandes führt indessen auf sehr interessante Beziehungen der in den beweglichen Theilen des Instruments vorhandenen, auf die Drehung des Flügels einwirkenden Reibungswiderstände zu den Beobachtungen, namentlich aber ist das speciellere Eingehen auf eine figürliche Darstellung des durch die vorhergegangene Untersuchung in algebraischer Form Gefundenen sehr geeignet, über das Ganze noch größere Klarheit zu verbreiten.

Zu diesem Zwecke ist zunächst die für die Stromgeschwindigkeit  $v$  gefundene allgemeine Gleichung Nr. (21) näher zu betrachten, nämlich

$$v = \sqrt{\frac{\delta^2}{T^2 \cdot \nu^2} \cdot n^2 + v_0^2},$$

in welcher

- $v$  die gesuchte Stromgeschwindigkeit,
- $\delta$  die bei der Ermittlung des Umlaufwerths angenommene Distanz, in deren Ausdehnung der hydrometrische Flügel durch stehendes Wasser gezogen wird,
- $\nu$  die Anzahl der Umdrehungen, welche der Flügel während des Durchlaufens der Distanz  $\delta$  machen würde, sobald die Bewegung mit sehr großer Geschwindigkeit geschieht,
- $n$  die während der bei der Stromgeschwindigkeits-Messung als Beobachtungsdauer festgesetzten Zeit
- $T$  am Instrumente abgelesene Umdrehungszahl und endlich
- $v_0$  diejenige Stromgeschwindigkeit bezeichnet, welche gerade nicht mehr im Stande ist, die Reibungswiderstände zu überwinden und den Flügel in Drehung zu versetzen.

Der Bruch  $\frac{\delta}{\nu}$  in obiger Gleichung ist der Ausdruck für denjenigen Umlaufwerth, welcher einer unendlich großen Stromgeschwindigkeit entspricht. Bezeichnet man diesen Werth  $\frac{\delta}{\nu}$  mit  $\mathfrak{B}$ , so verändert sich Gleichung (21) in

$$(24) \quad v = \sqrt{\frac{\mathfrak{B}^2}{T^2} \cdot n^2 + v_0^2}.$$

Dies ist die Gleichung einer Hyperbel, welche sich in der Umformung

$$(25) \quad n = \frac{T}{\mathfrak{B}} \sqrt{v^2 - v_0^2}$$

besser erkennen läßt.

$v_0$  ist die halbe Hauptaxe dieser Hyperbel, deren halbe Nebenaxe durch den Ausdruck  $\frac{T \cdot v_0}{\mathfrak{B}}$  repräsentirt wird.

$n$  und  $v$  sind die zusammengehörigen Coordinaten.

Die Gleichung  $v = \sqrt{\frac{\mathfrak{B}^2}{T^2} \cdot n^2 + v_0^2}$  ergibt für  $n=0$ :  $v = v_0$ ; d. h. die Stromgeschwindigkeit ist dann gerade so groß, daß den im Instrumente vorhandenen Reibungshindernissen eben nur das Gleichgewicht gehalten wird, ohne daß noch eine Drehung des Flügels eintreten kann. Die Größe  $v_0$  repräsentirt demnach das Maas für jene Reibungshindernisse.

Denkt man sich letztere ganz aufgehoben und setzt demgemäß in der Gleichung (24) die Größe  $v_0 = 0$ , so ergibt sich

$$(26) \quad v = \frac{\mathfrak{B}}{T} \cdot n.$$

Dies ist die Gleichung einer geraden Linie, und zwar speciell die Gleichung der Asymptote der Hyperbel, welche durch Gleichung (24) ausgedrückt wurde.

Der Winkel  $\beta$ , welchen eine in einem beliebigen Punkte, dessen Abscisse  $n$  ist, an die Hyperbel gedachte Tangente mit der Axe der  $n$  bildet, bestimmt sich nämlich nach bekannten Principien der Differenzialrechnung, wie folgt:

Es ist  $\text{tang. } \beta = \frac{dv}{dn}$ , oder mit Rücksicht auf Gleichung (24)\*

$$\text{tang. } \beta = \frac{\frac{\mathfrak{B}^2}{T^2}}{\sqrt{\frac{\mathfrak{B}^2}{T^2} + \frac{v_0^2}{n^2}}}$$

Setzt man hierin, dem Begriffe der Asymptote entsprechend, die Abscisse  $n = \infty$ , so ergibt sich

$$\text{tang. } \beta = \frac{\frac{\mathfrak{B}^2}{T^2}}{\sqrt{\frac{\mathfrak{B}^2}{T^2} + 0}} = \frac{\mathfrak{B}}{T}$$

und es ist nach Figur 7

$$v = n \cdot \text{tang. } \beta = \frac{\mathfrak{B}}{T} \cdot n \text{ die Gleichung der}$$

Asymptote, wie in Gleichung (26) gefunden war.

Hieraus läßt sich entnehmen, daß der die Scala der Geschwindigkeiten darstellende Hyperbelast, sobald die im Instrumente vorhandene Reibung vermindert und demnach die Größe  $v_0$  kleiner wird, einer geraden Linie näher kommt, und wirklich zur geraden Linie wird, sobald die Reibung ganz aufgehoben, also  $v_0 = 0$  gedacht wird.

Die Gleichung (26), nämlich

$$v = \frac{\mathfrak{B}}{T} \cdot n$$

würde demnach zur Berechnung der Stromgeschwindigkeit  $v$  aus der während der Zeit  $T$  beobachteten Umdrehungszahl  $n$  nur dann benutzt werden können, wenn in dem Instrumente selbst keine Reibungshindernisse vorhanden wären. In letzterem Falle würde der im Vorhergehenden nur für eine unendlich große Stromgeschwindigkeit gefundene Umlaufwerth  $\mathfrak{B}$  für alle Stromgeschwindigkeiten gelten, d. h. dann erst würde der Umlaufwerth eine Constante sein.

Die Richtigkeit der vorhergegangenen Schlüsse vorausgesetzt, müßte nun auch der für eine unendlich große Stromgeschwindigkeit gefundene Umlaufwerth  $\mathfrak{B}$  mit dem rein theoretischen Umlaufwerthe  $u$  übereinstimmen, welchen man erhält, wenn man den Umfang des von den Schwerpunkten, oder richtiger den Mittelpunkten des Druckes der Flügelblätter bei der Drehung beschriebenen Kreises mit der Tangente desjenigen Winkels multiplicirt, unter welchem die Flügelblätter gegen die durch die Flügelruthen gedachte Ebene geneigt sind.

Die Untersuchung, welche zur Aufklärung dieses Umstandes an dem in Breslau zu den Beobachtungen verwendeten Instrumente vorgenommen worden ist, hat Folgendes ergeben:

Zunächst findet sich der Werth  $\mathfrak{B} = \frac{\delta}{\nu}$ , da  $\delta = 200'$

und  $\nu$  nach Gleichung (15) =  $63,2283$  ist,  $= \frac{200}{63,2283} = 3,163'$ .

Das Instrument hat 4 Flügel; die diametrale Entfernung  $D$  der Schwerpunkte zweier einander gegenüberliegenden Flügelblätter beträgt  $0,6889'$ .

Die Neigungswinkel  $\alpha$  der Flügelblätter gegen die Ebene, in welcher die Flügelruthen liegen, wurden an allen 4 Flügeln verschieden gefunden, und zwar betrug in nachstehender Reihenfolge,

beim Flügelblatte I  $\alpha = 43^\circ 50'$ ,

desgl. II  $\alpha = 54^\circ 45'$ ,

beim Flügelblatte III  $\alpha = 56^{\circ} 30'$ ,  
desgl. IV  $\alpha = 46^{\circ} 0'$ .

Es ist nun allgemein der theoretische Umlaufwerth  $u = D \cdot \pi \cdot \operatorname{tg} \alpha$ , und es fragt sich, welcher der an dem Instrumente vorkommenden verschiedenen Neigungswinkel  $\alpha$  in dem vorliegenden speciellen Falle für jenen Werth maafsgebend sein wird.

Aus der letzten Gleichung findet sich

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{u}{D \cdot \pi}$$

und wenn man für  $u$  den Werth  $\mathfrak{B} = 3,163$ , welcher mit dem theoretischen Umlaufwerthe  $u$  übereinstimmen soll,  $D = 0,6689$  und  $\pi = 3,142$  einsetzt, ergibt sich

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{3,163}{0,6689 \cdot 3,142} = 1,50519,$$

daher  $\alpha = 56^{\circ} 24'$ .

Dieser Winkel müfste für den rein theoretischen, die Reibung nicht berücksichtigenden Umlaufwerth des in Breslau angewendeten Instruments bestimmend sein und kommt derselbe dem grössten der vier verschiedenen Neigungswinkel beinahe gleich.

Bedenkt man nun, dafs mit dem Wachsen des Neigungswinkels  $\alpha$  auch der theoretische Umlaufwerth wächst, indem zur Hervorbringung einer einmaligen Umdrehung der Flügelwelle dann das Vorbeifliessen eines längeren Wasserstreifens erforderlich wird, dafs also bei derselben Stromgeschwindigkeit der hydrometrische Flügel sich langsamer dreht, wenn der Neigungswinkel der Flügelblätter gröfser ist, so gelangt man zu dem Schlusse, dafs das unter dem grössten Winkel geneigte Flügelblatt, indem es der von den übrigen angestrebten schnelleren Drehung sich dadurch entgegensetzt, dafs es einen seitlichen Druck auf die Wasserfäden ausübt, wohl hauptsächlich auf die Gröfse des theoretischen Umlaufwerths einwirken mufste.

Sind nämlich die am Instrumente befindlichen Flügelblätter sämtlich unter gleichem Winkel gegen die durch die Flügelruthen gedachte Ebene geneigt, so werden sie, diesem Neigungswinkel entsprechend, bei der Drehung eine solche Geschwindigkeit annehmen, dafs die Wasserfäden, welche die Drehung bewirken, gerade ungehindert an den Flügelblättern vorbeigehen können.

In diesem Falle findet keines der Flügelblätter Gelegenheit, bei der in der Ebene der Flügelruthen stattfindenden Drehung die Wasserfäden seitlich, d. h. der Drehungsebene parallel, oder in einer zur Stromrichtung senkrechten Ebene zu verschieben, da die Geschwindigkeit der Flügel bei der Drehung dem Vorrücken der Wasserfäden überall genau entspricht.

Sind dagegen die Neigungswinkel der Flügelblätter verschieden, dann würden, wenn das am wenigsten geneigte Flügelblatt für die Geschwindigkeit der Drehung maafsgebend wäre, die übrigen, unter gröfserem Winkel geneigten, der von jenem bewirkten schnelleren Drehung folgend, die auf sie selbst treffenden Wasserfäden in der Ebene der Drehung seitlich verdrängen und von ihrer Bahn ablenken müssen.

Richtet sich die Geschwindigkeit der Drehung aber nach dem gegen die Ebene der Flügelruthen am meisten geneigten Flügelblatte, so werden bei dieser langsamen Drehung die Wasserfäden an den weniger geneigten Flügelblättern

einen Widerstand finden, welcher der Stromrichtung beinahe entgegenwirkt.

Die Folge hiervon ist ein Aufstau des Wassers vor den weniger geneigten Flügeln und ein in der Richtung der Axe der Flügelwelle wirkender Druck, welcher nur die Reibungshindernisse des Instruments vermehrt, während die weniger geneigten Flügel bei der durch die stärker geneigten veranlafsten langsameren Drehung die Wasserfäden nicht seitlich zu verdrängen haben und das Wasser ohne besonderen Widerstand durchschneiden.

Letzterer Fall ist der wahrscheinlichere.

Man kann demnach den Werth  $\mathfrak{B} = 3,163$  als rein theoretischen Umlaufwerth für das zu den vorliegenden Beobachtungen benutzte Instrument wohl annehmen und hiernach den Schlufs ziehen, dafs die mittelst des theoretischen Umlaufwerthes für verschiedene Werthe der während einer als constant festgesetzten Beobachtungsdauer  $T$  abgelesenen Umdrehungszahl  $n$  berechneten Stromgeschwindigkeiten eine gerade Linie darstellen, welche die Asymptote derjenigen Hyperbel ist, die, sobald auf die im Instrumente stattfindenden Reibungshindernisse Rücksicht genommen wird, die Scala der Stromgeschwindigkeiten bezeichnet.

Nach Gleichung 26 ergibt sich für das in Breslau gebrauchte Instrument, wenn die Beobachtungsdauer  $T$  ebenso, wie bei der Berechnung der Gleichung 22 geschehen ist, auf 60 Secunden festgesetzt wird,

$$v_1 = \frac{3,163}{60} \cdot n$$

(27)  $v_1 = 0,05272 \cdot n$  als Gleichung für die Berechnung der Stromgeschwindigkeit  $v$ , wenn auf die Reibung keine Rücksicht genommen wird.

Die Gleichungen 22 und 27 geben nun das Mittel, die Unterschiede festzustellen, welche hinsichtlich der Stromgeschwindigkeit sich herausstellen, je nachdem auf die Reibungshindernisse bei der Berechnung Rücksicht genommen wurde, oder nicht.

Am klarsten wird die Uebersicht, wenn man mit Hilfe der auf Grund der Gleichung 22 berechneten Tabelle Nr. IV die Geschwindigkeiten  $v$  als rechtwinkelige Ordinaten für die zugehörigen Abscissen  $n$  aufträgt, hiernach die als Scala der Stromgeschwindigkeiten auftretende Hyperbel graphisch darstellt und dann mit Hilfe der Gleichung 27 die der Hyperbel zugehörige Asymptote verzeichnet. Für ein gleiches  $n$  ergibt dann die Differenz der zugehörigen Ordinaten  $v - v_1$  den jedesmaligen Unterschied. Der letztere wird mit dem Wachsen der Umdrehungszahl  $n$  immer kleiner, wie man auch aus folgender Zusammenstellung ersehen kann:

Für  $n = 0; 10; 20; 30; 50; 100$ ,  
ergibt  
sich  $v = 0,377'; 0,648'; 1,120'; 1,626'; 2,668'; 5,286'$   
und  $v_1 = 0'; 0,527'; 1,054'; 1,582'; 2,636'; 5,272'$

daher  
 $v - v_1 = 0,377'; 0,121'; 0,066'; 0,044'; 0,027'; 0,014'$

Die in Figur 12 gezeichnete graphische Darstellung giebt hierüber weiteren Aufschluß.

Geht man nun auf die im Eingange dieses Aufsatzes angeführte Berichtigmethode zurück, nach welcher allen mit Einführung eines constanten Umlaufwerthes berechneten Stromgeschwindigkeiten noch diejenige  $v_0$  hinzuzusetzen

Fig. 1.

Fig. 2.

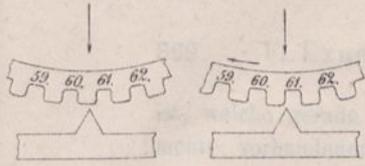


Fig. 3.

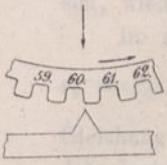


Fig. 4.

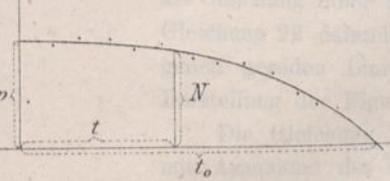


Fig. 5.

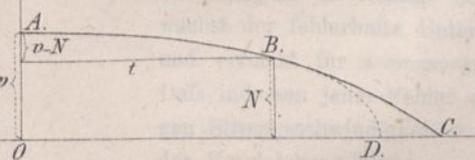


Fig. 6.

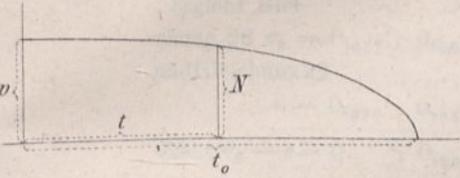


Fig. 7.

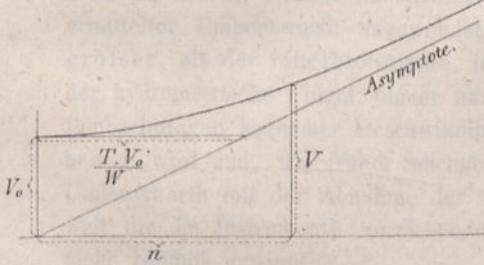


Fig. 8.

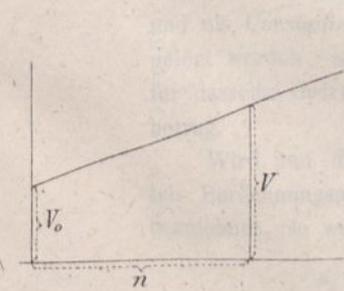


Fig. 9.

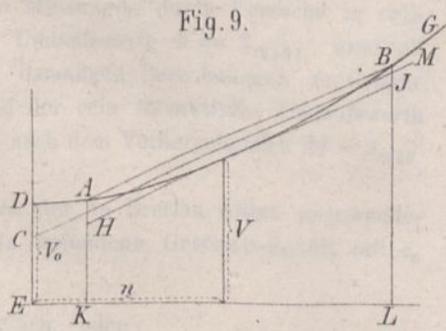


Fig. 10.

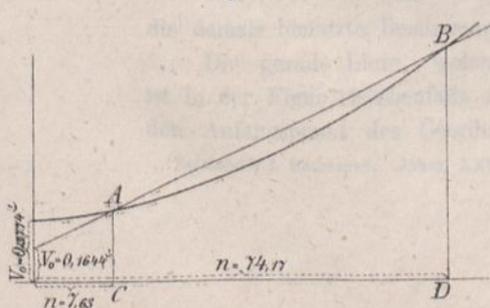


Fig. 11.

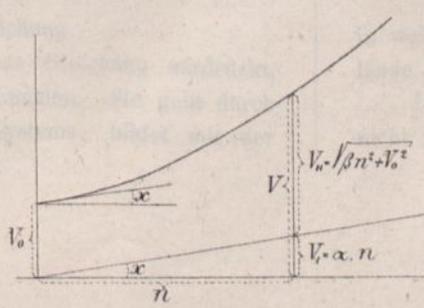
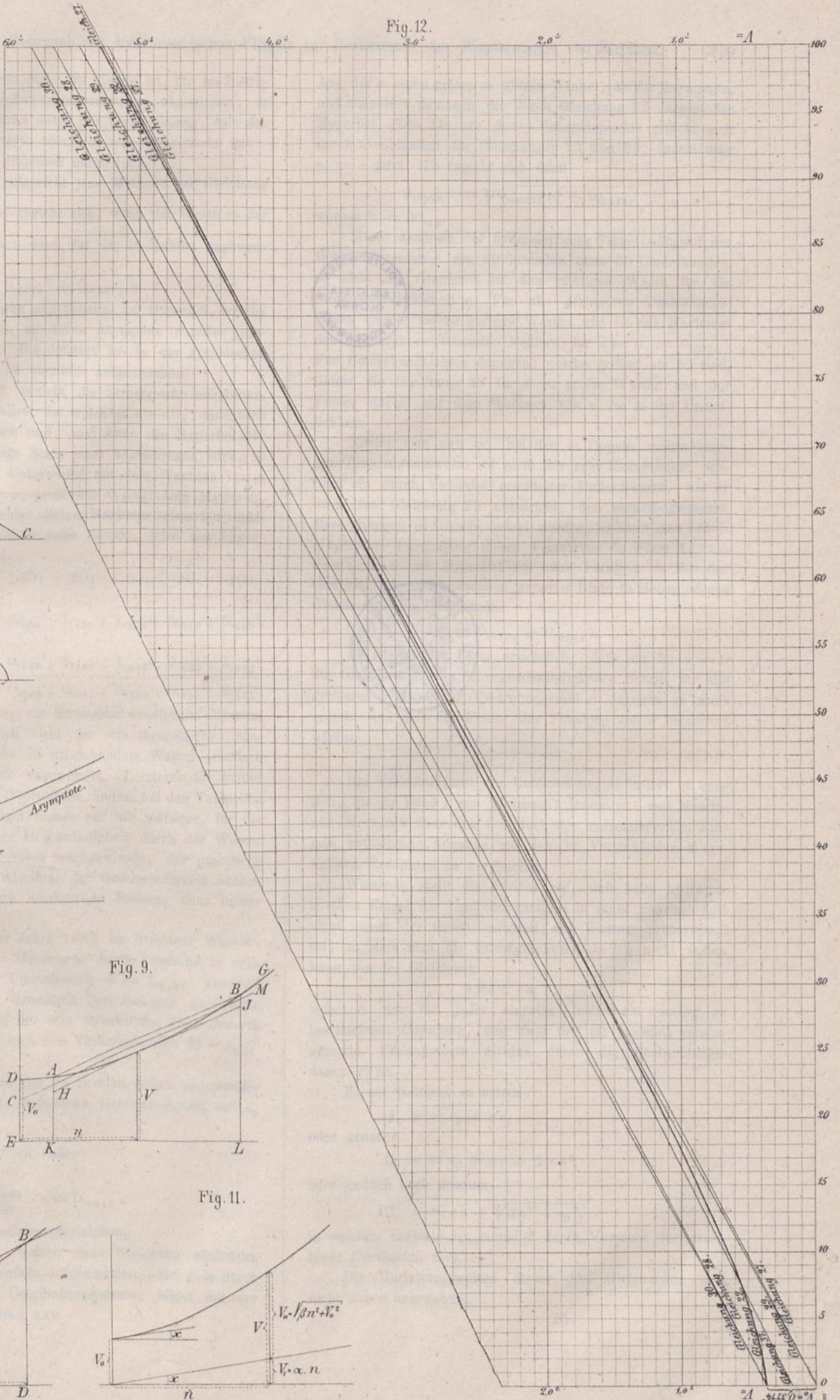


Fig. 12.



ist, welche gerade nicht mehr im Stande ist, die im Instrumente vorhandenen Reibungshindernisse zu überwinden, so läßt sich jenes Verfahren unter der Voraussetzung, daß der angewendete Umlaufwerth eben der rein theoretische gewesen, wiederum leicht graphisch darstellen.

Im Allgemeinen entspricht jene Methode der Gleichung  $v_2 = v_0 + \frac{\mathfrak{B}}{T} \cdot n$  und ergibt sich, wenn der Werth  $v_0$  der Gleichung 15 entnommen wird, für das in Breslau angewendete Instrument

$$(28) \quad v_2 = 0,3774' + 0,05272 n$$

als Gleichung einer durch den Scheitel der Hyperbel, welche Gleichung 22 darstellte, zu deren Asymptote parallel gezogenen geraden Linie. Die letztere ist in der graphischen Darstellung der Figur 12 ebenfalls aufgenommen.

Die Gleichung 28 ergibt die Stromgeschwindigkeiten, mit Ausnahme des Falles, in welchem  $n = 0$ , sämtlich größer, als sie wirklich sind, und wenn die Hyperbel der Gleichung 22 als richtige Scala jener angenommen wird, so wächst der fehlerhafte Unterschied mit dem Wachsen von  $n$  und erreicht für  $n = \infty$  groß mit  $0,3774'$  sein Maximum. Daß indessen jener Fehler diesem Maximum schon bei mäßigen Stromgeschwindigkeiten nahe kommt, wird aus folgender Vergleichung klar:

Für  $n = 0; 10; 20; 30; 50; 100$ ,  
ergibt Gleichung 28  $v_2 = 0,3774'; 0,9044'; 1,4314'; 1,9594'; 3,0134'; 5,6494'$   
und Gleichung 22

$v = 0,3774'; 0,6484'; 1,1204'; 1,6264'; 2,6634'; 5,2864'$   
daher  $v_2 - v = 0'; 0,2564'; 0,3114'; 0,3334'; 0,3504'; 0,3634'$ .

Für die Berechnung von Stromgeschwindigkeits-Messungen wird nun gewöhnlich nicht der rein theoretische, sondern ein durch Versuche in stillstehendem Wasser practisch ermittelter Umlaufwerth angewendet. Letzterer ist immer größer, als der rein theoretische, indem bei den Versuchen der hydrometrische Flügel immer nur mit mäßiger, für die Beobachtungen bequemer Geschwindigkeit durch das Wasser bewegt wird und, wie früher nachgewiesen, der practische Umlaufwerth mit der Abnahme der Geschwindigkeit wächst, weil die im Instrumente herrschende Reibung dann immer mehr Einfluß gewinnt.

So war für die im Jahre 1863 im Breslauer Wasser-Baubezirke angestellten Messungen durch Versuche in stillstehendem Wasser der Umlaufwerth  $w = 3,2504'$  ermittelt und als Constante den damaligen Berechnungen zu Grunde gelegt worden, während der rein theoretische Umlaufwerth für dasselbe Instrument nach dem Vorhergehenden  $\mathfrak{B} = 3,163'$  betrug.

Wird nun die nach der in Breslau früher angewendeten Berechnungsmethode gefundene Geschwindigkeit mit  $v_3$  bezeichnet, so war

$$v_3 = \frac{w}{T} \cdot n \quad \text{oder}$$

$$(29) \quad v_3 = \frac{3,2504}{60} \cdot n = 0,0542 n$$

die damals benutzte Bestimmungsgleichung.

Die gerade Linie, welche diese Gleichung ausdrückt, ist in der Figur 12 ebenfalls aufgenommen. Sie geht durch den Anfangspunkt des Coordinatensystems, bildet mit der

Axe der  $n$  einen größeren spitzen Winkel, als die Asymptote, und schneidet demnach die durch Gleichung 22 dargestellte Hyperbel. Die Abscisse dieses Schnidepunkts ergibt sich durch Combination der Gleichungen 22 und 29, indem man  $v_3 = v$  setzt. Es ergibt sich dann

$$0,0542 n = \sqrt{0,00278 n^2 + 0,1424},$$

woraus  $n = 30,15$ .

Macht demnach der hydrometrische Flügel während der Beobachtungsdauer von 60 Secunden etwa 30 Umdrehungen, so giebt die Gleichung 29 den richtigen Werth für die Stromgeschwindigkeit  $v$ . Für alle geringeren Umdrehungszahlen ergibt sie zu geringe Werthe und ist das Maximum des hierdurch entstehenden Fehlers, für  $n = 0$ ,  $= 0,3774'$ . Für Umdrehungszahlen dagegen, welche größer als 30 sind, liefert die Gleichung 29 für  $v$  zu große Werthe und der Fehler wächst mit dem Wachsen von  $n$  bis in die Unendlichkeit.

Nimmt man nun an, bei der in Oppeln vorgeschlagenen Berichtigungsweise sei nicht der rein theoretische, sondern ein durch Versuche ermittelter Umlaufwerth, wie er etwa der Gleichung 29 entspricht, den vorhergegangenen Berechnungen zu Grunde gelegt worden, so hätte man behufs graphischer Darstellung dieses Verfahrens in Figur 12 aus dem Scheitel der Hyperbel nur eine Parallele zu der der Gleichung 29 entsprechenden geraden Linie zu ziehen, deren Gleichung dann sein würde

$$(30) \quad v_4 = 0,3774 + 0,0542 n.$$

Es ist aus der Figur ersichtlich, daß nur für  $n = 0$  die Gleichung 30 die Stromgeschwindigkeit  $v$  richtig, für alle größeren Werthe der Umdrehungszahl  $n$  dagegen zu groß ergibt und daß der Fehler der Zunahme von  $n$  immerfort wächst.

Die Vollständigkeit der Untersuchung erfordert es endlich, die in Band I von Weisbach's Ingenieur- und Maschinen-Mechanik über den Gebrauch des hydrometrischen Flügels enthaltenen Angaben mit den im Vorstehenden mitgetheilten Resultaten zu vergleichen.

Weisbach stellt die Ansicht auf, daß beim hydrometrischen Flügel die Umdrehungszahl  $n$  in einer gewissen Zeit nicht genau der Geschwindigkeit des Wassers proportional sei, so daß man die Stromgeschwindigkeit  $v$  nicht finden kann aus der Gleichung

$$v = \alpha \cdot n,$$

wobei  $\alpha$  eine für jedes einzelne Instrument vorher zu bestimmende Constante, und zwar der als constant vorausgesetzte Umlaufwerth dividirt durch die Beobachtungsdauer  $T$  ist.

Es sei vielmehr zu setzen:

$$\text{I. } v = v_0 + \alpha n,$$

oder genauer

$$\text{II. } v = v_0 + \alpha n + \beta \cdot n^2,$$

oder endlich noch genauer

$$\text{III. } v = \alpha n + \sqrt{\beta n^2 + v_0^2},$$

in welchen Formeln  $v_0$ ,  $\alpha$  und  $\beta$  durch Versuche festzustellende Constanten sind.

Die Herleitungsweisen dieser drei Gleichungen sind nicht näher angegeben.

Die Gleichungen I und II entsprechen allgemeinen Ausdrücken, wie man sie für die Bestimmung von unbekanntem Werthen als Näherungsformeln versuchsweise anzuwenden pflegt, die Gleichung III dagegen deutet auf eine specielle Ermittlung der Form der Function für die Stromgeschwindigkeit  $v$  als abhängig von der Umdrehungszahl  $n$ .

Die Gleichung I ist die Gleichung einer geraden Linie und beruht deshalb auf der Voraussetzung eines constanten Umlaufwerths, wogegen die Gleichungen II und III als Ausdrücke von Curven von der Veränderlichkeit des Umlaufwerths nach der Stromgeschwindigkeit ausgehen und in dieser Beziehung mit den Erfahrungen übereinstimmen, auf welche die im vorliegenden Aufsätze mitgetheilte Berechnungsweise basirt ist.

Nähere Aufklärung über die von Weisbach angeführte Gleichung III gab dem Unterzeichneten ein Aufsätze im Jahrgange 28 von Förster's Allgemeiner Bauzeitung (1863), Seite 146, behandelnd die Anwendung des hydrometrischen Flügels bei Ermittlung der Wassermenge in Flüssen.

Es ist dort die obige Gleichung Nr. III in der Form

$$v = A \cdot n + \sqrt{Bn^2 + C},$$

freilich ebenfalls ohne Angabe der Herleitungsweise, einer Discussion unterzogen, jedoch dabei gesagt, daß diese Formel von dem französischen Ingenieur Baumgarten aufgestellt und ihre Herleitung im Jahrgang 1847, Band XIV der Annales des ponts et chaussées enthalten ist. Ein Auszug aus letzterem Aufsätze soll sich im polytechnischen Centralblatte, Jahrgang 1849 befinden.

Beide Werke waren dem Verfasser zur Zeit nicht zugänglich, die Herleitungsweise blieb ihm deshalb unbekannt.

Es liegt nun schließlich noch die Aufgabe vor, die von Weisbach angeführten drei Formeln mit der durch die vorliegende Untersuchung gefundenen Berechnungsmethode zu vergleichen, und müssen zu diesem Zwecke mit Hilfe der in Tabelle Nr. I enthaltenen Beobachtungswerte die Constanten  $v_0$ ,  $\alpha$  und  $\beta$  jeder der drei Gleichungen für den in Breslau angewendeten hydrometrischen Flügel ermittelt werden. Man erhält dann drei Bestimmungsgleichungen, deren Resultate mit denen der Hyperbelgleichung verglichen werden können.

Es würde mit Rücksicht auf den vorliegenden Zweck die Berechnung mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate zu sehr erschweren, wenn hierzu die sämtlichen 17 Beobachtungswerte der Tabelle Nr. I benutzt werden sollten, und möchte es genügen, aus jenen nur fünf, nämlich die Versuche Nr. 1, Nr. 6, Nr. 10, Nr. 14 und Nr. 17 zur Bestimmung der unbekanntem Constanten anzuwenden.

Der allgemeine Ausdruck, aus welchem die auf das Breslauer Instrument speciell bezügliche Gleichung 22 gefolgt ist, war Gleichung 21, nämlich

$$v = \sqrt{\frac{\delta^2}{T^2 \cdot v^2} \cdot n^2 + v_0^2},$$

und wenn der constante Factor  $\frac{\delta^2}{T^2 \cdot v^2}$  allgemein mit  $A$  bezeichnet wird, so ergibt sich

$$(31) \quad v = \sqrt{A \cdot n^2 + v_0^2}.$$

Diese Gleichung ist zur directen Behandlung mittelst der Methode der kleinsten Quadrate geeignet, wenn man sie in

$$(32) \quad v^2 = A \cdot n^2 + v_0^2 \text{ umformt.}$$

Man kann dann die Constanten  $A$  und  $v_0^2$  mit Hilfe der Beobachtungswerte finden, ohne vorher, wie dies früher behufs Herleitung dieser Gleichung geschehen, die derselben zu Grunde gelegte Gleichung Nr. 9 zu bestimmen.

Es ist nämlich

$$v_0^2 = \frac{\Sigma(n^4) \Sigma(v^2) - \Sigma(n^2) \cdot \Sigma(n^2 v^2)}{m \cdot \Sigma(n^4) - (\Sigma(n^2))^2}$$

$$\text{und } A = \frac{m \cdot \Sigma(n^2 \cdot v^2) - \Sigma(n^2) \cdot \Sigma(v^2)}{m \cdot \Sigma(n^4) - (\Sigma(n^2))^2}.$$

Das Zeichen  $\Sigma$  hat wieder die frühere Bedeutung.  $m$ , hier = 5, ist die Anzahl der zur Berechnung benutzten Beobachtungen.  $n$  ist die Umdrehungszahl während einer bestimmten Zeitdauer, welche hier = 1 Secunde genommen werden soll und die sich aus der bei jedem der in der Tabelle Nr. I aufgeführten Versuche während des Durchlaufens der Distanz von 200' beobachteten Umdrehungszahl  $N$  und der dabei verflossenen Zeit von  $t$  Secunden durch die Gleichung

$$n = \frac{N}{t} \text{ berechnen läßt.}$$

$v$  ist die beobachtete Geschwindigkeit.

Es war nun:

beim Versuche Nr. 1; Nr. 6; Nr. 10; Nr. 14; Nr. 17;  
 $v = 4,444'$ ;  $2,500'$ ;  $0,870'$ ;  $0,513'$ ;  $0,455'$ ;  
 $n = 1,400$ ;  $0,775$ ;  $0,248$ ;  $0,11026$ ;  $0,08182$ ;

und berechnet sich hiernach

$$\Sigma(v^2) = 27,226234; \quad \Sigma(n^4) = 4,2063253165;$$

$$\Sigma(n^2) = 2,64098078; \quad \Sigma(n^2)^2 = 6,974778;$$

$$\Sigma(n^2 \cdot v^2) = 42,513357747.$$

Durch Einsetzen dieser Werthe in die letzten beiden Formeln ergeben sich dann die Constanten

$v_0^2 = 0,1597329$  und  $A = 10,006721$  und die Gleichung 31 läßt sich nun in bestimmter Form für das in Breslau benutzte Instrument ausdrücken durch

$$(33) \quad v = \sqrt{10,006721 n^2 + 0,1597329}.$$

Diese Gleichung ergibt für obige fünf Versuche durch entsprechendes Einsetzen der Werthe von  $n$

für den Versuch Nr. 1; Nr. 6; Nr. 10; Nr. 14; Nr. 17;  
 $v = 4,4467'$ ;  $2,4839'$ ;  $0,8804'$ ;  $0,5305'$ ;  $0,4761'$ ;  
 was mit den Beobachtungen hinreichend genau übereinstimmt.

Bezeichnet nun  $n$  nicht, wie dies in Gleichung 33 der Fall, die Umdrehungszahl während der Beobachtungsdauer von einer Secunde, sondern gilt, wie in Gleichung 22 für die Dauer von 60 Secunden, so würde für den letzteren Fall der Coefficient von  $n^2$  in Gleichung 32 durch  $60^2 = 3600$  zu dividiren sein und man erhielte

$$(34) \quad v = \sqrt{0,0027796 n^2 + 0,15973}.$$

Die Vergleichung dieses Ausdruckes mit der Gleichung 22 zeigt, daß die zwischen beiden herrschende, durch Verwendung nicht ganz gleicher Beobachtungswerte hervorgerufene Abweichung so gering ist, daß für die weitere Vergleichung mit den von Weisbach angegebenen Formeln die Gleichung 22 direct benutzt werden kann. Die Stromgeschwindigkeit  $v_0$ , welche eben nicht mehr im Stande ist, den hydrometrischen Flügel in Drehung zu versetzen, würde sich z. B. nach Gleichung 34 auf  $0,3996'$  berechnen, während Gleichung 22 dafür  $0,3774'$  ergibt. Für größere Strom-

geschwindigkeiten werden die Abweichungen beider Gleichungen verhältnismäßig immer geringer.

Die von Weisbach aufgeführte Gleichung I

$$(35) \dots v = v_0 + \alpha \cdot n$$

stellt eine gerade Linie dar, welche nach Figur 8 im Abstände  $v_0$  vom Anfangspunkte der Coordinaten ausgeht, und deren Neigung gegen die Axe der  $n$  von dem Werthe der Constante  $\alpha$  abhängt. Die Gleichung kommt in ihrer Form mit derjenigen überein, durch welche die in Oppeln vorgeschlagene Berechnungsweise sich ausdrücken lässt, und entspricht sonach formell den Gleichungen 28 und 30.

Das erste Glied  $v_0$  der Gleichung 35 bezeichnet jedoch keineswegs genau diejenige Stromgeschwindigkeit, welche eben nicht mehr im Stande ist, den hydrometrischen Flügel in Drehung zu versetzen, sondern immer eine geringere Geschwindigkeit.

Es ergibt sich dies leicht durch die Betrachtung der Figur 9.

Es sei die nach der Gleichung 22 gebildete Curve  $DAB$  die richtige Scala der Stromgeschwindigkeiten  $v$ , welche der beobachteten Umdrehungszahl  $n$  entsprechen, und es bezeichne demnach für  $n = 0$  die Ordinate  $DE$  die Gröfse derjenigen Stromgeschwindigkeit  $v_0$ , welche wirklich gerade nicht mehr im Stande ist, den Flügel in Drehung zu versetzen.

Man habe nun bei einer Anzahl von Versuchen den Flügel mit Geschwindigkeiten, welche dem Theile der Curve von  $A$  bis  $B$  entsprechen, durch stehendes Wasser gezogen und dabei Umdrehungszahlen  $n$  erhalten, welche von  $n = EK$  bis  $n = EL$  variiren.

Die Gleichung der Curve  $AB$  sei unbekannt und man wolle dieselbe näherungsweise durch eine gerade Linie ersetzen. Man könnte dieserhalb zunächst die Sehne  $AB$  als Scala der Geschwindigkeiten betrachten und da diese die Geschwindigkeiten alle zu groß, die zu jener Sehne parallel an die Curve gezogene Tangente  $HJ$  dieselben aber zu klein ergibt, zwischen der Sehne und Tangente eine mittlere Linie  $CM$  bestimmen, welche von der Curve  $AB$  am wenigsten abweicht, so zwar, daß durch die Gleichung dieser Linie  $CM$  die Stromgeschwindigkeit  $v$  theils zu groß, theils zu klein ergeben, die absolute Gröfse des Fehlers aber möglichst gering wird. Diese Linie  $CM$  schneidet die Axe der  $v$  in  $C$  und es stellt dann die Linie  $CE$  die Gröfse  $v_0$  der Gleichung 35 dar.

Diese Gröfse ist, da nach der Natur der der Gleichung 22 entsprechenden Curve der Schneidepunkt  $C$  in jedem Falle zwischen  $D$  und  $E$  liegen muß, daher immer geringer, als die wirkliche durch  $DE$  dargestellte Stromgeschwindigkeit, welche eben nicht mehr im Stande ist, den hydrometrischen Flügel in Drehung zu versetzen.

Die Bestimmung der die Curve der Geschwindigkeiten ersetzenden geraden Linie  $CM$  geschieht mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate auf Grund der aus der Tabelle Nr. I ausgewählten 5 Beobachtungsergebnisse in folgender Weise:

Für die Form der Gleichung 35,  $v = v_0 + \alpha n$ , ergeben sich die Constanten

$$v_0 = \frac{\Sigma(n^2) \cdot \Sigma(v) - \Sigma(n) \cdot \Sigma(n \cdot v)}{m \Sigma(n^2) - (\Sigma(n))^2}$$

$$\text{und } \alpha = \frac{m \Sigma(n \cdot v) - \Sigma(n) \cdot \Sigma(v)}{m \Sigma(n^2) - (\Sigma(n))^2}$$

Die correspondirenden Werthe von  $n$  und  $v$  sind den der Gleichung 33 zu Grunde gelegten Berechnungen zu entnehmen und erhält man hiernach

$$\begin{aligned} \Sigma(v) &= 8,782; & \Sigma(n \cdot v) &= 8,468651; \\ \Sigma(n) &= 2,61508; & \Sigma(n^2) &= 2,64098078; \\ m &= 5. \end{aligned}$$

Die obigen beiden Formeln ergeben dann

$$v_0 = 0,1644' \text{ und } \alpha = 3,0438.$$

Die Gleichung 35 läßt sich deshalb für das in Breslau verwendete Instrument darstellen durch

$$(36) \dots v = 0,1644 + 3,0438 n,$$

wobei  $n$  die Umdrehungszahl in einer Secunde.

Die Gröfse  $v_0 = 0,1644'$  ist demnach bedeutend geringer, als der für  $v_0$  nach Gleichung 22 gefundene genauere Werth  $0,3774'$ .

Für die zur Ermittlung der Constanten benutzten 5 Versuche ergibt die Gleichung 36 durch Einsetzen der entsprechenden Werthe von  $n$

$$v = 4,425; \quad 2,523; \quad 0,919; \quad 0,500; \quad 0,413;$$

während die Beobachtung ergab

$$v = 4,444; \quad 2,500; \quad 0,870; \quad 0,513; \quad 0,455;$$

$$\text{Differenz} = -0,019; \quad +0,023; \quad +0,049; \quad -0,013; \quad -0,042.$$

Es wird hieraus ersichtlich, daß bei Stromgeschwindigkeiten von  $0,4$  bis  $4$  Fuß die Gleichung 36, falls nicht sehr große Genauigkeit gefordert wird, für die Berechnung ganz wohl anwendbar ist.

Behufs der Umformung der Gleichung 35 für eine Beobachtungsdauer von 60 Secunden ist der Coefficient von  $n$  durch 60 zu dividiren und man erhält

$$(37) \dots v = 0,1644 + 0,05073 n.$$

Die durch diese Gleichung dargestellte Linie kann mit der durch Gleichung 22 ausgedrückten Hyperbel durch graphische, auf ein und dasselbe Coordinatensystem bezogene Darstellung verglichen werden, und ist zu diesem Zwecke die Linie der Gleichung 37 in die Figur 12 gleichfalls aufgenommen.

Die Linie der Gleichung 37 schneidet die Hyperbel der Gleichung 22 in 2 Punkten  $A$  und  $B$ , Figur 10, deren Abscissen  $n$  durch entsprechende Vereinigung beider Gleichungen sich  $= 7,63$  und  $74,17$  ergeben.

Für diese beiden Werthe von  $n$  ergibt demnach die Gleichung 37 eben so genaue Werthe für  $v$ , als Gleichung 22; für Werthe  $n$  von  $n = 0$  bis  $n = 7,63'$  ergibt sie zu kleine, von  $n = 7,63$  bis  $n = 74,17$  zu große und von hier ab weiterhin überall zu kleine Werthe für die Stromgeschwindigkeit  $v$ .

Zwischen den Punkten  $A$  und  $B$  erreicht die fehlerhafte Differenz

$$\lambda = 0,1644 + 0,05073 v - \sqrt{0,00278 n^2 + 0,1424},$$

ein Maximum, dessen Abscisse durch Bildung von  $\frac{d\lambda}{dn} = 0$

sich  $n = 25,20$  ergibt.

Diese Umdrehungszahl entspricht nach der Tabelle Nr. IV einer Stromgeschwindigkeit von etwa  $1,37'$  und beträgt hierfür die fehlerhafte Differenz  $\max \lambda = 0,062'$ , also kaum  $\frac{1}{20}$  des Ganzen.

Die von Weisbach aufgeführte zweite Formel

$$(38) \quad v = v_0 + \alpha \cdot n + \beta \cdot n^2$$

ist die Gleichung einer Curve und stützt sich deshalb ebenso wie Gleichung 22 auf die Voraussetzung eines veränderlichen Umlaufwerths.

Die Constanten  $v_0$ ,  $\alpha$  und  $\beta$  finden sich nach der Methode der kleinsten Quadrate für die obige Form der Function, wie folgt:

Es ist:

$$v_0 = \frac{1}{N} \left[ \begin{aligned} & [\Sigma(n^2) \cdot \Sigma(n^4) - (\Sigma(n^3))^2] \Sigma(v) + \\ & + [\Sigma(n^2) \Sigma(n^3) - \Sigma(n) \cdot \Sigma(n^4)] \Sigma(nv) + \\ & + [\Sigma(n) \cdot \Sigma(n^3) - (\Sigma(n^2))^2] \Sigma(n^2 \cdot v) \end{aligned} \right]$$

$$\alpha = \frac{1}{N} \left[ \begin{aligned} & [m \cdot \Sigma(n^4) - (\Sigma(n^2))^2] \Sigma(n \cdot v) + \\ & + [\Sigma(n^2) \cdot \Sigma(n^3) - \Sigma(n) \cdot \Sigma(n^4)] \Sigma(v) + \\ & + [\Sigma(n) \cdot \Sigma(n^2) - m \Sigma(n^3)] \Sigma(n^2 \cdot v) \end{aligned} \right]$$

$$\beta = \frac{1}{N} \left[ \begin{aligned} & [m \cdot \Sigma(n^2) - (\Sigma(n))^2] \Sigma(n^2 \cdot v) + \\ & + [\Sigma(n) \cdot \Sigma(n^3) - (\Sigma(n^2))^2] \Sigma(v) + \\ & + [\Sigma(n) \cdot \Sigma(n^2) - m \Sigma(n^3)] \Sigma(n \cdot v) \end{aligned} \right]$$

für den Versuch Nr. 1;  
die Geschwindigkeit  $v = 4,449$ ;  
während die Beobachtung ergab  $v = 4,444$ ;  
Differenz daher  $+0,005$

Diese Differenzen sind schon geringer, als diejenigen, welche sich bei Anwendung der Gleichung 35 zwischen der beobachteten und der berechneten Geschwindigkeit ergaben.

Die Umformung der Gleichung 39 für eine Beobachtungsdauer von 60 Secunden ergibt

$$(40) \quad v = 0,19647 + 0,047364 n + 0,0000388 n^2.$$

Die durch diese Gleichung dargestellte Curve könnte

	für $n =$	0;	6;	7;	20;	40;	100;	200;
nach Gleichung 22;	$v =$	0,3774;	0,492;	0,528;	1,120;	2,142;	5,286;	10,552;
nach Gleichung 40;	$v =$	0,1964;	0,482;	0,530;	1,159;	2,153;	5,321;	11,224;
daher Differenz	$=$	$+0,1810$ ;	$+0,010$ ;	$-0,002$ ;	$-0,039$ ;	$-0,011$ ;	$-0,035$ ;	$-0,672$ .

Hieraus läßt sich ersehen, daß die Curve der Gleichung 40 die Hyperbel der Gleichung 22 etwa für  $n = 6,8$  schneidet. Für alle größeren Werthe von  $n$  ergibt sich  $v$  nach Gleichung 40 größer, als nach Gleichung 22.

Es bleibt nun noch die Untersuchung der von Weisbach angeführten dritten Formel, nämlich

$$(41) \quad v = \alpha \cdot n + \sqrt{\beta \cdot n^2 + v_0^2}, \text{ übrig.}$$

Diese Formel hat mit der im Laufe der vorliegenden Untersuchung ermittelten Gleichung 21, nämlich

$$v = \sqrt{\frac{\delta^2}{T^2 \cdot \nu^2} \cdot n^2 + v_0^2}, \text{ welche, wie bereits}$$

früher in Nr. 31 geschehen, einfacher geschrieben werden kann

$v = \sqrt{A \cdot n^2 + v_0^2}$ , in der Form große Aehnlichkeit, indem sie sich von der letzteren nur durch den Zusatz des Gliedes  $\alpha n$  unterscheidet.

Die Gleichung 41 stellt eine Curve dar, welche man sich durch Verzeichnung der den Abscissen  $n$  entsprechenden Ordinaten  $v$  nach Figur 11 in der Weise entstehend denken kann, daß jede Ordinate  $v$  aus zwei Theilen  $v_1$  und  $v_2$  sich zusammensetzt, von denen

wobei der Nenner:

$$N = m \Sigma(n^2) \cdot \Sigma(n^4) - m (\Sigma(n^3))^2 - \Sigma(n^2) \cdot (\Sigma(n^2))^2 - \Sigma(n^4) (\Sigma(n))^2 + 2 \Sigma(n) \cdot \Sigma(n^2) \cdot \Sigma(n^3).$$

Entnimmt man nun die entsprechenden Werthe von  $n$  und  $v$  den Voraussetzungen der Gleichung 33, so ergibt sich

$$\begin{aligned} \Sigma(n) &= 2,61508; & \Sigma(v) &= 8,782, \\ \Sigma(n^2) &= 2,64098; & \Sigma(n \cdot v) &= 8,46865, \\ \Sigma(n^3) &= 3,226625; & \Sigma(n^2 \cdot v) &= 10,274596, \\ \Sigma(n^4) &= 4,206325; & N &= 0,8714, \end{aligned}$$

und man erhält mit Hilfe der vorstehenden Formeln

$$v_0 = 0,19647; \quad \alpha = 2,841852; \quad \beta = 0,13997,$$

und hiernach die Gleichung

$$(39) \quad v = 0,19647 + 2,841852 n + 0,13997 n^2,$$

wobei  $n$  die Umdrehungszahl in einer Secunde.

Die Anwendung dieser Gleichung auf die der Betrachtung unterzogenen 5 Versuche ergibt

Nr. 6;	Nr. 10;	Nr. 14;	Nr. 17;
2,483;	0,9098;	0,5115;	0,4299;
2,500;	0,870;	0,513;	0,455;
$-0,017$ ;	$+0,0398$ ;	$-0,0015$ ;	$-0,0251$ .

mit der Hyperbel der Gleichung 22 mittelst graphischer Darstellung verglichen werden.

Die Abweichungen beider Curven für Werthe von  $n$ , welche in der Praxis vorkommen können, sind indessen so gering, daß sie nur bei Anwendung eines sehr großen Maafsstabes in der Zeichnung hervortreten würden, und ist deshalb in der Figur 12 die graphische Darstellung der Gleichung 40 nicht mit aufgenommen.

Die Berechnung ergibt indessen

	für $n =$	0;	6;	7;	20;	40;	100;	200;
nach Gleichung 22;	$v =$	0,3774;	0,492;	0,528;	1,120;	2,142;	5,286;	10,552;
nach Gleichung 40;	$v =$	0,1964;	0,482;	0,530;	1,159;	2,153;	5,321;	11,224;
daher Differenz	$=$	$+0,1810$ ;	$+0,010$ ;	$-0,002$ ;	$-0,039$ ;	$-0,011$ ;	$-0,035$ ;	$-0,672$ .

$v_1 = \alpha \cdot n$  die Ordinate einer geraden Linie  
und  $v_2 = \sqrt{\beta \cdot n^2 + v_0^2}$  die Ordinate einer Hyperbel.  
Letztere entspricht dann vollständig der Gleichung 42.

Man ersieht leicht, daß für  $n = 0$  die an die Curve gezogene Tangente parallel der geraden Linie ist, welche durch das erste Glied der Gleichung 41, nämlich  $v_1 = \alpha n$  dargestellt würde; denn ist  $x$  der Winkel, welchen die in einem beliebigen Punkte, dessen Abscisse  $n$  ist, an die Curve gezogene Tangente mit der Axe der  $n$  bildet, so findet sich aus Gleichung 41 allgemein

$$\operatorname{tg} x = \frac{dv}{dn} = \alpha + \frac{\beta n}{\sqrt{\beta n^2 + v_0^2}},$$

dennach, für  $n = 0$ ,  $\operatorname{tg} x = \alpha$ .

Bringt man ferner den vorhin für  $\operatorname{tg} x$  gefundenen allgemeinen Ausdruck auf die Form

$$\operatorname{tg} x = \alpha + \frac{\beta}{\sqrt{\beta + \frac{v_0^2}{n^2}}}$$

so wird  $\operatorname{tg} x = \alpha + \sqrt{\beta}$ , d. h. die in der Unendlichkeit an die Curve gezogene Tangente ist dem Zusatze  $\sqrt{\beta}$  entsprechend steiler gegen die Axe der  $n$  geneigt.

Dagegen ergibt sich bei der durch Gleichung 31 dargestellten Hyperbel für  $n = 0$ ;  $\operatorname{tg} x = 0$ , d. h. die Tangente ist hier parallel der Axe der  $n$  und für  $n = \infty$ , also für die Asymptote  $\operatorname{tg} x = \sqrt{A}$ .

Die Verschiedenheit der beiden durch die Gleichungen 41 und 31 dargestellten Curven von einander wird demnach hauptsächlich davon abhängen, ob die Constante  $\alpha$  einen ins Gewicht fallenden Werth hat und ob die Constante  $\beta$  sich von der Constante  $A$  wesentlich unterscheidet.

Die Werthe der in Gleichung 41 enthaltenen Constanten  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $v_0$  müssen nun wieder mit Hilfe der in Tabelle Nr. I zusammengestellten Versuche für das in Breslau angewendete Instrument gefunden werden, und da die Form der Gleichung 41 eine directe Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate nicht wohl gestattet, so bleibt nur übrig, aus der in Tabelle Nr. I aufgeführten Versuchsreihe drei einander entsprechende, möglichst richtig beobachtete Werthe von  $n$  und  $v$  auszuwählen und mit deren Hilfe nach der allgemeinen Form der Gleichung 41 drei Gleichungen zu bilden, aus deren Combinirung sich die drei unbekanntenen Constanten ergeben.

Werden hierzu die bei den Versuchen Nr. 1, Nr. 10 und Nr. 14 gefundenen Werthe der Geschwindigkeit  $v$  und der Umdrehungszahl  $n$  pro Secunde benutzt, so ergibt sich hieraus

$$\begin{aligned} \alpha &= 0,01188163, \\ \beta &= 9,92881, \\ \text{und } v_0^2 &= 0,1411133 \end{aligned}$$

und man erhält

$$(42) \quad v = 0,01188163 n + \sqrt{9,92881 n^2 + 0,1411133}.$$

Die Gleichung ergibt für die aus der Tabelle Nr. I ausgewählten 5 Versuche, nämlich für

Versuch Nr. 1; Nr. 6; Nr. 10; Nr. 14; Nr. 17;

wobei  $n = 1,400$ ;  $0,775$ ;  $0,248$ ;  $0,11026$ ;  $0,08182$ ;

die Geschwindigkeit

$$v = 4,4440; 2,4800; 0,8700; 0,5130; 0,4566;$$

während bei den Ver-

$$\text{suchen war } v = 4,4440; 2,500; 0,870; 0,5130; 0,4550;$$

dagegen ergab

$$\text{Gleichung 22 } v = 4,4450; 2,4806; 0,8706; 0,5139; 0,4576.$$

Hieraus ist ersichtlich, daß die Gleichung 42, obwohl ihre Constanten nur auf Grund von 3 Beobachtungsergebnissen ermittelt sind, auch mit den übrigen Beobachtungen sehr übereinstimmende Resultate liefert, und ferner, daß die aus Gleichung Nr. 42 erhaltenen Werthe der Geschwindigkeit  $v$  mit den entsprechenden der Gleichung 22 fast genau übereinkommen.

Wird nun die Gleichung 42 wieder in der Weise umgeformt, daß die Umdrehungszahl  $n$  nicht für eine Secunde, sondern, wie dies in Gleichung 22 der Fall war, für eine Beobachtungsdauer von 60 Secunden genommen wird, so erhält man

$$(43) \quad v = 0,000198027 n + \sqrt{0,002758 n^2 + 0,1411133},$$

während Gleichung 22 ergab

$$v = \sqrt{0,00278 n^2 + 0,1424}.$$

Es ist leicht ersichtlich, daß beide Gleichungen für entsprechende gleiche Werthe von  $n$  auch Werthe von  $v$  ergeben, welche für die Praxis als vollständig gleich angenommen werden können.

Das erste Glied auf der rechten Seite der Gleichung 43 hat nämlich wegen seines verschwindend kleinen Coefficienten auf die Höhe des Werthes  $v$  einen nur sehr geringen Einfluß, indem beispielsweise bei einer Stromgeschwindigkeit von etwa 5', bei welcher  $n = 100$  wird, das erste Glied der Gleichung 43 für  $v$  nur einen Werth von  $0,02'$  liefert.

Uebrigens sind dann die Coefficienten der unter dem Wurzelzeichen stehenden Größen in Gleichung 43 um ein Geringes kleiner, als die entsprechenden der Gleichung 22.

In der graphischen Darstellung würden die durch beide Gleichungen ausgedrückten Curven nur dann zu unterscheiden sein, wenn für die Zeichnung ein sehr großer Maafstab gewählt wird, denn beide Gleichungen liefern für gleiche Werthe von  $n$  auch fast genau übereinstimmende entsprechende Werthe der Stromgeschwindigkeit  $v$ . So beträgt beispielsweise die Differenz der aus beiden Gleichungen erhaltenen, einander entsprechenden Werthe

$$\begin{aligned} \text{für } n &= 0 \text{ nur } 0,0018', \\ - n &= 100 \text{ - } 0,00118', \\ - n &= 1000 \text{ - } 0,0110', \end{aligned}$$

und man kann sich durch weitere Versuchsrechnungen leicht davon überzeugen, daß für alle Werthe von  $n = 0$  bis  $n = \infty$  die Gleichung 22 etwas größere Werthe von  $v$  liefert, als die Gleichung 43.

Es läßt sich hiernach der Schlufs ziehen, daß die von Weisbach angeführte Baumgarten'sche Formel (41)

$$v = \alpha n + \sqrt{\beta n^2 + v_0^2}$$

der durch die vorliegende Untersuchung gefundenen, in Nr. 31 allgemein durch  $v = \sqrt{A n^2 + v_0^2}$  ausgedrückten Gleichung in der Genauigkeit der für die Geschwindigkeit  $v$  gelieferten Resultate vollständig gleichkommt.

Die Gleichung 31 hat jedoch vor der anderen den Vorzug, daß ihre Form die Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate ohne Schwierigkeit zuläßt, so daß eine größere Anzahl von Beobachtungsergebnissen zur Ermittlung der wahrscheinlichsten Werthe der unbekanntenen Constanten der Gleichung benutzt werden kann.

Schließlich sei hierbei noch erwähnt, daß man eine der Gleichung 41 sehr ähnliche Formel erhält, wenn man mit der aus der Gleichung (5) gefolgerten Gleichung 7,

$$N = v - \frac{v}{t_0^2} t^2,$$

dieselben Operationen vornimmt, welche angewendet wurden, um aus Gleichung 9 die Gleichung 21 abzuleiten.

Setzt man in Gleichung 7 nämlich, wie früher  $N = \frac{n \cdot t}{T}$ ;

$t = \frac{\delta}{v}$  und  $t_0 = \frac{\delta}{v_0}$ , so erhält man nach gehöriger Umformung

$$(44) \quad v = \frac{\delta}{2T \cdot v} \cdot n + \sqrt{\frac{\delta^2}{4T^2 v^2} n^2 + v_0^2},$$

welche Gleichung sich allgemein ausdrücken läßt durch

$$(45) \quad v = \alpha n + \sqrt{\alpha^2 n^2 + v_0^2}.$$

Mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate hatten sich nun aus 17 Beobachtungen für Gleichung Nr. 5 die Constanten

$$v = 62,8351 \text{ und } A = 0,000129293$$

ergeben und folgt hieraus nach dem Früheren

$$t_0 = \sqrt{\frac{v}{A}} = 697,13.$$

Ferner war bei den Versuchen die Distanz  $\delta = 200'$  angewendet und es war deshalb  $v_0 = \frac{\delta}{t_0} = 0,237'$ .

Wird nun noch die Beobachtungsdauer  $T$  auf die Zeit einer Secunde festgesetzt, so ergibt unter Berücksichtigung der im Vorstehenden ermittelten Werthe die Gleichung 44

$$(46) \quad v = 1,59147 n + \sqrt{2,5328 n + 0,082369},$$

oder, wenn  $T$  zu 60 Secunden angenommen wird,

	für $n = 0$ ;	10;	30;	50;	80;	100;	1000;
die Gleichung 43 $v =$	0,3756';	0,6476';	1,6256';	2,6625';	4,2339';	5,2848';	52,7160';
die Gleichung 47 $v =$	0,2870';	0,6560';	1,6416';	2,6831';	4,2632';	5,3204';	53,0510';
Differenz also $=$	+0,0886';	-0,0084';	-0,0160';	-0,0206';	-0,0293';	-0,0356';	-0,3350'.

Der Grund der erwähnten Verschiedenheit der Coefficienten liegt zum Theil darin, dafs zu ihrer Ermittlung nicht ganz dieselben Beobachtungsergebnisse benutzt sind, hauptsächlich aber ergibt er sich aus der doch nicht völlig übereinstimmenden allgemeinen Form der Gleichungen 41 und 45.

Dafs für kleine Werthe von  $n$ , also für geringe Stromgeschwindigkeiten, die Gleichungen 46 oder 47 nicht ganz genau mit den Beobachtungen übereinstimmende Resultate ergeben, war schon früher bei der speciellen Betrachtung der Gleichungen Nr. 5 und Nr. 8, aus welchen jene gefolgert sind, erwähnt worden und wurde die Gleichung Nr. 5 deshalb auch durch die in ihren Resultaten mit den Beobachtungen besser übereinstimmende Gleichung Nr. 9 ersetzt.

Bezüglich der in Figur 12 enthaltenen graphischen Darstellung, in welche die Gleichungen 22, 27, 28, 29, 30 und 37 aufgenommen sind, dürfte nur noch zu bemerken sein, dafs der grösseren Deutlichkeit halber die die Stromgeschwindigkeit darstellenden Ordinaten  $v$ , welche den als Abscissen gedachten während einer Beobachtungsdauer von 60 Secunden abzulesenden Umdrehungszahlen  $n$  entsprechen, im zehnfachen Maafsstabe der Abscissen  $n$  gezeichnet sind.

Im Uebrigen wird die Zeichnung aus den bei den einzelnen Gleichungen bereits gegebenen Erläuterungen wohl hinreichend klar werden und in übersichtlicher Zusammenstellung folgende Hauptresultate der vorliegenden Untersuchung leicht erkennen lassen.

1. Sind ausschliesslich nur grofse Stromgeschwindigkeiten unter Anwendung eines hydrometrischen Flügels gewöhnlicher Construction zu messen, dann ist es nicht erforderlich, bei den Berechnungen auf die im Instrumente vorhandenen Reibungswiderstände Rücksicht zu nehmen und den Umlaufwerth durch Bewegung des Instruments in stillstehendem Wasser festzustellen.

In solchen Fällen kann vielmehr, ohne dafs die Genauigkeit der Ermittlungen gefährdet wird, der aus dem diametralen Abstände der Schwerpunkte der Flügelblätter und dem Neigungswinkel der letzteren ermittelte, rein theoretische Umlaufwerth als Constante in die Berechnungen eingeführt werden.

Diese Schlüsse ergeben sich aus dem gegenseitigen Verhalten der den Gleichungen 22 und 27 entsprechenden Linien.

2. Wie aus den Linien der Gleichungen 22 und 29 hervorgeht, wird die Anwendung eines durchschnittlichen, durch Versuche in stillstehendem Wasser ermittelten Umlaufwerths als Constante bei den Berechnungen nur dann zu

$$(47) \quad v = 0,026524 n + \sqrt{0,0007036 n^2 + 0,082369}.$$

Obwohl die Coefficienten der Gleichungen 46 und 47 von den entsprechenden der Gleichungen 42 und 43 bedeutend abweichen, so liefern für dieselben Werthe von  $n$  die Gleichungen 46 und 47 doch Werthe von  $v$ , welche sich von den durch Gleichung 42 oder 43 erhaltenen nur sehr wenig unterscheiden.

Es ergibt

	0;	10;	30;	50;	80;	100;	1000;
die Gleichung 43 $v =$	0,3756';	0,6476';	1,6256';	2,6625';	4,2339';	5,2848';	52,7160';
die Gleichung 47 $v =$	0,2870';	0,6560';	1,6416';	2,6831';	4,2632';	5,3204';	53,0510';
Differenz also $=$	+0,0886';	-0,0084';	-0,0160';	-0,0206';	-0,0293';	-0,0356';	-0,3350'.

bedeutenden Irrthümern nicht führen, wenn die zu messenden Stromgeschwindigkeiten in ihrer Gröfse sich nicht wesentlich von derjenigen Geschwindigkeit unterscheiden, mit welcher bei der Ermittlung des Umlaufwerths der hydrometrische Flügel durch stehendes Wasser bewegt worden ist.

3. Die durch die Linien der Gleichungen 28 und 30 verdeutlichten Berechnungsmethoden führen in jedem Falle zu unrichtigen Resultaten.

4. Nach dem Verhalten der der Gleichung 37 entsprechenden Linie wird die Benutzung der durch Gleichung 35 dargestellten allgemeinen Form bei den Berechnungen in den meisten Fällen hinreichend genaue Resultate liefern, unter der Voraussetzung, dafs die Constanten der Gleichung 35 auf Grund einer hinreichenden Anzahl von Versuchen, bei welchen das Instrument mit nicht zu verschiedenartigen, d. h. theils sehr grofsen, theils ganz geringen Geschwindigkeiten durch stillstehendes Wasser bewegt werden darf, sorgfältig ermittelt sind, und unter der Bedingung, dafs die zu messenden Stromgeschwindigkeiten nicht weit ausserhalb der Grenzen der bei den eben erwähnten Versuchen angewendeten Geschwindigkeiten liegen.

5. Die Veränderlichkeit des von der Stromgeschwindigkeit abhängigen Umlaufwerths mufs, wie sich aus der Betrachtung der der Gleichung 22 entsprechenden Curve ergibt, bei den Berechnungen sorgfältig berücksichtigt werden, sobald gleichzeitig sehr verschiedenartig grofse Stromgeschwindigkeiten mit gleicher Genauigkeit zu messen sind.

Dieser Fall wird, wenn die Wassermenge eines Stromes möglichst genau bestimmt werden soll, wohl immer eintreten, weil dann ausser den bedeutenderen auch die an vielen Stellen der für die Messung benutzten Querprofile herrschenden geringen Stromgeschwindigkeiten mit in Rechnung gezogen werden müssen.

Bei solchen Ermittlungen dürfte es immer zweckmäfsig sein, eine der betrachteten Curvengleichungen der Berechnung der Messungen zu Grunde zu legen.

Ob dann bei den Berechnungen die im Laufe der vorliegenden Untersuchung gefundene allgemeine Gleichung 31 angewendet wird, oder ob hierzu die Gleichungen 38 und 41 benutzt werden, das dürfte mit Rücksicht auf den nachgewiesenen geringen Unterschied der mit Hilfe dieser Gleichungen für dieselben Voraussetzungen ermittelten Resultate in den meisten Fällen der Praxis zu wesentlichen Abweichungen nicht führen, da überdies auch die Zufälligkeiten, welchen die im Strome anzustellenden Messungen selbst unterworfen sind, und die Unsicherheit der Beobachtungen den

Werth einer zu weit getriebenen Genauigkeit der Berechnung illusorisch machen.

Fast genau gleiche Resultate liefern die Gleichungen 31 und 41, doch hat die erstere Gleichung sowohl vor der letzteren, als auch vor der Gleichung 38 den Vortheil einer einfacheren, für die Bestimmung der unbekanntenen Constanten aus einer größeren Anzahl von Beobachtungsergebnissen sehr geeigneten Form und dürfte die Gleichung 31 für die Anwendung bei den Berechnungen deshalb ganz besonders zu empfehlen sein.

Schließlich möge mit Rücksicht auf die der Gleichung 22 entsprechende Curve und im Hinblick auf die im Anfange dieses Aufsatzes in der Tabelle Nr. I aufgeführten Versuchsergebnisse, aus denen hervorgeht, daß der dabei angewendete hydrometrische Flügel bei einer Stromgeschwindigkeit von

0,333' sich gar nicht mehr drehte, noch darauf hingewiesen werden, daß für die genaue Ermittlung der Wassermenge sehr langsam fließender Ströme die Anwendung möglichst empfindlicher Instrumente eine Hauptbedingung ist.

Noch dringender wird diese Forderung, wenn es sich darum handelt, den hydrometrischen Flügel zur Auffindung hydraulischer Gesetze, z. B. zu der oft angestrebten Bestimmung des Gesetzes der Abnahme der Stromgeschwindigkeit vom Wasserspiegel nach dem Boden zu, u. s. w., zu benutzen.

Die möglichste Vereinfachung des am Instrumente nothwendigen Zählapparats, namentlich das Fortlassen des gewöhnlich angebrachten, in den meisten Fällen ganz überflüssigen zweiten Zählrades, wird zur Erfüllung dieser Bedingung wesentlich beitragen.

Breslau, im Januar 1869.

F. Exner.

## Graphische Ermittlung der Grenzspannungen für den Bogen mit drei Charnieren.

(Mit Zeichnungen auf Blatt S, T und U im Text.)

Die Ermittlung der Spannungen für das genannte System kann auf einfache und zweckmäßige Weise nach der von Professor Ritter in dem bekannten Werke: „Elementare Theorie der Dach- und Brückenconstructionen“ angegebenen Methode geschehen. Dieselbe läßt sich indessen noch vereinfachen, wenn die dort benutzte elementare Berechnungsweise durch Einführung der Schwerpunktabstände der Gesamtlasten abgekürzt und zur Bestimmung des Horizontaldruckes und der Transversalkraft im Scheitel Formeln in Anwendung kommen, welche nachher angegeben werden sollen. Noch kürzer, übersichtlich und leicht revidirbar gestaltet sich das graphische Verfahren, das zugleich die Ermittlung der Grenzspannungen für Belastung durch Wagenzüge ohne besondere Schwierigkeiten ermöglicht.

Es lassen sich auch algebraische Ausdrücke für die Grenzspannungen herstellen und ist dies für besondere Trägerformen verschiedentlich geschehen. Doch ist im Allgemeinen wenig Grund vorhanden, von solchen Formeln Gebrauch zu machen, da einerseits die nach der Ritter'schen Methode oder graphisch ermittelten Resultate die für die Praxis nothwendige Genauigkeit haben, andererseits Formeln nur für bestimmten geometrischen Zusammenhang und besondere Belastungsannahmen gültig sind, während die graphische Bestimmung hiervon ganz unabhängig ist.

Das graphische Verfahren bietet in seinen Einzelheiten nichts wesentlich Neues, wie denn überhaupt für jeden, dem die Elemente der graphischen Statik bekannt sind, auch die Möglichkeit gegeben ist, auf mehr oder minder zweckmäßige Weise die Ermittlung der Spannungen durch Zeichnung vorzunehmen. Eine zusammenhängende Veröffentlichung über den Bogen liegt aber bis dahin — soweit bekannt — nicht vor, und da dies auch für die Belastungsgesetze durch Wagenzüge nicht der Fall ist, so erscheint es wohl gerechtfertigt, die Gesetze allgemein zu entwickeln und das graphische Verfahren an einem Beispiele in seiner einfachsten Gestalt zu zeigen.

Hierbei ist die Anordnung von drei Charnieren beibehalten, da dieselbe alle in Frage kommenden Punkte in

einfacher Weise löst und für die Ausführung kein Grund vorhanden ist, besondere Bedenken gegen das Scheitelcharnier zu haben. Bei tüchtiger Querschnittsbildung, Construction und Montirung wird ein solcher Träger sich durchaus bewähren. Meine Erfahrungen beim Entwerfen und der Ausführung von Eisenconstructionen haben keine Veranlassung gegeben, das Charnier zu verwerfen, und hiermit stimmen die Ansichten einer großen Zahl von Fachgenossen, die ebenso Gelegenheit hatten, die Constructionen nicht allein in der Theorie, sondern auch in der Praxis kennen zu lernen.

Allerdings müssen bei der Anordnung von drei Charnieren allgemeine Anordnung und Detaillirung mit besonderer Aufmerksamkeit behandelt werden. Es empfiehlt sich hierbei, die Geleise durch getrennte Constructionen zu unterstützen, jedenfalls die überhaupt unzweckmäßige Anordnung von mittleren, also etwa drei Trägern für zwei Geleise zu vermeiden und ebenso die Verbindung von nebeneinander gelegenen Straßen und Bahnbrücken. Die ungünstigen Erfahrungen, welche an der Unterspreerbrücke in Berlin gemacht wurden, sind wesentlich auf diese unzweckmäßige Verbindung und zu schwache Pfeiler, nicht aber auf die Anordnung von drei Charnieren zurückzuführen.

In neuerer Zeit ist in den Projecten für die Ueberbrückung des Rheines bei Mainz auch eine Bogenbrücke und zwar eine solche mit drei Charnieren eventuell in Aussicht genommen und zugleich die gesonderte Ueberführung eines jeden Geleises.

Die Ueberzeugung, die wohl hie und da gegen solche Anordnungen laut wird, scheint zum größeren Theil in dem traditionellen Gefühl zu wurzeln, da sich constructive und finanzielle Nachteile für wirkliche Projecte wohl sehr schwer werden nachweisen lassen.

### 1. Allgemeines.

Vor Ermittlung der inneren Spannungen müssen die auf das System wirkenden äußeren Kräfte bekannt sein. Bogen- und Hängebrücken sind aber damit definirt, daß der Hauptconstructionstheil auf die Unterstützungspunkte einen

schräg gerichteten Druck oder Zug ausübt und in Folge davon die Reactionen der Auflager nicht mehr unmittelbar sich bestimmen lassen, wenn die Belastungen bekannt sind.

Wird vorausgesetzt, die Mittelpunkte des Druckes an den Auflagern seien bestimmt gegeben und befinden sich in gleicher Höhe, so erhält man nach der Skizze Fig. 1 auf Blatt S die Gleichungen:

$$A_0 + A_1 - G = 0.$$

$$H_0 - H_1 = 0.$$

$$A_0 l - G(l-g) = 0.$$

Hieraus können nur  $A_0$  und  $A_1$  ermittelt werden. Diese Unbestimmtheit läßt sich bekanntlich dadurch aufheben, daß innerhalb der Construction an beliebiger Stelle alle Theile nach einem Punkte geführt werden. Nach Fig. 2 ergibt sich dann als notwendige vierte Gleichung:

$$A_0 \cdot x - G_x(x-g_x) - H_0 \cdot y = 0$$

oder

$$H = \frac{A_0 \cdot x - G_x(x-g_x)}{y} = \frac{M_x}{y}.$$

Die gedachte Concentrirung des Druckes und die Vermittelung der Kräfteübertragung geschieht durch Anordnung cylindrischer Flächen, welche eine charnierartige Verbindung an den Auflagern, wie an einem beliebigen weiteren Punkte, — der natürlich mit dem Scheitel des Bogens zusammenfallen kann — darstellen. Man nennt deshalb diese Träger wohl auch Charnierträger.

Nachdem die äußeren Kräfte bestimmbar sind, gelten bekannte Principien für die weitere Anordnung der Systeme. Im Allgemeinen werden diese in einfachster Form so gestaltet, daß jeder Schnitt durch den Träger nur drei Theile trifft, deren Spannungen unbekannt sind. Es können dann etwa folgende Typen unterschieden werden:

1) Man schließt die Versteifungsconstruction der durch Bogen und Fahrbahn gegebenen allgemeinen Form und ordnet das Fachwerk in den Zwickeln an (Fig. 3).

2) Man construirt den Bogen an und für sich genügend steif (Fig. 4).

3) Man benutzt Hilfsträger, welche ganz vom Bogen getrennt sind (Fig. 5).

Der Bogen erhält in allen diesen Fällen sehr häufig die Form der einer bestimmten Belastung entsprechenden Stützlinie.

Hier soll zunächst nur die unter 1) bestimmte Anordnung und erst später sollen andere Formen, sowie die Seitenöffnung der festen Hängebrücke betrachtet werden.

Die Belastungsgesetze für die Anordnung 3) sind im Jahrgang 1871 dieser Zeitschrift analytisch entwickelt.

## 2. Bogenbrücke mit Fachwerk in den Zwickeln.

### A. Stetige Belastung.

#### a. Der Hauptbogen.

Für die folgenden Betrachtungen ist es gleichgiltig, ob man eine Bogen- oder Hängebrücke untersucht, da die eine dieser Constructionen aus der anderen entwickelt werden kann, wenn man den Sinn der Belastungen umkehrt. Es wird hier der Bogen der Betrachtung zum Grunde gelegt und vorausgesetzt, daß die Ausfüllung der Zwickel durch vertikale Pfosten und eine Diagonale in jedem der hierdurch gebildeten Felder geschehen sei. Zugleich wird den üblichen Annahmen entsprechend vorerst angenommen, die Belastun-

gen seien in den Knotenpunkten der oberen Gurtung concentrirt. Das linksseitige Auflager wird mit 0, die folgenden Fachpunkte mit 1, 2, 3 . . . . n bezeichnet. Erwähnt darf hier werden, daß es bei geringer Constructionshöhe zweckmäßig sein kann, eine ungerade Fachzahl zu wählen. Dann fällt kein Querträger mit dem Scheitelcharnier zusammen, die Diagonalen erhalten daselbst eine steilere Lage und dem entsprechend geringere Stärken.

Zur Berechnung eines beliebigen Bogenstückes denkt man die Construction in dem betreffenden Fache durchschnitten, den einen — beispielsweise den linken — Theil entfernt (Fig. 6) und durch die von ihm in den drei durchschnittenen Theilen ausgeübten Widerstände ersetzt.

Alle Kräfte werden hierbei als Zugspannungen und mit positiven Zeichen eingeführt. Bei der Berechnung ergibt dann das Zeichen des Resultates, bei graphischer Darstellung der Sinn der Krafrichtung, ob thatsächlich Zug- oder Druckspannungen vorhanden sind.

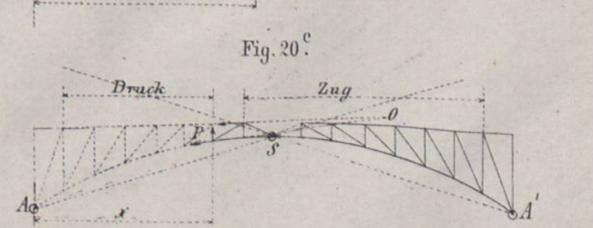
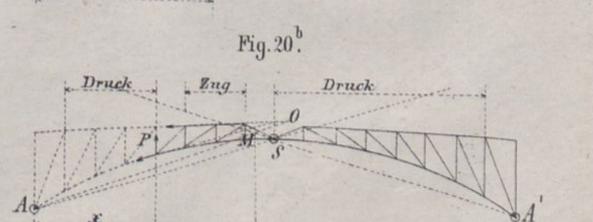
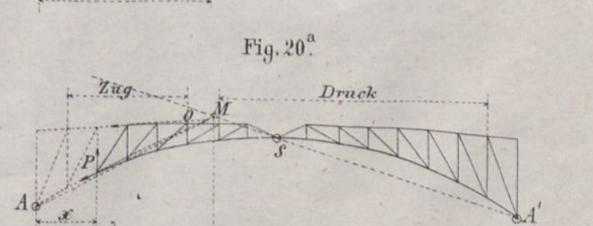
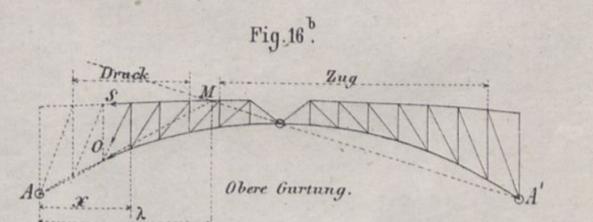
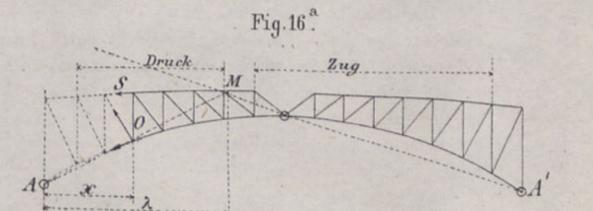
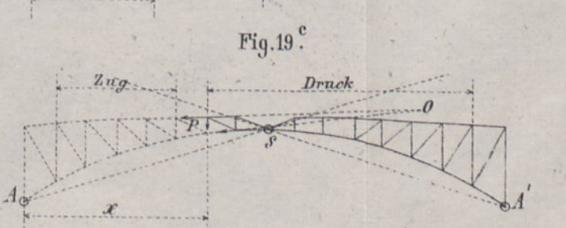
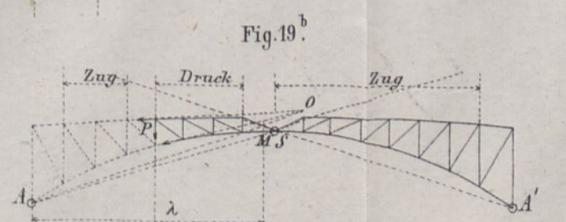
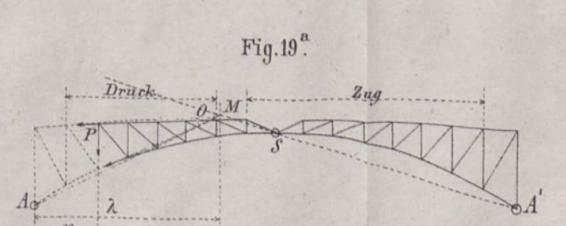
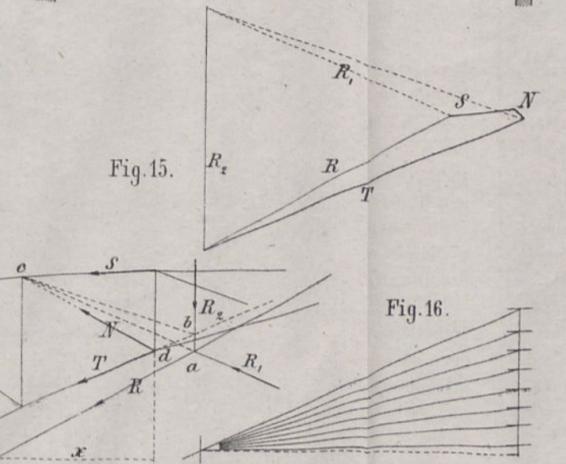
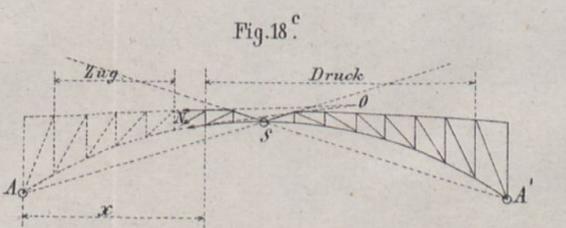
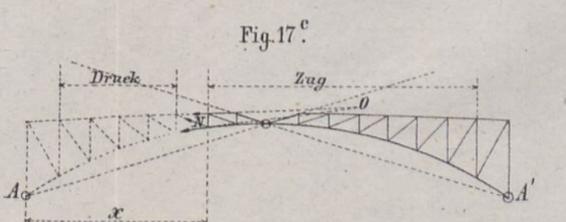
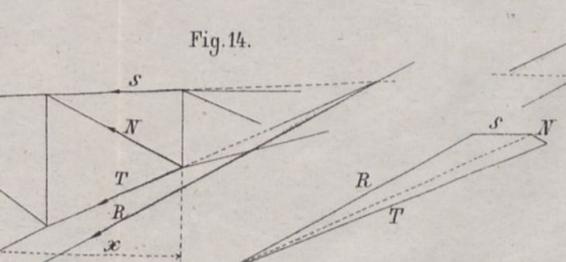
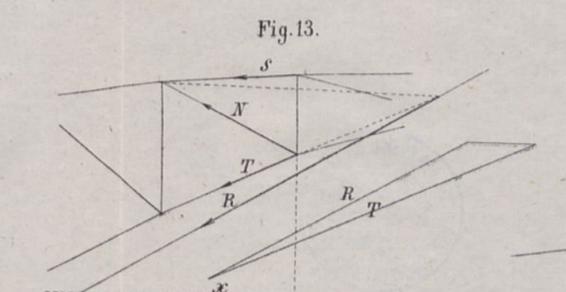
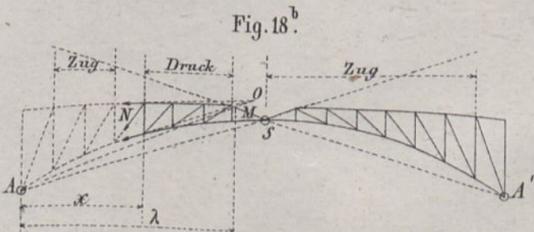
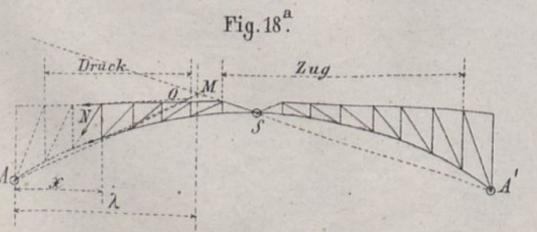
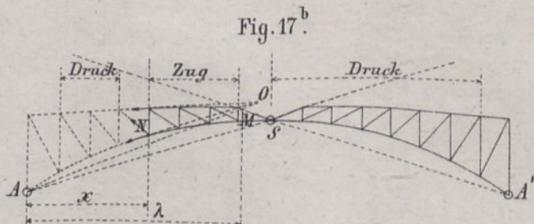
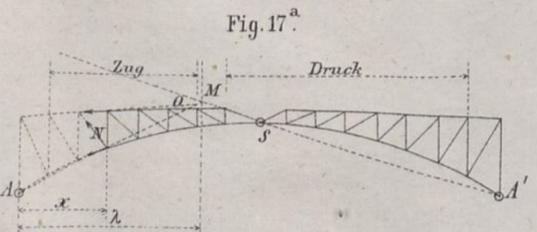
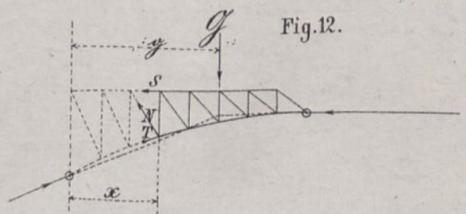
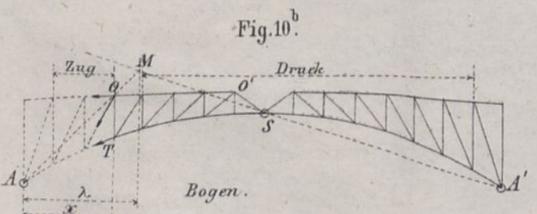
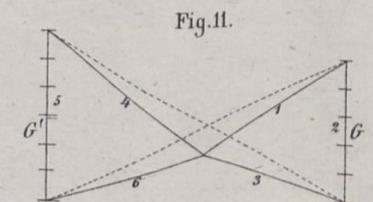
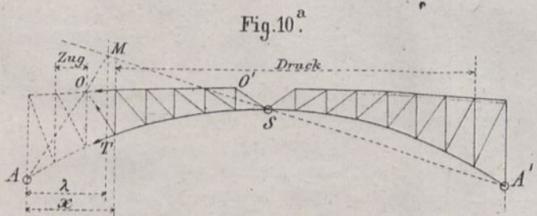
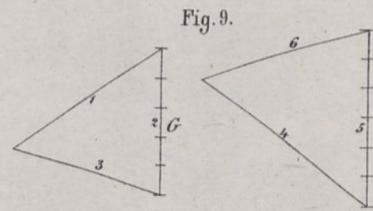
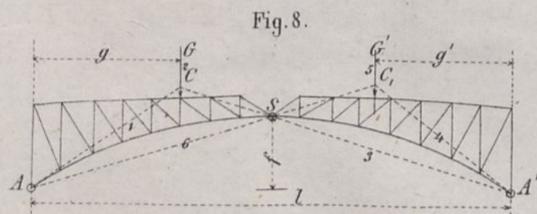
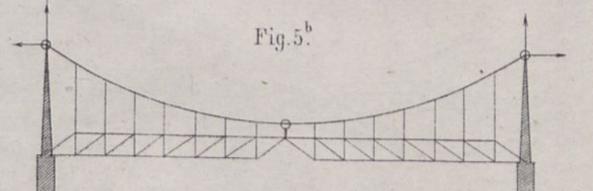
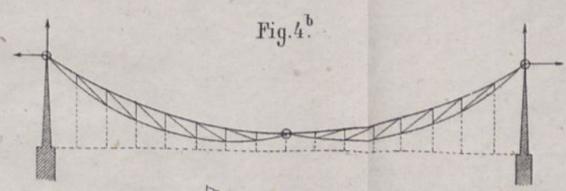
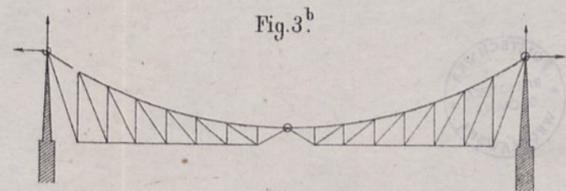
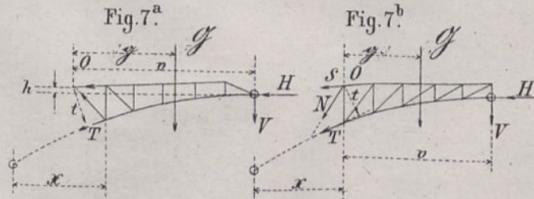
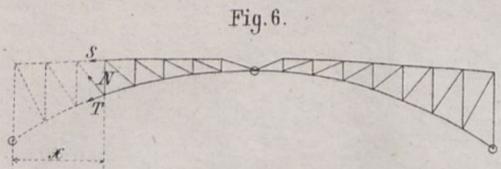
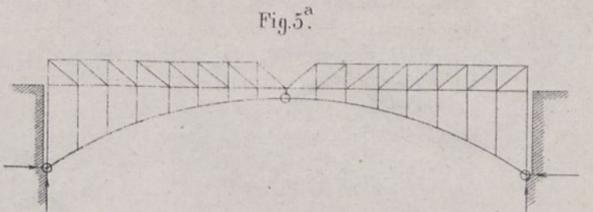
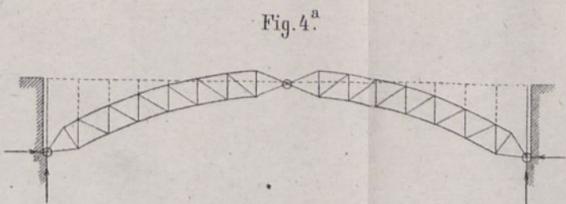
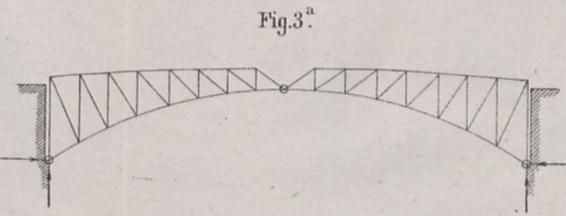
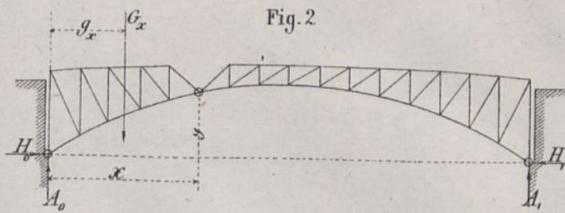
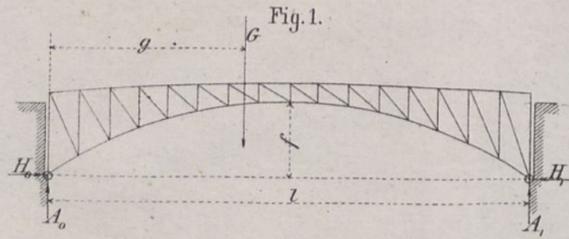
Entfernt man nun auch noch die jenseitige Bogenhälfte, und ersetzt dieselbe durch die von ihr im Scheitel ausgeübte Kraft, so ist das Gleichgewicht des in Fig. 7<sup>a</sup> u. 7<sup>b</sup> skizzirten Theiles zu betrachten. Hierbei sind die inneren Spannungen  $T$ ,  $S$ ,  $N$  unbekannt, doch kann jede derselben bestimmt werden, indem man das Gleichgewicht der Kräftepaare auf einen Punkt bezieht, welcher mit dem Durchschnittspunkte der beiden Kräfte zusammenfällt, die man nicht ermitteln will. Zur Bestimmung der Kraft im Bogen ( $T$ ) würden daher die statischen Momente auf den Punkt 0, den Durchschnittspunkt der Diagonale und oberen Gurtung zu beziehen sein.

Wenn hiernach die Möglichkeit gegeben ist, für beliebige Belastungen die Inanspruchnahme eines Theiles zu finden, so ist dann noch zu untersuchen, für welche Belastungen die Grenzen derselben eintreten. Die Beanspruchung zerfällt im Allgemeinen in zwei Theile: einen, welcher vom Eigengewichte herrührend eine constante Größe für jedes Stück darstellt, und einen anderen, welcher der Verkehrslast entsprechend mit deren Anordnung und Stellung variirt. Man hat zunächst nur den letzteren zu untersuchen und kann hierbei die Construction als gewichtlos ansehen.

Bringt man unter dieser Voraussetzung auf einer der Bogenhälften (Fig. 8) eine Belastung, z. B.  $G'$  an, so bewirkt dieselbe auf die andere Hälfte einen Druck, dessen Richtung durch den Scheitel und das jenseitige Auflagercharnier gehen muß, da sonst die gewichtlos gedachte Hälfte nicht im Gleichgewichte bleiben könnte. Die Reaction des Auflagers  $A_1$  aber muß die Richtung  $A'C'$  haben, da anderenfalls das belastete Stück nicht im Gleichgewichte sein könnte. Die Richtungen der von  $G'$  oder  $G$  hervorgerufenen Reactionen sind daher bekannt und kann ihr Sinn und ihre Größe leicht durch Verzeichnung des Parallelogrammes der Kräfte oder aus dem Kräftedreieck (Fig. 9) erhalten werden. Man ist hierdurch nicht allein im Stande, die Wirkung jeder Belastung zu untersuchen, sondern auch im Stande, die Spannungen graphisch zu bestimmen.

Für die Belastungsgesetze des Bogens ergibt sich dem entsprechend das Nachstehende:

Bringt man (Fig. 10) auf der rechtsseitigen Bogenhälfte eine Belastung  $G'$  an, so bewirkt dieselbe auf das in Frage stehende Stück einen in die Richtung  $AS$  fallenden Druck, welcher in Bezug auf den Punkt 0 eine Drehung im gleichen



Diagonalen.

Pfosten.

Sinne mit  $T$  anstrebt. Die Spannung im Bogen erhält daher in Folge dieser Belastung einen negativen Werth. Verbindet man weiter den Punkt  $O$  mit  $A$  und verlängert die Linie  $AO$  bis zum Schnitt  $M$  mit der Linie  $A_1S$ , so ergibt die durch den Schnittpunkt  $M$  gelegte Vertikale für die linke Bogenhälfte eine Theilungslinie derart, daß die rechts von ihr aufgelegten Lasten negative (Druck-), die links aufgelegten positive (Zug-) Spannung bewirken.

Denn jede links aufgelegte Last ruft im Scheitel einen in die Richtung  $A'S$  fallenden Gegendruck hervor, erstrebt somit, wenn die Belastung sich auf der Abscisse  $x$  befindet, und demzufolge durch den Schnitt beseitigt wird, eine Drehung im entgegengesetzten Sinne mit  $T$ , so lange  $O$  unter der Linie  $A_1S$  liegt. Die entsprechende Spannung ist daher positiv. Befindet sich dagegen die links von  $M$  liegende Last noch auf der Strecke  $(m-x)$ , so ergibt der von  $G$  hervorgerufene Scheiteldruck in Verbindung mit der Last  $G$  eine Resultirende, welche durch  $A$  geht und oberhalb der Linie  $AO$  gelegen, ebenfalls eine Drehung im entgegengesetzten Sinne mit  $T$ , also positive Spannung hervorruft.

Jede rechts von  $M$  bis zum Scheitel aufgelegte Belastung giebt einen nach  $A'S$  gerichteten Scheiteldruck und aus beiden eine nach  $A$  gerichtete Resultirende, welche unterhalb  $AO$  gelegen, im gleichen Sinne mit  $T$  wirkt, für letzteres sonach einen negativen Werth verursacht.

Liegt der Punkt  $O'$  oberhalb der Linie  $A'S$ , so überzeugt man sich leicht, daß alle Belastungen Druckspannungen hervorrufen.

Auf vorgedachte Weise lassen sich alle Punkte bestimmen, deren Belastung positiver oder negativer Spannung entspricht, und ergeben sich folgende Belastungsgesetze für die Grenzwerte:

1. Der Punkt  $O$  liegt unterhalb der Linie  $A'S$ .

a) Das Maximum der Zugspannung tritt ein bei Belastung aller links der Belastungsscheide  $M$  gelegenen Punkte,

b) das Maximum der Druckspannung dagegen für Belastung aller rechts von der Belastungsscheide  $M$  gelegenen Punkte und der rechtsseitigen Bogenhälfte.

2. Der Punkt  $O$  liegt oberhalb der Linie  $A'S$ .

Das Maximum der Beanspruchung und zwar auf Druck findet bei voller Belastung statt.

Dies kann auch noch benutzt werden, wenn der Punkt  $O$  auf der Linie  $A'S$  gelegen ist, da dann die Belastungen der Strecke  $x$  keine Spannung hervorrufen.

Addirt man zu den diesen Belastungen entsprechenden Spannungen den dem Eigengewichte entsprechenden Antheil, so erhält man die Grenzspannungen.

Die Auswerthung kann, wie schon erwähnt wurde, durch Berechnung oder graphisch geschehen.

1. Für die Berechnung

ist es zweckmäßig, den im Scheitel wirksamen Gegendruck (Fig. 7) in eine vertikale und eine horizontale Komponente  $V$  und  $H$  zu zerlegen. Bezeichnet dann noch  $G$  die auf der Strecke  $x$  bis  $l/2$  befindliche Belastung (wobei ein für allemal eine im Scheitel befindliche Last ausgeschlossen und zur Belastung der rechten Bogenhälfte gerechnet wird), so ergibt das Gleichgewicht der Paare in Bezug auf den Punkt  $O$  die Gleichung:

$$T \cdot t + G \cdot g + V \cdot v + H \cdot h = 0$$

oder

$$T = - \frac{G \cdot g + V \cdot v + H \cdot h}{t}$$

Die Werthe  $G$ ,  $V$  und  $H$  sind für jeden Belastungsfall besonders zu ermitteln und erscheint es angezeigt, die Berechnung für Eigengewicht und Verkehrslast zu trennen. Die Hebelarme werden berechnet oder aus einer in entsprechendem Maasstabe angefertigten Zeichnung abgegriffen.

Zur Berechnung von  $V$  und  $H$  bedient man sich der bekannten Formeln:

$$V = \frac{-Gg + G'g'}{l}$$

$$H = \frac{Ggl/2 + G'g' \cdot l/2}{l \cdot f}$$

$$= \frac{G \cdot g + G'g'}{2f}$$

wenn (Fig. 8)  $G$  die Gesamtheit der auf der linken Bogenhälfte befindlichen Lasten,  $g$  den Abstand ihres Schwerpunktes vom linken Auflager,  $G'$  die Gesamtheit der auf der rechten Bogenhälfte befindlichen Lasten,  $g'$  deren Schwerpunktsabstand vom rechten Auflager,  $l$  die Stützweite und  $f$  die Pfeilhöhe bezeichnen.

Für gleichförmige Belastung, also etwa das Eigengewicht, ergeben sich, wenn  $A$  die Fachlänge,  $n$  die Anzahl der Fache, speciell:

1) für gerades  $n$

$$V_p = \frac{pA}{2}$$

$$H_p = \frac{pl^2}{8f}$$

2) für ungerades  $n$ , wobei das Mittelstück des Bogens horizontal ist

$$V_p = 0$$

$$H_p = \frac{p(l^2 - A^2)}{8f} = \frac{pA^2(n^2 - 1)}{8f}$$

Abgesehen von den erwähnten Vereinfachungen ist diese Methode der Berechnung ausführlich in dem Werke von Ritter besprochen und als „Ritter'sche Methode“ oder auch „Momentenmethode“ bekannt.

2. Graphische Ermittlung.

Es sind hier zunächst aus den gegebenen Belastungen sämtliche äußere Kräfte d. h. noch die Auflagerdrucke zu bestimmen. Zu dem Ende trägt man, nachdem für den betreffenden Belastungsfall  $G$  und  $G'$ , sowie deren Schwerpunkte ermittelt sind, die Belastung  $G$  in einem geeigneten Maasstabe auf (Fig. 11) und zieht die Linien 1 und 3 parallel mit  $AC$  und  $A'C$ , um die in diesen Richtungen wirkenden Componenten zu erhalten. Werden dann noch die Linien 4 und 6 parallel zu  $A'C'$  und  $AC'$  gezogen und zwischen sie 5 als  $G'$  eingeschaltet, so können aus dem so erhaltenen Kräftepolygon alle nothwendigen Größen entnommen werden. Insbesondere geben die Schlußlinien zu 3 · 4 resp. 1 · 6 die Auflagerreactionen.

Hiermit sind nun die äußeren Kräfte sämtlich bekannt und dem entsprechend auch die Resultirende derselben auf dasjenige Stück des Trägers, welches man bei Berechnung der inneren Kräfte in Betracht ziehen will. Nach dem früher ausführlich betrachteten Verfahren hatte man die linksseitige Bogenhälfte durch einen Schnitt bei der Abscisse  $x$

$$Tt = \frac{G \cdot g \cdot 0}{h} + \frac{G' g''}{h} \left( p \cdot \frac{g'}{g''} - \eta \right) + \frac{P(x-A)0}{h} - \frac{P\lambda}{h} (p+\eta)$$

Hieraus ist zu ersehen, daß das erste Glied mit  $G$  und  $g$  wächst, der Werth  $\frac{G' g''}{h} \left( \frac{p g'}{g''} - \eta \right) = \frac{G'}{h} (p g' - \eta g'')$  aber zu Null wird für  $g_0'' = m = \frac{p\lambda}{p+\eta}$  und mit  $G'$  und  $g'$  wächst, endlich die Glieder mit  $P$  und abnehmendem  $\lambda$  zunehmen. Es sind daher:

die schwersten Lasten in der Nähe von  $(x-A)$  zu concentriren.

Um dann noch für einen nach dieser Regel angeordneten Zug das auf die Abscisse  $(x-A)$  zu stellende Rad aufzufinden, ist zu erwägen, daß für eine Veränderung  $\Delta g$  von  $g$  die Werthe  $g'$ ,  $g''$  und  $\lambda$  übergehen in  $g' - \Delta g$ ,  $g'' + \Delta g$  und  $(\lambda + \Delta g)$ , so daß die Veränderung von  $T$  sich aus der Gleichung

$$\Delta T = \frac{\Delta g}{h \cdot t} \left( G \cdot 0 - (P + G') (p + \eta) \right)$$

ergiebt.

Dieser Werth entspricht einer Zu- oder Abnahme, je nachdem

$$\frac{G}{P + G'} > \frac{p + \eta}{0} \text{ oder } > \frac{x - A}{m - (x - A)}$$

und läßt sich daher leicht schließen, daß dasjenige Rad auf  $(x-A)$  zu bringen ist, dessen Verschieben auf die rechte Seite

$$\frac{G}{P + G'} < \frac{p + \eta}{0} \text{ oder } < \frac{x - A}{m - (x - A)}$$

und dessen Verschieben auf die linke Seite

$$\frac{G}{P + G'} > \frac{p + \eta}{0} \text{ oder } > \frac{x - A}{m - (x - A)}$$

ergiebt.

Specialisirt findet sich hieraus auch das Gesetz für den Fall, daß  $m$  in das Fach vor  $x$  fällt, die Belastungen  $G'$  also gar nicht vorhanden sind und nur die Abscisse  $x$  zu belasten ist. In das Fach  $A$  vor  $x$  sind dann Räder vorzuschieben, wenn die Ungleichung

$$\frac{G}{P} > \frac{p + \eta}{0} \text{ oder } > \frac{x - A}{m - (x - A)}$$

besteht, und ist dasjenige Rad auf  $(x-A)$  zu bringen, dessen Verschieben nach rechts

$$\frac{G}{P} < \frac{p + \eta}{0} \text{ oder } < \frac{x - A}{m - (x - A)}$$

und dessen Verschieben nach links

$$\frac{G}{P} > \frac{p + \eta}{0} \text{ oder } > \frac{x - A}{m - (x - A)}$$

macht.

Anmerkung. In ähnlicher Weise sind im Jahrg. XX dieser Zeitschrift die Belastungsgesetze für den Balken auf zwei Stützpunkten entwickelt. Es kann hier bezüglich der für die Pfosten angegebenen Ungleichungen erwähnt werden, daß dieselben ausdrücken, ob die gleichzeitig mit dem Pfosten durch schrägen Schnitt getroffenen Gurtungsteile sich innerhalb oder außerhalb der Spannweite schneiden, was dort

nicht erwähnt ist. Auch lassen sich die Gesetze durch Einführung des Abstandes dieses Schnittpunktes einfacher aussprechen und soll diese Ergänzung demnächst mitgeteilt werden. Außerdem läßt sich noch leicht übersehen, daß die unter A. angegebenen graphischen Methoden sich auch zur Construction der Stützzlinie in Gewölben für beliebige Belastung benutzen lassen, wenn drei Punkte gegeben sind, durch welche dieselbe gehen soll.

2) Maximalbeanspruchung auf Druck.

Bezeichnet wieder  $m$  die Abscisse der Belastungsscheide, so ist von  $m$  bis zum jenseitigen Auflager zu belasten und ergibt sich dann nach den Bezeichnungen von Fig. 22

$$T = - \frac{G g 0 + G' g' 0'}{h t} = - \frac{G g \left( p - \frac{h \cdot (l-g)}{l} \cdot \frac{(x-A)}{g} \right) + G' g' \cdot 0'}{h t}$$

und wenn wieder  $\frac{h(x-A)}{l} = p$  gesetzt wird:

$$T = - \frac{G(\eta g - p(l-g)) + G' g' 0'}{h \cdot t}$$

Beide Werthe im Zähler wachsen mit  $G$ ,  $g$ , resp.  $G'$  und  $g'$ , d. h. es sind die schwersten Lasten in der Nähe des Scheitelcharniers zu concentriren.

Verändert sich dann noch  $g$  um  $\Delta g$ , so ist für jede Verschiebung, bei welcher  $G$  und  $G'$  die Werthe nicht ändern,

$$\Delta T = - \frac{\Delta g}{h t} (G(p+\eta) - G' 0')$$

Dies entspricht einer Zu- oder Abnahme des absoluten Werthes der Spannung, je nachdem

$$\frac{G}{G'} > \frac{0'}{p + \eta} \text{ oder } > \frac{l_2 - m}{l_2}$$

und wird hieraus leicht geschlossen, daß für den gegebenen Zug dasjenige Rad über die Mitte zu bringen ist, dessen Verschieben nach rechts

$$\frac{G}{G'} < \frac{0'}{p + \eta} \text{ oder } < \frac{l_2 - m}{l_2}$$

und dessen Verschieben nach links

$$\frac{G}{G'} > \frac{0'}{p + \eta} \text{ oder } > \frac{l_2 - m}{l_2}$$

macht.

b. Die obere Gurtung.

1) Das Maximum der Zugspannung tritt ein bei Belastung von  $m$  bis zum jenseitigen Auflager. Nach Fig. 23 ist dann:

$$S = \frac{G \cdot g 0 + G' g' 0'}{h \cdot s}$$

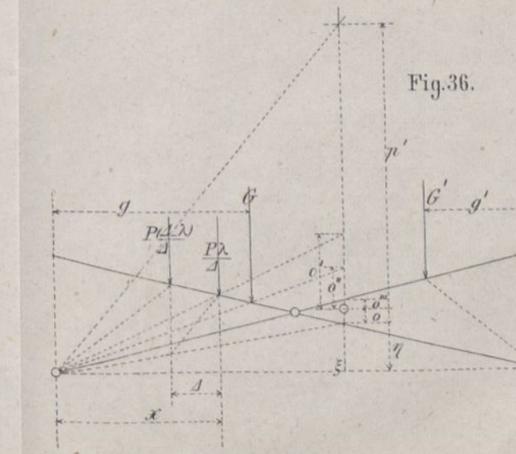
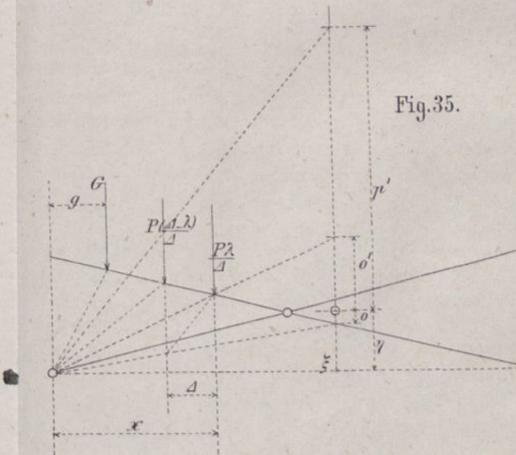
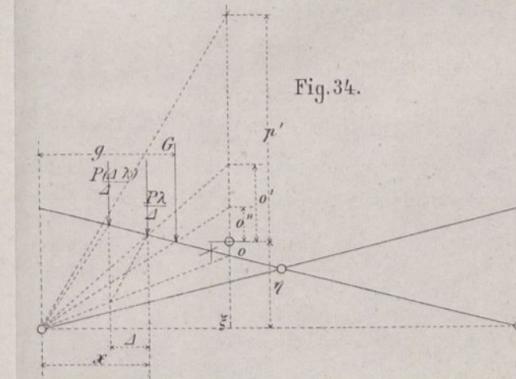
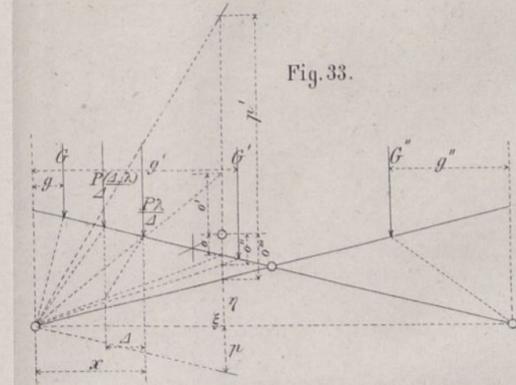
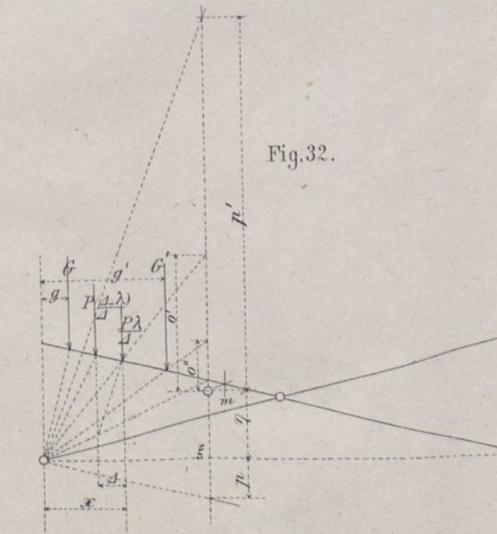
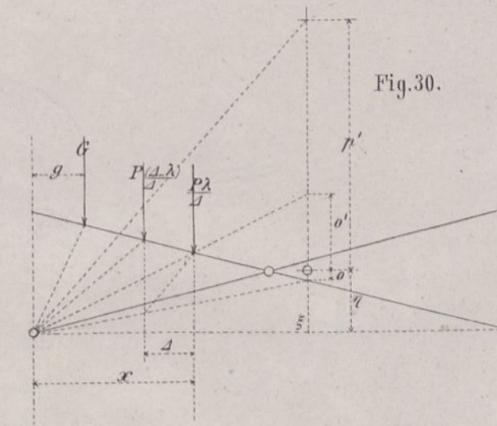
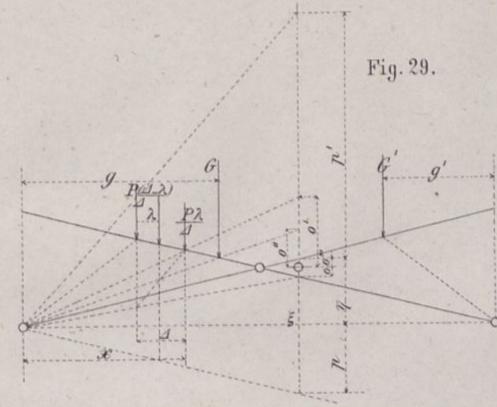
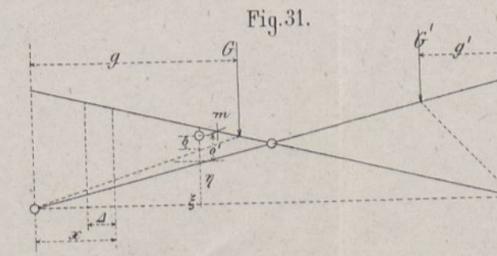
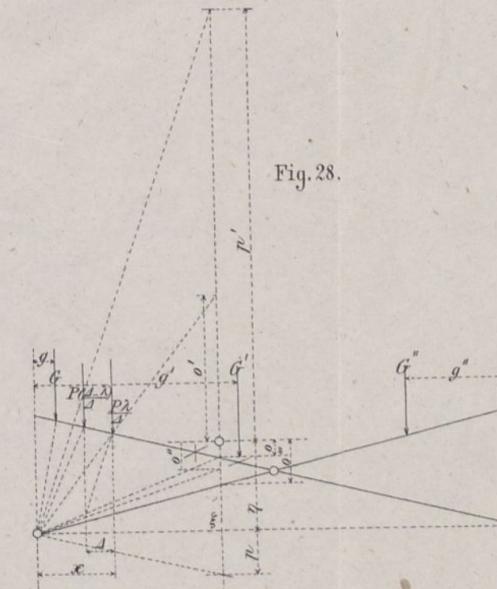
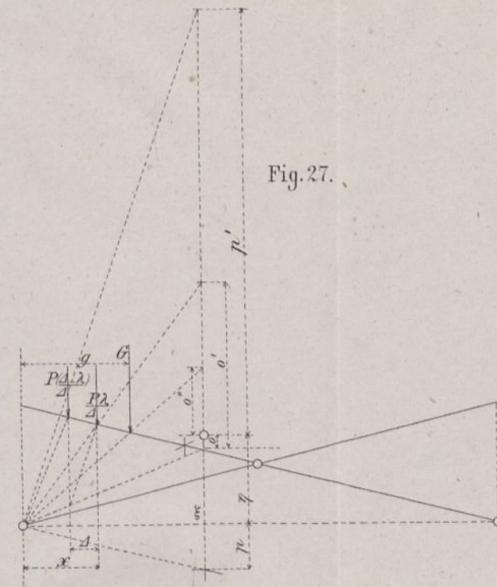
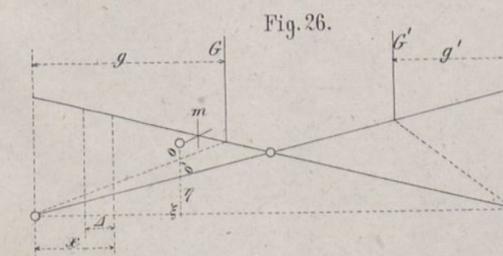
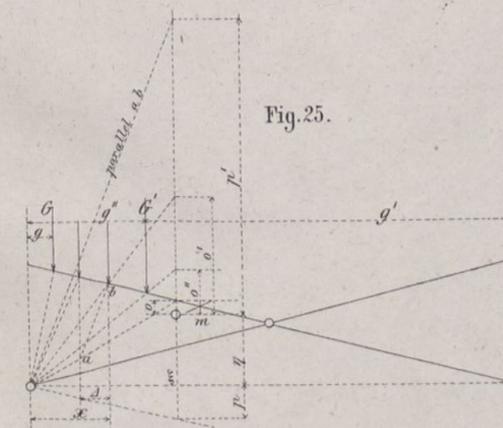
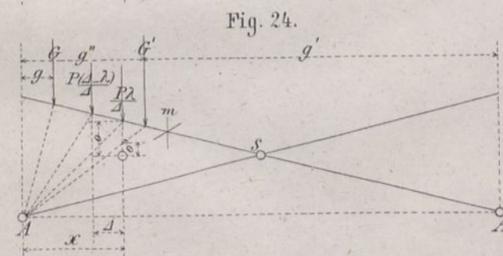
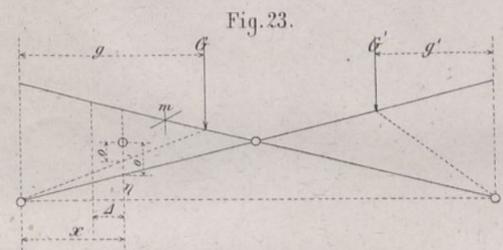
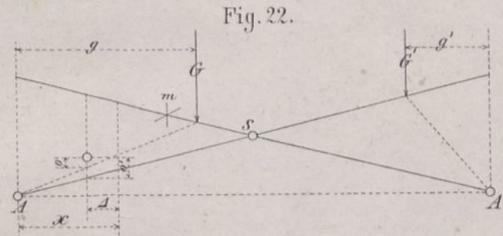
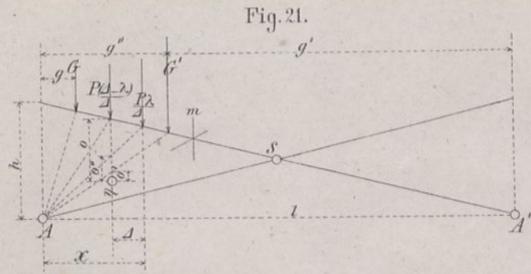
und weil noch

$$0 = \eta - \frac{h(l-g)}{l} \cdot \frac{x}{g}$$

oder, wenn nun  $\frac{hx}{l} = p$  gesetzt wird,

$$0 = \eta - p \frac{(l-g)}{g} \quad S = \frac{G(\eta g - p(l-g)) + G' g' 0'}{h \cdot s}$$

Die Werthe im Zähler sind um so größer, je größer  $G$ ,  $g$ ,  $G'$  und  $g'$  sind. Man hat daher bei Anordnung des Zuges



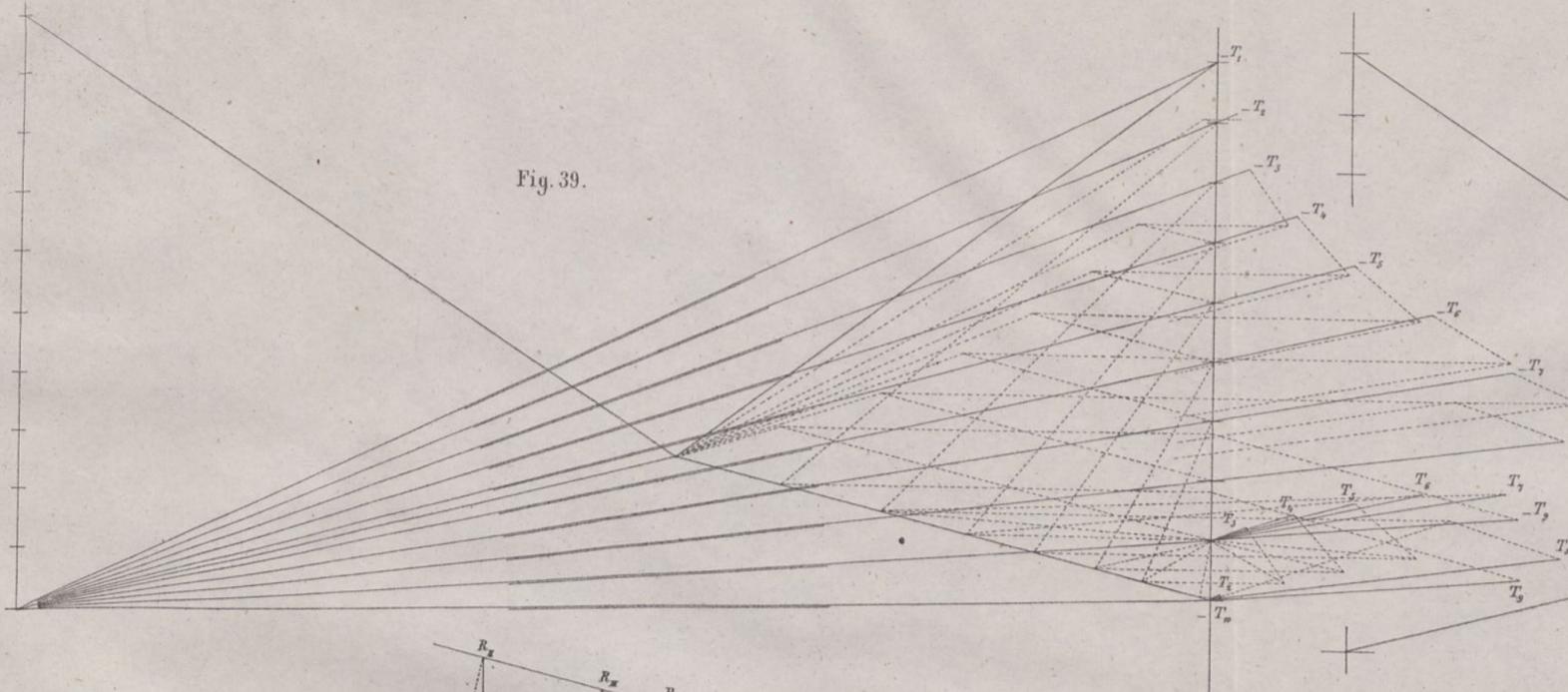
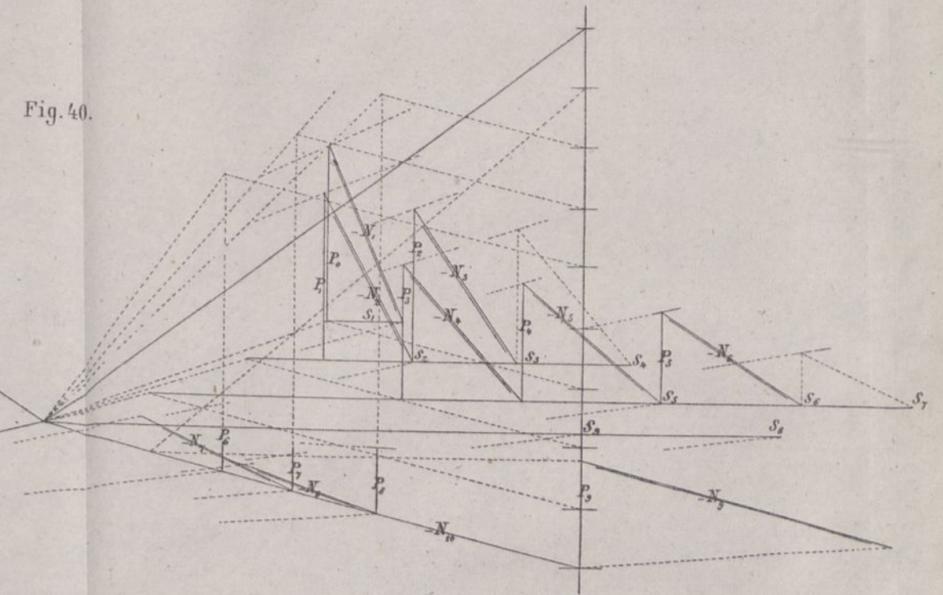


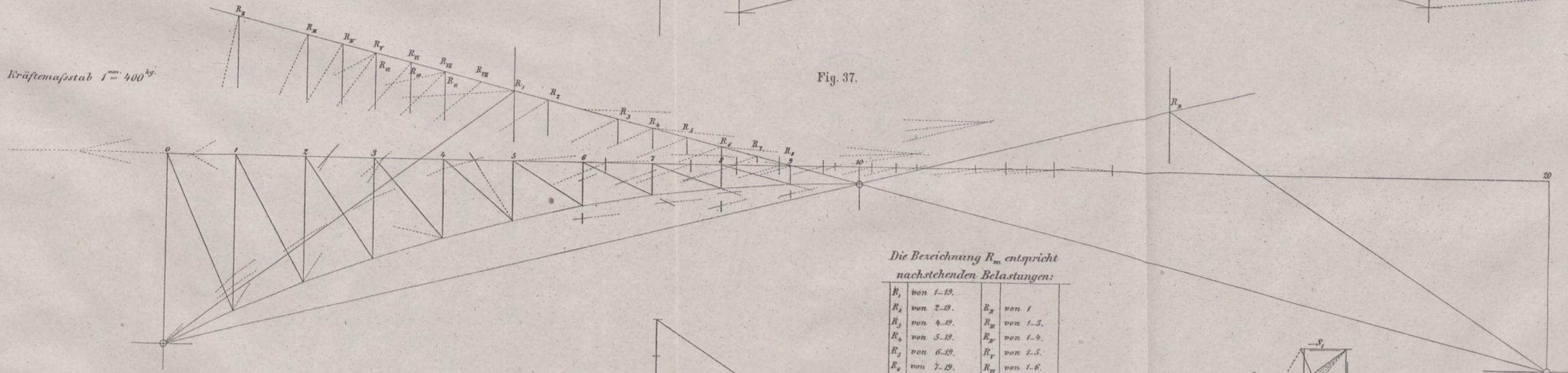
Fig. 39.

Fig. 40.



Kräftemaßstab  $1^{\text{mm}} = 400^{\text{kg}}$ .

Fig. 37.



Die Bezeichnung  $R_m$  entspricht  
nachstehenden Belastungen:

$R_1$ von 1-19.	$R_{11}$ von 1-5.
$R_2$ von 2-19.	$R_{12}$ von 1-9.
$R_3$ von 4-19.	$R_{13}$ von 1-5.
$R_4$ von 5-19.	$R_{14}$ von 1-6.
$R_5$ von 6-19.	$R_{15}$ von 1-7.
$R_6$ von 7-19.	$R_{16}$ von 1-8.
$R_7$ von 8-19.	$R_{17}$ von 1-9.
$R_8$ von 9-19.	$R_{18}$ von 7-9.
$R_9$ von 10-19.	$R_{19}$ von 8-9.
$R_{10}$ von 1-6 u. 10-19.	$R_{20}$ von 6-9.
$R_{11}$ von 1-7 u. 10-19.	
$R_{12}$ von 1-5 u. 10-19.	

Fig. 38.

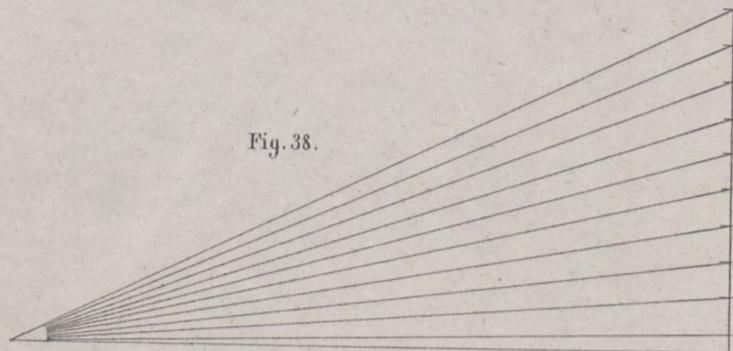
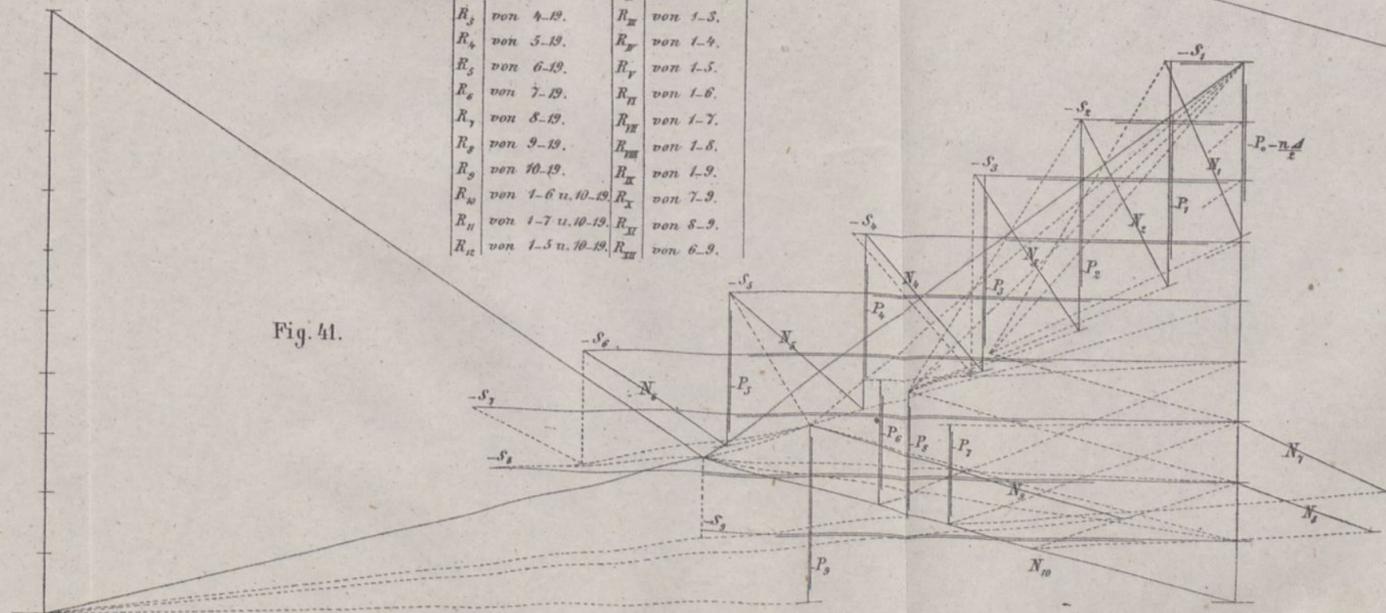


Fig. 41.



die schwersten Lasten gegen das Scheitelcharnier von beiden Seiten zu kehren.

Weiter ergibt sich auf gleiche Weise wie beim Bogen, daß dasjenige Rad über die Mitte zu stellen ist, dessen Verschieben nach links oder rechts die Ungleichungen

$$\frac{G}{G'} > \frac{0'}{p + \eta} \quad \text{oder} \quad > \frac{l/2 - m}{l/2}$$

hervorbringt.

(Es ist hier und in der Folge zu berücksichtigen, daß die gleichen Buchstaben für verschiedene zu derselben Abscisse gehörige Constructionstheile nicht die gleichen Abmessungen, sondern nur ähnlich liegende bedeuten.)

## 2) Das Maximum der Druckspannung

tritt ein, wenn von 0 bis zur Belastungsscheide  $m$  sich Lasten befinden. Bezeichnen  $G$  die auf  $(x - \lambda)$ ,  $P$  die in  $\lambda$ ,  $G'$  die von  $x$  bis  $m$  stehenden Lasten, so ist nach Fig. 24

$$S = \frac{Gg'o + \frac{P(\lambda - l)}{\lambda} (x - \lambda)o + \frac{P\lambda}{\lambda} x \cdot o + G'g''o'}{h \cdot s}$$

$$\text{und weil noch } o' = \left( \frac{h \cdot g'}{l} \cdot \frac{x}{g''} - \eta \right)$$

$$= \left( \frac{p \cdot g'}{g''} - \eta \right)$$

$$S = \frac{Gg'o + \frac{P(\lambda - l)}{\lambda} (x - \lambda)o + \frac{P\lambda}{\lambda} x \cdot o + G'(pg' - \eta g'')}{h \cdot s}$$

$$= \frac{G \cdot g'o + P \cdot \lambda o + P(x - \lambda)o + G'(pg' - \eta g'')}{h \cdot s}$$

Hieraus ist zu erkennen, daß der Zähler mit  $G, g, P, \lambda, G'$  und  $g'$  wächst und sind daher:

die schwersten Lasten von beiden Seiten gegen die Abscisse  $x$  zu kehren.

Ferner ist auf bekannte Weise zu schließen, daß dasjenige Rad eines solchen Zuges auf  $x$  zu bringen ist, dessen Verschieben nach links oder rechts die Ungleichungen

$$\frac{G + P}{G'} > \frac{p + \eta}{o} \quad \text{oder} \quad > \frac{x}{m - x}$$

entsprechen.

## c. Die Diagonalen.

a) Der Momentenpunkt  $\xi, \eta$  liegt unterhalb  $A'S$ .

### 1) Maximum der Zugspannung

bei Belastung von 0 bis zur Belastungsscheide  $m$ . Nach Fig. 25 erhält man die Bestimmungsgleichung:

$$N = \frac{G \cdot g'o + \frac{P(\lambda - l)}{\lambda} o \cdot (x - \lambda) + \frac{P\lambda}{\lambda} x \cdot o' + G'g''o''}{h \cdot n}$$

$$= \frac{G \cdot g'o + \frac{P\lambda}{\lambda} \left( \frac{x(o' - o)}{\lambda} + o \right) + P \cdot o(x - \lambda) + G'(pg' - \eta g'')}{h \cdot n}$$

wenn für  $o''$  der Werth und noch  $p = \frac{h \cdot \xi}{l}$  gesetzt wird.

Bezeichnet man weiter den Werth  $o + \frac{x(o' - o)}{\lambda}$ , der in

Fig. 25 construirt ist, mit  $p'$ , so wird:

$$N = \frac{G \cdot g'o + P\lambda \cdot p' + P \cdot o(x - \lambda) + G'(pg' - \eta g'')}{h \cdot n}$$

Der Zähler wächst mit  $G, g, P, \lambda, G'$  und  $g'$ , d. h.

es sind die schwersten Lasten beiderseits gegen die Abscisse  $x$  zu concentriren.

In diesem Zuge ist dasjenige Rad über  $x$  zu bringen, dessen Verschieben nach links oder rechts die Ungleichungen

$$\frac{G + \frac{P \cdot p'}{o}}{G'} > \frac{p + \eta}{o}$$

entsprechen.

### 2) Maximum der Druckspannung

bei Belastung von  $m$  bis zum jenseitigen Auflager. Bezeichnen  $G$  die Lasten von  $m$  bis zum Scheitel,  $G'$  diejenigen von da bis zum jenseitigen Auflager, so ist nach Fig. 26

$$N = \frac{G \cdot g'o + G'g'o'}{n \cdot h}$$

$$\text{und wenn noch } o = \left( \eta - \frac{h(l-g)}{l} \cdot \frac{\xi}{g} \right) \\ = \left( \eta - \frac{p(l-g)}{g} \right)$$

eingeführt wird:

$$N = \frac{G(\eta g - p(l-g)) + G'g'o}{n \cdot h}$$

Hieraus ergibt sich unmittelbar:

Die schwersten Lasten sind von beiden Seiten gegen das Scheitelcharnier zu kehren und ist dasjenige Rad über die Mitte zu stellen, dessen Verschieben nach links oder rechts die Ungleichungen

$$\frac{G}{G'} > \frac{o'}{p + \eta}$$

entsprechen.

b) Der Punkt  $\xi, \eta$  fällt zwischen  $AS$  und  $A'S$ .

### 1) Maximum der Zugspannung

bei Belastung zwischen  $x$  und  $m$ . Man hat nach Fig. 27

$$N = \frac{-P(\lambda - l) o \cdot (x - \lambda) + \frac{P\lambda}{\lambda} x \cdot o' + G \cdot g'o''}{n \cdot h}$$

$$\text{und weil } o'' = \frac{h(l-g)}{l} \cdot \frac{\xi}{g} - \eta \\ = \frac{p \cdot (l-g)}{g} - \eta$$

$$N = \frac{P\lambda \left( \frac{x(o' + o'')}{\lambda} - o \right) - P(x - \lambda)o + G(p(l-g) - \eta g)}{n \cdot h}$$

Es sind hiernach die schwersten Lasten gegen die Abscisse  $x$  zu kehren und in das Fach  $\lambda$  vor  $x$  Lasten vorzuschieben, so lange die Ungleichung

$$\frac{G}{P} > \frac{p'}{p + \eta}$$

besteht. Es bedeutet dabei  $p'$  die in der Figur gezeichnete Länge  $\left( \frac{x(o' + o'')}{\lambda} - o \right)$ .

### 2) Maximum der Druckspannung

für Belastung links von  $x$  und rechts der Belastungsscheide. Man kann die Spannung  $N$  in die diesen Belastungen entsprechenden beiden Theile  $N_1$  und  $N_2$  trennen, da diese Lastvertheilung nicht durch denselben Zug hervorgerufen werden kann. Man erhält dann

$$N_1 = \frac{Gg'o - P\lambda \left( \frac{x(o' + o)}{\lambda} - o \right) + P(x - \lambda)o}{n \cdot h}$$

Die schwersten Lasten sind daher nach  $(x - A)$  hin zu kehren und in das Fach  $A$  vorzuschieben, so lange

$$\frac{G}{P} > \frac{p'}{o}$$

Für  $N_2$  findet sich:

$$N_2 = - \frac{G'g' \left( \eta - \frac{h(l-g')}{l} \cdot \frac{\xi}{g'} \right) + G''g''o''}{n \cdot h}$$

Die schwersten Lasten sind am Scheitelcharnier zu concentriren und dasjenige Rad darüber zu bringen, dessen Verschiebung nach links oder rechts den Ungleichungen

$$\frac{G}{G'} > \frac{o''}{p + \eta}$$

entspricht.

Beide Werthe  $N_1$  und  $N_2$  sind zu ermitteln und entweder der dem absoluten Werthe nach größere beizubehalten oder, wenn man dem ungünstigsten und unwahrscheinlichen Fall genügen will,  $N_1$  und  $N_2$  zu addiren.

γ) Der Punkt  $\xi, \eta$  fällt unter  $AS$ .

1) Maximum der Zugspannung bei Belastung von  $x$  bis zum jenseitigen Auflager.

Man erhält nach Fig. 29

$$N = \frac{P\lambda(x(o'+o) - oA) - P(x-A)o + Ggo'' + G'g'o'''}{n \cdot h}$$

$$\text{oder wenn } o'' = \left( \frac{h(l-g')}{l} \cdot \frac{\xi}{g'} - \eta \right) = \left( \frac{p(l-g')}{g'} - \eta \right)$$

eingeführt wird:

$$N = \frac{P\lambda \left( \frac{x(o+o')}{A} - o \right) - P(x-A)o + G(p(l-g) - \eta g) + G'g'o'''}{n \cdot h}$$

Hiernach sind die schwersten Lasten gegen  $x$  zu kehren und Lasten in das Fach  $A$  vor  $x$  zu bringen, so lange die Ungleichung

$$\frac{G + \frac{G'o'''}{p + \eta}}{P} > \frac{p'}{p + \eta}$$

besteht. Es bezeichnet dann  $p'$  den Werth  $\left( \frac{x(o'+o)}{A} - o \right)$ .

2) Maximum der Druckspannung bei Belastung von 0 bis  $x$ .

Es ergibt sich nach Fig. 30

$$N = \frac{Ggo - P\lambda \left( \frac{x(o+o')}{A} - o \right) + P(x-A)o}{n \cdot h}$$

Man hat die schwersten Lasten gegen  $(x - A)$  zu stellen und in das Fach vorzuschieben, so lange die Ungleichung

$$\frac{G}{P} > \frac{p'}{o}$$

besteht, wenn  $p' = \left( \frac{x(o+o')}{A} - o \right)$ .

d. Die Pfosten.  $Q$ .

α) Der Momentenpunkt  $\xi, \eta$  liegt unterhalb  $A'S$ .

1) Maximum der Zugspannung für Belastung von  $m$  bis zum jenseitigen Auflager.

Nach Fig. 31 hat man:

$$Q = \frac{Ggo + G'g'o'}{q \cdot h}$$

und weil  $o = \eta - \frac{h(l-g)}{l} \cdot \frac{\xi}{g} = \eta - \frac{p(l-g)}{g}$

$$Q = \frac{G \cdot (\eta g - p(l-g)) + G'g'o'}{q \cdot h}$$

Die schwersten Lasten sind am Scheitelcharnier zu concentriren und das Rad darüber zu stellen, dessen Verschiebung nach links oder rechts die Ungleichungen

$$\frac{G}{G'} > \frac{o'}{p + \eta}$$

$$> \frac{\eta - p}{\eta + p}$$

entsprechen.

2) Maximum der Druckspannung für Belastung von 0 bis  $m$ . Man hat nach Fig. 32

$$Q = - \frac{G \cdot g \cdot o + \frac{P\lambda}{A}(x(o'-o) + A'o) + P(x-A)o + G'g'o''}{q \cdot h}$$

$$\text{und weil noch } o'' = \left( \frac{h(l-g')}{l} \cdot \frac{\xi}{g'} - \eta \right) = \left( \frac{p(l-g')}{g'} - \eta \right)$$

$$Q = - \frac{G \cdot g \cdot o + P\lambda \left( \frac{x(o'-o)}{A} + o \right) + P(x-A)o + G'(p(l-g') - \eta g')}{q \cdot h}$$

Hieraus folgt:

Die schwersten Lasten sind von beiden Seiten gegen  $x$  zu concentriren und dasjenige Rad über  $x$  zu stellen, dessen Verschiebung nach links oder rechts die Ungleichungen

$$G_i + \frac{P \cdot p'}{o} > \frac{p + \eta}{o}$$

entsprechen.

β) Der Momentenpunkt  $\xi, \eta$  liegt zwischen  $AS$  und  $A'S$ .

1) Maximum der Zugspannung bei Belastung von 0 bis  $(x - A)$  und von  $m$  bis  $l$ .

Man hat auch hier, wie beim entsprechenden Fall der Diagonalen, die beiden Einfüsse zu sondern und erhält nach Fig. 33:

$$Q_1 = \frac{Ggo - \frac{P\lambda}{A}(x(o'+o) - oA) - P(x-A)o}{q \cdot h}$$

Die schwersten Lasten sind hiernach gegen  $(x - A)$  zu stellen und Lasten in das Fach  $A$  selbst vorzuschieben, so lange die Ungleichung

$$\frac{G}{P} > \frac{p'}{o}$$

besteht.

Weiter ist:

$$Q_2 = - \frac{G'g'o'' + G''g''o'''}{q \cdot h}$$

Die schwersten Lasten sind daher für  $Q_2$  über den Scheitel zu stellen und zwar dasjenige Rad, dessen Verschieben nach links oder rechts die Ungleichungen

$$\frac{G'}{G''} > \frac{o'''}{p + \eta}$$

entsprechen.

Beide Werthe  $Q_1$  und  $Q_2$  sind zu ermitteln und entweder der grössere oder auch ihre Summe beizubehalten.

2) Maximum der Druckspannung

bei Belastung von  $x$  bis  $m$ .

Man hat nach Fig. 34

$$Q = \frac{P\lambda \left( \frac{x(o+o')}{\Delta} - o \right) - P(x-\Delta)o + G \cdot g o'''}{q \cdot h}$$

$$= \frac{P\lambda \left( \frac{x(o+o')}{\Delta} - o \right) - P(x-\Delta)o + G(p(l-g) - \eta g)}{q \cdot h}$$

Die schwersten Lasten sind gegen  $x$  zu stellen und in das Fach  $\Delta$  Lasten vorzuschieben, so lange die Ungleichung

$$\frac{G}{P} > \frac{p'}{p + \eta}$$

besteht.

γ) Der Momentenpunkt  $\xi, \eta$  liegt unterhalb  $AS$ .

1) Maximum der Zugspannung

bei Belastung von 1 bis  $(x - \Delta)$ .

Man erhält nach Fig. 35

$$Q = \frac{G \cdot g o - P\lambda \left( \frac{x(o+o')}{\Delta} - o \right) + P(x-\Delta)o}{q \cdot h}$$

Die schwersten Lasten sind gegen  $(x - \Delta)$  zu concentriren und in das Fach  $\Delta$  Lasten vorzuschieben, so lange

$$\frac{G}{P} > \frac{p'}{o}$$

2) Maximum der Druckspannung

bei Belastung von  $x$  bis zum jenseitigen Auflager.

Man hat nach Fig. 36:

$$Q = \frac{P\lambda \left( \frac{(o+o')x}{\Delta} - o \right) - P(x-\Delta)o + Gg \left( \frac{p(l-g)}{g} - \eta \right) + G'g'o'''}{q \cdot h}$$

Die schwersten Lasten sind gegen  $x$  zu concentriren und in das Fach  $\Delta$  Lasten vorzuschieben, so lange die Ungleichung

$$\frac{G' + \frac{G(p+\eta)}{o'''} }{P} > \frac{p'}{o'''}$$

besteht.

C. Anwendung.

Bogenbrücke von 40,000 m Stützweite.

Zur Anwendung der vorstehenden Erläuterungen und um einen Vergleich mit anderen Methoden zu ermöglichen, sind im Folgenden noch die Grenzspannungen für denselben Träger ermittelt, welcher in Ritter „Elementare Theorie“ etc. behandelt und darnach von Professor Heinzerling im Civilingenieur zu algebraischer Berechnung verwendet worden ist. Der Vergleich ergibt keine beträchtlichen Abweichungen zwischen den graphisch und durch Rechnung ermittelten Resultaten, obwohl die Verzeichnung der Kräftepläne ohne besondere Sorgfalt geschah und die Genauigkeit durch grösseren Maassstab und sorgfältige Controle noch gesteigert werden kann. Es darf indessen hier, abgesehen von anderem, auch noch darauf hingewiesen werden, dass die scharfe Be-

rechnung eine ganz exacte Ausführung voraussetzt, welche selten in dem entsprechenden Maasse vorhanden ist. Professor Ritter hat schon früher hierauf hingewiesen und gewährt in der That das graphische Verfahren aufser den sonstigen Vortheilen auch den, dass leicht gewisse Grenzwerte ermittelt werden können, welche den Mängeln der Herstellung Rechnung tragen.

Das Eigengewicht der zu berechnenden Construction beträgt 1200 k, die Verkehrslast 2000 k pro laufenden Meter und Träger. Die Belastungen werden in den Knotenpunkten der oberen Gurtung concentrirt gedacht und entfällt daher bei einer Fachlänge von 2,000 m auf jeden Punkt: an Eigengewicht 2400 k, an Verkehrslast 4000 k. Die Pfeilhöhe des Bogens, der einer Parabel eingeschrieben ist, beträgt 5,000 m, die Constructionshöhe im Scheitel 0,500 m.

Der Träger ist in Fig. 37 (Bl. U) in  $\frac{1}{100}$  verzeichnet, für die Kräftepläne ist 1 mm = 400 k und giebt Fig. 38 die Beanspruchung durch das Eigengewicht, Fig. 39 die Grenzspannungen für den Bogen, die Figuren 40 und 41 aber für obere Gurtung, Diagonalen und Pfosten.

Zur Bestimmung der Spannungen ist zuerst nach Fig. 37 die Vertheilung der Belastungen, dann die Resultirende der äusseren Kräfte nach Grösse und Lage und endlich die gesuchte Spannung nach Anleitung der in Fig. 13, 14 u. 15 dargestellten Verfahrungsweisen ermittelt. In der Regel ist hierbei nach Fig. 13 verfahren, doch auch nach 14 und den Umständen entsprechend das Verfahren nach Fig. 15 zur Controle benutzt. Im Nachstehenden ist neben einen der ermittelten Werthe der algebraisch berechnete in Klammern beigesezt. Zugleich ist die bei der Berechnung zum Grunde liegende Belastung durch die Resultirende  $R_n$  angesetzt.

Man erhält:

1) Untere Gurtung.

(Maximum auf Druck.)

$T_1$ (mit $R_1$ )	=	$(133,0 + 22,0) 400$	=	141720 (141630)
$T_2$ (mit $R_2$ )	=	$(130,5 + 20) 400$	=	140200 (139700)
$T_3$ (mit $R_3$ )	=	$(128,5 + 19,8) 400$	=	139240 (139200)
$T_4$ (mit $R_4$ )	=	$(127,4 + 224,6) 400$	=	140200 (140200)
$T_5$ (mit $R_5$ )	=	$(127,5 + 231,5) 400$	=	142400 (142700)
$T_6$ (mit $R_6$ )	=	$(123,1 + 242,5) 400$	=	146240 (145990)
$T_7$ (mit $R_7$ )	=	$(121,8 + 253,2) 400$	=	150040 (149840)
$T_8$ (mit $R_8$ )	=	$(121,0 + 250,5) 400$	=	152600 (152630)
$T_9$ (mit $R_9$ )	=	$(120,4 + 252,3) 400$	=	149080 (148970)
$T_{10}$ (mit $R_{10}$ )	=	$(120,0 + 200,0) 400$	=	128000 (128000)

Das Maximum der Zugspannung für die Verkehrslast ist mit den Resultirenden  $R$  bestimmt, deren Index eine lateinische Zahl ist, also beispielsweise  $T_8$  mit  $R_{VII}$ .

2) Obere Gurtung.

(Maximum auf Zug, Fig. 40.)

$S_1$ (mit $R_6$ )	=	5200 (5190)
$S_2$ (mit $R_7$ )	=	11120 (11150)
$S_3$ (mit $R_7$ )	=	18000 (18060)
$S_4$ (mit $R_7$ )	=	25840 (25920)
$S_5$ (mit $R_8$ )	=	34160 (34280)
$S_6$ (mit $R_8$ )	=	43520 (43570)
$S_7$ (mit $R_8$ )	=	50800 (50690)
$S_8$ (mit $R_9$ )	=	50160 (50280)
$S_9$ (mit $R_9$ )	=	36000 (36000)
$S_{10}$	=	0.

Das Maximum der Druckspannung ist in Fig. 41 mit den  $R$  ermittelt, deren Index eine lateinische Zahl ist.

### 3) Diagonalen.

(Maximum auf Druck, Fig. 40.)

$$N_1 \text{ (mit } R_6) = - 12800 \text{ (12910)}$$

$$N_2 \text{ (mit } R_7) = - 12560 \text{ (12590)}$$

$$N_3 \text{ (mit } R_7) = - 12320 \text{ (12300)}$$

$$N_4 \text{ (mit } R_8) = - 12000 \text{ (12080)}$$

$$N_5 \text{ (mit } R_8) = - 12000 \text{ (11900)}$$

$$N_6 \text{ (mit } R_8) = - 11160 \text{ (11060)}$$

$$N_7 \text{ (mit } R_{10}) = - 10960 \text{ (10770)}$$

$$N_8 \text{ (mit } R_{11}) = - 9800 \text{ (9780)}$$

$$N_9 \text{ (mit } R_{VIII}) = - 21440 \text{ (21380)}$$

$$N_{10} \text{ (mit } R_{IX}) = - 37200 \text{ (37200)}$$

Das Maximum der Zugspannung ist in Fig. 41 ermittelt.

### 4) Die Pfosten.

(Maximum der Zugspannung, Fig. 40.)

$$P_0 \text{ (mit } R_6) = 11680 \text{ (11820)}$$

$$P_1 \text{ (mit } R_7) = 11040 \text{ (11080)}$$

$$P_2 \text{ (mit } R_7) = 10200 \text{ (10200)}$$

$$P_3 \text{ (mit } R_8) = 9040 \text{ (9100)}$$

$$P_4 \text{ (mit } R_8) = 7800 \text{ (7840)}$$

$$P_5 \text{ (mit } R_8) = 5960 \text{ (6030)}$$

$$P_6 \text{ (mit } R_{10}) = 4400 \text{ (4380)}$$

$$P_7 \text{ (mit } R_{10}) = 2480 \text{ (2570)}$$

$$P_8 \text{ (mit } R_{VII}) = 4400 \text{ (4390)}$$

$$P_9 \text{ (mit } R_{VIII}) = 7200 \text{ (7200)}$$

Das Maximum der Druckspannung ist in Fig. 41 ermittelt und darf hier noch daran erinnert werden, dafs theoretisch

$$N_{\max} + N_{\min} = 0,$$

$$S_{\max} + S_{\min} = 0,$$

$$P_{\max} + P_{\min} = - 4000^k.$$

Durch das Eigengewicht werden die äussersten Pfosten mit  $1200^k$ , die mittleren mit  $2400^k$  auf Druck beansprucht, wenn man das gesammte Gewicht in der Fahrbahn concentrirt.

Darmstadt, im August 1873.

Schäffer.

## Das Kreuzgewölbe, eine Bauconstructions-Studie.

(Mit Zeichnungen auf Blatt V im Text.)

Mehr als sechzehnhundert Jahre sind verflossen, seitdem die Römer Kreuzgewölbe in sehr bedeutenden Spannweiten zur Ausführung gebracht haben; die Termen des Caracalla aus den Jahren 211 — 217 p. Chr. n. stammend, ebenso die des Diocletian, um das Jahr 300 erbaut, besaßen große Prunksäle, deren Decken aus kühn geschwungenen Kreuzgewölben, von Säulen getragen, bestanden. In späterer Zeit spielten diese Gewölbe sowohl in der romanischen, wie auch in der gothischen Bauperiode eine epoche machende Rolle, und auch heut zu Tage werden wir mit großer Vorliebe diese Gewölbe ihren vorzüglichen Eigenschaften wegen; demnach scheint es selbstverständlich, dafs das Kreuzgewölbe in der Bauconstructionslehre eine hohe Beachtung verdient, dafs wir ihm unsere besondere Aufmerksamkeit zuwenden.

Als vieljähriger Lehrer der Bauconstruction habe ich mich um freilich davon überzeugen müssen, wie höchst oberflächlich, ja geradezu handwerksmässig viele unserer wichtigsten Bauconstructions behandelt sind, und selbst unseren besten Lehrbüchern über Bauconstruction kann dieser Tadel — mehr oder weniger — nicht erspart werden.

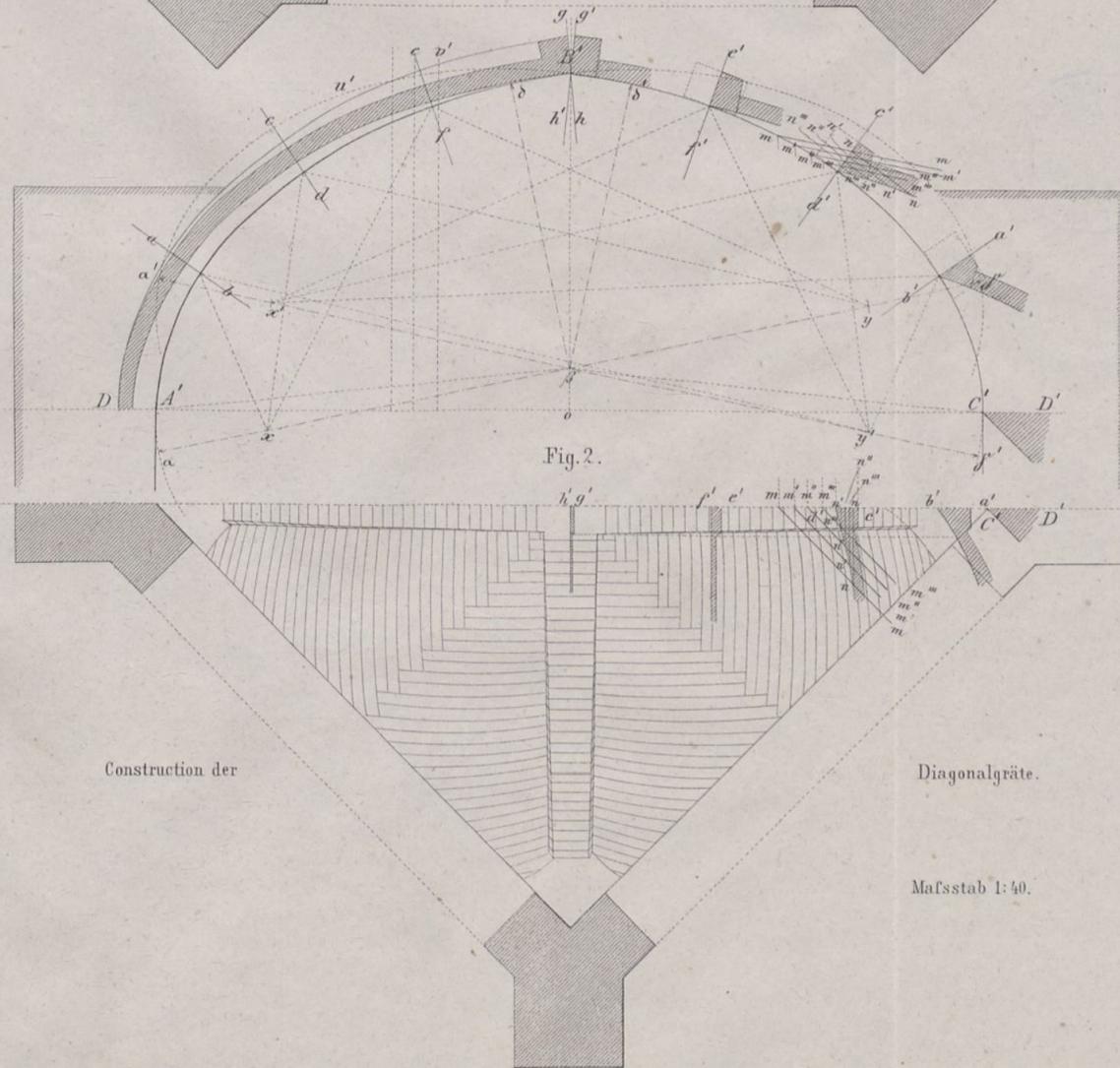
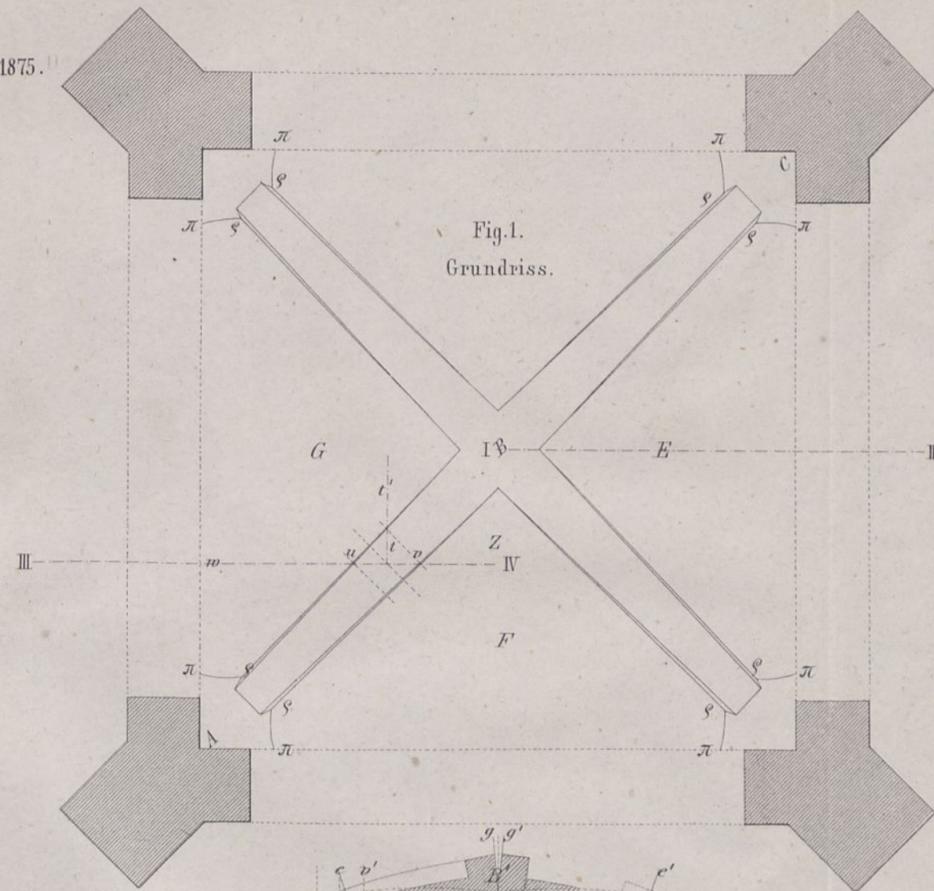
Der Grund hiervon liegt wohl darin, dafs die meisten Lehrer der Bauwissenschaften dies nur nebenbei sind und häufig durch andere Arbeiten so in Anspruch genommen werden, dafs sie sich weder die Mühe noch die Zeit nehmen können, ihrem Lehrstoffe nach allen Seiten hin — wie dies geschehen sollte — eine wissenschaftliche und correcte Gestalt zu geben; die Bauconstructionslehre ist es nun, die besonders unter solchen Verhältnissen zu leiden hat; man betrachtet diese Lehre von vielen Seiten für in sich abgeschlossen und mit wenigen Ausnahmen werden immer wieder Linke's Vorträge an der Bau-Akademie in Berlin — seligen Angedenkens — reproducirt und nachgebetet; und somit hält man es für durchaus unnöthig, über Bauconstructions so abgethaner Art weiter nachzugröbeln!

Um dies nur an einem Falle nachzuweisen, sei hier erwähnt, dafs wir bis zur Stunde noch kein einziges Lehrbuch über Bauconstruction besitzen, in welchem das Kreuzgewölbe nur einigermaßen richtig dargestellt ist, und mehr oder minder muß von fast allen andern Gewölben und vielen anderen Constructions behauptet werden, dafs sie durchaus ungenügend für den heutigen technischen Unterricht bearbeitet sind.

Allerdings beansprucht die Lehre von der Bauconstruction, soll sie eingehend betrieben werden, aufer einer gründlichen Kenntniß der Statik und Mechanik, eine große Vertrautheit mit der darstellenden Geometrie, einer Wissenschaft, die nicht nur theoretisch zu erlernen ist, sondern die durch vielfach graphische Uebungen und practisch betriebenen in Fleisch und Blut übergehen sollte.

Die beifolgende Tafel (Blatt V) stellt nun ein Kreuzgewölbe und zwar in Backstein-Construction dar, wie es gezeichnet werden muß, um auf Correctheit Anspruch machen zu können, und nur derjenige wird das eigentlich charakteristische dieses interessanten Gewölbes begreifen, der sich die Mühe nimmt, die hier gegebene Construction in allen ihren Stadien zu verfolgen.

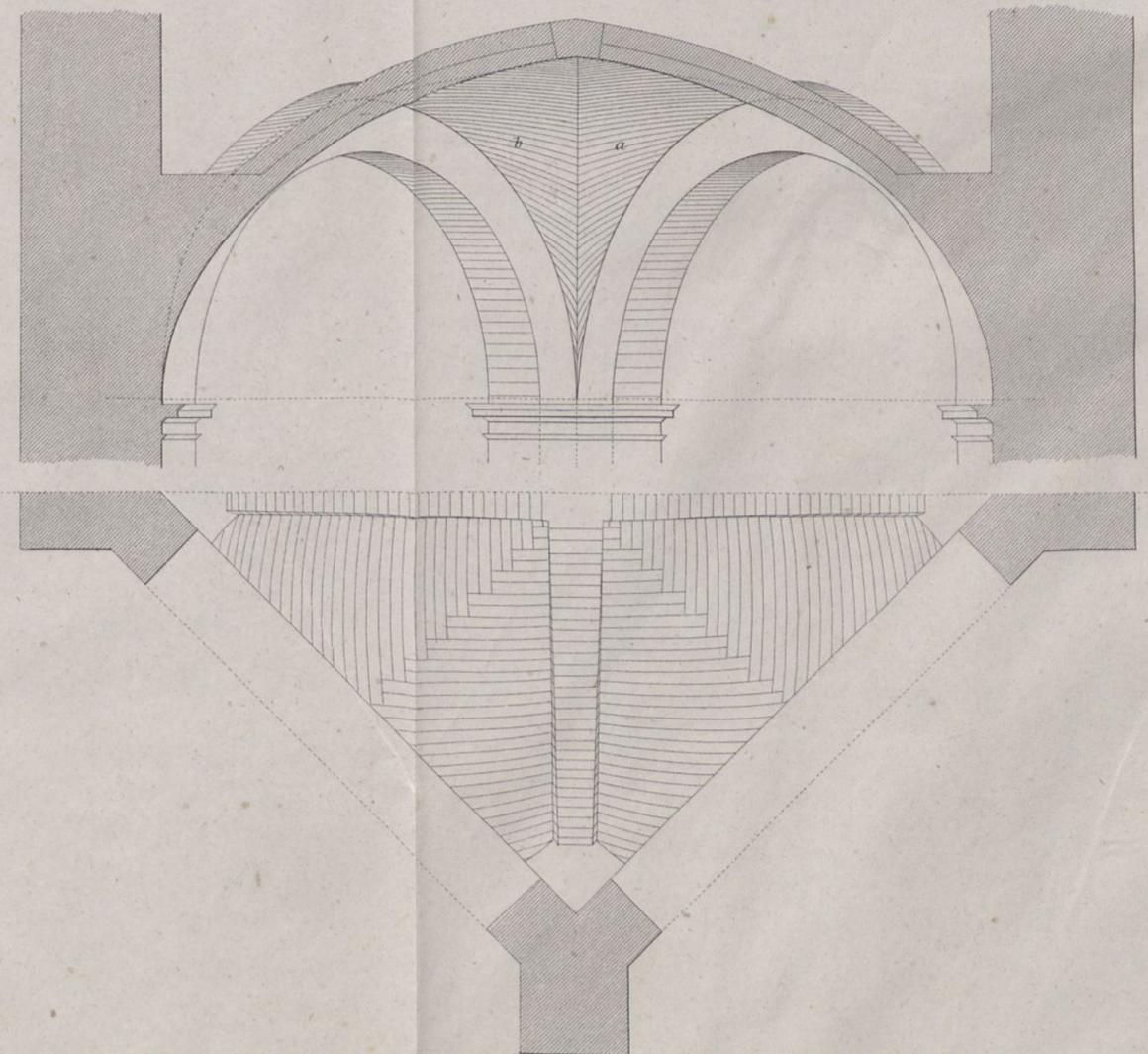
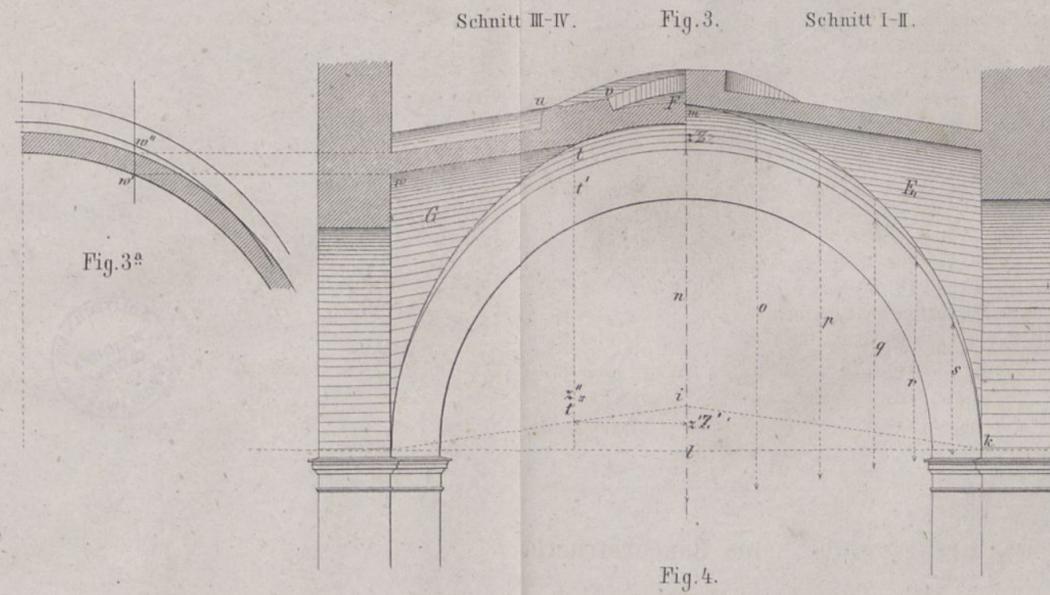
Figur 1 giebt den Grundriß eines Kreuzgewölbes über einem quadratischen Raum mit sogenanntem geraden Stich und  $\frac{1}{2}$  Stein verstärktem Grat. Durch diese Annahme setzt sich dieses Gewölbe zusammen aus vier gegen den Scheitel hin aufsteigenden halbkreisförmigen Tonnengewölben, und es entstehen demzufolge innere Diagonalgrate, welche nicht aus einer elliptischen Linie auf horizontallaufender Axe bestehen, sondern zusammengesetzt sind je aus zwei Viertel-ellipsen, deren Axen, dem Stich entsprechend, gegen den Scheitel des Gewölbes aufsteigen; bei großer Stichhöhe nehmen die Diagonalgrate im Scheitel des Gewölbes spitzbogenartigen Charakter an.



Construction der

Diagonalgräte.

Mafsstab 1:40.



Bei der Wichtigkeit, welche der Diagonalgrat in der Construction des Kreuzgewölbes spielt, ist es nothwendig, denselben besonders darzustellen, und dies ist in der Fig. 2 geschehen, woselbst der Diagonalgrat in der Horizontal- und Vertikal-Projection genau in seiner Form entwickelt wurde.

Die innere Gratlinie  $ABC$  in der Horizontal-Projection ist in der Vertikal-Projection in der zusammengesetzten Curve  $A'B'C'$  ersichtlich, und gehört der halbe Gratbogen  $A'B'$  einer Ellipse an, welche die Linie  $\alpha\beta\gamma$ , mit den Brennpunkten  $x, y$ , zur großen Axe und die Linie  $\beta\delta$  zur kleinen Axe hat; der andere halbe Gratbogen  $B'C'$  hat dagegen  $\alpha'\beta'\gamma'$ , mit den Brennpunkten  $x', y'$ , zur großen Axe,  $\beta\delta'$  zur kleinen Axe; die Stichhöhe des Gewölbes ist  $= 0\beta$ .

Bei Anwendung von Backsteinen wird nun der Grat in der Regel  $1\frac{1}{2}$  Stein breit und 1 Stein hoch gemacht, und sind diese Maasse auch in der in Rede stehenden Construction gewählt; an diesen Grat als Widerlager müssen sich nun die einzelnen Gewölbeschichten normal anlegen. Um die Fugenrichtungen für den gewölbten elliptischen Grat bestimmen zu können, sind die Brennpunkte  $x, y$ , respective  $x', y'$  von wesentlichem Nutzen, denn durch sie und mit Hilfe der einpunktirten Hilfslinien werden die Fugenrichtungen  $DA'$ ,  $ab, cd, ef, gh, g'h', e'f', c'd', a'b'$  und  $D'C'$  leicht gewonnen. Denkt man sich in allen diesen Fugenrichtungen nicht nur den Grat, sondern auch das Gewölbe geschnitten, so ergibt sich eine Reihe von Normalschnitten, durch welche es klar wird, daß die Form des Grates eine stets variable sein muß, da in jeder anderen Gratschicht die Gewölbeschicht in verändertem Winkel anlegt.

Betrachtet man beispielsweise den Normalschnitt des Grates in  $d'e'$  in der Vertikal-Projection, so wird diese Schnittlinie auf der innern Laibung des Gewölbes die Curve  $n'n'$  in der Horizontal-Projection geben; diese Curve läßt sich ermitteln mit Hilfe der angenommenen Mantellinien  $mm, m'm', m''m'', m''m''$ , welche alle durch  $d'e'$  geschnitten werden; hier sind in beiden Projectionen für die betreffenden Hilfslinien gleiche Buchstaben gewählt. Diese Mantellinien laufen in der Vertikal-Projection parallel der großen Axe, hier  $mm, m'm'$  etc. parallel mit  $\alpha'\beta'\gamma'$ . Wird endlich der Gratnormalschnitt in  $d'e'$  umgeklappt gedacht, wobei die Hilfslinien  $n, n', n'', n''$ , in der Vertikal-Projection, zu  $d'e'$  eine normale Lage einnehmen, so läßt sich an diese umgeklappte Schnittlinie die wirkliche  $\frac{1}{2}$  Stein starke Gewölbeschicht antragen und auch die Gratform kann leicht ermittelt werden, da diese sich der Größe von  $1\frac{1}{2}$  Stein Breite und 1 Stein Höhe anpaßt, und zwar in der Art, daß sich (wie bereits erwähnt) die Gewölbeschicht normal an den Grat anlegt. Hierbei ist zu bemerken, daß in den umgeklappten Normalschnitten des Grates in der Vertikal-Projection jedesmal die ganze Größe von  $1\frac{1}{2}$  Stein Breite und 1 Stein Höhe einpunktirt ist.

Wie nun der Normalschnitt  $d'e'$  in seiner wirklichen Form durch Umklappung mittelst angenommener Mantellinien gefunden wurde, so werden auch die anderen Normalschnitte des Grates in  $C'D', b'a', f'e', h'g'$  in gleicher Weise ermittelt, wie dies mit Hinweglassung der Hilfslinien an den betreffenden Stellen in der Vertikal-Projection geschehen ist. Das Uebertragen dieser Normalschnitte in die Horizontal-Projection ist mit besonderen Schwierigkeiten nicht verknüpft, und sind auch hier bei Schnitt  $d'e'$  übereinstimmende

Buchstaben für die nothwendigen Hilfslinien gewählt ( $n, n, n'n', n''n'', n''n''$ ).

Betrachtet man nun den Grat-Normalschnitt  $d'e'$  in seiner wirklichen Form in der Umklappung, wie auch in seiner Horizontal-Projection in Figur 2, so tritt der Grat, sich nach oben stark verjüngend, um nahezu  $\frac{1}{3}$  seiner Höhe über das  $\frac{1}{2}$  Stein starke Gewölbe hervor; im Normalschnitt  $a'b'$  dagegen versenkt sich der sonst aus dem Gewölbe heraustretende Grat in dasselbe und nimmt gegen die äußere Laibung an Verjüngung zu, während in den Normalschnitten  $e'f'$  und  $g'h'$  der Grat immer höher, bis zur Hälfte, aus der äußern Laibung des Gewölbes sich emporhebt, und eine stets steilere Widerlagsfläche annimmt, und diese wird bei der Annahme eines sehr hohen Stiches endlich eine Neigung annehmen, wie dies beim Schlufssteine eines Spitzbogens der Fall ist; der Normalschnitt in  $g'h'$  macht dies klar.

Nur durch eine Reihe von richtig entwickelten Grat-Normalschnitten läßt sich ein Kreuzgewölbe absolut richtig darstellen. Während in der Figur 2 auf der rechten Seite eine Reihe von Normalschnitten entwickelt wurden, ist auf der linken Seite der Diagonalgrat so gezeichnet, als ob die sich an ihn anschmiegenden Gewölbeschichten fortgeschnitten gedacht sind, so daß die Form des Grates allein übrig bleibt, und wobei die schraffierte Fläche den Schnitt darstellt zwischen Grat und Gewölbe. In dieser Darstellung ist nun deutlich zu erkennen, wie sich der Diagonalgrat in jeder Schicht verändern muß, um stets die im veränderten Winkel sich an ihn anlehenden Gewölbeschichten normal als Widerlager aufnehmen zu können. Aus dieser Entwicklung geht hervor, wie schwierig es ist, ein Kreuzgewölbe im Rundbogen streng richtig zu construiren, da die einzelnen Steine des Diagonal-Gratbogens alle in ihrer Form von einander abweichen. Bei Annahme des Spitzbogens für diese Construction fielen aber die beim rundbogigen Kreuzgewölbe entwickelten Schwierigkeiten fort, weil hierdurch der Diagonal-Gratbogen zu einem Spitzbogen wurde, der aus einem Centrum construirt, es ermöglichte, ihn aus lauter gleichen Bogensteinen auszuführen.

Nach der Entwicklung der richtigen Form der Diagonalgrate lassen sich dieselben nun auch genau in die Horizontal-Projection übertragen, wie dies in Figur 2 auch geschehen ist; weiter lassen sich dann auch die Durchschnitte nach I—II und nach III—IV (Figur 1) ermitteln und diese sind in Figur 3 zeichnend dargestellt.

Im Durchschnitte nach I—II ist  $ik$  die steigende Axe des Gewölbetheils  $E$ , und  $km$  der spitzbogenartig aufsteigende elliptische Grat, und dieser läßt sich am einfachsten bestimmen, indem man die Längen von  $n, o, p, q, r$  und  $s$  von der Kämpferlinie  $lk$  aufwärts abträgt. Im Durchschnitte III—IV ergibt sich der Punkt  $t$  des Diagonalgrates durch eine vertikal gezogene Hilfslinie  $t't'$ , während sich die Höhen von  $u$  und  $v$ , in  $u'$  und  $v'$  (Figur 2) finden lassen; der Schnitt  $tw$  des Gewölbetheiles  $G$  durchdringt den Gewölbemantel in gerader Linie, und entspricht hier in seiner Gewölbeschichtstärke der Höhe von  $w'w''$ , wie dies die Hilfsfigur Figur 3<sup>a</sup> am besten erklärt. Der Schnitt von  $t$  nach  $z$  gehört dem steigenden Tonnengewölbe  $F$  an, dessen steigende Axe mit  $il$  zusammenfällt; die Schnittlinie, ein Halbkreisstück bildend, hat ihren Mittelpunkt in  $z'$ , gleich hoch liegend mit  $z''$ . Der

vom Scheitelpunkt des Gewölbes abwärts laufende Grat wird nach Figur 2 (linke Seite) richtig gestellt.

Die horizontal ausgeführte Hintermauerung in den vier Ecken des Gewölbes (siehe Figur 1) bildet die Curven  $\pi \rho$ , da hier aufsteigende Cylinderflächen mit einer horizontalen Ebene geschnitten werden.

Figur 4 endlich stellt einen vollständig gezeichneten Diagonaldurchschnitt des Kreuzgewölbes dar und sind hier in beide Projectionen die betreffenden Gewölbeschichten (ohne Stoszfugen) eingetragen; es wird diese Figur nach dem Vorgesagten keine weitere Erläuterung benöthigen.

An diese Mittheilung sei die Bemerkung geknüpft, daß nahezu alle anderen Gewölbe in unseren Bauconstructionslehren einer ähnlichen Bearbeitung und Berichtigung bedürfen, und demgemäß ist es wirklich geboten, dieser wichtigen Lehre eine gröfsere Aufmerksamkeit besonders in unsern technischen Hochschulen zuzuwenden.

Mit wenigen Ausnahmen\*) erhebt sich selbst unsere allerneueste Literatur in diesem Fache nicht über die Mittelmäßigkeit und es wäre angezeigt, sehr Vieles, was immer wieder seit Gilly's Zeiten in allen Lehrbüchern über Bau-

\*) Zu diesen Ausnahmen gehören die in neuerer Zeit erschienenen sehr schätzenswerthen Werke über die Hochbauconstructions in Eisen von Brandt 3. Aufl., Klasen und Wist.

constructions bis zum Ueberdrufs nachgekaut wird, als durchaus veraltet zu beseitigen; was noch lebensfähig ist, soll beibehalten, aber richtig gestellt werden, alles neue und sich bewährt habende ist berücksichtigungswerth!

Mehr als ein Vierteljahrhundert als Lehrer der Bauconstruction thätig, glaube ich mir ein Urtheil über dieses Fach zutrauen zu dürfen und habe ich mich — freilich nach langem Widerstreben — jetzt doch entschlossen mitzuwirken, um in der Bauconstruction ein unserer Zeit entsprechendes Lehrmaterial beizuschaffen.

Die hier gegebene kurze Erörterung über das Kreuzgewölbe möge dazu dienen, meine verehrten Fachgenossen darauf aufmerksam zu machen, in welcher Weise ich die Lehre von der Bauconstruction in einem neuen Werke zu behandeln gedenke, und füge die Bitte bei, mich in meinem Vorhaben dadurch zu unterstützen, daß mir alle neueren Constructions mitgetheilt werden möchten, um sie zum Gemeingut für den höheren technischen Unterricht machen zu können; ich hoffe, so unterstützt, daß sich dann meine Arbeit einer gleich freundlichen Aufnahme zu erfreuen haben werde, wie dies bei meinem Buche über Baumaterialien der Fall ist.

München, im Januar 1875.

R. Gottgetreu.

## Mittheilungen aus Vereinen.

### Architekten-Verein zu Berlin.

#### Schinkelfest am 13. März 1875.

Der Abend des 13. März d. J. fand den großen Kreis der Berliner Architekten, sowie der Freunde und Verehrer unseres unvergeßlichen Meisters Schinkel in altgewohnter Weise im Arnim'schen Saale versammelt. Die eine Seite des Saales schmückte die Riesenbüste des Gefeierten, welche von hohem Piedestale inmitten grüner Gewächse auf die Gesellschaft herabschaute. Die eingelieferten Concurrrenz-Arbeiten waren diesmal in einem Nebensaale aufgestellt. — Der Vorsitzende des Architekten-Vereins, Baurath Hobrecht, leitete die Feier mit dem nachfolgenden Bericht über die Wirksamkeit dieses Vereins im verflossenen Jahre ein; derselbe lautete also:

#### Hochgeehrte Versammlung!

Nach einem an Festen und geräuschvoller Thätigkeit reichen Jahre sehen wir uns an bescheidenerer, doch altgewohnter Stätte wieder vereinigt.

Die Würde des Verbands-Vororts, welche, wie der Oberbefehl bei den Atheniensischen Strategen, wandert, ist auf neue Kräfte übergegangen.

Die rollende Zeit weilte weder bei den heiteren Klängen unseres Vereins-Jubiläums, noch bei den ernsten Verhandlungen der hier tagenden Generalversammlung der deutschen Fach-Vereine; sie führt uns sanft zurück zu Tagesarbeit und zu sauern Wochen, um uns aufs Neue das Recht zu Festen und Gästen gewinnen zu lassen.

Eines aber darf uns nicht genommen werden, — auch wenn uns unser pedantisches Pflichtgefühl noch so zu Fleiß und Sparsamkeit ermahnt, — das ist unser Schinkelfest!

Seien Sie alle dazu, wie stets an diesem Tage, herzlich bewillkommt und begrüßt!

Es ist hergebracht, am heutigen Abend von dieser Stelle aus einen Rückblick auf das Leben des Vereins im letzten Jahre zu werfen: wir feierten am Geburtstage Schinkels, am 13. März 1874 das funfzigjährige Jubiläum unseres Vereins; wir feierten es, — aber, wenn wir davon berichten sollen, so merken wir wohl, wie trocken das Wort der frischen Erinnerung gegenüber wird; der heitere Ton von Rede und Musik so wenig, wie der farbige Lichtstrahl, den das lebende Bild wohlthuend auf unser Auge wirft, lassen sich zu einem dauerhaften Gewebe verspinnen, welches man anlegen kann, sobald man es wünscht, und so erübrigt nur die Hoffnung, daß die Erinnerung der fröhlichen Stimmung, der Freude am Gelungenen uns Allen noch lange erhalten bleiben möge.

So anregend belehrend und erfolgreich, wie dies wohl bei der Stiftung des Verbandes der deutschen Architekten- und Ingenieur-Vereine erwartet wurde, hat sich die im vorigen Jahre abgehaltene erste General-Versammlung auch gestaltet.

Die nunmehr im Druck vorliegenden Verhandlungen jenes Verbandtages bieten nach vielen Seiten ein Material dar, welches vielfach zur Information nachgeschlagen werden wird, ja, welches jetzt schon eine theilweise Verwendung für die legislatorische Thätigkeit gefunden hat. Ihr wahrer Werth ist aber doch, daß diese Verhandlungen von einer Versammlung, welche fast die Zahl 1000 erreichte, gehört,

und daß sie nicht dem Papier, sondern dem aufmerksamen Ohr vertraut wurden.

Strebsame Kräfte aus All-Deutschland lernten sich kennen, und verbanden sich zu gemeinsamem Wirken für die Zukunft; es war Zeit, daß wir, ich meine wir Preußen, in Deutschland zu Hause wurden, und vielfache mit besserem Erfolge gekrönte Bestrebungen kennen und schätzen lernten; wenn aber eine etwas zu gefällige Bescheidenheit nur Schatten bei uns zu sehen vermag, so wollen wir uns von dieser Anschauung lieber fernhalten und uns erinnern, daß eine Besserung sich nicht so sehr durch Tadel, als dadurch erreichen läßt, daß wohlmeinend Hilfe geleistet wird.

Der Umstand, daß durch die historische Entwicklung des letzten Jahrzehnt die Hauptstadt unseres Landes in neue weitere Bahnen gewiesen wurde, gab unwillkürlich unserm Vereine Gelegenheit, Fragen über die bauliche Zukunft Berlins in den Kreis seiner Berathungen zu ziehen und zu versuchen, diese so zu beantworten, wie berechnete Forderungen nach Zweckmäßigkeit und Schönheit ergeben; ich nenne hier beispielsweise die Berathungen über die Berliner Wasser-Verhältnisse und den Ausbau der Schloßfreiheit.

Auch bei Fragen, mit welchen sich die Gesetzgebung zu beschäftigen hat oder hatte, — so bei dem Enteignungsgesetz, dem Gesetz über die Bebauung von Städten etc. — ist der Verein zur Klärung der eigenen Anschauungen, und auch, wie wir hoffen, zu Nutz und Frommen der Sache selbst, berathend und demnächst beantragend eingetreten.

Noch harret manche, uns nahe berührende wichtige Angelegenheit ihrer Erledigung. Der Bildungsgang der Techniker, — die Reorganisation der Bau-Akademie, die Rangverhältnisse der technischen Staatsbeamten, — können nicht unberührt bleiben von dem Geist, der zur Zeit die Wege unserer gesammten Entwicklung bestimmt.

Hier ein Urtheil oder eine Bitte auszusprechen, hat der Verein nicht umhin gekonnt; er darf hoffen, daß er auch einmal berufen werden wird, wo es sich um die wichtigen Interessen seiner Angehörigen handelt, seine Stimme abzugeben, und es darf ihm vertraut werden, daß er für eigene Interessen nur da eintreten wird, wo er der Ansicht ist, daß diese sich mit den öffentlichen Interessen decken.

So möge die vor uns liegende Zeit uns aufs Neue und in erhöhtem Maasse Arbeit und thatkräftige Mitwirkung an der unausbleiblichen Neugestaltung der Dinge, die uns angehen, zuweisen; sie wird uns dazu willig und frei von Vorurtheilen finden!

Die Mitgliederzahl des Vereins bestand vor einem Jahre aus:

438 Einheimischen, 653 Auswärtigen, in Summa 1091 Mitgl.,  
77 - 9 - in Summa 86 -

wurden neu aufgenommen,

3 Einheimische, 14 Auswärtige, in Summa 17 Mitgl.  
schieden aus,

7 Einheimische, 12 Auswärtige, in Summa 19 Mitgl.  
verloren wir durch den Tod,

443 Einheimische, 630 Auswärtige, in Summa 1133 Mitgl.  
ist der gegenwärtige Bestand.

An 14 Haupt- und 19 gewöhnlichen Versammlungen mit einer durchschnittlichen Theilnahme von 145 Besuchern wurden in Vorträgen, Debatten und Beurtheilungen die Vereinszwecke erfüllt und gefördert.

Bei einer durchschnittlichen Betheiligung von 90 Mitgliedern fanden 15 Excursionen im vorigen Sommer statt.

Ungewöhnlich lebhaft war im vorigen Jahre die Betheiligung an den Monats-Concurrenzen; im Gebiete des Landbaues concurrirten 75 Entwürfe auf 126 Blatt Zeichnungen, im Gebiete des Wasserbaues 9 Entwürfe auf 9 Blatt Zeichnungen; von den ersteren erhielten 28, von den letzteren 7 Preis-Andenken.

Die Ausgaben des Vereins betragen im vorigen Jahre 39600 RM., bei 35400 RM. Einnahme; das Deficit ist im Wesentlichen durch Vorschüsse für die Herausgabe des Werks „Berlin und seine Bauten“ veranlaßt.

Der diesjährige Etat balancirt mit 43000 RM. Einnahme und Ausgabe.

An der Schinkel-Concurrenz haben sich betheiligt im Gebiete des Landbaues 4 Entwürfe auf 45 Blatt Zeichnungen zu einer Bibliothek, und im Gebiete des Wasserbaues ein Entwurf auf 9 Blatt Zeichnungen zu einem Theile der Stadtbahn.

Der Arbeit mit dem Motto: „Pabulum Studii“ ist die Schinkel-Medaille und der erste Preis von 100 Stück Fr.d'or zuerkannt worden.

Ferner ist den Arbeiten mit dem Motto „Tot capita, tot sensus“ und „Omega“ je die Schinkel-Medaille, und auf Bitte des Architekten-Vereins unter hochgeneigter Befürwortung des Herrn Handels-Ministers von Sr. Majestät dem Könige Allergnädigst der im vorigen Jahre nicht zur Verleihung gelangte Preis von 100 Fr.d'or für Arbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens zur Hälfte mit je 50 Fr.d'or zuerkannt worden.

Sämmtliche 4 Arbeiten aus dem Gebiete des Landbaues sind als Probe-Arbeiten zur Baumeister-Prüfung von der Königl. Technischen Bau-Deputation angenommen worden.

Der Arbeit aus dem Gebiete des Wasserbaues ist die Schinkel-Medaille zuerkannt worden.

Verfasser der Arbeit mit dem Motto: Pabulum Studii ist Herr Bauführer Oscar Hofsfeld, der Arbeit mit dem Motto: Tot capita, tot sensus, Herr Architekt Carl Zaar, der Arbeit mit dem Motto: Omega, Herr Bauführer Carl Hinckeldeyn.

Verfasser der Arbeit aus dem Gebiete des Wasserbaues mit dem Motto: London ist Herr Bauführer August Savels.

Hierauf erfolgte die Vertheilung der Preise und Schinkel-Medaillen durch den Herrn Ministerial-Director Mac Lean, und nachdem noch der Baurath Hobrecht im Namen des Architekten-Vereins einige beglückwünschende Worte hinzugefügt hatte, ertheilte er dem diesmaligen Festredner, Herrn Baumeister Orth das Wort, welcher sich über die zukünftige Baugestaltung der Stadt Berlin folgendermaassen vernehmen liefs:

Hochgeehrte Versammlung!

Anknüpfend an den Festvortrag des vergangenen Jahres, welcher beim Jubelfeste unseres Vereins Schinkel als den großen Architekten der Stadt Berlin besprach, will ich heute ein Bild der Entwicklung und der Zukunft dieser Stadt Ihnen, meine Herren, vorzuführen versuchen. Wohl scheint es geeignet, an einem so bedeutenden Wendepunkte der Geschichte Berlins, wo es noch dazu mitten in einer tiefgehenden, viele Bevölkerungskreise in Mitleidenschaft ziehenden Krisis steht, Ziel und Richtung dieser Entwicklung

zu besprechen, um so mehr, da die Stadt einestheils das wesentlichste Feld war für die Thätigkeit Schinkels, sowohl bezüglich seiner monumentalen Ausführungen, als seiner weitgehenden Absichten und Entwürfe, andernteils Berlin fortgesetzt die jüngeren wie die älteren schaffenden Kräfte unseres Vereins in ihren Plänen und Ausführungen zu einem großen Theile und zwar auf fast allen Gebieten unserer Thätigkeit in Anspruch nimmt. Zudem vermittelt dieses unser Schaffen für Umgestaltung und Entwicklung, für Gesundheit und Verschönerung unserer Reichs-Hauptstadt am besten den Zusammenhang aller fachmännischen Kreise mit denen, die wir die Ehre haben als Gäste hier zu begrüßen.

Wenn wir, meine Herren, den jetzigen Zustand Berlins und die Entwicklung der letzten Jahrzehnte betrachten, so empfindet man überall, wie dieses vielfach auch mit Ungeduld ausgesprochen ist, daß die Arbeit des Volkes auf politischem, wirtschaftlichem und militärischem Gebiete alle Kräfte so sehr in Anspruch genommen hat, daß für die Erscheinung auch nur in der Bedeutung als Landeshauptstadt Arbeit nicht mehr übrig blieb, daß selbst in sanitärer Beziehung und in den für die bequeme Bewegung der fortwährend wachsenden Bevölkerungsmassen nöthigen Straßenzügen selbst mäßige Ansprüche nicht haben befriedigt werden können. Dazu kam, daß das Wachsthum dieser Stadt solche Fortschritte machte, daß nur ein energisches Eingreifen und Umgestalten aller Verhältnisse dieselben auf früherer Höhe hätte halten können.

Denn, meine Herren, dieses frühere Berlin steht in der Zeit von 1830 sicher und gerade in der Disposition nicht zurück gegen die gleichzeitigen Zustände in London, Paris und Wien. Vielmehr liegen Züge einer gewissen Grofsartigkeit darin, die, wie unsere Siegesstraße, die Linden, in Verbindung mit der Schloßbrücke und der übrigen Umgebung, kaum irgendwo grofsartiger vorkommen und noch vergangenen Herbst von bedeutenden auswärtigen Architekten bewundert sind.

Ich will ferner auf die aus früher Zeit stammenden, mit breiten Alleen eingefafsten Zugangsstraßen zu fast allen älteren Thoren Berlins hindeuten, die noch jetzt eine Ausbildung und Umbildung der Stadt wesentlich erleichtern, ferner auf die großen Plätze der Friedrichsstadt, worunter der Schillerplatz auch den schönsten auswärtigen Plätzen gegenüber eine hervorragende Bedeutung hat.

Schon bevor die Gründung des neuen Deutschen Reiches eine neue und gröfsere Entwicklung, einen ganz neuen Maafsstab für die Stadt Berlin schuf, hatte grofse Bevölkerungsmassen eine fast allgemeine Unzufriedenheit sowohl mit sanitären als Wohnungsverhältnissen ergriffen. Jedoch ist hierbei zu bedenken, daß dieses knappe Maafshalten in Allem, was, abgesehen vom militärischen Gebiete, nicht unbedingt nöthig erschien, wesentlich zu unseren Erfolgen beigetragen hat, theils durch die Mittel, welche auf das militärische Gebiet direct verwendet sind, theils durch die günstige finanzielle Position des Landes.

Obwohl nun unzweifelhaft Berlin besonders in seiner inneren Gestaltung weit zurückgeblieben ist gegen sein äußeres Wachsthum, so liegt es doch nahe, zu fragen: Ist denn wirklich die Stadt in einer solchen Lage, wie es die auf nothwendige Veränderungen hinarbeitende Ungeduld sich vorstellen mag, sind denn wirklich die Verhältnisse so wesent-

lich anders, so wesentlich schlechter, als in gleichen Entwicklungsstadien bei unsern benachbarten großen und neuerdings wesentlich zum Theil in glänzender Weise umgestalteten Reichshauptstädten? Bei uns scheint nichts vorwärts zu kommen, wir glauben, daß nichts von der Stelle rückt. Mir scheint, meine Herren, die unbegreiflich raschen Erfolge der letzten Jahre auf anderem Gebiete haben uns verwöhnt. Gestatten Sie mir, zur Vergleichung die Entwicklungsverhältnisse von Paris, London und Wien zu besprechen, absehend von Petersburg, welches mir persönlich unbekannt ist. — Das Werden dieser Neubildungen wird vielleicht mit beitragen können, unser Berlin sowohl in seinen Verkehrsbeziehungen und seiner Erscheinung, als bezüglich dadurch erwachsender finanzieller Belastung noch günstiger neu zu gestalten, als es dort der Fall ist, weil uns die gemachten Erfahrungen, die Vorzüge wie die Fehler jener Neubildungen zum Nutzen gereichen können, sofern nur das Nothwendige zu rechter Zeit und nach einheitlichem Plane geschieht.

#### Paris.

Gewifs ein großer Theil von uns hat Paris 1867 gesehen in der Zeit seines Glanzes, wo die ganze Stadt wie geschmückt erschien und gewissermaafsen ihre glänzendste Toilette angelegt hatte, die Fremden zu empfangen. Es ist den meisten auch wohl bekannt, wie die zum Theil unnöthig rasch vollzogene Umbildung auf lange Zeit den Stadthaushalt mit großen Kosten überlastet hat, bekannt auch, wie dieses Beispiel vielfach anderweitig, wo nothwendige Aenderungen bevorstehen, wie ein Alp drückt, und wie leicht die Bezeichnung „Hausmann'sche Ideen“ oder was damit identisch scheint, „Projecte begeisterter Architekten“ genügt, um das, was im finanziellen und Verkehrs-Interesse häufig dringend nothwendig ist, auf Jahre zu hintertreiben, bis der Zwang der Verhältnisse zu Kosten führt, welche man unnöthig jedem städtischen Gemeinwesen gern erspart sähe. Die Furcht vor Hausmann'schen Ideen führt häufig das herbei, was man scheut — große Kosten — und zwar bei halbem Erfolge.

Man ist gewöhnt, einen großen Theil von dem, was sowohl von der Juli-Dynastie, als noch mehr von Louis Napoleon geschehen ist, auf die Absicht zurückzuführen, durch den neuen Glanz der Hauptstadt und durch lohnende Beschäftigung die Bevölkerung an das Herrscherhaus zu ketten, wie es bei den alten Römern schon nothwendig erschien, „Panem ac Circenses“ zu bieten, und die Gewaltherrscher der Renaissance durch glänzende Bauten die Städte an sich zu fesseln suchten. Es hat dieses gewifs selbst bei der Juli-Dynastie den Anstofs mit gegeben und gewifs haben ferner bei den Hausmann'schen Correctionen militärische, gegen die Bevölkerung selbst gerichtete Vorsichtsmaafsregeln eine große Rolle gespielt. Betrachten wir aber das alte mittelalterliche Paris, wie es sich in seinen engen winkligen Straßen noch bis lange nach der Juli-Revolution erhalten hatte, so bekommt man doch ein wesentlich anderes Bild von der Sachlage.

Im Jahre 1840 noch waren die jetzt in ihren Lichterreißen so glänzenden Quais an Louvre und Tuileries entlang ohne Gas und wurden nebst den Stromverhältnissen regulirt, wie in den vorhergehenden Jahren mit der Rue Rivoli und den inneren Boulevards, dem jetzt glänzendsten Theile der Stadt-Entwicklung geschehen war; der Verkehr an den Markthallen und Märkten war sehr erschwert.

Ich führe hierfür einen Bericht aus dem Jahre 1840 aus der Revue de l'Architecture von César Daly an:

„Am Eingange zu den Märkten,“ heisst es daselbst, „ziehen sich die Strafsen Montmartre und Montorgueil sehr enge zusammen, die Strafsen Trainée, welche die Circulation erleichtern könnte, hat nur Platz für zwei Wagen und auch dieses nur mit grosser Gefahr für die Fußgänger, welche daselbst passiren. Die ganze Strecke der Strafsen St. Denis, welche zwischen dem Markte des Innocents und dem Chatelet-Platze liegt, ist eben so schwer zugänglich und erst neuerdings sind drei Frauen daselbst verwundet, welche, überrascht von einem mit Bauholz beladenen Wagen, sich nirgends zurückziehen konnten. Bezüglich der Rue des Prouvaires, mag nun der Wagenverkehr daselbst zu groß, oder die Ueberwachung nicht streng genug sein, bringt uns fast jeder Tag die Nachricht, daß irgend Jemand umgeworfen oder verwundet ist.“

Wir richten diese Bemerkungen an die Municipalität von Paris mit um so viel mehr Vertrauen, als wir recht wohl wissen, daß es ihr nicht an Geld fehlt, wenn auch bisweilen an Urtheil.“

Auch sprechen sich diese Berichte darüber aus, daß man das Geld nicht bloß verwenden, sondern auch in der nutzbringendsten productivsten Weise anlegen müsse.

Ein Bild dieser früheren Verhältnisse bot mir noch 1867 eine der belebtesten Strafsen im Quartier latin, wo die Regulirungen noch nicht durchgeführt waren. Es ging daselbst eine der benutztesten Omnibuslinien von dem Ausstellungsgebäude in der Richtung nach der Juni-Säule hindurch und reichten zwei sich begegnende, sich fast streifende Omnibus an beiden Seiten nahe an die weit übergebauten Holzhäuser; das Trottoir war dabei äußerst schmal und die Passage mehrfach gesperrt oder nur langsam möglich. Es war daselbst ein lebendiger Fußgänger-Verkehr und, nach den dicht aneinander gereihten Läden zu urtheilen, derselbe auch ohne die Ausstellungszeit sehr entwickelt. Die Verhältnisse waren jedenfalls den obigen sehr ähnlich und die Möglichkeit eines so großen Verkehrs schwer zu begreifen.

Die engsten und am stärksten benutzten Strafsen unserer Königsstadt sind gegen diese Beispiele noch Muster von Strafsenanlagen.

Ferner waren 1840 die äußeren Boulevards bei schlechtem Wetter noch fast unpassirbar, obwohl die Bevölkerung aus den engen, schlecht gebauten Strafsen nach außen und vorzugsweise nach Westen drängte und nothwendigerweise das Anwachsen der Vorstädte neue Wege durch die enge winklige innere Stadt erzwingen mußte. Auch selbst 1867 zeigte letztere in manchen Strafsen noch so viel Schmutz und so ungesunde Verhältnisse, daß dieses allein schon im sanitären Interesse der Gesamt-Bevölkerung zu einer großen Regulirung hätte führen müssen.

Wenn ich demnach die Nothwendigkeit der Umgestaltung für das alte Paris annehme und einen großen Theil der durchgeführten Stadtregulirungen als nicht zu umgehen ansehe, so will ich doch nicht die hastige, stürmische Art der Herstellung, welche nach den Unterbrechungen der Revolutionsjahre von 1848 eintrat, loben. Ich glaube vielmehr, daß diese Art des Vorgehens national-ökonomisch sehr zu tadeln ist, da sie die nothwendigen Strafsenzüge zu unnöthig

hohen Kosten herstellte (Beweis dafür ist der glücklich durchgeführte Bau des Boulevard Sebastopol), da ferner dieses übereifrige Vorgehen die Zahl der Bauarbeiter und Bauhandwerker in solchem Maße rasch vermehrte, daß sehr bald dafür die Arbeit fehlen mußte, womit meistens auch eine mangelhafte technische und handwerkliche Ausbildung in Verbindung steht.

Gewiß hat aber zu der eiligen Umgestaltung der militärische Grund, breite Strafsen gegen die revolutionäre Bevölkerung der Hauptstadt zu besitzen, wesentlich beigetragen.

Die Strafsen haben in dieser Beziehung ihren Zweck verfehlt, wie die von Louis Philipp zum Theil aus demselben Grunde unternommene Befestigung, welche ihn selbst nicht schützte und 1871 der Commune wesentlich als Stützpunkt diente.

Ich will in militärischer Beziehung über den Werth solcher in Paris mit ungeheuren Kosten angelegten Befestigungen ein Urtheil nicht aussprechen, volkswirtschaftlich betrachtet, müssen dieselben bei dem unaufhaltsamen Wachstum dieser Centralpunkte die Bevölkerung fortwährend enger aufeinander drängen, oder fortwährend neue große Kosten herbeiführen.

Für die Gesundheit der Bewohner ist der Zustand Londons vorzuziehen, welches, nach allen Seiten offen, der gesammten Bevölkerung und nicht bloß den Reichen ein Vorschreiben nach außen gestattet. Es liegt nach dieser Richtung keine Veranlassung vor, die Fabrikbevölkerung solcher Großstädte noch enger aufeinander zu häufen, als dieses an und für sich bereits geschieht, und haben auch wir keine Veranlassung, durch die Art des Wohnens unsere Bevölkerung an ähnliche Verhältnisse zu gewöhnen und zu ähnlichen Zuständen zu erziehen, wie dieselben in Paris in trauriger Weise sich gezeigt haben.

Paris wohnt verhältnißmäßig eng aufeinander gedrängt und in kleinen Räumen; der Salon ist für uns ein mäßig großes Wohnzimmer. Zu dieser Beschränkung haben aber außer der Umwallung wesentlich die Verkehrsmittel beigetragen. Die Stadt hatte 1866 bereits 1810000 Einwohner und war seit 1851 fast um das Doppelte gestiegen, also wie Berlin augenblicklich und wie London zwischen 1861 und 1866 um etwa 50000 Einwohner per Jahr; dabei waren aber 1867 noch die Pferdebahnen verhältnißmäßig wenig entwickelt, während die Dampfbahnen in ähnlicher Entfernung vom Centrum der Stadt sich hielten, wie dieses in Berlin bisher der Fall war, und den Localverkehr nicht entfernt in der Weise unterstützen konnten, als dieses in London, zum Theil allerdings auch durch die locale Dampfschiffahrt, geschieht.

Was Paris an der Entwicklung dieser inneren, gerade für die Massen so geeigneten Verkehrsmittel abgeht, ersetzt es durch den Glanz der Erscheinung.

Interessant ist aber in Bezug hierauf in französischem Munde die Klage aus dem Jahre 1840, daß die Bauwerke Napoleon's I. eiskalt und unbelebt seien, und lange Jahre hindurch fast nirgends ein Fortschritt sich gezeigt habe. Nachdem dann Gesundheits- und Verkehrsrücksichten die Verbreiterungen der Strafsen herbeigeführt hätten, da wären die alten, in Werkstein erbauten Hôtels alter Geschlechter verschwunden, um Miethskasernen aus Holz oder Gyps, bisweilen auch aus Stein, Platz zu machen, alle aber seien nüchtern

und der Eindruck kalt gewesen, und erst seit 7 bis 8 Jahren sei eine vollständige Revolution in dieser Beziehung eingetreten.

Wer würde damals die jetzige glänzende Umwandlung in kaum vier Jahrzehnten für möglich gehalten haben?

Worauf beruht nun aber für Paris der Glanz in der äußeren Erscheinung, der ja allerdings wesentlich eine Folge so vieler Neu- und Umbauten, aber doch auch nicht allein ist?

Es scheint mir dieses zu einem nicht unwesentlichen Theile in der Disposition der öffentlichen Gebäude zu liegen, auch wenn man von deren reicherer Ausstattung absieht, in einem gewissen Geschick, mit Tact die Straßenzüge und die Gebäudedispositionen so einzurichten, daß sie beide zu vollkommenerer Wirkung gelangen.

Wenn früher Berlin in dieser Beziehung auch vieles gethan hat, so tritt es in neuerer Zeit doch ebenso wie Wien und London gegen Paris zurück. Im Allgemeinen verursacht richtige Disposition nicht gerade nothwendigerweise Mehrkosten, vielmehr entspringt sie ohne dieselben meistens einem entwickelten architektonischen Sinne von selbst. Es soll hier auf die glänzenden Achsen von den Tuilerien zum Arc de l'Étoile, von der Madeleine zum Corps législatif, von der École militaire über das Marsfeld nach der Jenabrücke und dem Platze des Königs von Rom, auf die Achse der großen Oper, von St. Augustin, von der Kirche de la Trinité, von St. Vincent de Paul und vom Strafsburger Bahnhof, sowie auf mehrere an Straßennachsen liegende Brunnenwände nur aufmerksam gemacht werden, da dieses Alles den meisten von Ihnen bekannt sein wird.

#### London.

Die Entwicklung Londons hat besonders in dem letzten halben Jahrhundert zu colossalen Umgestaltungen gedrängt. Dieselben sind jedoch erst seit 1852 in großem Maaßstabe ausgeführt. Man fing an einzusehen, daß der fabelhaft theuere Grund und Boden selbst in der City noch billiger sei, als die Zeit, welche bei Stockung und Störung des Verkehrs verloren geht. Es hat hier die Macht der Verkehrsentwicklung die Schwerfälligkeit alter Institutionen überwunden und zu einer Organisation geführt, welche die größten Bauten mit Sicherheit und Glück gelöst hat. Es sind dieses vor allen die Canalisirung und Themse regulirung, Bauten, die auch gegen die umfassenden Straßennregulirungen in Paris noch bedeutend genannt werden müssen. Nimmt man dazu noch die unterirdischen und oberirdischen Bahnen, welche zur inneren städtischen Verbindung dienen, nimmt man dazu die großartigen zahlreichen Brücken, welche die breite Themse überspannen, ferner die großen Straßennregulirungen, wie der Viaduct von Holborn-Hill und den neuen Durchbruch durch Northumberlandhouse und andere Regulirungen, so muß man gestehen, daß selbst die Hausmann'schen Umgestaltungen hiergegen zurücktreten, sowohl was die Kosten als den Umfang der Arbeiten betrifft. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß die Straßennregulirungen Hausmann's allerdings unmittelbar mit großen Ausgaben verknüpft waren, diese aber doch sehr wesentlich auf den angrenzenden Grundbesitz abgewälzt wurden.

Betrachtet man nun, wie diese großen Werke, welche wir jetzt bewundern, zu Stande kamen, so finden wir, daß dieselben einestheils der Macht der Verhältnisse entsprangen,

welche selbst schwerfällige Institutionen eines sehr zersplitterten Verwaltungs-Organismus nach langen Kämpfen überwand, andernteils von der Privat-Initiative oder Privat-Speculation hervorgerufen sind, wie die Systeme ober- und unterirdischer Eisenbahnen und die locale Dampfschiffahrt. Die großen städtischen Bauten der Canalisirung und Themse regulirung sind aber erst möglich geworden durch die Schaffung eines Metropolitan boards of works, einer einheitlich angelegten selbstständigen Verwaltung, welche zugleich repräsentativ ist und mit Genehmigung des Parlaments besteuern kann.

Bevor letztere Organisation geschaffen wurde, hatten sich 6 von der Regierung eingesetzte Commissionen in 9 Jahren nacheinander abgelöst, die eine hatte das wieder verworfen, was die andere als Grundlage annahm. Wenn auch alle in gewisser Richtung die Sache gefördert hatten, so gingen doch nach Humber alle an folgenden Ursachen zu Grunde: „Dilettantismus im Ingenieurwesen, verbunden mit einer gewissen Manie zu experimentiren; innere Zwistigkeiten in Folge von Lieblingsideen der einzelnen Commissions-Mitglieder; Mangel an Mitteln, um große Ideen auszuführen, ungeeigneter Regierungseinfluß und Uebermaaß an Beredsamkeit.“

Es trat endlich die Nothwendigkeit der Entscheidung ein. In mehreren Jahren hatte die Cholera 18- ja 20000 Menschen hingerafft und konnte die Verbesserung ungesunder städtischer Districte nicht mehr aufgeschoben werden, welche nach ausgeführter Canalisirung auch nicht wieder Herde der Infection bildeten. Im Januar 1856 kam durch Benjamin Hall eine Parlaments-Acte zu Stande, welche das gegenwärtig noch bestehende Metropolitan board of works constituirte.

Diese Verwaltung besteht inclusive Präsidenten aus 45 Mitgliedern, welche von 39 Districtsämtern, und diese wieder von den Steuerzahlern gewählt werden. Die Districtsämter haben die Localverwaltung. Die Techniker sind Beamte jener repräsentativen Körperschaft.

Es ist dieser ganze Verwaltungs-Organismus ein Muster von Centralisation und localer Selbstverwaltung, dem durch sein Besteuerungsrecht auch die Mittel nicht fehlen.

Die Speculation, sowie die Eifersucht der concurrirenden Eisenbahn-Verwaltungen hat in London ein entwickeltes Eisenbahnnetz geschaffen, wie es großartiger nirgends existirt. Es ist auch das theilweise unterirdische locale Eisenbahnnetz auf dieselbe Weise entstanden, und bietet Paris auch nicht annähernd etwas ähnliches. Wie hier in Berlin anfangs Alles auf Centralbahnhöfe hindrängte, so hat auch Charles Pearson in London lange Jahre auf einen solchen Centralpunkt bei Farringdon Street hingearbeitet. Es bemerkt darüber Humber in seiner Zeitschrift sehr richtig, „daß wenn derselbe die Ausführung seiner Idee erlebt hätte, er das Irrthümliche derselben, den ganzen Handel im Herzen von London zu concentriren, hätte einsehen müssen. Das Haupterforderniß, welches durch Hindurchführen von Eisenbahnen für die Stadt erreicht werde, sei, die Straßen von dem so ungeheuer angewachsenen Verkehr zu befreien.“

Wenn wir nun aber auf die Entstehungsgeschichte dieser großen Anlagen näher eingehen, so dürfen wir nicht etwa denken, daß alles dieses ohne Kämpfe, ohne eine Reihe ähnlicher Erscheinungen entstanden sei, wie die letzten Jahre

sie auch hier und zwar bei einem ganz ähnlichen Unternehmen gezeigt haben. Ich führe darüber mehrere Notizen früherer Jahre aus dem englischen Journal „Engineering“ an:

„Wir alle wissen, wie gering das Vertrauen in Fowler's System unterirdischer Eisenbahnen war.“

„Bevor die Metropolitan railway eröffnet wurde, waren manche, welche — und scheinbar nicht ganz ungegründet — versicherten, daß diese Linie niemals einen Erfolg haben würde. Es wurde bestimmt behauptet, daß das Publicum sich niemals an eine unterirdische Eisenbahn gewöhnen würde, daß, ausgeschlossen vom Tageslichte, es sich widersetzen würde, zu fahren, es würde unmöglich sein, den Tunnel in genügender Ventilation zu erhalten, und daß in Wirklichkeit die ganze Sache ein Mißerfolg sei. Wie nun erfahrungsmäßig das Publicum sich an die Linie gewöhnt und dieselbe benutzt hat, wie nie zuvor eine Linie benutzt wurde, ist bekannt. Weniger bekannt ist allerdings, in welchem hohem Maße die ausgezeichneten Einrichtungen, welche durch Fowler's Urtheil geschaffen waren, dieses herbeiführten.“

Es wird ferner in einem früheren deutschen Berichte gesagt: „Dieses interessante Unternehmen hatte so lange Vorbereitungen erfordert, daß das Publicum schon nahezu an dessen Vollendung verzweifelte.“

Wir, die wir das fertige Resultat vor uns sehen und bewundern, sind zu sehr geneigt, dergleichen anzusehen, wie die Griechen die Athene betrachteten, welche fertig aus dem Haupte des Zeus hervorsprang. Fern stehend den Schwierigkeiten und Kämpfen, ohne Kenntniß der entfalteten Energie, fehlt uns der Maßstab der Beurtheilung für die Leistung, auch der Nation, sowie wir den Genius vergangener Zeit nicht als etwas Werdendes zu betrachten gewohnt sind. Wo wir selbst, gerade hier in Berlin, noch so sehr im Werden begriffen sind, noch so sehr im Beginn neuer Umgestaltungen stehen, kann uns leicht der Maßstab für die Sache selbst entgehen, können wir leicht ungerecht gegen uns selbst sein, weshalb ich auf den hiesigen Verhältnissen verwandte Erscheinungen hinzudeuten mir erlaubt habe.

Für die Canalisirung, für die noch großartigere Themse-Eindämmung ist es wesentlich Bazalgette gewesen, welcher die Schwierigkeiten mit nachhaltiger Energie überwunden hat, für die unterirdische Eisenbahn John Fowler.

Obwohl diese städtischen, zum Theil localen Eisenbahnen nebst den localen Themse-Dampfschiffen den Straßenverkehr der innern Stadt sehr bedeutend entlastet haben, so hat man doch auch kostspieligeren Regulirungen sich nicht mehr entziehen können, und würde ohne die tief in die Stadt hineingeführten Eisenbahnen und das großartige locale Eisenbahnnetz dieses schon weit früher haben geschehen müssen. Daß dieses Alles aber so spät kam, hat die Kosten sehr wesentlich gesteigert. Auch die Art, wie durch die Eifersucht concurrirender Eisenbahnen unabhängig von einander zuletzt jenes Netz von Eisenstraßen geschaffen wurde, kann durchaus nicht als billig bezeichnet werden. Wie im alten Rom, so erreicht man auch in England stets das Ziel, aber bisweilen rücksichtslos gegen die Kosten, gegen die aufgewandten Mittel.

In den Verkehrsmitteln ist London Paris weit überlegen, aber wenn man von den grandiosen Brücken- und Uferbauten absieht, welche London in ganz eigenartiger Schönheit besitzt, steht es in künstlerischer Richtung und in der

Disposition der öffentlichen Monumentalbauten in Beziehung zu den Straßen und Plätzen wesentlich zurück. An Plätzen in der innern Stadt, welche mit Bäumen bepflanzt sind, sogenannten Squares, an Parkanlagen ist London zum Theil auch durch private Initiative eben so reich oder noch reicher wie Paris, und beide Berlin weit überlegen.

Außerdem hat aber fast jeder Engländer sein kleines Gärtchen bei seinem Hause und sind die Wohnungsverhältnisse Londons in Folge der Verkehrsmittel und trotz seiner colossalen Größe, sowohl in Betreff der Billigkeit als der Gesundheit und des benutzten Raumes ein sehr erfreuliches Zeichen englischen socialen Lebens, worin London trotz seiner drei Millionen Menschen jeder andern Großstadt voransteht. Es zeigen sich hier deshalb auch die Arbeiterverhältnisse bei allen weitgehenden Kämpfen zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer nicht diese auf Zerstörung allen Staatswesens gerichteten Zustände, wie in Paris. Der englische Arbeiter trachtet nach Besitz, aber nicht nach Communismus. Durch die Verkehrsmittel wird auch bewirkt und durch die offene Stadt wesentlich unterstützt, daß die Menschen nicht so dicht auf einander wohnen, wodurch manche schädliche Erscheinungen der Pariser socialen Verhältnisse von selbst verschwinden.

Die großen und sehr anzuerkennenden Bestrebungen von Louis Napoleon, dem Arbeiter billige und gute Wohnungen zu schaffen, haben nicht Gleiches erreichen können, als in England freie Vereinthätigkeit und Speculation bewirkt haben.

#### Wien.

Wien, in der äußern Entwicklung lange zurückgeblieben, hat erst in neuerer Zeit die Schranken, welche zum Nachtheil der Bewohner die inneren Festungswerke bildeten, zu zersprengen vermocht. Wesentlich militärische, auch revolutionäre Velleitäten berücksichtigende Gründe hatten nach 1848 eine Verstärkung der schon in den Franzosenkriegen als ungenügend erkannten Befestigung der innern Stadt und den Bau von 2 Defensiv-Kasernen an der Donau bewirkt, obwohl von 1800 bis 1850 die Bevölkerung von 220000 auf 431000, die Häuserzahl aber nur von 6739 auf 8898 gestiegen war. Die breite und noch durch Thore und Festungswerke sehr erschwerte Trennung der äußeren Vorstädte von dem inneren Kerne ließ auch jene zu einer Entwicklung nicht kommen. Erst Ende 1857 entschloß sich der Kaiser Franz Joseph, die inneren Festungswerke frei zu geben, und ist das Terrain zum Theil unentgeltlich, zum Theil gegen geringe Entschädigung der monumentalen Entwicklung der Stadt gewidmet. Es mögen hierauf auch politische, bei der schwierigen Stellung Oesterreichs in Deutschland auf Repräsentation durch den Glanz der Kaiserstadt gerichtete Absichten mit beigetragen haben. Durch dieses immerhin grandiose und eigentlich nicht gerade unmittelbar etwas kostende Geschenk ist denn Wien auch zu einer der glänzendsten Städte Europa's geworden, deren Bild, obwohl größtentheils noch die beabsichtigten Monumentalbauten fehlen, ein durchaus selbstständiges, sowohl von Paris und London, als auch Berlin und den italienischen Städten wesentlich abweichendes Gepräge hat. Ferner ist diese Entwicklung, besonders allerdings die der Zukunft, sehr unterstützt durch die Beiträge zur Donau-Regulirung seitens des Staates und des Landes, welche mit der Stadt sich in die Kosten

theilen. Besonders hervorragend hat aber zu diesem Erfolge die Einrichtung der Verwaltung für diese Stadtregulirungen, sowie für die Disposition der öffentlichen Gebäude beigetragen. Eine unter dem Kaiser stehende Immediat-Commission hat in rascher und sicherer und deshalb auch verhältnißmäßig billiger Weise diese Stadtumgestaltung bewirkt, und dürfte dieses Vorgehen für ähnliche Verhältnisse musterhaft genannt werden.

Wenn auch Wien in neuerer Zeit in Folge privater, durch den Beschluß der Weltausstellung noch gesteigerter Ueberspeculation in seiner finanziellen und wirtschaftlichen Existenz sehr geschädigt ist, so scheint doch das Gemeinwesen in Folge derselben nicht in hervorragendem Maafse, jedenfalls aber nicht durch die Stadtregulirungen gelitten zu haben.

Wenn ich hier Wiens Umgestaltung in etwas tadelte, so wünsche ich damit zur Vermeidung solcher Fehler beizutragen. Schon oben habe ich auf den Tact hingedeutet, womit Paris mehr wie andere Städte seine monumentalen Gebäude in Bezug zu den Strafsenzügen disponirt hat. So viel Schönes nun auch der Wiener Ring bietet, so hat sich doch die Stadt ein sehr wesentliches Mittel zu charakteristischer Stadtgestaltung entgehen lassen. Es bildet fast kein neu projectirtes oder gebautes monumentales Bauwerk den wirkungsvollen Abschluß irgend einer Strafsenachse, obwohl dieses leicht durchzuführen war, wenn man es überhaupt beabsichtigte. Auch können die zur Verbindung von Schloß und neuen Museen, und wie es scheint aus obigem Grunde projectirten Triumphbögen keinen Ersatz dafür bieten, weil sie weder vom Opern- noch vom Franzens-Ring in ihren Achsen getroffen werden. Sehr leicht wäre es gewesen, diesen beiden zweckmäßig etwas verschobenen Strafsen durch ein Mittelgebäude zwischen den Museen einen Gesichtspunkt zu geben, welcher die Achsen derselben architektonisch abgeschlossen hätte, sehr leicht wären ferner für den Rathhaus-Thurm und die Votivkirche solche Achsen geschaffen oder für die Carlskirche erhalten, wenn man den Colowrathring nicht gegen letztere verbaut hätte. Ein Fehler dürfte es auch sein, daß man nicht, den ersten Vorschlägen Förster's entsprechend, die Umgestaltung des Festungswalles unter Anschluß an die Donau durchführte. Auch hier hat man die nothwendige Entwicklung der Verkehrsverhältnisse nicht aufhalten können.

Ich will jedoch darum diesen Regulirungen nicht zu nahe treten, deren Glanz noch in aller Gedächtnis sein wird.

Wer Wien noch 1864 bei der Versammlung Deutscher Architekten und Ingenieure gesehen hatte, wo die Festungswälle bereits gefallen waren, konnte zur Zeit der Ausstellung nur staunen über das, was in dieser kurzen Zeit geleistet war. Damals stand es in seiner Entwicklung gegen Berlin noch wesentlich zurück, um so viel mehr aber vor der Beseitigung der Wälle, von welcher Zeit an der bedeutende Aufschwung Wiens in architektonischer Beziehung datirt. Hervorzuheben ist noch, in wie hervorragender Weise hier alle Monumentalbauten ausgestattet werden, ganz abgesehen von den Kirchen, wofür die Kirche selbst sehr reiche Mittel besitzt.

Berlin.

Wenn auch Berlin als wesentlich moderne Stadt in seinen früh schon mit weiser Vorsicht angelegten breiten

Strafsen und Plätzen in bei weitem günstigerer Lage ist, als alle drei vorher genannten Städte vor ihrer Regulirung, so ist es doch an einem Punkte angekommen, wo aus Sparsamkeitsrücksichten schon die nothwendigen Umgestaltungen besonders in der innern Stadt nach einheitlichem Plane, wenn auch ohne Ueberstürzung, geschehen müssen. Es zwingt einestheils dazu die bereits beginnende Umgestaltung der Verkehrsmittel, es zwingt auch dazu die Disposition der in großer Zahl nothwendigen öffentlichen Gebäude. Es zwingt ferner dazu die Ungesundheit mancher Stadttheile, die Verunreinigung der öffentlichen Wasserläufe und die damit in Verbindung stehende Ungesundheit der Luft; zum nicht geringen Theile wird dieses auch dadurch beschleunigt werden, daß die Verwaltungen beinahe nicht mehr in der Lage sind, die Arbeit ferner zu thun, welche durch partielle Erledigungen einzeln auftretender Bedürfnisfragen wesentlich bewirkt wird.

Wünschen wir uns dazu keinen Hausmann, sondern nur, daß Verstand und gerader Sinn das Nothwendige zur richtigen Zeit thue, fürchten wir aber auch nicht das Urtheil der Menge, welches leicht die gute Sache verwirft mit dem Namen, den sie selbst irrtümlich derselben giebt.

Nach welcher Richtung wird nun aber die Entwicklung sich wenden, werden wir uns mehr englischem oder französischem Vorbilde anschließen, oder wird hier wie in Wien ein hochherziger Entschluß der Krone oder gar der Staat für die Entwicklung mit eintreten müssen?

Auf die Mithilfe dieses wie des Reiches werden wir nur so weit rechnen dürfen, als die geeigneten Gesetze und die Disposition der öffentlichen Gebäude von selbst eine Entwicklung der Stadt mit sich bringen. Es ist das allerdings bei der großen Zahl von durchaus unaufschiebbaren Monumentalbauten durchaus nicht wenig und bedarf es da nur der rechtzeitigen geistigen Arbeit, des rechtzeitigen Entschlusses.

Obwohl gleich Wien in und um Berlin ein großer, wenig nutzbarer und fast ertragloser fiscalischer Besitz liegt, so glaube ich doch die Stadt stark genug, um bei obiger Unterstützung seitens der Staats- und Reichsbehörden durch eigene Kraft das Nothwendige zu thun, sofern es nur rechtzeitig geschieht und dadurch unnöthige Kosten erspart werden. Ich will damit nicht sagen, daß nicht ein Jeder die Möglichkeit einer schöneren Stadtgestaltung mit Freude begrüßen, die Stadt für diese Sache eine ähnliche Unterstützung wie in Wien mit Dankbarkeit annehmen würde, um so mehr, da der uns so sehr fehlende Schmuck der öffentlichen Plätze, da die in Paris und London so schönen und uns in dieser Anzahl fehlenden Squares und Parkanlagen der inneren Stadt gerade besonders der mittleren und weniger bemittelten Bevölkerung zu Gute kommen, während die Reichen eigene Gärten und eigene Parkanlagen vorziehen. So dankbar man aber dergleichen annimmt, man darf nicht darauf rechnen.

Der Bevölkerungszahl nach sind wir in ähnlicher Lage wie Paris 1851 und haben wir eine ähnliche Bevölkerungszunahme. Wir sind aber darin wesentlich voraus, daß hier Fragen des Wohlergehens großer Bevölkerungsklassen, daß der Glanz der Stadtentwicklung wohl eine Sache der Fürsorge für die Dynastie bilden, niemals aber von Einfluß darauf sein, oder daran heranreichen kann. Wir können in Ruhe und ohne Hast schaffen, so wie es finanziell und volkswirtschaftlich am zweckmäßigsten ist.

Wie London sind wir dagegen eine offene, ohne Grenzen ausdehnungsfähige Stadt, wie dort, sind wir jetzt im Begriff, der von Paris übernommenen äußeren Ringbahn die inneren localen Verbindungen hinzuzufügen, auch schaffen wir uns ein großartiges einheitliches, dem Londoner verwandtes System der Canalisirung.

Betrachten wir nun aber, meine Herren, die Zeit, welche diese sanitären, wirthschaftlichen und Verkehrseinrichtungen bei uns nöthig hatten, um zu Stande zu kommen, so entwickeln sich die Verhältnisse keinenfalls langsamer, als in anderen Großstädten, wenn auch diese in der Entwicklung etwas voraus sind.

Die Stadtbahn wie die Canalisirung haben bei weitem weniger lange Kämpfe wie in London erfordert, obwohl wie in London große Kraftanstrengungen dazu nöthig waren. Wir können deshalb auch mit Recht hoffen, daß auch das übrige, was uns fehlt, in den Vorbereitungen sich rascher wie dort vollziehen wird. Es wirken darauf außerdem verschiedene Gründe zusammen.

Die neu bei uns in der Durchführung begriffenen Verkehrsmittel werden allerdings in ihren Erfolgen selbst von manchen Gelehrtenkreisen vielfach noch nicht ganz verstanden und rufen ähnliche Urtheile wie früher in London hervor, aber sie werden trotzdem eine vollständige und tief einschneidende segensreiche, aber auch nothwendige Revolution in unserem wirthschaftlichen und Verkehrsleben der Stadt hervorrufen und zugleich deren Umbildung gerade in ihrem inneren Kerne erzwingen. Diese Revolution ist eine solche, welche große und tief greifende Schäden heilt und viel weiter einwirkt, als alle anderen in Vorbereitung befindlichen öffentlichen Anlagen.

Daß diese, wie jede andere Revolution, welche altgewohnte Verhältnisse durchbricht, mannigfach schwer schon jetzt voraus empfunden wird, ist dabei nicht wunderbar, aber auch nicht zu umgehen. Sowie diese städtische Eisenbahn, abgesehen von der hervorragenden öffentlichen Bedeutung, wesentlich mit durch die Concurrenz der Eisenbahnverwaltungen entstanden ist und zwar unter dem Widerstande selbst von manchen gelehrten und hervorragenden technischen Kreisen, so wird sie auch durch die Concurrenz der anderen, nicht angeschlossenen Eisenbahn-Verwaltungen, sowie durch die Nothwendigkeit weiter wachsen; es werden sicher wenig über 10 Jahre vergehen, bis wir ein inneres einheitliches locales Eisenbahnnetz besitzen, wie es im Verhältniß zur Größe keine Stadt der Welt besser und billiger haben wird. Auch hier wird die Macht der Verhältnisse sich stärker erweisen, als die Absichten der Menschen, und werden die Kräfte, welche in ihrem Zusammenwirken unter wesentlicher segensreicher Mitwirkung des Staates stark genug waren, das erste Glied ins Leben zu rufen, auch unter gleicher Mitwirkung stark genug sich erweisen, die weiteren Consequenzen herbeizuführen.

Der aus diesen Unternehmungen entspringende Gesamterfolg für die Stadt wird hauptsächlich Zeitersparniß für die Arbeitskraft der Bewohner, gesündere und besonders auch billigere Wohnungen sein; gegen diese Vortheile selbst nur in finanzieller Beziehung fallen die Zinsen des allerdings bedeutenden erforderlichen Capitals nicht wesentlich ins Gewicht. Hierdurch können wir und werden wir es dahin brin-

gen, daß unsere Wohnungsverhältnisse nicht ungünstiger, wie in dem viel größeren London werden, womit auch eine ganze Reihe anderer Preisverhältnisse sinken muß. Wer wird aber diese ferneren Kosten zuerst zu tragen haben? Bei einem so wesentlich städtischen Unternehmen würde dieses billigerweise die Stadt sein müssen, denn diese localen Dampf-Eisenbahnen sind wesentlich nichts anderes als Hauptstraßen der Stadt; aber bei der Nothwendigkeit für die nicht an die Stadtbahn angeschlossenen Eisenbahnverwaltungen aus Concurrenzrücksichten in die Stadt hineinzugehen, wird diese voraussichtlich sich allen solchen Kosten entziehen können, welche nicht unmittelbar andere Vortheile für dieselbe im Gefolge haben und andere Verpflichtungen derselben zugleich lösen. Wir scheinen diese Verkehrseinrichtungen auf ähnlichem Wege wie London erreichen zu sollen, allerdings durch den Hinzutritt der Staatseisenbahn-Verwaltungen in noch einheitlicherer und wesentlich billigerer Weise. Wir sparen mit den Kopfstationen und Endstationen der innern Stadt die großen Bahnhofsanlagen in derselben, welche sich durchweg mehr nach außen verlegen, so daß nicht, wie in Cannon Street und Charing Cross in London, die Züge umzukehren brauchen, sondern die innere Stadt nur durchschneiden. Die noch unfertigen Zustände bei uns erleichtern zur Zeit die Umgestaltung der Verkehrsmittel.

Unser bereits ziemlich entwickeltes Netz von Pferdebahnen, welches als Ergänzung der Dampfbahnen von wesentlichem Vortheil sein wird, dieselben aber nicht ersetzen kann, hat bis jetzt noch immer vergeblich in die innere Stadt einzudringen versucht, obwohl es gerade da von hervorragender Bedeutung sein würde. Mehrere Straßendurchlegungen, welche die Stadtbahn von selbst herbeiführen wird, werden auch hierin Abhilfe schaffen können.

Diese Straßendurchbrüche werden hauptsächlich dem innern Stadtkerne Luft schaffen und auch hier für die Arbeitskraft der Bewohner Zeit, also Geld, ersparen, sowie Unglücksfällen vorbeugen, welche bei den jetzigen Verhältnissen leicht vorkommen können und vorkommen werden, wenn nicht in wenigen Jahren Abhilfe geschafft wird.

Die Umbildung des Königsgrabens zu einer Wiener Ringstraße wird wohl das erste Glied dieser Umbildungen sein, und wird er in seinem Werthe für die Nachbargrundstücke ausreichen, um einen neuen und schönern Platz für den Dom zu erwerben, was den übrigen Regulirungen zu Gute kommen wird.

Wir haben nach etwa 15jährigen, mit großer Energie geführten und hoffentlich beendigten Kämpfen bereits einen nicht unbedeutenden Schritt in der Ausführung unseres großartigen Canalisirungsprojects vorwärts gethan, und werden manche Districte der Stadt damit wesentlich gesünder werden. Nach Ankauf der Wasserwerke wird die Stadt binnen wenig Jahren mit gesundem Wasser ausreichend versorgt sein, und werden auch die Wasserkünste in ausgiebigerer Weise gespeist und großartiger wie bisher angelegt werden. Viehmarkt und Schlachthaus-Anlagen existiren bereits und sehen letztere vielleicht einer baldigen Erweiterung und vollständigeren, in sanitärer Beziehung nothwendigen Benutzung entgegen; was uns aber fehlt und worin wir gegen London und Paris wesentlich zurückstehen, das sind die bedeckten, ständigen öffentlichen Märkte. Die in dieser Beziehung leider mißglückten Versuche machen es möglich, die künftigen Markthallen

hoffentlich auch mit den neuen Verkehrsmitteln in ausreichende Verbindung zu bringen.

Gegen das für frühere Zeit so entwickelte Netz unserer Wasserverbindungen ist die neuere Zeit sehr zurückgeblieben. Es hat dieses zu einem großen Theile den hohen Preis unserer Baumaterialien bedingt. Aber auch hier scheint in nicht ferner Zeit Abhilfe bevorzustehen, welche zugleich unserer Industrie neuen Raum schafft. Hoffentlich wird zugleich auch unsere locale Dampfschiffahrt einen Aufschwung erfahren und dem localen Personenverkehr wesentlichen Nutzen bringen.

Bedenkt man, daß wir augenblicklich in einem Entwicklungsstadium stehen, wie etwa London bei wesentlich größerer Bevölkerungszahl gegen 1830 und Paris bei gleicher Zahl gegen 1851, so wird man gern zugeben, daß wir in wirtschaftlicher, sanitärer und Verkehrsentwicklung verhältnismäßig sicher nicht zurückgeblieben sind, daß wir zum Theil sogar einheitlicher diese Fragen lösen. Wir brauchen deshalb nach dieser Richtung keine Angst um unsere Zukunft zu haben, es kann sich nur noch darum handeln, ob wir auf verhältnismäßig billige Weise dieselbe uns zweckmäßig gestalten, ob wir durch baldige Disposition unnötige Kosten ersparen.

Wird dieses aber bezüglich der künstlerischen Stadtgestaltung ebenso der Fall sein? Oder werden diejenigen Urtheile Recht behalten, welche besonders nach den Annexionen, aber auch jetzt noch bisweilen uns nur den praktischen, auf Verkehrs- und wirtschaftliche Zwecke gerichteten Sinn der Engländer zugestehen wollen und uns Wien und Paris gegenüber selbst die Fähigkeit für Kunst und Kunstgewerbe, sowie für künstlerische Stadtdisposition absprechen? Sollten wir in letzterer Beziehung zurückbleiben auch gegen die früheren schaffenden Kräfte auf demselben Gebiete, gegen Schlüter, Knobelsdorff und Schinkel? Unsere Nation hat auf so vielen Gebieten in klarer, consequenter Weise neu organisirt, die Resultate von Jahrhunderte alten Kämpfen gezogen, sie wird sicher auch auf dem Gebiete der Kunst und zwar auf einem so wesentlichen Gebiete derselben, künstlerischer Stadtgestaltung, nicht zurückbleiben. Sollten auch die jetzt schaffenden Kräfte zu Staub werden, ehe diese Umgestaltungen beginnen, sollten wir auch nur vorarbeiten denen, die nach uns kommen, die Nation, welche sich ihre jetzige Lage geschaffen hat, welche auf fast allen Gebieten, der Kunst wie der Wissenschaft, der Landesvertheidigung wie der gewerblichen Thätigkeit und der Ausnutzung seiner Bodenproducte neue Bahnen gebrochen hat, die wird sich auch das Kleid schaffen für ihren Reichsmittelpunkt, welches würdig ist, das Reich zu repräsentiren, würdig auch der Heimath Schinkels.

Wie in vielen anderen Dingen, so werden wir voraussichtlich auch bezüglich der Stadtgestaltung eine gewisse Mitte zwischen den benachbarten Nationen einnehmen, und auch hier die Resultate ihrer Erfahrungen und Leistungen ziehen. Daß wir dieses auch auf dem Kunstgebiete unseres Faches

und speciell auch bezüglich der architektonischen Umbildung unserer Stadt thun, dazu genügt, ist aber auch erforderlich, die richtige Verwendung aller schaffenden Kräfte durch einheitliche Organisation der bezüglichen Verwaltungszweige.

Musterhafte Vorbilder sind dafür bezüglich städtischer Anlagen das Londoner Metropolitan board of works und für allgemeine Regulirungen noch mehr die Wiener Immediat-Commission. Besonders die letzte hat für die Stadtumgestaltung einen Wettstreit der schaffenden Kräfte hervorgerufen, wie ihn Wien wohl nie zuvor gesehen hat, und auf einem Felde, wo lange Jahre große Resultate nicht zu Tage getreten waren, Hervorragendes geschaffen.

Auch bei uns ist das Feld der Thätigkeit ein großes. Mag dieses der Jetztzeit, mag es den nach uns kommenden vorbehalten sein, jedenfalls wird das ideale Streben aller Architekten, das Streben nach künstlerischer Wahrheit auch auf den Gebieten Schinkels der Stadt zur Ehre gereichen, sobald nur freie Bahn und freie Entwicklung geschaffen wird. Es ist nicht das Geld, was uns fehlt, und daß die Kräfte uns nicht fehlen werden, das bezeugt uns Aelteren schon das Streben und die Leistungen unserer sich entwickelnden architektonischen Jugend.

Aber auch ohne diese Freiheit der Bewegung wird uns die Pflichterfüllung, wird uns die Arbeit nicht reuen, die uns Genuß ist, sowie sie es Schinkel war.

In etwas anderer Form drückt dieses der Wahlspruch aus, welchen Schinkel selbst seinen Kindern aufsetzte, womit er in schöner Weise auch die Pflicht im Streben, die Pflicht, dessen Widerstände zu beseitigen, ausspricht:

„Unser Geist ist nicht frei, wenn er nicht Herr seiner Vorstellungen ist; dagegen erscheint die Freiheit des Geistes bei jeder Selbstüberwindung, bei dem Widerstande gegen äussere Lockung, bei jeder Pflichterfüllung, bei jedem Streben nach dem Bessern und bei jeder Wegräumung zu diesem Zwecke. Jeder freie Moment ist ein seliger.“

Nach dieser mit Beifall und Interesse verfolgten Rede begann das Festessen, bei welchem der erste Toast, in schwungvoller Rede von Herrn Baumeister Ende ausgebracht, dem Schinkel'schen Geiste galt. Auch sonst noch wurde das Mahl durch die Verlesung eingelaufener Telegramme, durch die von Herrn Baumeister Appellius in launigster Weise gehaltene Deutung einer geistreich componirten Tischkarte, sowie endlich durch die Aufführung eines Stückes „Filippo Brunelleschi“ vielfach unterbrochen und gewürzt, wobei nur zu bedauern blieb, daß die Hitze des Saales und die bereits sehr vorgerückte Zeit bei einem großen Theil der Gäste es zu einer rechten Würdigung dieser letzteren Gabe nicht kommen liefs.

## Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Versammlung am 12. Januar 1875.

Vorsitzender: Hr. Streckert.

Herr Hartwich machte specielle Mittheilungen über den Bau der von ihm bereisten Rumelischen Eisenbahnen. Auf Veranlassung mehrerer Haupt-Actionaire der Société Impériale des chemins de fer de la Turquie d'Europe war zur Bereisung und Begutachtung der Rumelischen Bahnen von Constantinopel nach Adrianopel, Philipopel, Bellowa (Saremby), und Adrianopel-Dedeagatsch am Aegäischen Meere, eine Commission zusammengetreten, welche aus dem Freiherrn von Weber, technischen Consulanten des Kaiserl. Königl. Handelsministeriums in Wien, dem Königl. Bayerischen Eisenbahn-Bau-Director Röckl und dem Vortragenden bestand. Veranlassung zu dieser Untersuchung waren Differenzen zwischen der Türkischen Regierung und der vorgedachten Gesellschaft über die planmäßige und tüchtige Herstellung der gedachten Bahnlinie. Zwischen den Commissionsmitgliedern und den Auftraggebern wurde die Aufgabe der Commission dahin präcisirt: daß 1) festzustellen sei, ob die gedachten Bahnen nach den genehmigten Plänen, nach den Verträgen und nach den Regeln der Kunst und Technik tüchtig ausgeführt seien; 2) wurde auch eine Aeußerung über die Betriebsfähigkeit und Sicherheit gewünscht. Nach vollständiger Orientirung über die Lage der Angelegenheit nach den den Commissarien in Constantinopel vorgelegten Papieren und Zeichnungen wurde die Reise mit einem besonders zweckmäßig zur Revision eingerichteten Zuge angetreten, wobei alle genehmigten Pläne, Nivellements und Zeichnungen vorlagen. Um die erforderliche Auskunft zu ertheilen, hatten sich der Bereisung angeschlossen: der General-Baudirector der Bahnen Lang, der General-Secretair Dietz, der Betriebs-Director der Bahn Küneman, außerdem die Ingenieure und Oberbeamten der verschiedenen Bahnstrecken, sämmtlich Deutsche.

Die Bereisung erstreckte sich auf die im Betriebe befindlichen Linien

Constantinopel-Adrianopel . . . . .	318 Kilometer,
Adrianopel nach Dedeagatsch am Aegäischen Meere . . . . .	148 -
Adrianopel-Bellowa . . . . .	243 -

709 Kilometer.

Außerdem wurde auch noch ein Theil der vollendeten, derzeit noch nicht eröffneten 106 Kilometer langen Linie befahren, obschon diese Befahrung außer der Aufgabe der Commission lag. Bei den weiteren Ausführungen legte der Vortragende den von der Commission erstatteten Bericht zum Grunde.

Dieser Bericht erörtert zunächst die Tracirung der Linien und hebt hervor, daß dieselbe überall als die wichtigste und schwierigste Aufgabe einer Eisenbahn-Anlage zu betrachten sei. Nicht nur die Baukosten jeder Linie würden durch eine richtige Tracirung vorzugsweise bedingt, sondern auch die Unterhaltungskosten, die Betriebsfähigkeit der Bahn, etwaige zeitweise gänzliche Unterbrechungen des Verkehrs, überhaupt das Gedeihen des ganzen Werkes seien von dieser ersten Arbeit vorzugsweise abhängig. Sei eine zweckmäßige Tracirung in cultivirten Ländern unter Zugrundelegung vorhan-

dener Pläne und Messungen schon überaus schwierig und würden hierin gerade oft große Fehler begangen, so sei dieselbe in einem wüsten, völlig unbekanntem, jedes Anhaltspunktes entbehrenden, viele Meilen weit menschenleeren oder von einer zu allen Verbrechen geneigten Bevölkerung bewohnten, theils wasserleeren, theils von glühender Hitze, ebenso wie von wilden Stürmen und von wochenlang anhaltenden Regengüssen heimgesuchten Lande zu den allerschwierigsten Aufgaben der Ingenieurkunst zu zählen. Von solchen Gegenden handle es sich hier, in welchen in einem Zeitraum von drei Jahren 815 Kilometer Eisenbahnen hergestellt sind. Nachdem der Führung der Bahn von ihrem Anfangspunkte in Constantinopel am Bosphorus durch die Stadt längs der Küste des Marmara-Meeres bis zur Mauer bei Indikule, und der sehr schwierigen Ueberschreitung der Wasserscheide zwischen dem Schwarzen und dem Marmara-Meere gedacht ist, wo Steigungen von 1:67 und Dämme bis zu 20 Meter Höhe nicht vermieden werden konnten, wird in dem Berichte zur Tracirung in den Flußthälern des Tschorlu-Dere, besonders aber der Mariza, welche die ganze Linie von ihrem Endpunkte bei Bellowa am Balkan, über Philipopel und Adrianopel bis Dedeagatsch am Aegäischen Meere beherrscht, übergegangen und nachgewiesen, daß die Tracirung ganz den Verhältnissen und den wilden Flußthälern entsprechend bewirkt sei, daß es als absolut nothwendig betrachtet werden mußte, die Höhenränder der Flußthäler innezuhalten, daß eine Durchschneidung der Thal-Ebenen absolut unthunlich war, daß in den kurzen Strecken, wo man dies in etwas zu kühner Weise versucht hatte, völlige Umbauten nothwendig wurden. Die der Trace gemachten Vorwürfe, daß unnöthige Curven behufs Erzielung geringerer Baukosten und Herstellung einer größeren Kilometerlänge ausgeführt seien, mußten nach genauer Revision aller angezweifelte Stellen als nicht zutreffend bezeichnet werden. Es wurde vielmehr constatirt, daß bei der gewählten Trace durch Reducirung der Erdarbeiten und Bauwerke auf ein Minimum große Ersparnisse in der Unterhaltung und Sicherheit des Betriebes erzielt seien. Besonders erörtert der Bericht, daß die Tracirung ganz den durch die Türkische Regierung festgestellten Plänen und Nivellements entspricht.

Die Erdarbeiten bezeichnet der Bericht überall als den genehmigten Plänen, den Arbeitsvorschriften und Dimensionen entsprechend, sorgfältig und kunstgerecht ausgeführt; besondere Schwierigkeiten haben die hohen Dämme in der Ueberschreitung der Wasserscheide bei Smeckly zwischen dem Schwarzen- und Marmara-Meere verursacht, wo nach einjährigem Bestehen der hohen Dämme der Untergrund, durch lange anhaltende Regenzeit erweicht, die Last nicht mehr zu tragen vermochte, so daß zur Beseitigung der entstehenden Rutschungen großartige Arbeiten ausgeführt werden mußten, wobei mit Umsicht und Sorgfalt verfahren ist. Auch die Böschungen sind in einer der Bodenart und dem Klima entsprechenden Weise befestigt, und in den Flußthälern, wo es nöthig ist, mit Pflasterungen und Pflanzungen versehen.

Bezüglich der Wegeübergänge, Einfriedigungen und Signale erörtert der Bericht, daß man in einem Lande, wo die Transporte größtentheils durch Caravanen von Kameelen und Saumrossen bewirkt sei, und wo man meilenweit oft keine

Spur von Bevölkerung oder irgend bemerkbarer Wege-Anlagen erblicke, nicht den Maafsstab civilisirter Länder anlegen dürfe. Wo sich das Bedürfnis gezeigt habe, seien entsprechende Barrieren angelegt und mit Wärtern bedient. Eine einfache elektrische Telegraphenleitung von Siemens & Halske sei längs aller Linien angelegt. Die Längen-Bezeichnungen seien noch zu verbessern.

Bezüglich der Brücken-Anlagen wird angeführt, daß die genehmigten Projecte Holzbrücken, die sogar hölzerne Widerlager haben, vorschreiben. Die ersten Brücken wurden in dieser Weise aus Steiermärkischem Holze ausgeführt. Später hat man da, wo man Steinmaterial haben konnte, massive Widerlager und ganz massive Bauwerke mit großer Sorgfalt ausgeführt. Die geringe Dauer besonders des fremdländischen Holzes bedingt in kurzer Zeit Ergänzungen. Als besonders gelungen bezeichnet der Bericht die großen eisernen Fachwerks-Brücken über die Mariza bei Kulely Burgas, sowie auch die unweit Tirnowa auf der Jamboly-Linie. Alle Brücken entsprechen den genehmigten Plänen.

Vom Oberbau wird hervorgehoben, daß derselbe mit Sorgfalt auf gutem Ballast nach den Regeln der Kunst den Verträgen entsprechend ausgeführt sei. Die anfänglich gelegten kiefernen Schwellen werden successive durch eichene ersetzt. 227 Kilometer der Bahn, von Constantinopel aus, sind mit Stahlschienen von 7,63<sup>m</sup> Länge, 0,11<sup>m</sup> Höhe, 25 Kilogr. Gewicht pro Meter, der ganze übrige Theil mit Eisenschienen von 6,54<sup>m</sup> Länge, 0,13<sup>m</sup> Höhe und 34 Kilogr. Gewicht pro Meter, versehen. Alle Stöße sind mit guten Laschen verbunden. Die sorgfältige Ausführung mit Anwendung zweckmäßiger Ueberhöhungen entspricht durchaus allen Anforderungen der Sicherheit.

Der Bericht beschreibt ferner die Lage und Vertheilung aller Stationen, hebt bei der Einrichtung, besonders der Zwischenstationen, hervor, wo die Bedürfnisse der Einwohner die sorgfältig für männliche und weibliche Personen getrennten Räumlichkeiten großentheils entbehrlieh mache, da die Bevölkerung die freie Luft vorziehe. Weichen, Drehscheiben, Schiebebühnen sind nach deutschen Mustern großentheils von deutschen Fabriken, zum Theil von der Cölnischen Maschinen-Bau-Anstalt ausgeführt.

Die Station Constantinopel konnte nur zum kleinen Theil nach dem festgestellten Plane ausgeführt werden, da die Türkische Regierung der vertragsmäßig übernommenen Verpflichtung zur Herstellung eines Quais am goldenen Horn noch nicht nachgekommen ist, wodurch jede Entwicklung des Verkehrs behindert wird. Ebenso wird in Dedeagatsch am Aegäischen Meere die Entwicklung durch die von der Regierung auszuführende Anlage eines größeren Hafengebassins bedingt, welches Schiffen bedeutenderen Tiefganges Raum und das Anlegen an Quais gewähren würde. In Constantinopel hat die Gesellschaft massive unterkellerte Güterschuppen in äußerst solider Construction und großem Umfange hergestellt. In Dedeagatsch waren dergleichen große Anlagen mit eisernen Säulen und Trägern in der Ausführung begriffen. Die entfernte Lage der Stationen, besonders bei Adrianopel und Philipopel, hat zu Ausstellungen Anlaß gegeben; diese Stationen sind jedoch wie alle übrigen nach den von der Regierung genehmigten Plänen unter deren Controle ausgeführt. Die Lage wird durch Rücksichten auf Localität und Entwicklung motivirt.

Der Bericht constatirt, daß die von der Société Impériale des chemins de fer de la Turquie d'Europe erbauten, von Constantinopel ausgehenden Eisenbahnen den von der Ottomanischen Regierung genehmigten Plänen und Vorschriften, den Regeln der Technik entsprechend in solcher Weise ausgeführt worden sind, welche die Durchführung eines gesicherten Betriebes, selbst von weit größerem Belange als des gegenwärtigen, gestattet. Bezüglich der Aufgabe ad 2) wird angeführt, daß dieselbe zum Theil durch den ersten Theil des Berichts erledigt sei. Es werden die vorhandenen und noch zu beschaffenden Betriebsmittel bezeichnet und wird hervorgehoben, daß dadurch dem jetzigen und auch späteren Bedürfnis genügt sei, daß alle Betriebsmittel nach dem dem Berichte angeschlossenen Verzeichnisse in Dimensionen und Construction, den Vorschriften des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen gemäß, von guten deutschen, ungarischen und französischen Fabriken geliefert, sauber, solide ausgeführt und sachgemäß erhalten sind, so daß die im Betriebe befindlichen bereiteten Eisenbahnlinien nach Trace, Bau-Anlage und Ausrüstung mit Betriebsmitteln vollständig geeignet sind, einen Betrieb durchführen zu lassen, der an Masse, Schnelligkeit und Sicherheit den auf andern gut gebauten und administrirten eingleisigen Bahnen völlig gleichkommt.

Nachdem der Vortragende den Inhalt des von der erwähnten Commission erstatteten Berichtes ausführlich erörtert hatte, knüpfte derselbe noch einige Bemerkungen über die türkischen Eisenbahn- und Verkehrs-Verhältnisse an, welche derselbe aus eigener Anschauung gewonnen hat. Obwohl im Allgemeinen angenommen werde, daß Deutschland nach seiner geographischen Lage von der bevorstehenden unermesslichen Entwicklung dieses herrlichen Landes nur schwer und in zweiter Linie Vortheile erlangen könne, so seien die hier ausführlich beschriebenen Anlagen als ein Beispiel zur Widerlegung dieser Anschauung zu betrachten. Unter der Leitung des genannten General-Bau-Directors sei durch deutsche Ingenieure und Beamte das 815 Kilometer umfassende zusammenhängende türkische Central-Bahnnetz in dem außerordentlich kurzen Zeitraume von etwa 3 Jahren hergestellt. Die gesammten Linien werden unter deutscher Betriebsleitung unterhalten, verwaltet und betrieben. Ist es deutschem Fleiße, deutscher Zuverlässigkeit und Umsicht gelungen, so Bedeutendes unter den obwaltenden Verhältnissen zu leisten, so sind besonders die Folgen beachtenswerth, welche die deutsche Verwaltung für die deutsche Industrie gehabt hat. Von den im Betriebe befindlichen 63 und den bestellten, in der Anlieferung begriffenen Locomotiven entfallen auf die Hannover'sche Maschinenbau-Anstalt 46, auf die Münchener Bau-Anstalt von Kraus 20, also auf deutsche Fabriken 66, ferner auf die Oesterreichische Bau-Anstalt von Sigl 10, auf Creuzot in Frankreich 3, auf Belgien (Tubize) 4. — Die im Betriebe befindlichen 235 Personenwagen sind vorzugsweise in Belgien und von der Oesterreichischen Südbahn gefertigt. Der an Pracht alles überbietende, aus 8 zusammenhängenden Wagen bestehende Zug des Sultans, welcher die kaiserlichen mit denen des Harems in Verbindung stehenden Räume, Küchen u. s. w. enthält, wurde von der Französischen Nordbahn geliefert. 18 Personenwagen sind in Bestellung gegeben bei Kramer Klett in Nürnberg. Von den im Betriebe und Anlieferung befind-

lichen 798 gedeckten Güterwagen entfallen 300 auf die Wagenbau-Anstalt in Nürnberg, bei welcher auch 100 Stück ausschließlich zum Transport von Schafen bestimmte Wagen bestellt sind. Der gesammte Güterwagenpark besteht aus 1822 Stück, von welchen viele in Ungarn, Belgien und selbst in der bei Constantinopel in Jedikule von der Gesellschaft neu, größtentheils mit deutschen Handwerkern eingerichteten Betriebswerkstatt gebaut sind.

Die ausschließliche Thätigkeit deutscher Verwaltung und die umfangreiche Theilnahme der deutschen Industrie an diesem Central-Bahnnetze der Türkei muß in der That überraschen und als hochwichtig bezeichnet werden. — Der Bosphorus in Verbindung mit dem goldnen Horn ist auch ohne Rücksicht auf die herrliche Natur wohl unbestreitbar der schönste Hafen Europas. Betrachtet man die unermesslichen, nach Millionen zählenden Summen, welche von Bujukdere bis zum goldnen Horn auf unzählige kaiserliche Paläste verwendet sind, so muß es Jedem, der seine Beobachtungen vorzugsweise dem Verkehrswesen zuwendet, vollständig unbegreiflich erscheinen, daß in diesem herrlichen Hafen, wo die größten englischen, österreichischen, französischen und italienischen etc. Dampfer bei unbeschränkter Tiefe gegen jede Gefahr geschützt, ankern, jegliche auch noch so einfache Quai-Anlage oder Auslade-Vorrichtung fehlt. Es würde zu weit führen, das wirre, ungerichtete Treiben bei Entladung der Schiffe zu beschreiben. Um nur ein unbestreitbares Factum anzuführen, mag zur Beurtheilung der Verhältnisse erwähnt werden, daß unter andern der Schiffs-transport der zahlreich verwendeten Dachpfannen von Marseille bis in den Bosphorus eben so viel kostet, wie das Ausladen aus den Schiffen bis ans Ufer in Constantinopel. Wenn es der türkischen Regierung genehm sein wird, die bereits erwähnte contractliche Verbindlichkeit zur Anlage eines Quais an der Eisenbahnstation zu erfüllen, so darf dort eine außerordentliche Entwicklung erwartet werden. — Die Fortsetzung dieses Central-Bahnnetzes über Bellowa hinaus nach Bazias resp. Belgrad, mit Verbindung mit der von Salonichy ausgehenden Linie soll dem Vernehmen nach durch türkische Ingenieure bewirkt werden, auch waren schwache Anfänge bei Bellowa bemerklich. Diese Verbindung wird die kürzeste directe Eisenbahntour von Wien nach Constantinopel herstellen. — In näherer Aussicht steht der Anschluß von Jamboly nach der Rustschuck-Varnaer Linie bei Schumla. Nach Herstellung dieser Verbindung wird man (mit Vermeidung der selten practicablen Donau-Reise und der überaus widerwärtigen, vernachlässigten Fahrt über das Schwarze Meer) von Bazias aus über Orsowa, Verzirova, Bucharest, Giurgewo, Rustschuck, Schumla, Jamboly direct nach Constantinopel gelangen können. Möge es auch dort den Deutschen gelingen, ihre Thätigkeit und Umsicht zu entwickeln.

Herr Bartels macht sodann auf einen Vortrag „über die festen Eisenbahnsignale“ aufmerksam, welcher von Mr. Rapiet in der Institution of Civil Engineers in London gehalten, mit den daran sich knüpfenden Discussionen veröffentlicht ist. Nach Erwähnung der älteren Signale und der Weichen — selbstthätigen — und hörbaren Signale wird insbesondere Ausbildung und Construction der sog. Interlocking apparatus, sowie deren Verbindung mit den Weichen, und

der Verschluss derjenigen Weichen, welche gegen die Spitze befahren, oder bei im Niveau abzweigenden Bahnlagen angelegt werden, ferner die Vorrichtungen, um Bruch der Stangen oder falsche Weichenstellung auf dem Signalbox anzuzeigen, beschrieben und die mannigfachen Systeme durch Zeichnungen erläutert. Die allgemeinen Grundsätze für das Signalwesen werden entwickelt, die Vortheile der Interlocking apparatus für großen Betrieb an speciellen Bahnen gezeigt und schließlich die Kosten unter Zugrundelegung der 14 ersten Bahnen Englands ermittelt. Letztere haben bei 10160 engl. Meilen Länge 19394 Weichen in den Hauptgeleisen und dazu 96970 Hebel, oder 10 Hebel pro engl. Meile. Pro Meile oder 10 Hebel betragen die Anlagekosten 250 £ oder  $\frac{1}{2}\%$  der Gesamt-Anlagekosten, die jährlichen Unterhaltungskosten 100 £ oder  $2,2\%$  der Brutto-Einnahme. Insbesondere interessant ist das Buch wegen der darin niedergelegten Anschauungen, welche von den unsrigen mitunter abweichen, aber sehr klar und sachgemäß zumal für die englischen Eisenbahnverhältnisse bezeichnet werden müssen.

Am Schlusse der Sitzung wurde in üblicher Abstimmung Hr. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Reuter als einheimisches ordentliches Mitglied in den Verein aufgenommen.

#### Versammlung am 9. Februar 1875.

Vorsitzender: Hr. Streckert. Schriftführer: Hr. Mellin.

Herr Reuleaux hält nachfolgenden, auszugsweise wiedergegebenen Vortrag:

Die Maschine betrachtete man bisher als Resultat von Combinationen, welche durch den Scharfsinn Einzelner aufgestellt und ausgeführt wurden; die Menge der möglichen Combinationen schien unbegrenzt; auch ist die Fülle der Mechanismen, wie die Zahl der Anwendungen fast ins Maaflose gewachsen, so daß es unmöglich wird, nach der bisher üblichen Auffassungsweise auch nur einigermaßen einen Ueberblick festzuhalten.

Die Untersuchungen des Vortragenden lieferten nun das Resultat, daß alle diese mannigfachen Combinationen nicht willkürlich sich gestalteten, sondern nach festen Gesetzen sich bilden. Die Auffindung dieser Gesetze erfordert allerdings eine gewisse Schulung, dann aber gewähren dieselben für die Lösung der Aufgaben außerordentliche Erleichterung. Die Kinematik verfolgt nun den Zweck, die allgemeinen Gesichtspunkte, unter denen die Maschine in die Erscheinung tritt, aufzufinden, um das Gesetzmäßige in der großen Mannigfaltigkeit, die sich darbietet, festzustellen. Die Maschinen-Kinematik oder Maschinen-Getriebelehre ist also die gesammte Lehre von der Zusammensetzung der Maschine. Die Maschine ist eine Verbindung widerstandsfähiger Körper, welche so eingerichtet ist, daß mittelst ihrer mechanische Naturkräfte genöthigt werden können, unter bestimmten Bewegungen zu wirken. Diese widerstandsfähigen Körper können nun bewegliche oder unbewegliche Körper sein und die beweglichen Körper bestimmte Bewegungen vollziehen, und es handelt sich bei der Herstellung einer Maschine, diese bestimmte Bewegung zu erzwingen, wozu wiederum größere oder geringere Kräfte erforderlich sind.

Die Kinematik ist nun die Wissenschaft von derjenigen besonderen Einrichtung der Maschine,

vermöge deren die gegenseitigen Bewegungen in derselben, soweit sie Ortsveränderungen sind, zu bestimmten Bewegungen werden. Die Träger der Kräfte, durch welche die bewegten Punkte einer Maschine veranlaßt werden, ihre Bewegungen auf bestimmt beabsichtigte einzuschränken, sind Körper von geeigneter Widerstandsfähigkeit, ebenso gehören die bewegten Punkte selbst solchen Körpern an. In der Maschine werden demnach die bewegten Körper durch sie berührende Körper verhindert, andere als die gewünschten Bewegungen zu vollziehen. Diese Berührung muß nun, wenn die Aufgabe stets gelöst sein soll, unausgesetzt stattfinden, was gewisse Eigenschaften der sich berührenden Körper voraussetzt; zur näheren Erörterung dieser Eigenschaften seien die Körper zunächst als vollkommen widerstandsfähig und ohne eine Rücksicht auf ihre Masse angenommen, so daß sie für diese Betrachtungen nur geometrische Eigenschaften haben.

Um einen bewegten Körper  $A$  von gegebener Form mit einem ruhenden  $B$  in steter Berührung zu erhalten, muß der letztere eine bestimmte Form haben; diese findet man, indem man den bewegten Körper  $A$  in alle aufeinander folgende Lagen bringt, die er gegen  $B$  annehmen kann, und so die von diesen Lagen der körperlichen Figur  $A$  eingehüllte Figur bestimmt. Das geometrische Gebilde, als welches hiernach  $B$  herzustellen ist, heißt die Umhüllungsform zu dem bewegten Körper  $A$ . Die Beziehung, welche jetzt  $B$  zu  $A$  hat, gilt nun aber auch von  $A$  gegen  $B$ ; d. h.  $A$  ist nun auch Umhüllungsform zu  $B$ . Das Verhältniß ist also ein gegenseitiges. Zur Umhüllung eines bewegten Körpers ist mindestens ein anderer Körper nöthig; es sind aber wenigstens immer zwei Körper zusammengehörig, welche gegenseitig das Verhältniß der Umhüllung zu einander haben. Die Maschine besteht nun aus lauter solchen paarweise zusammengehörigen Körpern, welche die eigentlichen kinematischen oder getrieblichen Elemente der Maschine bilden. Der Zapfen und das Lager, die Schraube und die Schraubennutter sind solche Paare von Elementen.

Die kinematischen Elemente der Maschine kommen somit nicht einzeln, sondern immer nur paarweise zur Verwendung, d. h. die Maschine besteht nicht sowohl aus Elementen als aus Elementenpaaren. Die Kinematik hat die Aufgabe, diese Elemente wissenschaftlich zu bestimmen, nicht nur sie aus der Erfahrung und empirisch herzuleiten und zusammenzustellen, wie es bisher den Anschein hatte. Scheinbar stellt sich die Anzahl dieser Elementenpaare als unendlich dar, in Wirklichkeit aber ist diese Zahl wesentlich beschränkt.

Ist ein kinematisches Elementenpaar gegeben, so kann man mittelst desselben dadurch eine bestimmte Bewegung erzielen, daß man das eine der beiden Elemente festhält oder feststellt, d. h. gegen ein gegebenes Raumsystem, welches als Ausgang der Bewegungsbetrachtung gewählt wird, zur Ruhe bringt. Das andere Element bleibt dann beweglich, aber nur in der einzigen, dem Paare eigenthümlichen Weise. Seine Relativbewegung zu dem zugehörigen Elemente wird dann eine absolute Bewegung in jenem Raumsysteme. Ein Elementenpaar muß die Bedingungen erfüllen, daß

1. das eine Element gegen das als ruhend angenommene Raumsystem festzustellen ist;

2. das Element so geformt sei, daß es die Umhüllungsform des beweglich gelassenen anderen Elementes an sich trägt; und

3. diese Umhüllungsform so beschaffen sein muß, daß sie alle Bewegungen des zweiten Elementes außer der geforderten verhindert.

Alle Paare von geometrischen Formen, welche den beiden letzten der obigen Bedingungen entsprechen, haben das eine gemein, daß sie Umhüllungsformen und zwar gegenseitige Umhüllungsformen zu der gegebenen Bewegung sind; sie können dabei mehr oder weniger einfach sein und ist es selbst denkbar, daß die beiden Bedingungen auch erfüllt werden können, wenn das eine der Elemente das andere nicht bloß umhüllt, sondern auch noch umschließt, d. h. seine Hohlform oder Gegenform zur Form hat, beide Formen also geometrisch identisch sind. Ein solches Körperpaar heißt ein Umschlufpaar.

Die Umschlufpaare unterscheiden sich durch Einfachheit von den Paaren, deren Elemente nicht identisch in der Form sind. Zwei ein Umschlufpaar bildende Körper decken einander mit ihren Flächen; an diesen Flächen kommen daher unendlich viele einander deckende Curven vor und unter diesen können sich solche befinden, in deren jedesmaliger Richtung die einzige mögliche Bewegung vor sich geht, die also auf einander gleiten. Hebt man zwei dieser einander deckenden Gleitcurven heraus, die eine dem einen, die zweite dem anderen Elemente gehörig, so kann man die eine über die andere hingleiten lassen, ohne dadurch ihr Zusammenfallen aufzuheben.

Auf Grund dieser Bedingung ergeben sich 3 Elementenpaare einfacher Art, die sich umschließen, nämlich die drei Umschlufpaare:

1. die Normalschraube mit Mutter,
2. der Drehkörper mit seiner Hohlform und
3. das Prisma mit seiner Hohlform;

sie sind geeignet zur Erzielung dreier Arten von Bewegungen, nämlich:

- a. Bewegung in Schraubenwindungen,
- b. in kreisförmigen Bahnen, und
- c. in geradlinigen Bahnen.

Die Maschinenpraxis kennt alle drei Umschlufpaare sehr wohl, das Schraubenpaar für Befestigungs- und Bewegungszwecke; das Drehkörperpaar bei Zapfen und Lagern u. dergl.; das Prismenpaar bei geradgeleiteten Schiebern aller Art. Eine eigenthümliche und sehr beachtenswerthe Seite der Umschlufpaare ist die, daß bei einer Vertauschung des festgestellten Elementes mit dem beweglichen keine Aenderung in der erzeugten absoluten Bewegung eintritt. Das Vertauschen des einen Elementes eines Elementenpaares mit dem andern, d. h. die Vertauschung eines Elementes mit seinem Partner hinsichtlich seiner Befestigung, heißt ein Umkehren des Paares und man hat den Satz: bei den Umschlufpaaren bewirkt die Umkehrung keine Aenderung in der im Paare erzeugten Bewegung. Von diesem Satze macht die Maschinenpraxis unzählige Anwendungen, z. B. wo Kopfschrauben statt Mutterschrauben angewendet werden, hat eine Umkehrung des Paares: Schraube und Mutter stattgefunden; die Vertauschung des Dampfzylinders mit dem Dampfkolben z. B. bei dem Condil'schen Dampfhammer und dem Nasmyth'schen ist

die Umkehrung eines Prismenpaares. Der Humphry-Tennant-resp. Nasmyth'sche Schleifbogen gegenüber dem älteren und gebräuchlicheren Stephenson'schen liefert ein weiteres Beispiel.

Diesen vorstehend gefundenen drei Umschlufspaaren stehen andere in anderer Weise entstehende Elementenpaare gegenüber, welche nicht so einfache, sondern allgemeinere und höhere Eigenschaften der gegenseitigen Umhüllung besitzen, z. B. 2 um einander laufende Stirnräder *A* und *B*, je nachdem *A* oder *B* fest und das bewegliche *B* oder *A* über oder um dasselbe rollt, werden verschiedene Arten von Cykloiden und Umhüllungsformen beschrieben. Die Elementenpaare mit diesen höheren Eigenschaften seien höhere Elementenpaare genannt, jene Umschlufspaare aber wegen der geringeren Mannigfaltigkeit ihrer Eigenschaften niedere Elementenpaare.

Jede ganze Maschine besteht in einer Zusammensetzung von niederen oder höheren Elementenpaaren. Der Vortragende hat die möglichen Elementenpaare allgemein synthetisch zu bestimmen gesucht und dieselben in im Ganzen 21 Klassen geordnet.

Die Elemente verschiedener Elementenpaare können wieder in wechselseitige Verbindung zu einander gebracht werden. Hat man z. B. die 4 Elementenpaare

*ab*                  *cd*                  *ef*                  *gh*

d. h. Körper von gewissen geometrischen Gestalten zu einander, so kann von jedem derselben jedes Element mit je einem des anderen Paares verbunden werden, und es behalten dann alle einzelnen Paare ihre Eigenschaft und bekommen dazu alle in gleicher Weise eine neue. Die Verbindung der Elemente kann auf vielerlei Weise geschehen und das Ganze bildet alsdann eine in sich selbst zurückkehrende Gliederung, eine Kette, die aus lauter einzelnen in einander gehängten Gliedern besteht; eine solche Elementenpaar-Verbindung heißt eine kinematische Kette. Eine solche kann so beschaffen sein, daß jede Relativbewegung in irgend einem Paare eine dergleichen in jedem anderen Paare hervorruft. Als Beispiel wurde eine aus vier Cylinderpaaren gebildete Kette vorgezeigt.

Eine kinematische Kette, welche die Eigenschaft besitzt, daß jedes Glied nur eine Relativbewegung gegen jedes andere Glied macht, so daß also bei einer Relativbewegung in der Kette alle Glieder gezwungen sind, bestimmte Relativbewegungen zu machen, heißt eine zwangsläufig geschlossene oder kurzweg geschlossene Kette. Soll eine geschlossene kinematische Kette bestimmte absolute Bewegungen bedingen, so muß ein Glied derselben gegen das als ruhend angesehene Raumsystem festgehalten oder festgestellt werden. Die Relativbewegungen der Glieder gehen alsdann in absolute über. Eine geschlossene kinematische Kette, von welcher ein Glied festgestellt ist, heißt ein Mechanismus oder Getriebe. Eine zwangsläufig geschlossene kinematische Kette kann auf so viele Arten zum Getriebe gemacht werden, als sie Glieder hat, d. h. eine Kette von 4 Gliedern kann 4 verschiedene Arten von Mechanismen bilden, eine *n*-gliedrige *n* Mechanismen. Ein kinematisches Getriebe oder Mechanismus kommt in Bewegung, wenn auf eines seiner beweglichen Glieder eine mechanische Kraft, welche die Lage desselben zu ändern im Stande ist, einwirkt. Die Kraft ver-

richtet dabei eine mechanische Arbeit, welche unter bestimmten Bewegungen vor sich geht; das Ganze ist also alsdann eine Maschine. Wird z. B. bei der oben erwähnten 4gliederigen Kette ein Glied festgestellt, so kann das Getriebe in eine Bewegung gesetzt werden, welche die bekannte zwischen „Balancier“ und „Kurbel“ ergibt.

Um ein Kettenglied festzustellen, muß es mit passend geformten Befestigungstheilen versehen sein und dies sind bei den Maschinen die Maschinengestelle. Die feste Verbindung, das Gestell, wurde bisher häufig von den Theoretikern übersehen, dadurch aber große Unklarheit in den Untersuchungen belassen.

Hat man eine 4gliederige geschlossene kinematische Kette, bestehend aus 3 Cylinderpaaren 1, 2 und 3 und 1 Prismenpaar 4, die unter gewissen Voraussetzungen so geordnet sind, daß zwei Glieder *a* und *b*, die aus zwei Cylinder-elementen bestehen, und zwei weitere, *c* und *d*, die aus Cylinder und Prisma bestehen, vorhanden sind, so erhält man eine ungemein häufig benutzte kinematische Kette und aus dieser, je nach Feststellung eines Gliedes, verschiedene Formen von Mechanismen:

1. Stellt man die Kette auf das Glied *d*, den Lenkstab fest, so entsteht bei der Drehung der Kurbel *a* ein geradliniger Hin- und Herschub des Gliedes *c* und es ergibt sich einer der bekanntesten Mechanismen, welcher z. B. in der gewöhnlichen Kurbel-Dampfmaschine eine große Rolle spielt; es wirkt im letzteren Falle als treibendes Glied der Schieber *c*. Das ganze Getriebe soll wegen der Drehbewegung die rotirende Schubkurbel genannt werden.

2. Wird die Kette auf *b* festgestellt, so wird bei Drehung der Kurbel *a* der Lenkstab *d* vermittelt des Schiebers *c* oscillatorisch vor- und rückwärts bewegt. Die Form des Gliedes *d* wird hierbei eine Schleife. Das ganze Getriebe soll eine schwingende oder oscillirende Kurbelschleife heißen. Eine bekannte Anwendung dieses Mechanismus ist diejenige bei der „oscillirenden“ Dampfmaschine, wobei der Lenkstab *d* in der Form des Dampfkolbens das treibende Glied ist. Man hat sich verschiedentlich bemüht, den Zusammenhang der oscillirenden Dampfmaschine mit der gewöhnlichen Kurbel-Dampfmaschine darzuthun; man sieht hier, welcher völlig klare Zusammenhang zwischen den beiden Mechanismen besteht, daß es sich nämlich um eine Umkehrung der ihnen beiden zu Grunde liegenden kinematischen Kette handelt. Eine andere Verwendung hat dies Getriebe ferner z. B. bei Hobel- und Stoßmaschinen gefunden, wobei die gleichförmig umlaufende Kurbel *a* die ungleichförmige Bewegung des Gliedes *c* (langsamer Vorgang und schneller Rückgang) erzeugt.

3. Wird die Kette auf *a* gestellt, so macht das Glied *b* (Koppel-) Rotationen und der Lenkstab *d*, vom Schieber *c* gefaßt, beschreibt vollständige Drehungen. Es ist dies die rotirende Kurbelschleife. Dieser Mechanismus ist unter Anderem von Whitworth als Getriebe für „schnellen Rückgang“ benutzt worden.

4. Wird an Stelle des Gliedes *a* der Schieber *c* festgestellt, so macht *b* Schwingungen um eine feste Axe, bewegt sich *d* geradlinig hin und her und macht *a* verwickelte oscillatorische Bewegungen. Wegen der schwingenden Bewegungen des Gliedes *b* wird dies Getriebe eine oscillirende

Schubkurbel genannt. Der Vortragende wies diese Umkehrungen an Modellen einzeln nach.

Bei den vorstehenden Untersuchungen waren stets vollkommen geschlossene Elementenpaare vorausgesetzt, d. h. daß die gegenseitige Stützung der zu einem Paare vereinigten kinematischen Elemente ganz vollständig stattfindet, d. h. daß jeder der beiden Körper vermöge seiner Widerstandsfähigkeit und der ihm verliehenen Form den anderen zwangsläufig umhülle. Diese Voraussetzung kann aber modificirt werden, wenn Vorsorge getroffen wird, daß sensible Kräfte von gewissen Richtungen im Paare gar nicht auftreten und daher eine absolute Nöthigung, den Paarschluss ganz selbstständig zu machen, fortfällt, indem für diejenige Stützung, welche jenen Richtungen entspricht, eine körperliche Umhüllung nicht geradezu erfordert wird.

Das Mittel zur Fernhaltung einer sensiblen Kraft von gegebener Richtung besteht darin, daß auf das zwangsläufig zu machende Element unausgesetzt eine andere sensible Kraft von der entgegengesetzten Richtung und einer Größe wirkt, welche die der zu erwartenden störenden Kraft übertrifft oder ihr wenigstens gleich ist. Jene die Störung verhütende Kraft schließt gleichsam das unfertige, ungeschlossen gelassene Elementenpaar und wird deshalb eine Schließungs- oder Schlusskraft genannt. Elementenpaare, welche einer solchen Schlusskraft bedürfen, sind nicht selbstständig, sondern vom Vorhandensein der schließenden Kraft, d. h. vom Kraftschluss abhängig, sie heißen kraftschlüssige Paare.

Beispiele zu kraftschlüssigen Paaren liefern u. A. die Zapfen und Lager der meisten Wasserräder, bei welchen das bedeutende Gewicht des Rades fast immer jede senkrechte Erhebung des Drehzapfens aus dem ohne Deckel ausgeführten Lager verhindert; ferner die Schneiden der Waageschalen, welche durch das Gewicht der angehängten Schalen in fortwährender Berührung mit ihren Lagerkerben gehalten werden.

Bei Kraftschluss können auch Körper, welche nicht als starr zu bezeichnen sind, zur Elementenbildung dienen, solche Körper nämlich, welche wenigstens in einer Richtung sensiblen Kräften widerstandsfähig sind und unter solchem Kraftschluss anzuwenden, der dieser Widerstandsfähigkeit entspricht. Zu diesen Körpern gehören: die Schnur oder das Seil, das Band, der Riemen, das Metallband, Drahtseil, die Kette etc., alle jene Organe, welche einer andern als einer Zugkraft keinen wesentlichen Widerstand entgegen zu setzen vermögen. Sie können unter dem Namen Zugkraftorgane zusammengesetzt werden.

Den Zugkraftorganen diametral gegenüber stehen andere, welche wesentlich nur einer ihre Moleküle einander nähernden Kraft zu widerstehen vermögen und deshalb Druckkraftorgane genannt werden; hierher gehören die Flüssigkeiten, Wasser, Dampf, Luft, Gase etc. Die Wassergestänge, die hydraulischen Pressen, pneumatische Klingeln, Pumpen, Dampf- und Gebläsemaschinen geben Beispiele ihrer Anwendung. Die Zug- und Druckkraft-Organen faßt der Vortragende als die bildsamen oder duktilen Elemente zusammen.

Einen Kraftschluss kann man durch eine geeignete Verbindung kraftschlüssiger Ketten beseitigen. Indem man z. B. bei einem Riemen- oder Seilbetrieb zwischen die als Drehkörper ausgeführten Rollen  $a$  und  $b$  einen die Axen um-

schließenden Verbindungssteg  $d$  einschaltet und den auf  $a$  gelegten Riemen resp. das Seil  $c$  mit dem auf  $b$  gelegten aus einem Stücke bildet, erhält man eine kinematische Kette, bei welcher das bildsame Element  $c$  vom Kraftschluss ganz befreit ist.

Unter den vielen Anwendungen der im Vorhergehenden aufgestellten Betrachtungen sollen in Folgendem diesmal die Sperrwerke hervorgehoben werden. Die gewöhnlichste Form der Sperrwerke ist diejenige des Zahnrades mit Sperrklinke oder Haken oder des Zahnrades mit Sperrkegel; bei beiden besteht das Getriebe aus 3 Gliedern, nämlich dem Zahnrad  $a$ , der Sperrklinke oder dem Sperrkegel  $b$  und dem Verbindungsstege zwischen diesen beiden  $c$ , welcher letzterer als festgestellt angenommen wird. Der Sperrzahn legt sich kraftschlüssig in die Zahnücken des Rades  $a$  hinein, indem die Klinke  $b$  durch die Schwere oder eine Feder angedrückt wird. Außerdem ist hervorzuheben, daß  $b$  nur bei der einen Drehrichtung des Rades mit  $a$  kinematisch gepaart ist, bei Drehung in der anderen Richtung aber nach ganz kleinem Spiele das Rad festhält, also dann mit ihm und dem Stege  $c$  gleichsam ein Stück wird. Der Unterschied zwischen den beiden genannten Getrieben scheint beim ersten Anblick nur ein constructiver zu sein, indem im ersten Falle der Sperrkegel auf Druck, im zweiten der Sperrhaken auf Zug beansprucht wird; eine nähere Betrachtung zeigt aber, daß im ersteren Falle, wenn das Rad rückläufig bewegt wird, Klinke und Rad entgegengesetzten Drehungssinn, im zweiten dagegen gleichen Drehungssinn haben.

Eine zweite Eigenschaft des Getriebes ist die einseitige Gangbarkeit des Sperrrades. Nimmt man das Zahnrad  $a$  von einem unendlichen Radius, so erhält man ebenfalls ein bekanntes Sperrwerk: das Stangengesperre, bei dem das Rad die Zahnstange  $a$ , der Steg  $b$  die Klinke und der Stegträger  $c$  das festgestellte Glied vertritt.

Neben der vorstehend betrachteten Gattung von Gesperren giebt es noch eine zweite, wesentlich davon zu unterscheidende, bei der die Klinke  $b$  auf solche Weise in das Rad  $a$  eingreift, daß der Zahn das Rad in beiden Drehrichtungen sperrt; es wird alsdann die Klinke  $b$  in der einen Drehung als Druckklinke, in der andern als Zugklinke widerstehen. Während daher das früher beschriebene Gesperre ein einseitig wirkendes Gesperre war, ist das letztere ein zweiseitig wirkendes. Jenes werde wegen der Beweglichkeit des Sperrkegels beim Rücklauf des Rades ein laufendes, dieses dagegen ein ruhendes Gesperre genannt. Bei dem laufenden Gesperre kann man das Rad  $a$  im Sinne des Rücklaufes unbehindert drehen; die Klinke  $b$  wird dabei selbstthätig gehoben und durch Kraftschluss wieder gesenkt; will man die umgekehrte Drehung bewirken, so muß durch besondere Mittel die Klinke  $b$  vorerst aus dem Eingriff entfernt, ausgehoben, das Gesperre ausgelöst werden. Bei einem ruhenden Gesperre kann keine der beiden Drehungen ohne vorherige Auslösung des Gesperres stattfinden.

Wird nach dem Auslösen eines belasteten Gesperres, d. h. eines solchen, dessen Sperrstück  $a$  durch die Triebkraft vorwärts gedrängt wird, die Sperrklinke  $b$  nicht sofort der Schlusskraft überlassen, so bewegt sich das Sperrstück  $a$  als-

bald weiter vorwärts und zwar um so rascher, je größer die Belastung war. Diese Bewegung heißt der Rücklauf des Gesperres; derselbe kann dazu dienen, die Wirkung einer aufgespeicherten mechanischen Arbeit in einem gegebenen Augenblicke zur Wirkung gelangen zu lassen. Ein in solcher Weise benutztes Gesperre möge ein Spannwerk genannt werden. Derartige Spannwerke sind in mancherlei Formen in Gebrauch. Bei Armbrüsten, Katapulten und Ballisten war das Spannwerk als Getriebe zur plötzlichen Verwerthung aufgespeicherter Kraft benutzt. Das Flintenschloß ist ein ähnliches Spannwerk: die beiden „Rasten“ der Nuß sind die Sperrzähne des Sperrstückes; der „Drücker“ vermittelt die Auslösung der Klinke aus der „Spannrast“. Bei dem modernen Gewehr tritt zu dem mechanischen Spannwerk ein chemisches Spannwerk, zu dem Stecher und Drücker das Zündhütchen und das Pulver, so daß hier vier Spannwerke nacheinander zur Wirkung kommen, jedes das nächstfolgende auslösend.

Häufig wird eine Verbindung von Sperrwerken angewendet, um ein Schaltgetriebe oder eine Schaltung herzustellen, d. h. die Betreibung eines Maschinenorgans zwar fortschreitend, aber nicht stetig, sondern in periodisch absetzender Weise zu erzeugen. Der Mechanismus zur Hervorbringung einer Schaltbewegung heißt ein Schaltwerk, ein solches wiederholt periodisch seine fortbewegende Thätigkeit und erfordert deshalb, daß in den größeren oder geringeren Zwischenpausen das zu schaltende Kettenglied am Rückgange verhindert wird. Beim Gange eines Schaltwerkes ist das eine Gesperre in Bewegung, das andere in Ruhe. Ein vollständiges Schaltwerk, kurzweg auch, wie die ihm eigenthümliche Bewegung selbst eine Schaltung genannt, setzt sich aus einem Schaltwerk und einem Sperrwerk zusammen. Ein häufig vorkommendes Schaltgetriebe ist die Hebelade, welche zum Aufwärtsbewegen einer Stange dient; als Gesperre wirkt das Stangengesperre, als Schaltwerk ein ganz ähnlich zusammengesetztes Getriebe, dessen Zahnstange  $a$  mit derjenigen des Sperrwerkes  $a$  zusammenfällt. Bei der doppelt wirkenden Schaltung (doppelt wirkende Hebelade) sind die zu einem Körper verbundenen Zahnstangen  $a$  und  $a$ , anstatt ineinander, nebeneinander gelegt, hier ist ein Sperrwerk nicht vorhanden, sondern die beiden Schaltwerke lösen sich in ihrer Thätigkeit gegenseitig ab. Eine andere doppelt wirkende Schaltung ist die von Lagarousse; hier werden eine Zug- und eine Druckklinke von einem und demselben Schieber aus bewegt und wechseln in ihrer Wirkung auf ein Schaltrad  $a$  ab. Je eine der Klinken bewegt bei jedem einfachen Spiel des Schiebers  $c$  den Radumfang um eine gewisse Zahl von Zahntheilungen vorwärts, während eine doppelt so große Zahl von Theilungen durch die andere Klinke überhüpft wird.

Die laufenden Gesperre sind sehr gut zur Bildung von Schaltungen zu verwenden. Eine bemerkenswerthe besondere Unterabtheilung der Schaltgetriebe bilden die sogen. Hemmungen der Uhrwerke; dieselben beruhen im Allgemeinen auf einem Anlösen und Wiedereinlegen des Gesperres eines Sperrrades, welches durch eine Betriebskraft stets vorwärts gedrängt wird. Indem das Loslassen und Auffangen in möglichst gleich groß gemachten Zeitabschnitten bewirkt wird, regelt die Hemmung den Gang des Uhrwerkes. Als Beispiel sei die Graham'sche Ankerhemmung für Pendeluhren

angeführt; bei ihr sind zwei verbundene laufende Gesperre angewandt und zwar so, daß die beiden Klinken  $b$  und  $b$ , eine Zug- und eine Druckklinke, zu einem festen Gliede vereinigt erscheinen. Das Uhrpendel bewirkt die regelmäßige Auslösung und Einrückung des Klinkenpaares, des Ankers. Bei anderen Hemmungen, wie z. B. den Chronometer-Hemmungen ist nur ein einziger Sperrkegel angewendet, welcher bei jeder Doppelschwingung des Pendels einmal ausgelöst wird und alsbald wieder in eine Zahnücke eintritt. Dasselbe ist der Fall bei der mit außerordentlicher Geschwindigkeit wirkenden Hemmung des Wheatstone'schen und durch Hipp verbesserten Chronoskop, bei dem die Sperrklinke eine Feder ist, welche sich dadurch aus- und einlegt, daß man sie veranlaßt, in Schwingung zu gerathen; sie ist so abgepaßt, daß sie in der Secunde 1000 Doppelschwingungen vollzieht und bei jeder derselben einen Zahn des Sperrrades (Steigrades) durchschlüpfen läßt.

Beispiele von Schaltungen mit ruhendem Gesperre bilden die gewöhnlichen wie die sogenannten Kunstschlösser; zunächst bildet schon die sog. Schließfalle, wie die einfache Thürklinke mit dem Schließkasten, Thürgesponst und Thür ein laufendes Gesperre, die anderen Schloßtheile aber ruhende Gesperre. Alle die Kunstschlösser nach Chubb, Bramah, Hobbs, Yale u. A. sind zu den Schaltungen mit ruhendem Gesperre zu rechnen. Der vom Schlüssel bewegte eigentliche Schließriegel ist fast immer eine Sperrstange  $a$ , die sog. Zuhaltung ist die ruhende Sperrklinke  $b$ , bei Kunstschlössern der Sicherheit wegen in mehreren Exemplaren angewandt; der Schlüssel ist der Schalter und Auslöser, der Schloßkasten der Steg  $c$ .

Die Gesperre können in der eigenthümlichen Weise vorgerichtet und gebraucht werden, daß sie jeweilig die Thätigkeit eines Theiles einer Maschine aufheben und wiederherstellen. Diese Einrichtungen werden Aus- und Einkehrungen oder Aus- und Einrückungen genannt. Hierbei kann die Thätigkeit eines Gesperres entweder durch eine Handsteuerung oder durch eine mechanische Vorrichtung zeitweise so unterbrochen werden, daß ein Gleiten der Klinke über die Zähne des Gesperres aufgehoben, das Gesperre also stumm gemacht wird. Eine solche Stummmachung, stummes Gesperre, kann z. B. dadurch erreicht werden, daß das Spannwerk zwischen zwei Gesperren aus einem Hebel besteht, der durch ein Gewicht über seine Schwerpunktslage fortgeworfen wird, wie bei der Fallsteuerung.

Die Ventile lassen sich ebenfalls als Sperrwerke betrachten; thatsächlich hat man die Ventilvorrichtungen als Gesperre der Druckkraftorgane anzusehen; auch hier hat man laufende und ruhende Gesperre. Laufende Gesperre, also solche, welche eine Bewegung des Sperrstückes in der einen Richtung nicht hindern, sie in der andern aber aufhalten, sind die selbstthätigen Hebungsventile: Klappen- oder Gelenkventile und die geradlinig gehobenen Ventile. Ruhende Gesperre sind die Gleitungsventile: Hähne und Drehschieber und die geradlinig bewegten Schieber und ferner die Entlastungsventile, welche durch fremde Einwirkung (Steuerung) aus der und in die Verschlusstellung gebracht werden müssen.

Die gewöhnliche Pumpenklappe entspricht dem laufenden Gesperre mit der gewöhnlichen Sperrklinke. Die Ventilklappe ist die Sperrklinke  $b$ , welche das Sperrstück  $a$  (Wasser) ver-

hindert, sich abwärts zu bewegen; das Rohr *c*, welches auch das Gelenk für die Klappe *b* an sich trägt, entspricht dem Stege *c* des Stangengesperres. Der Schieber oder Hahn in Wasser- und Dampfleitungen entspricht dem ruhenden Gesperre; die Flüssigkeit des Wassers oder der Dampf ist das Sperrstück *a*, der Hahn oder Schieber *b* die Sperrklinke, das Rohr *c* der Steg zur Führung beider.

Bei den Flüssigkeitsgesperren besteht eine vollständige Analogie mit den Gesperren für starre Körper. Die früher besprochene Schaltung, das laufende Schaltwerk der einfachen Hebelade entspricht dem Mechanismus der gewöhnlichen Hebepumpe. Das doppelt wirkende Schaltwerk hat sein genau entsprechendes Gegenstück in der sog. Stoltzschenschen Pumpe. Dem doppelt wirkenden Schaltwerk von Lagarousse entspricht die doppelt wirkende Vose'sche Pumpe. Auch andere Pumpenconstructions durchlaufen die Analogie mit den Schaltwerken unter Berücksichtigung der jeweiligen Umgestaltungen, welche durch die Bildsamkeit des Druckkraftorganes gestattet oder gefordert werden. Die Kolben- und Ventilpumpen sind also Flüssigkeits-Schaltwerke.

Hierbei verdient darauf hingewiesen zu werden, daß die laufenden Schaltwerke ebenso wie die Ventil- und Kolbenpumpen bereits vor Einführung der Dampfmaschine beträchtlich ausgebildet waren, was wieder damit zusammenhängt, daß die Sperr- und Schaltklinken ebenso wie die Hebungsventile als kraftschlüssige Vorkehrungen den natürlichen Vorgängen näher stehen. Auch ist zu beobachten, daß die moderne Technik deutlich dahin strebt, die kraftschlüssige, selbstthätige Bewegung der Ventile durch eine zwangläufige zu ersetzen.

Die Wassersäulenmaschinen und die gewöhnliche Kolbendampfmaschine haben im Allgemeinen die Einrichtung der Kolben- und Ventilpumpen oder Flüssigkeitsschaltwerke und zwar entweder einfach wirkender oder doppelt wirkender. Im Betriebe unterscheiden sie sich dadurch, daß bei ihnen das Druckkraftorgan nicht mehr geschaltet wird, sondern umgekehrt den Mechanismus treibt. Es fällt alsdann die Selbstthätigkeit der Ventile weg und müssen dieselben im Zusammenhang mit der Kolbenbewegung bewegt werden; damit dies ohne große Kraftäufserung bewirkt werden kann, werden ruhende Flüssigkeitsgesperre, d. h. entlastete Hebungsventile oder Gleitungsventile angewandt, welchen man durch den Steuerungsmechanismus eine passende Bewegung erteilt. Es sind daher die Kolbendampfmaschinen, Wassersäulenmaschinen u. s. w. rückläufige Flüssigkeits-Schaltwerke.

Bei der gewöhnlichen direct wirkenden Kurbel-Dampfmaschine ist z. B. das Hauptgetriebe ein Schaltwerk, gebildet aus Kolben und Kapsel nebst den zugehörigen Ventileinrichtungen und dem Schubkurbelgetriebe. Bei vielen Maschinen besteht das Hauptgetriebe aus mehreren Theilen oder sind

mehrere Hauptgetriebe vereinigt, welche nach einander zur Wirkung gebracht werden und unter Umständen periodisch eine solche ausüben; ja auch selbst bei einfachen Hauptgetrieben findet häufig eine periodische Aufeinanderfolge einzelner Bewegungsphasen statt und wird durch besondere Mechanismen geregelt. Diese Mechanismen bilden das, was man bei vielen Maschinen bereits die Steuerung nennt. Eine Steuerung ist daher die Vorrichtung zur Herbeiführung der Bewegungsfolge in der Maschine. Bei der vorstehend erwähnten Dampfmaschine ist die Steuerung das bekannte Getriebe zur rechtzeitigen Bewegung der Ein- und Auslaßventile.

Neben der Steuerung findet man bei vielen vollständigen Maschinen noch eine zweite Gattung besonderer, für sich eigenartig ausgebildeter Mechanismen, welche dazu dienen, die Stärke der Zuführung des Treibstoffes zu regeln, also das Maafs der in der Zeiteinheit zugeführten oder abgeleiteten Menge der genannten Stoffe dem Bedürfnis anzupassen. Diese Getriebe kann man die Regulirung nennen. Während die Steuerung die Bewegungsfolge ordnet, steht der Regulirung zur Aufgabe, das Bewegungsmaafs zu regeln. Beispiele hierzu sind bei den Kraftmaschinen die Regulatoren, als diejenigen Vorrichtungen, welche die Bewegung der Maschine in Bezug auf die Geschwindigkeit regeln. Bei der kornischen Dampfmaschine ist der sog. Katarakt der Regulator; bei den Gehwerken der Uhren die Hemmungen u. s. w.

Bei einer Hochdruck-Dampfmaschine besteht neben dem Hauptgetriebe eine ausgebildete Steuerung und Regulirung. Das Hauptgetriebe ist ein rückläufiges und zwar doppeltwirkendes Schaltwerk, aus dem Getriebe und dem Steuerungsschieber gebildet. Schalter ist die Dampfsäule, Schaltstück der Kolben. Die Steuerung betreibt den Vertheilungsschieber, welcher eine Vereinigung der vier, die Schaltklinken vertretenden Ventile ist, deren das doppeltwirkende Schaltwerk bedarf; bei den Corliss-Maschinen ist man wieder auf die Vereinzelung der vier Ventile zurückgegangen. Die Regulirung erfolgt durch den Schwungkugelregulator und das Drosselventil. Die sog. Umsteuerung verleiht dem Schaltwerk die Eigenschaft, entweder rechtläufig oder rückläufig zu wirken, je nachdem das Verhältniß der angreifenden Kräfte es bedingt. Eine Steuerung mit Expansion ist einem Mechanismus zu vergleichen, der ein früheres Einfallen der Sperrklinken eines Schaltwerkes herbeiführt.

Die vorstehenden Betrachtungen und Resultate wurden vom Vortragenden an zahlreichen Modellen erläutert und demonstriert. —

Zum Schlusse der Sitzung wurde durch übliche Abstimmung als ordentliches einheimisches Mitglied in den Verein aufgenommen der Herr Carl Schilling, Königlicher Bau- und Betriebsinspector zu Frankfurt a/O.