

Amtliche Bekanntmachungen.

Circular-Verfügung vom 26. Mai 1866, die im Anschlage nicht vorgesehenen Mehrarbeiten bei Bau-Ausführungen in Entreprise betreffend.

In Folge des Berichts vom 7. November v. J., die auf Grund von Entreprise-Contracten ausgeführten Forstbauten betreffend, sind wir mit der Königlichen Ober-Rechnungs-Kammer in Benehmen getreten, und hat letztere, mit der Ansicht einverstanden,

dafs von der im Vertrage vorbedungenen Reduction nach dem Verhältnifs der Anschlags- zur Entreprise-Summe solche dem Entrepreneur übertragene und von demselben ausgeführte, im Anschlage nicht vorgesehene Mehrarbeiten auszunehmen seien, für welche der Kosten-Anschlag in Betreff der Preis-Ansätze keinen Anhalt bietet, das Monitum 3 B gegen die Forstverwaltungs-Rechnung der Königlichen Regierung für 1863 in Betreff der defectirten 22 Thlr. 16 Sgr. 4 Pf., sowie das gleichartige Monitum 20 B gegen dieselbe Rechnung fallen lassen.

Um in der Folge Irrungen und Weiterungen vorzubeugen, zu denen der § 13 der von Ihr vorgelegten „Allgemeinen Bedingungen zu Entreprise-Contracten über öffentliche Bauten“ in seiner gegenwärtigen Fassung Anlaß bietet, empfiehlt es sich, den bezeichneten Paragraphen dahin resp. zu ergänzen und abzuändern:

„Sollte bei der Abnahme des Baues sich ergeben, dafs mehr oder weniger Arbeiten geleistet, oder Materialien geliefert worden sind, als der Anschlag besagt, so werden die Kosten in dem Verhältnifs, in welchem die Anschlags-Summe zu dem Minus-Licito steht, vergütet oder gekürzt, da nur für das wirklich Gelieferte oder Geleistete Zahlung erfolgen kann.

Eine Vergütung der Mehrleistungen findet jedoch überhaupt nur in dem Falle statt, wenn der Entrepreneur zu diesen Mehrleistungen zuvor die Genehmigung der Regierung nachgesucht und erhalten hat.

Wenn im Laufe der Bau-Ausführung Mehrarbeiten gegen den Anschlag als nothwendig sich herausstellen, so hat der Entrepreneur sofort schriftliche Anzeige zu machen, widrigenfalls er bei unterlassener Ausführung der als nothwendig erwiesenen Mehrarbeiten für alle daraus entstehenden Nachteile haftet.

Werden dem Entrepreneur Mehrarbeiten und Materialien-Lieferungen hierzu übertragen, welche nicht gleichartig mit den veranschlagten Arbeiten sind, und für welche der Anschlag keinen Anhalt hinsichtlich der Preis-Ansätze enthält, so unterliegen dieselben nicht den vorgedachten Bestimmungen; sie werden wie andere Rechnungsbaue behandelt und die Kosten dafür nach mündlichem Accord oder nach den ortsüblichen Preisen auf Grund besonderer, vom Kreis-Baubeamten zu revidirender Rechnungen festgesetzt und ohne weiteren Abzug vergütet.

Etwaige in dem Anschlage zu viel berechnete und auf einem bloßen Rechnungsfehler beruhende Summen werden bei Auszahlung der Bauvergütung an den Entrepreneur von der Contracts-Summe in Abzug gebracht.“

Die Königliche Regierung hat hiernach das Weitere zu veranlassen.

Berlin, den 26. Mai 1866.

Der Finanz-Minister. Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

Im Auftrage:

Mac-Lean.

An die Königl. Regierung zu N. N. und Abschrift zur Kenntnißnahme und gleichmäßigen Beachtung an sämtliche übrige Königl. Regierungen und an die Königl. Ministerial-Bau-Commission.

Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

Des Königs Majestät haben ernannt:

den Land-Baumeister Martiny zu Berlin zum Marine-Hafen-Bau-Director mit dem Range eines Raths 4. Klasse,
den Ober-Berg- und Baurath Schönfelder zu Berlin zum Geheimen Baurath und vortragenden Rath im Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten,
den Bauinspector Treuding zu Merseburg zum Ober-Berg- und Baurath in Berlin,
den Ober-Bauinspector, Baurath Fessel zum Regierungs- und Baurath, und
den Ober-Bauinspector, Baurath Keller zu Sigmaringen zum Regierungs- und Baurath.

Des Königs Majestät haben ferner den Charakter als Baurath verliehen:

dem Ober-Ingenieur und Betriebs-Director der Oppeln-Tarnowitzer Eisenbahn, Eisenbahn-Bauinspector Grapow zu Oppeln,

dem Wasser-Bauinspector Kayser zu Ruhrort, und dem technischen Mitgliede der Eisenbahn-Direction zu Elberfeld, Eisenbahn-Bauinspector Schneider daselbst.

In Folge vorstehender Allerhöchster Ernennungen ist dem p. Treuding die bergtechnische Baubeamten-Stelle bei der 5. Abtheilung des Ministeriums für Handel etc.,

dem p. Fessel die erledigte Regierungs- und Bauraths-Stelle in Oppeln, und

dem p. Keller die erledigte Regierungs- und Bauraths-Stelle in Minden verliehen worden.

Befördert sind:

der Wasser-Bauinspector Wiebe, früher Meliorations-Bauinspector zu Königsberg i. Pr., zum Ober-Bauinspector in Frankfurt a. d. O.,

der Bauinspector Laur zu Lennep zum Ober-Bauinspector in Sigmaringen,

der Kreis-Baumeister Schumann in Pasewalk zum Bauinspector in Schleusingen,

der Kreis-Baumeister Gebauer in Delitzsch zum Wasser-Bauinspector in Magdeburg,

der Kreis-Baumeister Neumann in Simmern zum Bauinspector bei dem Polizei-Präsidium in Berlin,

der Land-Baumeister Wellmann beim Polizei-Präsidium in Berlin (früher Kreis-Baumeister in Greifenhagen) zum Bauinspector,

der Land-Baumeister Kozlowski in Marienwerder zum Wasser-Bauinspector in Culm;
 ferner sind zu Eisenbahn-Bauinspectoren befördert die Eisenbahn-Baumeister:
 von Vagedes bei der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn in Guben,
 Ruchholz desgl. in Breslau,
 Kinel desgl. in Berlin,
 Hardt bei der Bergisch-Märkischen Eisenbahn zu Altena,
 Ilse bei der Oberschlesischen Eisenbahn zu Poln. Lissa,
 Niemann desgl. zu Breslau,
 Dircksen desgl. zu Kattowitz, und
 Menne in Berlin bei der 2. Abtheilung des Ministeriums für Handel etc.

Ernannt sind:

der Eisenbahn-Baumeister Priefs zum Eisenbahn-Betriebs-Inspector bei der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn in Görlitz,
 der Eisenbahn-Baumeister Rosenberg in Beuthen zum Eisenbahn-Betriebs-Inspector bei der Oberschlesischen Eisenbahn,
 der Baumeister Rumschöttel zum Eisenbahn-Baumeister bei der Stargard-Posener Eisenbahn in Stargard i. Pommern,
 der Baumeister Danner zum Land-Baumeister und Hilfsarbeiter bei der Königl. Regierung zu Trier,
 der Baumeister Stephany zum Land-Baumeister und Hilfsarbeiter bei der Königl. Regierung zu Breslau,
 der Baumeister König zum Kreis-Baumeister in Ranis (Reg.-Bez. Erfurt),
 der Baumeister Lütteken zum Eisenbahn-Baumeister in Langenberg (bei der Bergisch-Märkischen Eisenbahn),
 der Baumeister Grun zum Kreis-Baumeister in Pillkallen (Reg.-Bez. Gumbinnen),
 der Baumeister Soenderop zum Kreis-Baumeister in Cüstrin,
 der Baumeister Buchterkirch zum Kreis-Baumeister in Greifenhagen, und
 der Baumeister Wiedenfeld zum Eisenbahn-Baumeister bei der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn in Berlin.

Das Prädicat als Professor haben erhalten die Lehrer bei der Königl. Bau-Akademie in Berlin:
 Land-Baumeister a. D. Gropius und
 Baumeister Spielberg.

Versetzt sind:

der Land-Baumeister Lipke in Magdeburg als Kreis-Baumeister nach Delitzsch,
 der Eisenbahn-Baumeister Wiebe von Gladbach nach Aachen,
 der Kreis-Baumeister Trainer von Ranis nach Berleburg,
 der Kreis-Baumeister Cochius von Cüstrin nach Frankfurt a. d. O. behufs Verwaltung einer Bauinspector-Stelle,
 der Kreis-Baumeister Möller von Wehlau nach Pasewalk,
 der Kreis-Baumeister Berring zu Hoyerswerda als Land-Baumeister bei dem Polizei-Präsidium in Berlin,
 der Eisenbahn-Baumeister Wilde zu Saarbrücken nach Frankfurt a. d. O. behufs commissarischer Verwaltung einer Eisenbahn-Betriebs-Inspector-Stelle bei der Ostbahn, und
 der Bauinspector Opel zu Uerzig (Reg.-Bez. Trier) nach Merseburg.

In den Ruhestand sind getreten:

der Geh. Ober-Baurath Kawerau zu Berlin,
 der Geh. Regierungs- und Baurath Philippi zu Frankfurt a. d. O. und
 der Geh. Regierungs- und Baurath Nietz zu Berlin.

Aus dem Staats-Dienste sind getreten:

der Bauinspector beim Polizei-Präsidium in Berlin, Meyer, behufs Uebernahme einer Stadt-Bauraths-Stelle in Berlin, und
 der Land-Baumeister Sieger in Breslau.

Gestorben sind:

der Ober-Bau-Director Hübener,
 der Hof-Baurath und Professor von Arnim in Potsdam,
 der Regierungs- und Baurath Arnold in Oppeln,
 der Bauinspector Michaelis in Frankfurt a. d. O.,
 der Land-Baumeister und Professor Schwarz in Berlin,
 der Bauinspector Meyer in Liebenwerda, und
 der Bauinspector Berndt in Culm.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Original-Beiträge.

G. Schwendy's Brauerei „Zum Adler“ auf dem Gesundbrunnen bei Berlin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 42 bis 44 im Atlas und auf Blatt 8 im Text.)

Die vorbenannte Bairisch-Bier-Brauerei ist in den Jahren 1862 und 1863 nach dem Entwurfe des Schwendy'schen Braumeisters Frey und des Maschinenfabrikanten Münnich in Chemnitz durch die Maurermeister Karchow und Stödtner und den Zimmermeister Stödtner erbaut, im Februar 1864 dem Betriebe übergeben. Da sowohl die Gebäude, als auch die zum Brauen erforderlichen mechanischen Hilfsmittel nach den neuesten Erfahrungen und Principien eingerichtet sind und sich die ganze Anlage während des zweijährigen Betriebes als durchaus praktisch und zweckmässig erwiesen hat, so wird ein

näheres Eingehen auf die Gröfsen-Verhältnisse und Construction der einzelnen Räume und Apparate, die für ähnliche Anlagen unbedingt zum Anhalt dienen können, wohl als gerechtfertigt erscheinen.

Die Brauerei ist für täglich 2 Sud Bier à 30 Ctr. Malz eingerichtet, dabei jedoch auf eine eventuelle Vergröfserung des Betriebes um das Doppelte Rücksicht genommen. Wie aus dem Grundrisse auf Blatt 43 zu ersehen, besteht die ganze Anlage aus einem Hauptgebäude von 125½ Fufs Länge und 40 Fufs Tiefe, und einem hierzu rechtwinklig ge-

richteten Seitenflügel von 90 Fufs Länge und 37 Fufs Tiefe, der die Kühlschiffe, die Gährkammer und die Schänkbier-Keller enthält, an welche letzteren sich (Blatt S) die alten, bereits vor Anlage der Brauerei vorhandenen Keller für Lagerbier und die Eiskeller, sowie der neue Lagerbier-Keller anschließen. Das Hauptgebäude ist massiv aus Ziegeln erbaut, mit Schiefer gedeckt und enthält aufser dem Malzkeller und dem Parterregechofs noch vier Etagen und den Dachboden.

Der Betrieb der mechanischen Hilfsmittel der Brauerei erfolgt durch Dampfkraft, die durch drei kleine Dampfmaschinen nutzbar gemacht wird. Die eine dieser Maschinen, 4 Pferdekraft stark, dient zur Bewegung des Rührwerkes im Maischbottich sowie zum Betriebe der Maisch- und Würzepumpe, die zweite, ebenfalls 4pferdige Maschine betreibt den Aufzug, den Elevator, die Malz-Reinigungsmaschine und die Schrotmühle; endlich die dritte Maschine, eine zweipferdige Dampfmaschine, versorgt die Brauerei mit dem erforderlichen kalten Wasser, das aus einem Brunnen entnommen wird. Der diesen drei Maschinen gemeinschaftliche Dampfkessel befindet sich in einem kleinen Anbau am Hauptgebäude (in welchem auch die Dampfmaschine), ist mit zwei Feuerrohren versehen und hat bei einer Länge von 14 Fufs und einem Durchmesser von $3\frac{1}{2}$ Fufs rot. 180 □Fufs feuerberührte Fläche.

Bei der weiteren Beschreibung der einzelnen Räumlichkeiten etc. scheint es angemessen, den Weg einzuschlagen, der durch die Aufeinanderfolge der verschiedenen Manipulationen beim Brauen des Bieres angegeben wird. Es sollen hiernach:

1. die zur der Mälzerei,
2. die zur eigentlichen Brauerei,
3. die zur Gährung und
4. die zur Lagerung des Bieres

erforderlichen Räumlichkeiten, Vorrichtungen und mechanischen Hilfsmittel besprochen werden.

1) Die Mälzerei.

Die zur Fabrikation des Malzes bestimmte Gerste wird mittelst des Aufzugs (Fahrstuhl) auf den Gersteboden gefördert, auf welchem sie 4 bis 5 Fufs hoch geschüttet wird. Diese bedeutende Schütthöhe ist wohl zulässig, weil die Lagerung der Gerste nie sehr lange dauert, sondern letztere schnell zu Malz verarbeitet wird. Nach Abzug der Gänge, Treppen, Darre etc. bietet dieser Boden rot. 2500 □Fufs Schüttfläche und somit Platz zur Lagerung von ca. 260 Wispel Gerste. Durch zwei 6 Zoll im □ weite hölzerne Röhren kann die Gerste direct vom Boden in die beiden Weichen (Quellstöcke), die im Parterregechofs angeordnet sind, gestofsen werden. Jede dieser Weichen (aus Mauersteinen in Cement) ist im Lichten $11\frac{1}{2}$ Fufs lang, 6 Fufs breit, 5 Fufs hoch und dient zum Einweichen von 6 Wispel Gerste, so dafs also pro Scheffel Getreide 2,4 Cbfs. Raum vorhanden ist. Das zum Einquellen der Gerste nothwendige Wasser wird mittelst zweier Rohrleitungen, je nach Bedürfnifs, der Kaltwasserleitung oder dem Vorwärmer (Warmwasser-Reservoir, in der ersten Etage) entnommen. Der Raum, in welchem die beiden Weichen stehen, ist 15 Fufs 10 Zoll lang und geht durch die ganze Tiefe des Gebäudes; für die Weichen allein könnte er kleiner sein, aber er enthält aufserdem noch den Platz für den doppelten Fahrstuhl und die zum Malzkeller führende Treppe.

Nachdem der Procefs des Einquellens vollendet (gewöhnlich nach 2 bis 3 Tagen) und das Wasser durch einen an der

Seitenwand der Weiche (nahe am Boden derselben) angebrachten Hahn abgelassen ist, wird die eingeweichte Gerste durch ein im Boden der Weiche befindliches Ventil direct in den Malzkeller befördert.

Letzterer ist auf Blatt 43 im Grundriß und Querdurchschnitt und auf Blatt 42 im Längendurchschnitt gezeichnet. Er hat bei einer Länge von 121 Fufs 6 Zoll und einer Tiefe von 34 Fufs 10 Zoll, 4232 □Fufs Grundfläche, und ist mit flachen Kreuzgewölben von 5 Zoll Stärke zwischen Gurtbögen, die sich gegen die durch Vorlagen verstärkten Längsmauern des Gebäudes stützen und in der Mitte auf gusseisernen Säulen von 8 Zoll äußerem Durchmesser und 1 Zoll Wandstärke ruhen, überspannt. Die Höhe des Kellers bis zum Scheitel beträgt 10 Fufs, bis zum Kämpfer 5 Fufs 6 Zoll. Das Pflaster besteht aus $2\frac{1}{2}$ Zoll starken Fliesen von gebranntem Thon, die in Lehm gelegt und mit Cement vergossen sind. Zur Erzeugung des erforderlichen Luftzuges dienen die Fenster, besonders aber der Dampfschornstein, nach welchem zu diesem Zwecke vom Keller aus ein durch eine Thür verschließbarer Canal von $2\frac{1}{2}$ Fufs im □ (im Grundriß punkirt angedeutet) geführt ist.

In diesem Malzkeller werden gleichzeitig 4 Haufen (Tennen) à 6 Wispel Gerste geführt, von denen stets zwei Nafshaufen (ca. 1 Fufs hoch) und zwei Keimhaufen (ca. 4 Zoll hoch) sind, so dafs bei einem derart geregelten Betriebe pro Scheffel Gerste durchschnittlich nur $\frac{4232}{24 \cdot 24} = 7,35$ □Fufs Grundfläche des Malzkellers incl. Gänge etc. erforderlich sind. In der Brauperiode 1864 zu 1865 wurden in 10 Monaten (nur im Juli und August wurde das Malzen unterbrochen) circa 1000 Wispel Gerste zu Malz verarbeitet.

Nachdem das Keimen der Gerste den erforderlichen Grad erreicht hat (nach 8 bis 10 Tagen), wird dieselbe in zweirädrige Wagen, die etwa 4 Scheffel fassen, geschippt und mittelst des Aufzugs auf den Schwelchboden, der sich über das ganze Hauptgebäude erstreckt, befördert, und dort zur Unterbrechung der Keimung und zum vorläufigen Abtrocknen ausgebreitet. Die Fenster des Schwelchbodens liegen dicht über dem Fußboden und sind mit Drahtgittern versehen. Vom Schwelchboden aus wird das gekeimte Malz durch eine quadratische hölzerne Röhre auf die Darre gebracht.

Die Darre ist nach dem, dem Maschinenfabrikanten München zu Chemnitz patentirten System mit zwei übereinander liegenden Darrhorden (wie sie bereits in mehreren hiesigen Brauereien ausgeführt ist und sich sehr gut bewährt hat) erbaut. Der Heiz-Apparat besteht aus stehenden, in medio 15 Fufs langen eisernen Röhren, die in der Heizkammer befestigt sind. In der Hauptröhre, die unten 3 Fufs, oben $2\frac{1}{2}$ Fufs Durchmesser hat, befindet sich die Feuerung; die heiße Luft (resp. das Feuer) steigt in dieser Röhre zunächst bis dicht unter die Sau, geht dort durch 2 Canäle nach rechts und links und fällt in je drei Röhren von 8 Zoll Durchmesser bis dicht über den Fußboden des Heizraumes hinab. Von dort steigt sie in zwei mal drei Röhren von demselben Durchmesser wieder hinauf, vereinigt sich unter der Sau, fällt dann in einer gemeinschaftlichen 18 Zoll Durchmesser haltenden Röhre hinab, steigt darauf in einer ebenso starken Röhre wieder hinauf, und geht durch einen horizontalen Canal (dessen Querschnitt aus dem Längendurchschnitt der Brauerei auf Blatt 42 zu ersehen ist) in den Schornstein. Letzterer steigt bis zum Kämpfer des die Darre bedeckenden Klostersgewölbes in der westlichen Umfassungsmauer der Darre empor, geht dann geneigt über das Gewölbe hinweg und mündet in ein 18zölliges Rohr aus Eisenblech, welches bis 7 Fufs über die First des Daches

hinaufgeht und in dem massiven 3 Fufs im □ haltenden Dunstschornstein befestigt ist. Letzterer, der von der oberen Darrhorde aus durch eine Klappe geschlossen werden kann, ruht auf vier gegen die äufsere Laibung des 5 Zoll starken Klostergewölbes hervortretenden Gurtbögen, deren Widerlager durch vier eiserne Anker gesichert sind. — In den Eckpfeilern der Heizkammer, sowie in der Mitte der Umfassungsmauern der Darre liegen die Zuführungs-Canäle für die kalte Luft, die dicht über dem Fufsboden des Heizraumes beginnen, hier durch Thüren verschließbar sind und dicht über dem Fufsboden der Sau münden. Ueber dem Heiz-Apparate ist in der Sau ein Schutzdach von Eisenblech angeordnet, welches das Auffallen der Malz-Keime auf die heifsen Röhren verhindert. — Jede der beiden Darrhorden ist 20 Fufs lang und 17 Fufs breit, und besteht aus einem gewebten und glatt gewalzten Drahtnetz, welches auf 5 Zoll von einander entfernten, 1½ Zoll hohen Eisenschienen befestigt ist. Diese ruhen auf den Umfassungsmauern der Darre und sind auferdem durch abgesprengte schmiedeeiserne Träger unterstützt.

Behufs des Darrens wird zunächst ein Fünftel des aus sechs Wispeln Gerste gewonnenen Malz-Quantums durch das bereits erwähnte Rohr vom Schwelchboden auf die obere Darre gebracht, dort vier Stunden lang der Darrhitze ausgesetzt, dann durch zwei Oeffnungen der oberen Darrhorde auf die untere Horde hinabgeworfen und hier nochmals vier Stunden gedarrt, während zu derselben Zeit das zweite Fünftel des Malz-Quantums auf der oberen Horde vorgedarrt wird. Auf solche Weise gelingt es, das sämmtliche in einer Tenne erzeugte Malz binnen 24 Stunden abzudarren.

Da nach Balling die Volumen-Vermehrung der Gerste beim Malzen $12\frac{1}{2}$ pCt. = $\frac{1}{8}$ beträgt, ferner ein Scheffel gedarrtes Malz beim mittleren Gerstengewichte von $65\frac{1}{2}$ Pfd. etwa 57 Pfd. wiegt, so ist jenes in 24 Stunden abgedarrte Malz-Quantum = $\frac{24 \cdot 6 \cdot 9}{8} \cdot 57 = 92$ Ctr. 34 Pfd. Dies ist im

Vergleich zu den anderen Darren gewifs ein sehr günstiges Resultat, namentlich da zum Heizen des Darrofens pro Tag durchschnittlich nur 8 Tonnen Kohlen (im Werthe von 10 Thlr.) erforderlich sind.

Durch eine Oeffnung in der nördlichen Umfassungsmauer der Darre (s. Längendurchschnitt) wird das gedarrte Malz in den Malzkasten geworfen, in welchem es auf einer geneigten Schurre dem Elevator zugeführt wird, der es auf den Schwelchboden in die dort aufgestellte Malz-Reinigungs-maschine befördert. Diese besteht aus zwei Cylindern, deren Wandungen aus einem Gewebe von Eisendraht gebildet werden. Das zu reinigende Malz gelangt zunächst in den oberen, vertikalen, feststehenden Cylinder und wird hier durch eine rotirende, mit Armen (an welchen Drahtbürsten) versehene Welle gegen die Wandung des Cylinders geschleudert, und so von den Keimen befreit. Hierauf fällt es in den zweiten, etwa unter 12 Grad geneigten rotirenden Cylinder, dessen Wandung zwei verschiedene Maschenweiten zeigt. Durch die oberen, engeren Maschen fallen nur die Keime, durch die unteren, etwas weiteren Maschen das gereinigte Malz. Etwa vorhandene Steine etc. bleiben im Cylinder zurück und können durch eine Thür herausgenommen werden. — Jedes Fünftel des aus einer Malztenne gewonnenen Malzes ($32\frac{2}{5}$ Scheffel) wird durch den Elevator in einer halben Stunde hinaufbefördert und in derselben Zeit durch die Reinigungs-Maschine von den Keimen befreit.

Das gereinigte Malz kommt nun auf dem oberen Malzboden und auf der einen Hälfte des unteren Malzbodens zur Lagerung, während auf der anderen Hälfte des letzteren

Bodens der erforderliche Hopfen aufbewahrt wird. Der obere Boden hat nach Abzug der Gänge, Treppen, Darre etc. eine nutzbare Schüttfläche von rot. 2700 □Fufs, kann also bei der hier gebräuchlichen Schütthöhe von ca. $4\frac{1}{2}$ Fufs etwa 280 Wispel Malz aufnehmen. Auf der Hälfte des unteren Bodens können 140 Wispel lagern, also zusammen 420 Wispel, welches Malz-Quantum dem Bedarf der Brauerei für $3\frac{1}{2}$ Monate entspricht. — Ist wenig fertiges Malz vorhanden, so wird zuweilen, bei gröfseren Gerste-Einkäufen, die Hälfte des unteren Malzbodens, statt zur Lagerung von Malz, zur Lagerung von Gerste benutzt.

Es ist noch zu erwähnen, dafs Herr Schwendy auf einem anderen Grundstücke eine zweite Mälzerei besitzt, die, falls die hier beschriebene nicht genug Malz liefern sollte, in Betrieb gesetzt wird. Uebrigens beabsichtigt der Besitzer, neben dem jetzt bestehenden Malzkeller, wenn es durch den gröfseren Betrieb bedingt wird, nach Westen zu einen zweiten, ebenso grofsen anzulegen, der dann oben nicht überbaut sein würde, sondern nur einige Fufs hoch mit Erde zu überdecken wäre. Schwelchboden und Darre sind bereits so grofs angelegt, dafs sie auch für die um das Doppelte vergrößerte Mälzerei noch genügen.

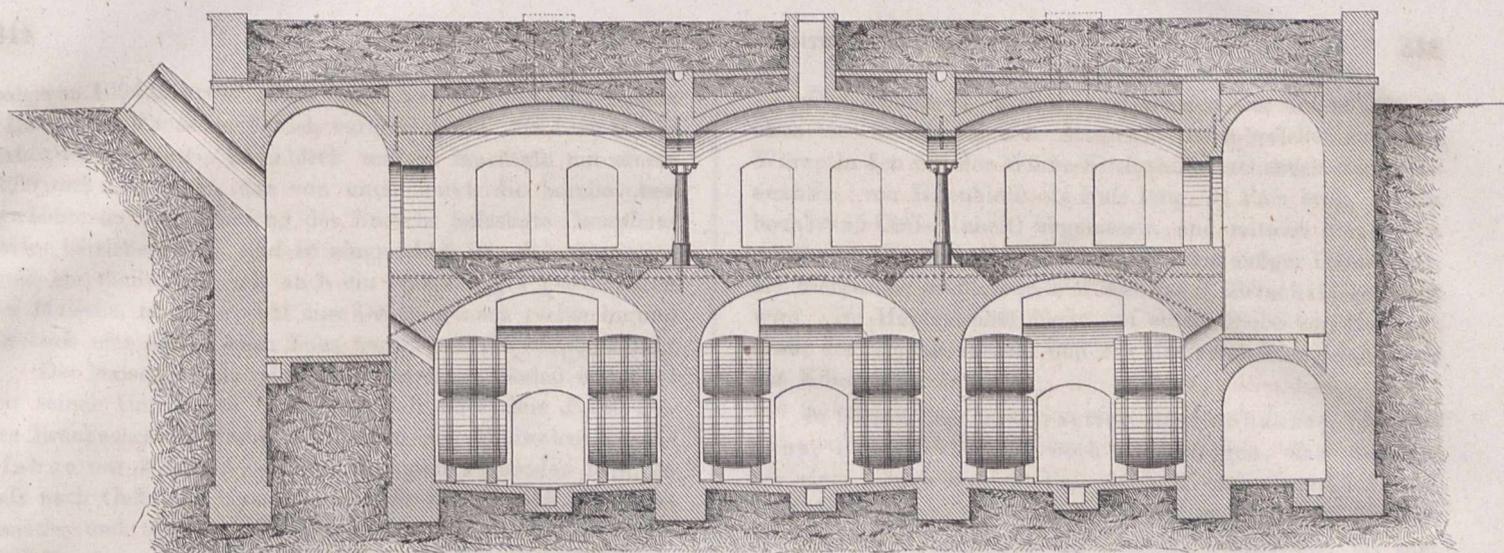
2) Die eigentliche Brauerei.

Behufs des Einmaischens kommt das Malz in grob gemahlenem Zustande, als Schrot, zur Anwendung, und unterliegt als solches einer Steuer, die nach dem Gewicht erhoben wird. Es befindet sich daher auf dem oberen Malzboden eine gewöhnliche Decimalwaage, auf welcher das täglich zu verarbeitende Malz-Quantum von 2.30 Centner unter Aufsicht eines Steuerbeamten abgewogen wird. Dann wird dasselbe zu gleichen Theilen durch zwei verschließbare Klappen, zu welchen der Steuerbeamte den Schlüssel führt, in die zwei darunter stehenden Malzkästen geworfen. Jeder der letzteren ist nach unten zu trichterförmig, mit einem Schieber versehen und so grofs, dafs er das ganze zu einem Gebräu erforderliche Malz-Quantum von 30 Ctr. fassen kann. Nach Oeffnung des Schiebers fällt das Malz auf die Schrotmühle, welche, nach der gewöhnlichen Construction, aus zwei rotirenden gufseisernen Walzen von 2 Fufs 3 Zoll Länge und 9 Zoll Durchmesser besteht und dicht unter der Decke des Gerstebodens angebracht ist. Die eingewogenen 60 Centner Malz werden durch diese Walzen in einer Stunde zerquetscht, und fallen zu gleichen Theilen als Schrot in die unter den Walzen befindlichen zwei Schrotkästen. Das Schrot aus dem einen Kasten gelangt dann durch eine mit zwei Schiebern versehene hölzerne Röhre in den Vormaisch-Apparat. Die andere Hälfte des Schrotes bleibt für das zweite Gebräu vorläufig noch in dem zweiten Kasten zurück.

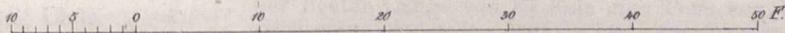
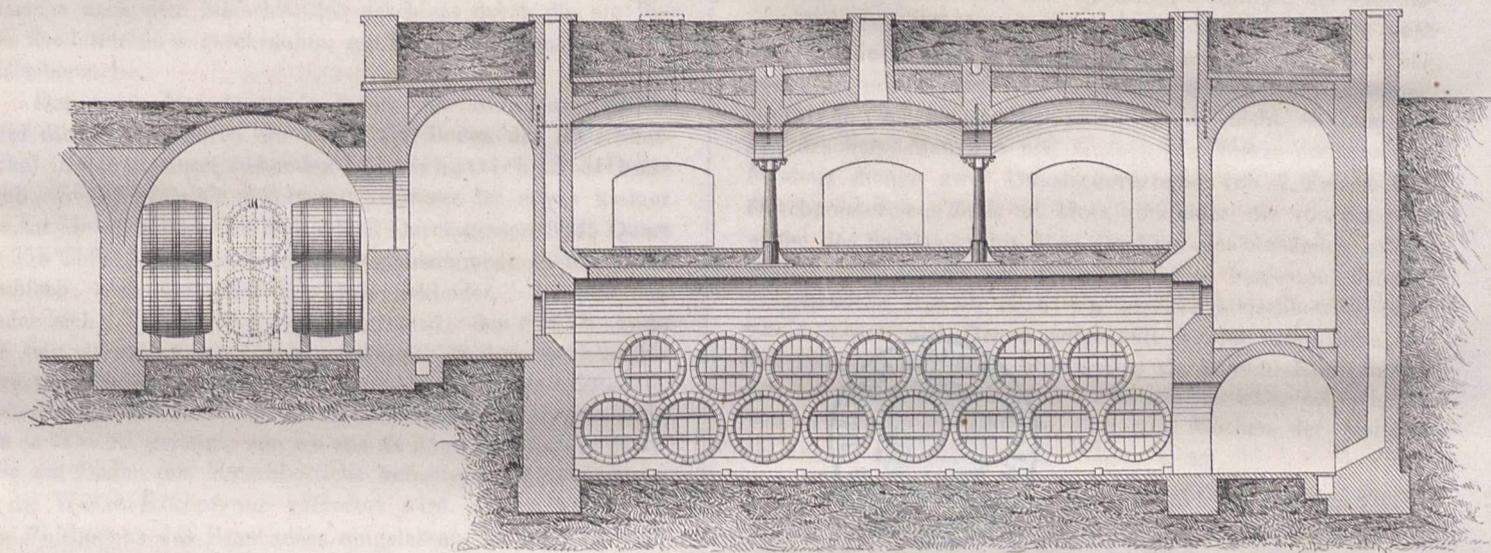
Der Vormaisch-Apparat ruht auf einem über den Maischbottich gelegten Balken, und ist ein einfacher liegender Cylinder aus Gufseisen, in welchem eine mit Armen versehene und durch die Dampfmaschine betriebene Welle eine möglichst gute Einteilung des Schrotes mit dem beständig zufließenden kalten Wasser bewirkt. Die Anordnung eines solchen Vormaisch-Apparates, durch welchen das eingeteigte Schrot mittelst einer Ausgufsrinne in den eigentlichen Maischbottich befördert wird, ist sehr zu empfehlen, weil hierdurch der unangenehme Mehlstaub vermieden wird, der bei dem directen Einfallen des Schrotes in den Maischbottich stets entsteht und einen nicht unerheblichen Verlust an Schrot erzeugt.

Der Maischbottich, aus der Fabrik von Münnich & Comp. in Chemnitz, hat bei einem lichten Durchmesser von 10 Fufs 6 Zoll und einer lichten Höhe von 4 Fufs 8,2 Zoll einen In-

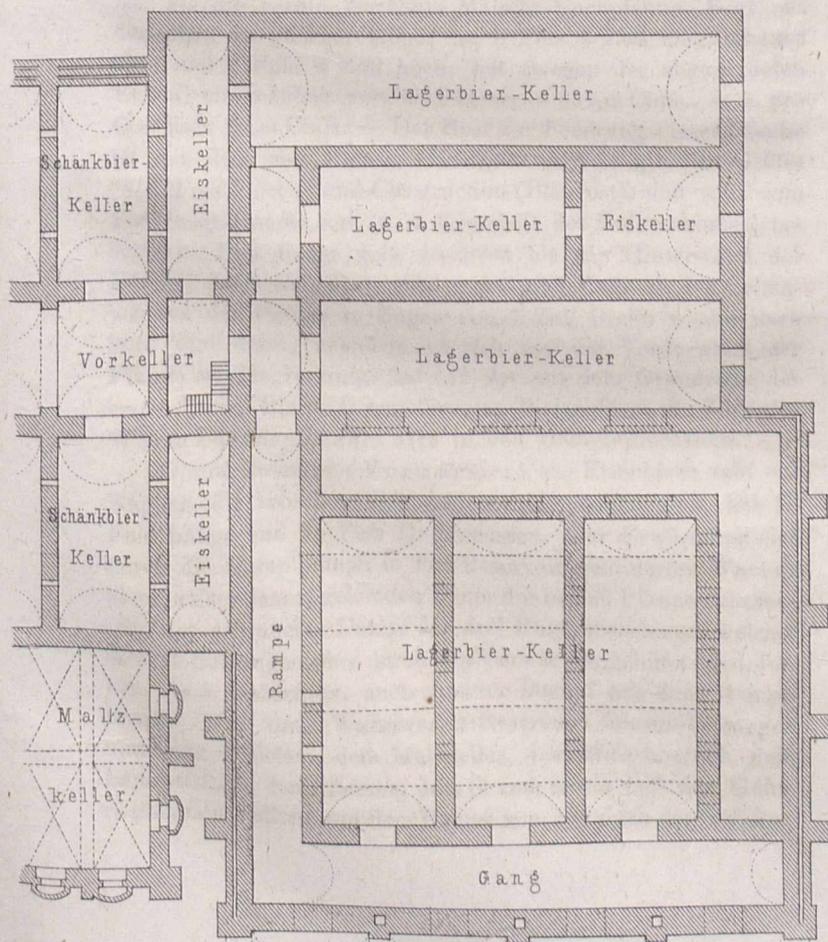
Durchschnitt nach H.J.



Durchschnitt nach K.L.

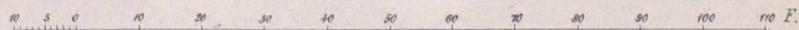
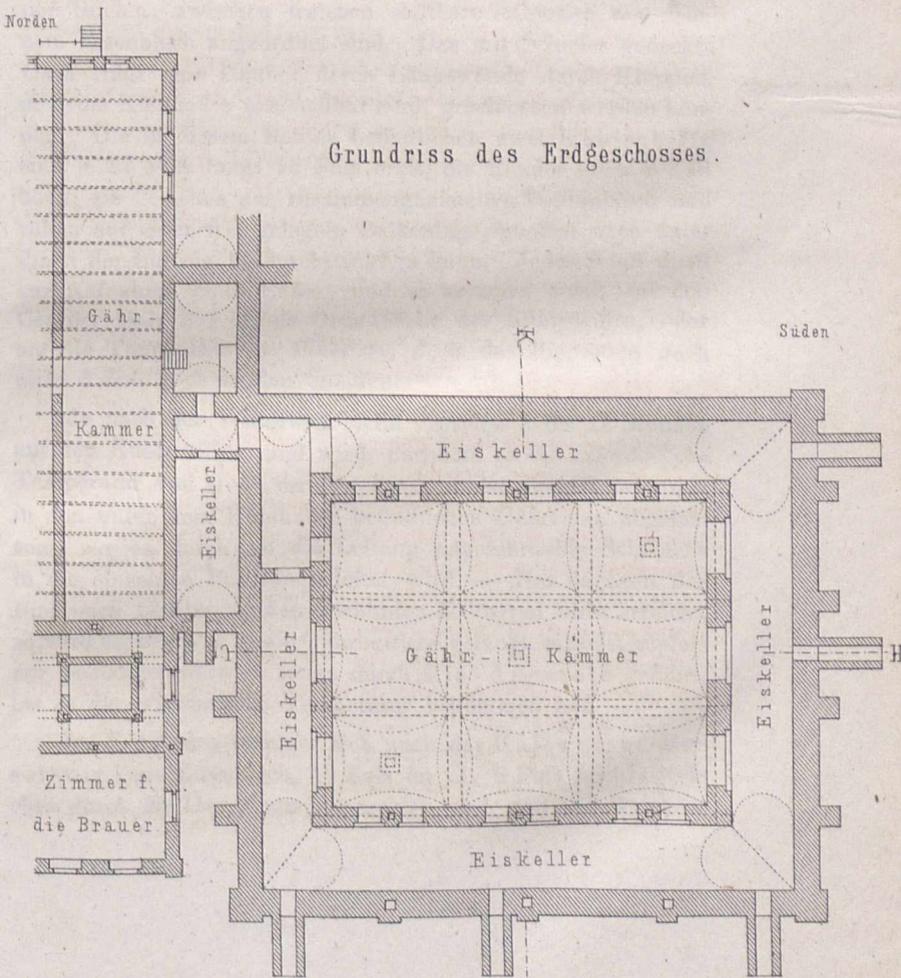


Grundriss der Keller.



Projectirte Lagerbier-Keller

Grundriss des Erdgeschosses.



halt von 1094 Quart = 406,07 Cbffs., so daß pro Centner Malz 13,536 Cbffs. Raum im Bottich vorhanden ist. Er besteht aus zusammengenietetem Eisenblech, und ist innerhalb mit einem Rührwerke versehen, das von unten durch die bereits oben erwähnte an der Wandung des Bottichs befestigte Dampfmaschine betrieben wird, und so eingerichtet ist, daß damit sowohl ein theilweises, als auch ein vollständiges Durchrühren der Maische, ferner sowohl eine Drehung nach rechts herum, als auch eine solche nach links herum bewirkt werden kann.

Der Maischbottich ruht auf gusseisernen Säulen und liegt mit seiner Unterkante 5 Fufs 1½ Zoll über dem Fußboden des Brauhauses, während der Boden der Maische-Kochpfanne nur 3 Fufs 9 Zoll über besagtem Fußboden liegt, so daß nach Oeffnung eines Hahnes das zum Kochen der Dickmaische und auch der Läutermaische erforderliche Maische-Quantum von selbst durch ein kupfernes Rohr aus dem Bottich in die Pfanne fließt. Das Zurückpumpen der gekochten Maische nach dem Maischbottich geschieht durch die am Boden des letzteren angeschraubte, mit Kugel-Ventilen versehene Maischepumpe.

Der ganze Maischproceß dauert vier Stunden; darnach wird die Maische durch ein Ventil (im Boden des Maischbottichs) in den darunter stehenden Läuterbottich (Stellbottich, Seihbottich) abgelassen. Dieser ist etwas kleiner als der Maischbottich (10 Fufs 4 Zoll Durchmesser, 9545 Quart = 355 Cbffs. Inhalt), ebenfalls aus zusammengenietetem Eisenblech, aber äußerlich mit Holz bekleidet. In ihm befindet sich, 2 Zoll vom Boden entfernt, der Seihboden, ein fein durchlöcherter, aus mehreren Theilen bestehendes Sieb von Kupferblech, auf welchem die Trebern zurückbleiben, während die Würze durch sieben mit Hähnen versehene Röhren in Grand gelangt, von wo aus sie dann mittelst der ebenfalls am Boden des Maischbottichs befestigten Würzepumpen in die Würze-Kochpfanne befördert wird. Der Grand, in den Fußbodens des Brauhauses eingelassen, ist 5 Fufs 3 Zoll lang und hat einen Inhalt von 345 Quart = 12½ Cbffs.

Die Würze-Kochpfanne (aus Eisenblech), etwas größer als die vorhin erwähnte Maische-Kochpfanne, liegt mit derselben in gleicher Höhe, ist 8 Fufs 6 Zoll lang, ebenso breit und 4 Fufs 6 Zoll hoch; hat (wegen der abgerundeten Ecken) einen Inhalt von 8941 Quart = 331,19 Cbffs., d. h. pro Ctr. Malz 11,04 Cbffs. — Der Rost zur Feuerung dieser Pfanne ist mit dem der Maische-Kochpfanne von gleicher Größe (8½ □Fufs Fläche) und Construction (Planrost), und wird vom Feuerungs-Raume aus (s. d. Grundriß des Erdgeschosses) beschickt. Das Feuer geht zunächst bis zur Hinterwand der Pfanne, theilt sich dort, geht rechts und links an den Seitenwänden der Pfanne in Zügen von 7 Zoll Breite wieder nach vorn und dann, nachdem es sich vor der Vorderwand der Pfanne wieder vereinigt hat, in der auf dem Grundrisse der ersten Etage (Blatt 44) angedeuteten Weise durch die Züge des Warmwasser-Reservoirs in den Dampfschornstein.

Dieses Reservoir (Vorwärmer) aus Eisenblech ruht auf Kappen, die zwischen Eisenschienen eingewölbt sind, hat 12 Fufs Länge und 4¾ Fufs Durchmesser. Zur Erwärmung des durch die Dampfmaschine in das Reservoir geförderten Wassers dient, außer dem abgehenden Feuer der beiden Pfannenfeuerungen, der gebrauchte Dampf der drei Dampfmaschinen, welcher mittelst Schlangenröhre durch den Vorwärmer geleitet wird, ferner, nach Bedürfnis, auch directer Dampf aus dem Dampfkessel. Von dem Warmwasser-Reservoir führen Leitungen nach den Weichen, dem Malzkeller, dem Maischbottich, dem Läuterbottich, den Pfannen, dem Grand, sowie nach dem Gähr-raume, den Kellern und dem Raume zum Reinigen der Gefäße.

Das Abläutern, Kochen und Hopfen der Würze nimmt circa vier Stunden Zeit in Anspruch, nach welcher Frist die Würze in den vor der Würze-Kochpfanne stehenden Hopfenseiher (von Eisenblech, 4½ Fufs lang, 3½ Fufs breit, 3 Fufs hoch = 45 Cbffs. Inhalt) abgelassen, und mittelst der bereits erwähnten Würzepumpe, die nach Stellung einiger Hähne auch als Bierpumpe dient, von hier auf das Kühlschiff gepumpt wird. Im Hopfenseiher bleibt auf einem Siebe von Messingdraht der Hopfen zurück, und nur das reine Bier gelangt auf das Kühlschiff.

In Betreff der Construction des Sudhauses, (Brauhaus, Brauküche) ist noch nachzutragen, daß dasselbe bei einer Länge von 40 Fufs 10 Zoll und einer Tiefe von 35 Fufs 8 Zoll mit sechs Kreuzgewölben, zwischen Gurtbögen (auf zwei eisernen Säulen ruhend) überspannt, bis zum Kämpfer 13 Fufs 3 Zoll, bis zum Scheitel 19 Fufs 9 Zoll hoch, und nicht geputzt ist. Zur größeren Stabilität der Gurtbogen-Widerlager sind sowohl nach der Länge als auch nach der Tiefe des Sudhauses eiserne Anker angeordnet. Der Fußboden ist mit flachem Gefälle versehen und besteht aus Mauersteinen in Cement, worüber eine Asphalt-schicht. — Zum Abzug des beim Maischen und Kochen der Würze entstehenden Brodens dienen zwei Dunstschornsteine von 2 Fufs 6 Zoll Durchmesser, aus Zink mit Holz umkleidet, die von dem Gewölbe des Sudhauses bis über die First des Gebäudes geführt sind. — Die Größe des Sudhauses ist so bemessen, daß für vergrößerten Betrieb noch ein zweiter Maischbottich nebst Läuterbottich und Grand aufgestellt werden kann; die beiden Pfannen sind dann gleichzeitig als Maische-Kochpfannen und als Würze-Kochpfannen zu benutzen, während, wie bereits erwähnt, zur Zeit die eine zum Kochen der Maische, die andere zum Kochen der Würze dient.

Das Kühlhaus ist auf Blatt 44 im Grundriß und Durchschnitt, auf Blatt 43 in der Ansicht gezeichnet; es hat bei einer lichten Länge von 87 Fufs eine Tiefe von 35 Fufs 8 Zoll, somit 3103 □Fufs Grundfläche. Die Längswände desselben bestehen auf dem größten Theil ihrer Länge nur aus hölzernen Stielen, zwischen welchen stellbare Jalousien aus dünnem Eisenblech angeordnet sind. Das mit Schiefer gedeckte Dach trägt eine Haube, deren Längswände durch Klappen, die vom Kühlhause aus stellbar sind, geschlossen werden können. Die in diesem Raume befindlichen zwei Kühlschiffe sind je 57 Fufs lang, 15 Fufs breit, die Ränder etwa 8 Zoll hoch; sie bestehen aus zusammengenietetem Pontonblech und ruhen auf einer frei gelegten Balkenlage, so daß auch unter ihnen der Luftzug hindurchstreichen kann. Jedes Schiff dient zur Aufnahme eines Sudes, und es kommen somit auf den Centner Malz 28½ □Fufs Grundfläche des Kühlschiffes, oder auf die Tonne Bier ca. 16 □Fufs, d. h. das Bier steht noch nicht 3 Zoll hoch in den Schiffen.

Je nach der Witterung bleibt dasselbe 2 bis 12 Stunden auf den Kühlschiffen, und wird, nachdem es die erforderliche Temperatur von +4° erreicht hat, mittelst einer Rohrleitung in den unter dem Kühlhause befindlichen Gähr-raum abgelassen, wo es durch an die Leitung angeschraubte Schläuche in die einzelnen Bottiche geleitet wird. — Hat dagegen das Bier nach 12 Stunden den erwähnten Kältegrad nicht erreicht, so wird es, bevor es in die Gährbottiche gelangt, mittelst kupferner Schlangenröhre so lange durch Eis-Apparate geführt, bis es die erforderliche Temperatur bekommen hat.

Im Kühlhause befindet sich auch das Kaltwasser-Reservoir (aus Eisenblech, 10 Fufs im □, 6 Fufs hoch), welches durch die Dampfmaschine gespeist wird, und von welchem

Rohrleitungen nach allen den Theilen der Brauerei führen, die beim Warmwasser-Reservoir angegeben sind.

3) Die zur Gärung erforderlichen Räumlichkeiten etc.

Die Gärkammer (Gärkeller, Gährhaus) liegt, wie bereits angedeutet, unter dem Kühlhause, ist mit doppelten Kappengewölben zwischen eisernen Balken eingewölbt und bis zum Scheitel der unteren $2\frac{1}{2}$ Zoll starken Kappen 12 Fufs hoch. Auf dem oberen 5 Zoll starken Kappengewölbe ruht eine 1 Fufs hohe Lehmschicht, und zwischen den beiden Kappen befindet sich eine einfüßige Luftschicht. Gegen die südliche Umfassungsmauer der Gärkammer, an welche sich die Lagerbier-Keller anschließen, ist ein bis zur Unterkante der Fenster reichender Erdwall geschüttet, während die Nordseite und der westliche Giebel frei stehen, und der östliche Giebel sich an das Hauptgebäude der Brauerei anschließt. In dieser Gärkammer, die nach Abzug der Längsscheidewand 2784 □Fufs Grundfläche hat, stehen in vier Reihen zusammen 50 Gährbottiche von rot. 3200 Quart = 32 Tonnen (à 3,704 Cbfs.) Inhalt. Das Bier eines jeden Sudes wird auf zwei solche Bottiche, die aus Eichenholz sind und 3 Zoll Wandstärke haben, vertheilt, so dafs, wenn man die Dauer der Gärung im ungünstigsten Falle auf zwölf Tage annimmt, $4 \cdot 12 = 48$ Bottiche erforderlich sind; die übrigen zwei dienen als Reserve-Bottiche.

Da es in der Absicht des Herrn Schwendy liegt, den Betrieb seiner Brauerei auch im Sommer nicht zu unterbrechen, so läßt er zur Zeit südlich vom Hauptgebäude der Brauerei eine neue Gärkammer (resp. Gärkeller) erbauen, die ringsherum von einem Eiskeller umgeben ist. Dieselbe ist auf Blatt S im Grundriß und auf demselben Blatt im Längen- und Quer-Durchschnitt gezeichnet, und bietet bei einer Länge von 60 Fufs und einer Tiefe von 48 Fufs Platz zur Aufstellung von 54 Gährbottichen à 3200 Quart Inhalt. — Sie ist zwischen Gurtbögen, deren Widerlager mittelst durchgehender eiserner Anker gesichert sind, mit 10 Zoll starken böhmischen Kappen eingewölbt und bis zum Scheitel der letzteren 11 Fufs 6 Zoll hoch. — Wie aus den Durchschnitten zu ersehen, sind die äusseren Umfassungsmauern des Eiskellers, mit Ausnahme der östlichen, an welche sich die alten Lagerbier-Keller anschließen, von einem Erdwall umgeben und die Gewölbe (aus Mauersteinen in Cement) mit einer $4\frac{1}{2}$ Fufs hohen Erdschicht, durch welche, behufs der Ventilation, drei Luftschächte (im Grundriß punktirt angedeutet) führen, bedeckt. Zur Ableitung des in die Erdschicht eindringenden Wassers dient ein mit dem nöthigen Gefälle versehenes, dicht über den Gewölben angelegtes Pflaster aus Mauersteinen in Cement, über welchem eine Asphalttschicht. — Das Eis wird durch gemauerte Einschüttele-Oeffnungen in den Eiskeller befördert, und die Kälte theilt sich durch in den inneren Umfassungsmauern des Kellers angebrachte Oeffnungen, die mit hölzernen Läden zugesetzt sind, sowohl dem Gährraume als auch dem darunter liegenden neuen Lagerbier-Keller, sowie den alten Lagerbier-Kellern mit. Das aus dem Eise sich bildende Wasser wird durch eine gemauerte Rinne nach einer etwas entfernt liegenden Senkgrube abgeleitet.

Da ein Eingang zur neuen Gärkammer, um eine möglichst gleichmäßige Temperatur in derselben zu erhalten, direct von aufsen her nicht vorhanden ist, sondern derselbe (wie aus dem Grundrisse des Erdgeschosses zu ersehen ist) durch die alte Gärkammer stattfindet, so sollen die Gährbottiche erst am Orte ihrer definitiven Aufstellung zusammengeschlagen werden.

4) Die Keller.

Der gemeinschaftliche Eingang zu sämtlichen Kellern ist nach Norden zu gelegen und führt vom unteren Hofe der Brauerei (der 11 Fufs tiefer liegt, als der obere) durch zwei 18 Fufs breite Vorkeller zunächst in die vier Schänkbier-Keller, die je 31 Fufs lang, 14 Fufs tief und bis zum Scheitel der 10 Zoll starken Tonnengewölbe 14 Fufs hoch sind. Die Umfassungsmauern dieser Keller sind größtentheils mit Erde resp. mit Eiskellern umgeben; wo dies nicht der Fall ist (vergl. den Grundriß der Keller), sind sie mit doppelten Luftschichten versehen. Diese Schänkbier-Keller bieten, bei Anordnung von drei gesattelten Tonnenreihen neben einander, Platz zur Lagerung von circa 2200 Tonnen Bier, welches hier in Gefäßen von 20, 15, 10, 8 bis 6 Tonnen Inhalt aufbewahrt wird.

Durch einen Eiskeller und Vorkeller von den Schänkbier-Kellern geschieden, schliessen sich nach Süden zu die bereits erwähnten drei Keller für Lagerbier an, von denen der mittlere noch mit einem Eiskeller versehen ist. Dieselben sind resp. 75, 40 und 64 Fufs lang, 18 Fufs tief, bis zum Scheitel der ebenfalls halbkreisförmigen 10 Zoll starken Gewölbe 18 Fufs hoch, und reichen bei Anordnung von drei gesattelten Tonnenreihen (unten Fässer zu 25 Tonnen Inhalt, oben solche zu 20 Tonnen Inhalt) zur Lagerung von 3600 Tonnen Bier. — Die südlichen und östlichen Umfassungsmauern dieser Keller sind mit Erdwällen umgeben und die Gewölbe mit in med. 5 Fufs hoher Erdschüttung, durch welche Luftschächte führen, überdeckt. An der westlichen Umfassungsmauer befindet sich, wie aus dem Durchschnitte nach *KL* auf Blatt S zu ersehen, der bei Beschreibung der neuen Gärkammer erwähnte Eiskeller.

Unter jener Gärkammer sind drei neue, je 48 Fufs lange, 18 Fufs tiefe und bis zum Scheitel der 10 Zoll starken Korbogen-Gewölbe 16 Fufs hohe Keller für Lagerbier angeordnet, deren Pflaster 10 Fufs tiefer liegt, als das der alten Keller. Diese Höhendifferenz wird durch eine Erd-Rampe (s. d. Grundriß), auf welcher die Lagerfässer hinab resp. hinauf gewälzt werden können, vermittelt.

Zur Ventilation, die bei Lagerkellern durchaus erforderlich ist, dienen in diesen drei Kellern sechs Ventilationsröhren von 15 Zoll im □, die von den Scheiteln der Gewölbe durch die Umfassungsmauern der Gärkammer bis über die bedeckende Erdschicht führen (vergl. d. Durchschnitt). Um von den Kellern die Erdwärme möglichst abzuhalten, sollten die äusseren Umfassungsmauern mit einer Luftschicht versehen werden (wie im Grundrisse der Keller angegeben), die indessen nicht zur Ausführung gekommen ist, aber wohl zu empfehlen wäre. Desgleichen dürften (wie Anfangs projectirt war) bei den Kellern sowie bei der Gärkammer doppelte Gewölbe (unten 5 Zoll, oben 10 Zoll stark), zwischen welchen eine Luftschicht, den einfachen vorzuziehen sein.

Diese drei neuen Keller für Lagerbier vermögen, falls die Fässer in der Weise gelagert werden, wie im Durchschnitte gezeichnet (unten Stückfässer zu 25 Tonnen, darüber solche zu 20 Tonnen Inhalt), 3060 Tonnen Bier zu fassen. Sind die Keller gefüllt, so können auch im Gange, der ebenfalls mit Ventilationsröhren versehen ist, sowie auf der Rampe Fässer zu 25 Tonnen Inhalt (jedoch nicht gesattelt), aufbewahrt werden, so dafs zusammen für etwa 3600 Tonnen Bier Raum vorhanden ist.

Sämtliche hier beschriebene Keller sind so tief gelegen, dafs das Bier durch Rohrleitungen und angeschraubte Schläuche von den Gährbottichen direct in die Lagerfässer fließen kann.

Herr Schwendy besitzt auf einem anderen Grundstücke

noch eine Kellerei für etwa 3000 Tonnen Bier, und beabsichtigt, die oben beschriebenen neuen Lagerkeller nach Westen zu, wie im Grundrisse punktirt angedeutet, zu vergrößern.

Von den Räumlichkeiten, welche nicht direct zur Brauerei gehören und daher bis jetzt noch nicht besprochen sind, ist zu erwähnen, daß sich im Erdgeschoße des Hauptgebäudes das Comptoir, ein Zimmer für den Braumeister und ein etwas größeres für die Brauer befinden, ferner in der ersten Etage einige Wohnzimmer, zwei Schlafzimmer für die Brauer und

ein Gelafs für Geräthschaften. — Auf dem unteren Hofe schließt sich an den ersten Vorkeller ein bedeckter Raum zum Reinigen der Fässer, Bottiche etc. an, von welchem ein directer Eingang zum Vorkeller führt. — Etwa 10 Ruthen östlich vom Hauptgebäude, parallel mit diesem, liegen die Böttcherei, ein Magazin zur Aufbewahrung leerer Gefäße, sowie einige Stallungen. Außerdem ist mit der Brauerei ein Ausschank-Lokal verbunden.

Berlin, im März 1866.

Biebendt.

Das Bab' el Ammān (Ammān-Thor) in Gerasa.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 45 im Atlas.)

Der schmale Strich Landes im Osten des Jordans, zwischen letzterem und der syrischen Wüste einerseits und dem Hermon und todten Meere andererseits, das biblische Peräa im weitesten Sinne des Wortes, wurde aus Unkenntniß bis zu Anfang dieses Jahrhunderts für eine inhaltleere todte Wüste gehalten. Von diesem Gebiete, welches sich plateauartig 2000 bis 3000 Fuß über den Spiegel des Mittelmeeres erhebt und nur gegen den tief gelegenen Jordan hin mächtige und schroffe Thaleinsenkungen besitzt, kannte man früher, seit dem Zuge der Israeliten durch die Wüste, nur die Richtung der großen Pilgerstraße von Damaskus nach Mekka, deren von Norden nach Süden gelegene Stationen auch als alleinige geographische Anhaltepunkte dienten.

Erst durch die beiden deutschen Reisenden Seetzen und Burkhardt, welche im Anfange dieses Jahrhunderts ihre Wanderungen durch Syrien und Palästina unter den schwierigsten Verhältnissen machten, ist dieses Land zum ersten Male seit den ältesten Zeiten wieder aus dem Dunkel der Jahrhunderte hervorgetreten, um über die frühesten historischen Zustände auf jenem Gebiete mannigfaches Licht zu verbreiten.

Seit Seetzen und Burkhardt haben verschiedene andere Reisende, vertraut mit den Sitten des Orients und ausgerüstet mit der erforderlichen Sprachkenntniß, ihr Interesse der Erforschung des Ostjordanlandes gewidmet, und sind ihre Resultate für das Verständniß der Bibel wie auch der Verhältnisse zu Zeiten der Römerherrschaft in Syrien wichtig geworden.

Dem zu wissenschaftlichen Zwecken in jenen Gegenden Reisenden stellen sich indessen große, oft unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen. Einestheils sind es die klimatischen Einflüsse, die sich unangenehm geltend machen, andertheils sind es die Bewohner, die Beduinen, deren Raublust und Mißtrauen gegen jeden Fremden oft lebensgefährlich werden können. Die meisten Reisenden haben sich deshalb nur auf Beschreibung und Schilderung der Oertlichkeiten und auf geographische Notizen beschränken müssen, ohne sich auf genauere geographische Ortsbestimmungen oder architektonische Aufnahmen einlassen zu können. Zu Ibrahim Pascha's Zeiten, Ende der dreißiger Jahre, ist allerdings das Land für einige Zeit sicher gewesen, und sind durch die, die Expedition dieses Feldherrn begleitenden europäischen Officiere wichtige geographische Entdeckungen gemacht worden; indessen trat nach Absetzung Ibrahim's derselbe unsichere Zustand wieder ein, und hat sich derselbe in Folge der Christenverfolgung, welche im Juli 1860 Seitens der Türken in Damaskus und Umgegend stattfand, wohl nur verschlimmert.

Bei der wissenschaftlichen Reise, welche ich im April

1860 mit dem damaligen preussischen Consul in Damaskus, Herrn Dr. Wetzstein, im Auftrage des Unterrichts-Ministeriums in das Ostjordanland machte, war der Umstand, daß Herr Wetzstein mit den Scheikh's der bedeutendsten Beduinenstämme persönlich bekannt war, unserm Unternehmen sehr günstig, und war es uns u. A. vor vielen früheren Reisenden vergönnt, die alten Städte Gerasa und Ammān genauer zu untersuchen, deren bedeutende Ueberreste den Reisenden mit Staunen und Bewunderung erfüllen.

Gerasa und Ammān gehören zu den zehn Prachtstädten, welche die Römer, nachdem sie das Ostjordanland erobert, in einer der südlichsten Provinzen erbauten, der sie deshalb auch den Namen „Decapolis“ beilegte. Aus den vielen Inschriften, welche sich fast an allen Orten finden, hat sich ergeben, daß die größte Menge der Architekturen jener Prachtstädte in der Zeit von der Mitte des ersten Jahrhunderts n. Chr. bis in das zweite Decennium des vierten Jahrhunderts, also bis zur Regierung Kaisers Constantin des Großen entstanden sind. Nach dieser Zeit, als die christliche Kirche Staatsreligion wurde, scheint man nichts Neues geschaffen, sondern sich nur darauf beschränkt zu haben, die vielen heidnischen Tempel in christliche Kirchen umzuwandeln. Mit dem Auftreten der Muselmänner im Ostjordanlande fielen alle jene großen Culturstätten der Zerstörung anheim, und wurde das Land zur Wüste.

Gerasa, ehemals eine der vornehmsten Städte der Decapolis, liegt nach meinen Bestimmungen unter 32° 16' 31" N. Br. und 35° 57' 57" O. L. von Greenwich, an dem Flusse gleiches Namens, der die Stadt von N. O. nach S. W. durchfließt und dessen Ufer wir mit blühenden Oleandern umgeben fanden. Die Mauer, welche die Stadt in einer Länge von 1½ Stunden umgab, und welche sich noch jetzt fast überall verfolgen läßt, war aus behauenen Quadern aufgeführt und hatte eine Stärke von 7 bis 8 Fuß. Die innerhalb der Stadtmauer liegenden Ruinen beweisen noch jetzt die Größe und Wichtigkeit, sowie den Glanz der alten Stadt. Zu dem Haupttempel, wahrscheinlich einem Jupiterstempel, gehörten allein 250 Säulen. Die Straßen waren meist mit Steinplatten gepflastert (die zum Theil noch gut erhalten), auf beiden Seiten mit Säulen, meist korinthischer Ordnung, umgeben und oben geschlossen. Außer dem Haupttempel erregen noch zwei kleinere Tempel, zwei große Amphitheater, mehrere große Bäder, Aquäduce und viele andere Reste die Verwunderung über eine Prachtstadt in der Wüste, von der die Geschichte fast nichts als ihren Namen kennt, die jetzt ohne einen einzigen Bewohner öde daliegt, nur von einer gräberreichen Necropolis nach allen Seiten umgeben, die ihre reiche Bevölkerung früherer Jahr-

hunderte darthut, indess sie jetzt nur Beduinen von Zeit zu Zeit einmal durchstreifen, zum Nachtheil der Reisenden, die der Wissensdurst dort hinführt.

Blatt 45 giebt eine Ansicht, den Grundriss, sowie Details eines auf der Südwestseite auferhalb der Stadtmauer vereinzelt stehenden Thores, welches bei den Beduinen den Namen Bab' el Ammān oder Ammān-Thor führt, jedenfalls deshalb, weil durch dasselbe der Weg nach dem südlicher gelegenen Ammān führt. Es war dies für uns, die wir von Süden der Stadt Gerasa uns näherten, der erste Prachtbau, welchen wir erblickten. Das Thor macht, da es auf dieser Seite fast frei von Trümmern ist, einen höchst imposanten Eindruck (die Zeichnung stellt die Ansicht von dieser Seite dar), während das eigentliche Stadthor, welches ca. 400 bis 500 Schritt nordöstlich liegt, obgleich im selben Style, nur in etwas kleineren Dimensionen aufgeführt, sehr wenig ins Auge fällt, da es zur Hälfte unter Steintrümmern verschüttet ist. In der Nähe des Ammān-Thores, gegen Norden, befindet sich ein vertieftes, gemauertes, rechtwinkliges Bassin, an dessen kürzerer, nordöstlicher Seite man amphitheatralisch mehrere Reihen Sitze wahrnimmt, die gegen das Innere des Bassins sehen; Mauerreste, die jetzt unter Trümmern liegen, lassen sich vom Ammān-Thore aus bis an dieses Bassin verfolgen. Ob ersteres mit diesem in Verbindung gestanden, oder ob das Thor überhaupt nur den Zweck eines Vorthores oder Triumphthores gehabt hat, läßt sich wohl nicht mit Gewifsheit angeben.

Das Material, aus dem die Bauwerke in Gerasa bestehen, ist ein fester bläulich grauer Kalkstein, der in seinen sonstigen Eigenschaften dem Marmor gleicht, nur dafs er leichter verwittert, als dieser. Es ist dies namentlich an den vielen einzeln stehenden Säulen wahrzunehmen, die auf der, der Wetterseite abgekehrten Seite gut erhalten sind, auf jener aber in Folge der atmosphärischen Einflüsse vollständig zernagt erscheinen. Wegen dieser leichteren Zersetzbarkeit des Baumaterials kommt es auch, dafs die meisten in Gerasa sowohl, als auch in Ammān sich findenden Inschriften entweder gar nicht, oder doch nur schwer zu entziffern sind, während in dem Vulkangebiet des Ostjordanlandes, im Haurān, wo man nur Granit oder Basalt als Baumaterial benutzen konnte, die Inschriften heute noch so deutlich sind, dafs man glauben könnte, sie wären gestern erst ausgehauen.

Die Länge der Front des eigentlichen Ammān-Thores beträgt 70 Fufs und die Höhe bis zum Scheitel des mittleren

Bogens 25 Fufs; die andern horizontalen Dimensionen sind aus dem Grundrisse zu entnehmen, für den der beigezeichnete Maafstab gilt. Beide Seiten des Thores sind einander vollkommen gleich. Von dem mittleren Portal ist das Tonnengewölbe, dessen Anfänge zu beiden Seiten man noch sieht, eingestürzt, und nur der vordere Bogen stehen geblieben, während in den beiden Seiteneingängen die Tonnengewölbe noch vollständig erhalten sind.

Die Halbsäulen haben das Charakteristische, dafs der untere Theil des Schaftes aus zierlichen Akanthusblättern hervortritt. Dafs die Säulenfüsse keine aus früheren Bauten hergenommene, nur umgekehrte Capitale sein können, wie von einem früheren Reisenden behauptet worden ist, sieht man auf den ersten Blick. Die Capitale, sowie das Gebälk des Thores bilden die Trümmerhaufen, welche dasselbe zu beiden Seiten, namentlich der N.O.-Seite, umgeben und die für uns, da wir keine Ausgrabungen anstellen konnten, ein undurchdringliches Geheimnifs blieben. — Von den Capitälern der Halbsäulen war es mir nur möglich, die in C gegebene Ansicht zu zeichnen, da das Capital im Uebrigen vollständig in Schutt begraben lag; von den übrigen Capitälern lag keins zu Tage. — Auf beiden Seiten der kleinen Nischen standen wahrscheinlich Figuren. Die Nischen selbst über den beiden Seiteneingängen führten zu dunklen Kammern, zu denen aber ein eigentlicher Ausgang von den beiden Seiteneingängen oder dem Haupteingange nicht zu bemerken war.

Wenn es uns möglich gewesen wäre, Ausgrabungen anzustellen, so würden sich hier sowohl wie bei vielen andern Gelegenheiten manche interessante Details ergeben haben. Der Möglichkeit solcher Ausgrabungen standen aber zwei grofse Hindernisse im Wege: einerseits war die Zeit dazu viel zu kurz, andererseits würden die Beduinen, von denen wir abhängen und die, obgleich sie uns sonst zuvorkommend und gastfreundlich behandelten, doch unsere Operationen, namentlich meine geographischen Messungen, nur ungern duldeten, sich gegen ein solches Unternehmen entschieden gestäubt haben. Die Meinung, welche sie ohnedies schon hatten, dafs wir nur gekommen seien, ihr Land auszukundschaften, damit man sie später ihrer Schätze und ihrer Freiheit berauben könne, würde sich dann bei ihnen zur sicheren Ueberzeugung gestaltet haben, und die Folgen einer solchen Ueberzeugung hätten für uns jedenfalls keinen günstigen Ausgang gehabt.

R. Doergens.

Die Canalisirung der oberen Saar.

(Schluß. Mit Zeichnungen auf Blatt 46 bis 48 im Atlas.)

B. Hafen-, Halden- und Eisenbahn-Anlagen.

Das Saarbrücker Steinkohlengebirge nimmt in der Oberfläche im Allgemeinen einen ovalen Raum ein, dessen Längengachse sich von Geislautern, 2 Meilen westlich von Saarbrücken, bis 1 Meile östlich von Neunkirchen erstreckt. Nach Westen zu hat es die gröfsere Breite, und läuft nach Osten zu spitz aus. Die gröfste Längenausdehnung beträgt etwa 5 Meilen, und die gröfste Breite etwa $1\frac{1}{2}$ Meilen, der Flächeninhalt etwa $4\frac{1}{2}$ Meilen. Die Schichten des Steinkohlengebirges streichen im Allgemeinen von Südwest nach Nordost, mit nordwestlichem Einfallen. Im Süden und Westen wird das Kohlengebirge von Buntsandstein begrenzt, im Norden dagegen von dem Rothliegenden und den oberen flötzarmen Schichten des Steinkohlengebirges überlagert.

Die Mächtigkeit der bekannten Schichten des Steinkohlengebirges beträgt im westlichen Theil gegen 11000 Fufs, im östlichen dagegen nur etwa 5000 Fufs. Die Flötze bilden auf der Ostseite nur zwei durch ein flötzarmes Mittel gesonderte Parthien, nämlich eine liegende (untere) und eine hangende (obere) Flötzparthie. Die Schichten der liegenden Parthie haben, so weit sie bis jetzt aufgeschlossen sind, ein gleichmäfsiges nordwestliches Einfallen von etwa 40 Grad, welches nach der Tiefe flacher wird. Die hangende Parthie theilt sich dagegen nach Westen zu in drei getrennte übereinander liegende Flötzparthien, die im äußersten Westen durch flötzarme Schichten von einer Mächtigkeit bis zu 1200 Fufs getrennt sind. Die Lagerung wird dabei flacher, so dafs die hangende (die oberste) Parthie nur ein Einfallen von 10 bis 15 Grad hat.

Die liegende Parthie tritt in der Linie von Dudweiler bis Neunkirchen aus. Dieselbe enthält eine Fettkohle, die sich besonders zur Gasfabrikation und Verkokung eignet. Die mittlere Parthie enthält Sinterkohlen oder Flammkohlen, und die hangende Parthie, die im westlichen Theile das Beckens gebaut wird, eine magere Kohle.

Die verschiedenen Parthien bestehen aus Kohlenflötzen von 1 Zoll bis 12 Fufs Mächtigkeit, die durch Bergmittel von einer Mächtigkeit bis zu 200 Fufs von einander getrennt sind. Auch die einzelnen Flötze bilden meist nicht zusammenhängende Bänke, sondern sind ebenfalls durch Bergmittel von 1 Zoll bis 30 Zoll Mächtigkeit getheilt. In den einzelnen Flötzparthien beträgt die Mächtigkeit der reinen Kohle in den bauwürdigen Flötzen, die über 18 Zoll stark sind, zusammen 40 bis 100 Fufs. Am mächtigsten ist dieselbe in der liegenden Flötzparthie.

Nach einer überschläglichen Berechnung, die von der Bergverwaltung aufgestellt ist, würde das bis zu einer Tiefe von 3300 Fufs unter dem Sommerwasserspiegel anstehende Kohlenquantum, einer Tiefe, die mit den jetzigen Mitteln der Technik ohne wesentliche Schwierigkeit zu erreichen und noch mit Vortheil auszubeuten ist, bei einer jährlichen Förderung von 50 Millionen Centner noch für 3000 Jahre ausreichen.

Das Bergbaurecht wurde schon um die Mitte des vorigen Jahrhunderts von dem Fürsten von Nassau-Saarbrücken als Regal ausgeübt. Als diese Fürsten im Jahre 1793 von den Franzosen vertrieben waren, nahmen Letztere auch den Bergbau in Besitz. Trotz der eifrigsten Bemühungen seiner Bewohner, die nichts sehnlicher wünschten, als von dem Drucke der Französischen Herrschaft befreit zu werden, setzten es die Französischen Diplomaten dennoch durch, daß das Saarbrücker Land mit seinen unermesslichen Kohlenschätzen bei dem ersten Pariser Frieden Frankreich zugetheilt wurde. Als, nach der Rückkehr Napoleon's von Elba, Deutschland wieder zu den Waffen griff und in der Schlacht bei Waterloo die Gefahr vor Französischer Usurpation beseitigte, erwachte auch in den Saarbrückern von Neuem die Hoffnung, das Ziel ihrer Wünsche dennoch zu erreichen. Ungeachtet der Gefahr, die ihnen aus dem Mißlingen erwachsen mußte, sandten sie eine Deputation nach Paris, der es auch gelang, den Staatskanzler Fürsten von Hardenberg für ihre Wünsche zu interessiren, und ist es dessen Bemühungen wohl hauptsächlich zu danken, daß dieses schöne und reiche Land Deutschland erhalten und nach dem Wunsche und Willen seiner Bewohner dem Preussischen Staate gewonnen wurde. Am 30. November 1815 fand die Besitzergreifung durch Preussen statt. Als Rechtsnachfolger der im Wiener Congress nicht wieder rehabilitirten Fürsten von Nassau-Saarbrücken fielen dem Preussischen Staate auch die Gruben rechtmässig zu.

Als Preussen den Bergbau übernahm, wurden die Kohlen in vielen kleinen Gruben gefördert und dann theils auf schlechten Wegen, theils auf der Saar abgefahren. Die Förderung betrug im Jahre 1817 etwa 2 Millionen Centner. Bis zum Jahre 1850 stieg die Förderung auf 9 Millionen. Nach Eröffnung der Eisenbahnverbindungen von Saarbrücken nach Paris und nach der Bairischen Pfalz (1852) und nach Eröffnung des Rhein-Marne-Canals (1853) nahm die Förderung einen solchen Aufschwung, daß sie 1855 bereits 25 Millionen Centner betrug. Die allgemeine Hebung der Industrie, und besonders der Eisenindustrie in den folgenden Jahren, so wie die fortschreitende Vermehrung und Erleichterung der Transportmittel bewirkte auch eine stetige Steigerung der Kohlenförderung, so daß dieselbe im Jahre 1865 die Höhe von 57½ Millionen Centner erreichte.

Zeitschr. f. Bauwesen. Jahrg. XVI.

Mit Ausnahme der Grube Hostenbach, die in der südwestlichsten Ecke des aufgeschlossenen Steinkohlengebirges unter Französischer Herrschaft mit einem Felde von 375 Morgen an Private verliehen wurde, und einiger unbedeutenden Gruben, in denen Flötzchen von sehr geringer Mächtigkeit gebaut werden, wird der gesammte Kohlenbergbau, wie schon erwähnt, von der Preussischen Staats-Verwaltung und zwar von der Königlichen Bergwerks-Direction in Saarbrücken betrieben. Die Gruben, die entfernter von den durchgehenden Eisenbahnen liegen, sind jetzt theils ganz außer Betrieb gesetzt, theils wird in denselben nur so viel gefördert, um dem Landdebit und dem Consum der in ihrer Nähe gelegenen Fabriken zu genügen. Neun große Grubencomplexe, in denen die Förderung so stark betrieben wird, wie es die disponibeln Arbeitskräfte nur irgend gestatten, liegen dagegen mit ihren Förderungspunkten neben den Hauptbahnen, oder sind durch Zweigbahnen an dieselben angeschlossen.

Etwa eine Meile westlich von Neunkirchen ist die Eisenbahn durch einen Tunnel von etwa 125 Ruthen Länge durch den Bildstock geführt, von dem aus sie nach beiden Seiten hin mit bedeutendem Gefälle herabfällt.

Die Gruben östlich von dem Bildstock haben ihren Absatz hauptsächlich nach der Pfalz und nach dem Rhein zu, die Gruben westlich von dem Bildstock dagegen, so weit ihre Förderungen nicht von inländischen Fabriken und von dem Landdebit absorbiert werden, nach Frankreich und über Frankreich nach dem oberen Elsass und der Schweiz, und nach der Mosel und Luxemburg. Es ist angenommen, daß nach Eröffnung des Canals hauptsächlich Kohlen aus den westlich von dem Bildstock gelegenen Gruben auf dem Canal transportirt werden sollen, und zwar nach vorläufiger Berechnung 10 Millionen Centner aus den Gruben, die zwischen Saarbrücken und dem Bildstock liegen, und 2 Millionen Centner aus den Gruben bei Louisenenthal. Die Förderung der bedeutenden Gruben von der Heydt wird fast ganz von der Französischen Ostbahn zu eigenem Bedarf verbraucht, wogegen die noch mehr nach Westen gelegenen Gruben die Saar und untere Mosel mit Kohlen versorgen. Auf diese Gruben durfte deshalb bei der Canal-Anlage keine besondere Rücksicht genommen werden. Da sie mit der Eisenbahn in Verbindung stehen, ist ihnen indessen auch die Möglichkeit geboten, ihre Förderungen über Saarbrücken der neuen Wasserstrasse zuzuführen.

Nach Straßburg und dem Elsass gehen die Kohlen jetzt zum größten Theil auf der Eisenbahn über Bexbach und Weissenburg. Ein bedeutender Theil der nach Frankreich bestimmten Kohlen geht per Eisenbahn bis Frouard, wird hier in die Schiffe des Rhein-Marne-Canals verladen und auf dem Canal sowohl dem Elsass wie auch den industriellen Bezirken der oberen Marne zugeführt.

Ist der neue Canal fertig, so können die Kohlen auf demselben von Saarbrücken aus, ohne umgeladen zu werden, nach allen zwischen Straßburg und Paris an dem Rhein-Marne-Canal und der Marne gelegenen Städten direct transportirt werden. Der Transport nach den südlich von Straßburg gelegenen Theilen des Elsass ist in sofern noch mit Unbequemlichkeiten verknüpft, als die Schleusen des Rhein-Rhone-Canals, an dem das sehr fabrikreiche Mülhausen liegt, geringere Abmessungen haben, als die Schleusen des Rhein-Marne-Canals. Der Umbau dieser Schleusen ist jedoch in Aussicht genommen, so daß dann auch diese Gegenden ihren Bedarf an Kohlen, ohne dieselben in Straßburg umladen zu dürfen, auf den Schiffen des Rhein-Marne-Canals beziehen können.

Für einige Hauptabsatzgebiete giebt die nachstehende Tabelle die Transportkosten an, welche die Consumenten un-

ter den jetzigen Verhältnissen und nach Eröffnung des neuen Canals für 1 Centner Kohlen bezahlen müssen. In Bezug auf diese Kosten ist noch Folgendes zu erwähnen. Auf dem Rhein-Marne-Canal wird gegenwärtig noch keine Schiffsabgabe erhoben. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird dies auch später nicht geschehen, und ebenso wenig auf dem neuen Saar-Canal. Um aber auch den Vergleich für den Fall zu ermöglichen, daß diese Abgabe eingeführt wird, so ist in der nachstehenden Tabelle ebenfalls die Höhe derselben zu 0,17 Pfennig pro Centner und Meile für die einzelnen Orte berechnet.

Von Vitry-le-français, dem westlichen Ausgang des Rhein-Marne-Canals, bis Epernay ist ein Seitencanal neben der Marne entlang geführt. Von Epernay bis Paris wird die Marne selbst canalisiert. Diese Canalisirung, die noch in der Ausführung begriffen ist, wird voraussichtlich noch in diesem Sommer beendet, so daß dann auch diese Strecke dem Schiffsverkehr übergeben werden kann. Bis zur Eröffnung derselben müssen die Schiffe, die von dem Rhein-Marne-Canal nach Paris gehen wollen, von Coudé aus, etwa $1\frac{1}{2}$ Meilen östlich von Epernay, den Aisne-Marne-Canal, den Seitencanal der Aisne, die Aisne und die Oise passiren, und dann von der Mündung der Oise in die Seine bei Conflans St. Honorine zu Berg nach Paris herauffahren. Bei den in der nachstehenden Tabelle

für Paris berechneten Transportkosten ist die Canalisirung der Marne als beendet angenommen, so daß die Schiffe von Epernay aus nach Paris direct die Marne herabfahren.

Der nachstehenden Tabelle sind für den Eisenbahntransport die jetzt bestehenden Streckentarife zu Grunde gelegt. Die Kosten des Canaltransportes sind zu dem Durchschnittssatz zu 0,6 Pfennig pro Centner und Meile berechnet. In der Wirklichkeit werden sich die längeren Canaltransporte verhältnißmäßig etwas billiger stellen, als die kürzeren.

Für ausgedehntere Canaltransporte ist übrigens, wenn die Schiffe Rückfracht finden, der Preis von 0,6 Pfennig pro Centner und Meile viel zu hoch gegriffen. Nach den jetzt schon abgeschlossenen Contracten hat ein größerer Transport-Unternehmer sich verpflichtet, die Eisensteine aus dem Meurthe-Departement für 0,3 Pfennig pro Centner und Meile nach den Saarbrücker Hüttenwerken zu transportiren. Das Ein- und Ausladen, wofür pro Centner jedoch höchstens 2 Pfennige zu rechnen sind, ist in diesen Transportpreis nicht inbegriffen.

Die Sätze der nachstehenden Zusammenstellung beziehen sich auf die Kohlen der Grube Sulzbach, die ungefähr in der Mitte des Steinkohlenreviers liegt.

Entfernung von Forbach auf der Eisenbahn Meilen	Entfernung von Frouard auf dem Canal Meilen	Entfernung von Saar- brücken auf dem Canal Meilen	Von der Grube Sulzbach bis	per Eisenbahn		per Bahn bis Frouard, dann durch den Rhein- Marne-Canal		per Eisenbahn bis zum Hafen bei Saarbrücken, dann per Canal		Canal- Abgabe Pf.
				Sgr.	Pf.	Sgr.	Pf.	Sgr.	Pf.	
15,5	.	20,6	Frouard	3	—	—	—	1	9	4
16,5	1,5	19,2	Nancy	3	4	3	1	1	9	4
39	21	21,4	Straßburg über Bexbach . .	3	11	4	2	1	10	4
53,2	38	38,4	Mühlhausen über Bexbach . .	5	8	4	11	2	8	7
			per Extrazug über Forbach . .	5	2	—	—	—	—	—
20,5	20,5	41,1	Vitry le français	4	2	4	—	2	10	7
24,7	24,7	53,3	Chalons	4	6	4	3	3	—	8
29,3	29,3	49,9	Epernay	5	—	4	6	3	3	8
48,3	48,3	68,9	Paris	5	1	5	5	4	4	12

Nach den in Belgien und im nördlichen Frankreich gemachten Erfahrungen sollen die Kohlen im Allgemeinen per Canal bezogen werden, wenn die Differenz der Transportkosten gegen den Eisenbahntransport mehr als 8 Pfennige pro Centner beträgt.

Hiernach würden, mit Ausnahme von Epernay und Paris, die sämtlichen in vorstehender Tabelle aufgeführten Orte, auch wenn die Canalabgabe erhoben wird, mit Vortheil den neuen Canal benutzen. Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, sind die Tarife der Französischen Ostbahn für sehr lange Strecken ganz außerordentlich niedrig.

Von derselben Gesellschaft wird jetzt die Bahn von Cochen nach Hagenau gebaut, an welche sich in Saargemünd eine Eisenbahn von Saarbrücken anschließen soll. Ist diese Bahn fertig, so ist eine fast geradlinige Eisenbahnverbindung zwischen Saarbrücken und Straßburg hergestellt, und werden Seitens der Französischen Ostbahngesellschaft dann ohne Zweifel alle Mittel aufgeboden werden, um den Kohlenttransport nach dem Elsass von dem Canal abzulenken und an sich

heranzuziehen. Wie weit ihr dies gelingen wird, muß die Zukunft lehren. Jedenfalls werden die Consumenten im Elsass von dieser Concurrenz nur Vortheil haben.

Wie aus der Uebersichtskarte Blatt A ersichtlich ist, tritt die Eisenbahn bei Saarbrücken in das Saarthal. Um für die Kohlen der östlich von Saarbrücken gelegenen Gruben unnötige Eisenbahntransporte zu ersparen, war es demnach das Natürlichste, die Bahn hier dicht an die Saar, beziehungsweise an den Hafen heranzuführen. Da bei der Anlage des Bahnhofes von Saarbrücken, ebenso wie bei allen älteren Bahnhofs-Anlagen, auf eine so starke Hebung des Verkehrs, wie sie fast durchweg stattgefunden hat, nicht gerechnet war und nicht gerechnet werden konnte, so genügt auch dieser Bahnhof trotz ununterbrochener Erweiterungen kaum den jetzigen Verkehrsverhältnissen, so daß es wünschenswerth gewesen wäre, die Hafenbahn östlich von dem Bahnhof von der Hauptbahn abzuzweigen, um den Bahnhof nicht durch die verstärkten Kohlenttransporte noch mehr zu belasten. Nach

den lokalen Verhältnissen würde diese Anordnung jedoch nur mit ganz unverhältnismäßigen Kosten und Schwierigkeiten auszuführen gewesen sein, so daß hievon Abstand genommen werden mußte.

Die nach dem Hafen führende Bahn tritt nun westlich aus dem Bahnhof aus und geht nach dem neu angelegten Rangirbahnhof bei Malstatt herunter. Für die nach dem Hafen bestimmten Züge soll ein Strang auf dem Bahnhof frei bleiben; wegen des beschränkten Raumes ist ein Rangiren dieser Züge hier nicht zulässig, so daß hiefür die Anlage eines besonderen Bahnhofes nothwendig war.

Die Verbindungsbahn zwischen beiden Bahnhöfen fällt mit einem stetigen Gefälle von 1:90 bis zu dem Niveau des Rangirbahnhofes, der 54 Fuß tiefer liegt, als der Bahnhof zu St. Johann. In dem oberen Theil lehnt sich die Bahn an den Bahndamm der Saarbrücker Hauptbahn, und schwenkt sich dann in einer Serpentine, in der die Curven 90 bis 100 Ruthen betragen, nach der Saar, geht zwischen derselben und dem Dorfe Malstatt hindurch, und mündet in den westlich von Malstatt gelegenen Rangirbahnhof.

Der Bahndamm ist vorläufig eingeleisig geschüttet, doch sind die zahlreichen Unterführungen für zwei Geleise angelegt und ebenso ist der Grund und Boden in solcher Ausdehnung angekauft, daß wenn das Bedürfnis dazu eintritt, die Ausführung des zweiten Geleises keine Schwierigkeiten verursacht. Zum Transport der vorläufig in Aussicht genommenen 10 Millionen Centner Kohlen genügen im Durchschnitt täglich 5 bis 6 Züge von 30 bis 40 Waggons à 200 Centner. Bei der kurzen Entfernung zwischen beiden Bahnhöfen dürfte, auch wenn sich hier noch ein allgemeiner Güterverkehr entwickelt, das eine Geleise doch noch für längere Zeit ausreichend sein.

Bei der Aufstellung der Entwürfe war in Aussicht genommen, daß sich stets größere Vorräthe von Kohlen auf der Halde zwischen dem Hafen und dem neuen Saarbette befinden sollten, um der Bestimmung des Staatsvertrages nachzukommen, nach welchem es auf den Lagerplätzen an Kohlen zur Abfuhr nie fehlen sollte. Um einen gleichmäßigen und regelmässigen Eisenbahntransport zu unterhalten, war weiter angenommen, daß während der Canalsperre, auf die im Winter doch immer gerechnet werden muß und die unter ungünstigen Verhältnissen bisweilen zwei bis drei Monate dauern kann, die auf den Gruben geförderten und für die Abfuhr auf dem Canal bestimmten Kohlen auf der Halde abgestürzt werden sollten. Indem bei Saarbrücken jährlich 10 Millionen Centner zur Verladung kommen sollen, so mußte der Raum für die Lagerkohlen eventuell $2\frac{1}{2}$ Millionen Centner aufnehmen können.

Da auf einer □Ruthe Grundfläche erfahrungsmässig 400 bis 450 Centner Kohlen zu lagern sind, so war zur Lagerung von $2\frac{1}{2}$ Millionen Centner eine Fläche von 31 bis 35 Morgen erforderlich, und ist der Halde deshalb die Größe von etwas über 30 Morgen gegeben.

Die meisten Sorten der hiesigen Kohlen verlieren durch längeres Lagern wesentlich an Heizkraft. Außerdem leiden sie ganz besonders, wenn sie unter Wasser gesetzt werden. Da nun die Halde bei Saarbrücken bei den allerhöchsten Wasserständen der Ueberfluthung nicht vollständig entzogen ist, und die hier lagernden Kohlen an Werth verlieren, durch die doppelte Verladung aber factisch theurer werden, so ist mit Sicherheit anzunehmen, daß die Magazinirung der Kohlen nicht in der Ausdehnung stattfinden wird, wie sie ursprünglich in Aussicht genommen war, und daß bei eintretender Canalsperre, die hauptsächlich durch anhaltende Kälte herbeigeführt wird, ein verstärkter Absatz der Kohlen im In-

lande stattfinden und eventuel auch auf den Eisenbahnen ein größeres Quantum transportirt werden wird. Voraussichtlich wird deshalb ein großer Theil der Halde nicht als Lagerraum für Kohlen benutzt und kann an Private zu Magazinen verpachtet werden. Geschieht dies, was jetzt wohl unzweifelhaft feststeht, so wird sich hier auch ein allgemeiner Eisenbahnverkehr für die auf dem Canal ankommenden Güter und Rohmaterialien entwickeln. Da nun auch Fabrikanlagen, die sich an die Hafenbahn anschließen wollen, schon in der Ausführung sind, der Bahnhof bei St. Johann wegen seiner Beschränktheit eine größere Belastung nicht erfahren darf, so schien der Anfangs nur für den Kohlenverkehr berechnete Rangirbahnhof bei Malstatt, wie er auf dem Situationsplan gezeichnet ist, für den erweiterten und allgemeinen Verkehr nicht mehr ausreichend, und eine Vergrößerung desselben von vorn herein geboten. Die zu einer bedeutenden Vergrößerung erforderlichen Grundstücke sind nach der punktirten Linie angekauft und ist eine theilweise Erweiterung des Bahnhofes auch schon in Angriff genommen.

Es mag auffallen, daß durch den Bahnhofskörper die rechtsseitige Fluthöffnung der nach Forbach führenden Eisenbahnbrücke nahezu verdeckt und somit das Fluthprofil derselben eingeschränkt wird. Dies konnte jedoch in sofern ohne Nachtheil geschehen, als in Verbindung mit der Leinpfadsanlage auf dem linken Ufer eine bisherige Fluthöffnung in eine Stromöffnung verwandelt, und hierdurch an Profilöffnung mehr gewonnen ist, als die ganze Fluthöffnung neben dem rechtsseitigen Stirnpfeiler beträgt. Ueberdies ist zu erwarten, daß die Anschwellungen der Saar nicht mehr eine solche Höhe erreichen werden, wie früher, weil die Hochwasser in den sehr ausgedehnten Sammelbassins an der oberen Saar zur Speisung des Canals aufgefangen werden, und da der regelmässige Ausbau des Flußbettes der canalisirten Saar auch einen leichteren und schnelleren Abfluß des Hochwassers gestattet.

Von dem Rangirbahnhof geht ein Schienenstrang neben der Saar zurück und theilt sich oberhalb der obersten Wegeunterführung in zwei Stränge, von denen der eine auf die Halde, der andere nach der auf dem rechten Ufer des Hafens gelegenen Sturzbahn führt. Von der am unteren Ende des Hafens gelegenen Sturzbahn werden die Kohlen aus den Eisenbahnwaggons direct in die Schiffe verladen. Die Haldenbahn ruht auf Pfeilern, und sollen hier die zur Lagerung kommenden Kohlen von den Waggons aus auf die Halde abgestürzt werden.

Da das directe Verladen der Kohlen aus den Waggons in die Schiffe am vortheilhaftesten und billigsten ist, und in der größtmöglichen Ausdehnung stattfinden soll, so ist das letzte Stück der Haldenbahn ebenfalls dicht an das Hafenufer gelegt, um auch hier, wenn die rechtsseitige Sturzbahn für das directe Verladen nicht genügt, Trichtervorrichtungen anbringen zu können, durch welche die Kohlen unmittelbar aus den Waggons in die Schiffe gestürzt werden.

Mit Ausnahme der Strecke, die die linksseitige Sturzbahn einnimmt, ist das Ufer der Halde einfüßig dossirt, und mit einem Kalksteinpflaster befestigt. Zwei Fuß über dem normalen Stauwasserspiegel befindet sich ein 3 Fuß breites Bankett, und 6 Fuß über diesem Bankett ein 20 Fuß breiter gepflasterter Weg, der sich am unteren Ende der Halde bis zur Höhe des Eisenbahnplanums erhebt und durch einen chausvirten Weg mit der von St. Johann nach Saarlouis führenden Staatsstraße in Verbindung gesetzt ist.

In der Dossirung liegen eine größere Anzahl steinerner Treppen. Etwa 5 Fuß von der wasserseitigen Kante des

Weges stehen in Entfernungen von je 10 Ruthen eichene Mehrpfähle, die den Schiffen Gelegenheit bieten, sich hier festzulegen.

Um die Halde der Inundation möglichst zu entziehen, ist dieselbe so hoch angeschüttet, daß sie an den Rändern $2\frac{1}{2}$ Fufs und in der Mitte 4 Fufs über dem Uferwege liegt, wodurch zugleich eine geringe Abwässerung nach den Seiten hin erzielt ist. Zwischen dem Wege und der Haldenfläche liegt eine dreifüßige Dossirung, in welche flache Rampen eingeschnitten werden können, um den Transport der Materialien und der etwa zur Lagerung bestimmten Güter zu erleichtern.

Da sich nicht mit Bestimmtheit vorhersehen läßt, in welcher Weise sich hier ein allgemeinerer Verkehr entwickeln, und auf welche Güter und Materialien sich derselbe hauptsächlich erstrecken wird, so wäre es unzweckmäfsig gewesen, von vorn herein besondere kostspielige Einrichtungen hierfür zu treffen. Nach Eröffnung des Betriebes wird sich sicherer übersehen lassen, welche Vorkehrungen dem wirklichen Bedürfnifs am besten entsprechen, und können dieselben dann nachträglich zur Ausführung gebracht werden. Um jedoch das Verladen der zu Wasser ankommenden Güter auf die Eisenbahn zu ermöglichen, ist ein Bahnstrang in Aussicht genommen und wird voraussichtlich in der allernächsten Zeit zur Ausführung kommen, der sich etwa 70 Ruthen unterhalb des Wehres von der nach der Halde führenden Bahn abzweigt, auf das Niveau der Halde herabfällt, und in geringer Entfernung an dem Uferwege bis in die Nähe der Hafenumündung geführt werden soll.

Für die Höhenlage der Pfeiler- und Sturzbahnen war zunächst maafsgebend, daß die Kohlen aus den Waggons möglichst wenig hoch herabstürzen, damit die Kohlenstücke durch den Fall nicht zu sehr zerkleinert werden. Bei der Pfeilerbahn auf der Halde trat hierzu die Bedingung, daß die lichte Höhe von der Haldenfläche bis zur Unterkante der Träger mindestens 8 Fufs beträgt, damit eine beladene Pferdekarré unbehindert darunter hindurch fahren kann, während die Sturzbahn am rechten Ufer so hoch gelegt werden mußte, daß bei der gewählten Construction die Rutschfläche eine solche Neigung erhielt, daß die Kohlen auf derselben in geschlossener Masse herabglitten, und daß die Unterkante derselben so hoch über dem Wasserspiegel lag, daß die Kohlen durch die Klapprinne ohne besondere Nachhülfe den vor den Trichteröffnungen liegenden Schiffen zugeführt werden konnten. Die Sohle des Trichters sollte anfänglich eine Neigung von 30 Grad gegen den Horizont erhalten, und dem entsprechend die Oberkante der Schienen an $+ 28$ Fufs *S. P.* gelegt werden, welche Höhe zugleich dem allerhöchsten bekannten Wasserstande der Saar entspricht. Der Oberbau des Rangirbahnhofs liegt hiermit in gleicher Höhe. Die weiteren Sturzversuche, die bei dem ersten zur Probe ausgeführten Trichter angestellt wurden, ergaben, daß, wenn die gewählte Neigung im Allgemeinen auch genügte, doch für das Verladen von Kohlen, zumal bei nasser Witterung, eine etwas steilere Dossirung wünschenswerth war, und wurde dieselbe deshalb auf 35 Grad erhöht, und in Verbindung hiermit der Eisenbahnoberbau um 6 Zoll höher gelegt.

Die Schienen-Oberkante der Halden-Pfeilerbahn liegt entsprechend den oben aufgeführten Bedingungen an $+ 32$ Fufs *S. P.* Die Niveaudifferenz von 4 Fufs, um welche diese Bahn höher liegt, als der Oberbau des Bahnhofes, wird in der Bahnstrecke zwischen dem Hafenamte und der nächsten Wegeunterführung mit einem Gefälle von 1:240 überwunden. Die linksseitige Sturzbahn, welche die Fortsetzung der Pfeilerbahn auf der Halde bildet, mußte mit letzterer in gleiche Höhe

gelegt werden. Die Trichtervorrichtungen, die hier erst später, wenn das Bedürfnifs dazu eintritt, zur Ausführung kommen sollen, müssen dann so angeordnet werden, daß die Kohlen auch hier nicht in gröfserer Höhe frei herabfallen, als bei der rechtsseitigen Sturzbahn.

Die eisernen Trägersysteme, welche auf den Pfeiler- und Sturzbahnen die Eisenbahnschienen tragen, sind auf Blatt 46 detaillirt dargestellt. Für die Construction dieser Systeme war maafsgebend, daß dieselben, abgesehen von der erforderlichen Tragfähigkeit, eine möglichst geringe eigene Höhe hatten, um die Fallhöhe der Kohlen nicht unnöthig zu vermehren. Ueberdies mußten dieselben, da die Pfeilerbahnen zum grössten Theil in starken Curven liegen, in denen durch die Spürkränze der Räder ein seitlicher Druck auf die Schienen und Träger ausgeübt wird, auch gegen horizontalen Angriff ausreichenden Widerstand leisten.

Die Systeme bestehen aus zwei Längsträgern, die aus I-Eisen von $11\frac{1}{2}$ Zoll Höhe mit oben und unten aufgenieteten $7\frac{1}{2}$ Zoll starken Flacheisen gebildet sind. Die Längsträger sind durch vier Querverbindungen, die aus [-Eisen bestehen, welche durch kurze Winkeleisen mit den I-Eisen der Längsträger vernietet sind, verbunden. Die lichte Entfernung der beiden mittleren Querverbindungen von einander beträgt 7 Fufs, so daß hier ein ausreichender Raum für die hindurchstürzenden Kohlen vorhanden ist. Die Enden der Längsträger liegen auf gufseisernen Unterlagsplatten, deren nach unten vorspringende Rippen in die aus Basaltlava bestehenden Decksteine der Pfeiler eingelassen und mit Cement vergossen sind. Die Trägersysteme sind an einem Ende durch Bolzen mit den gufseisernen Platten und den Unterlagsquadern verbunden, wogegen das andere Ende frei aufliegt, um die Bewegungen, die in Folge von Temperaturveränderungen veranlaßt werden, nicht zu hindern. Die Verbindung der Träger mit den Unterlagsquadern mittelst Bolzen dürfte vielleicht entbehrlich sein, und möchte es genügen, um willkürliche Verschiebungen der Systeme zu verhindern, an die aufstehenden Seitenrippen der gufseisernen Unterlagsplatten Vorsprünge anzugiefsen, denen Einklinkungen in der Fußplatte des Trägers entsprechen. Das Einziehen der Bolzen, die erst vermauert und vergossen werden können, nachdem die Träger ganz fest verlegt sind, verursacht viele Mühe und Arbeit, und würde das Montiren, wenn die Bolzen nicht angewandt werden, wesentlich erleichtert. Bei den Pfeilerbahnen, die in der letzten Zeit am Hafen zu Ruhrort ausgeführt sind, sollen die Träger auf die Unterlagsquadern nicht weiter befestigt sein, ohne daß irgend welche Nachtheile hieraus entstanden wären.

Die I-Eisen der Längsträger sind auf der Burbacher Hütte bei Saarbrücken (Saarbrücker Eisenhütten-Gesellschaft) gewalzt. In neuerer Zeit werden auf dieser Hütte I-Eisen von $12\frac{1}{4}$ Zoll Höhe, im Gewicht von 47 Pfund pro laufenden Fufs gefertigt.

Die Nietlöcher in den Deckplatten der Längsträger sind zum grofsen Theil gedrückt. Daß dies bei dem Durchmesser von nur 10 Linien möglich war, während die Platten 1 Zoll stark sind, zeugte für die Güte des Eisens, da nach der gewöhnlichen Annahme die Löcher nur dann durchgedrückt werden können, wenn der Durchmesser derselben mindestens der Stärke der Platten oder Bleche gleich ist. Da jedoch bei der enormen Kraft, welche hiezu erforderlich war, die gufsstählernen Stempel in grofser Zahl brachen, so zogen es die Fabrikanten später vor, die Löcher bis zur Hälfte auszubohren und dann mittelst kleiner hydraulischen Pressen vollends durchzudrücken.

Nachdem die Träger verlegt waren, wurden die Vignolschienen, deren Fufs vorher für die Befestigungsschrauben

durchbohrt war und die dann nach der Curve, in der sie liegen sollten, genau gebogen waren, mittelst Klemmschrauben auf den Trägern befestigt, und nun nach den Löchern des Schienenfußes die obere Deckplatte der Träger gekörnt. Es wurde stets eine größere Anzahl von Oeffnungen zu gleicher Zeit mit Schienen versehen, um eine recht gleichmäßige Continuität der Curve zu erzielen. Die Bolzenlöcher in den Trägersystemen wurden nun mittelst Bohrknarren gebohrt, und sodann die Schienen mit Schraubenbolzen, deren schräge Köpfe sich genau an die inneren Flächen der I-Eisen anlegen, darauf befestigt. Zwischen dem Schienenfuß und den Muttern der Schraubenbolzen wurden passende Unterlagsplättchen eingeschaltet. Trotz der recht sorgfältigen Arbeit war es nicht gelungen, die oberen Deckplatten sämtlicher Trägersysteme genau in eine horizontale Ebene zu bringen, so daß fast durchweg unter den Fuß der Schienen keilförmige Eisenplättchen von verschiedener Stärke gelegt werden mußten, auf denen der Schienenfuß mit seiner ganzen Breite ruhte, und die durchlöcht und durch die Befestigungsschrauben gehalten waren und dadurch an dem Lockerwerden und Herausfallen gehindert wurden. In der Zeichnung sind diese Unterlagsplättchen nicht angedeutet.

Die auf den Trägern befestigten Eisenbahnschienen haben eine Länge von nahezu 18 Fuß 6 Zoll, und liegen die Stöße über der Mitte der Pfeiler, so daß sie sich bei eintretenden Temperaturveränderungen gemeinschaftlich mit den Längsträgern, auf denen sie unwandelbar befestigt sind, ausdehnen und zusammenziehen. Für das Ausrichten des Stranges wäre es etwas vorthellhafter gewesen, wenn der Schienenstoß 2 bis 3 Zoll vom Ende des Trägers entfernt angeordnet und die beiden in einem Stoß zusammentreffenden Schienenenden durch dasselbe Unterlagsplättchen unterstützt wären.

Auf den Pfeilerbahnen stehen die Schienen senkrecht und liegen auch in den Curven in gleicher Höhe. Da die Züge nur mit mäßiger Geschwindigkeit fahren, so war eine Ueberhöhung der äußeren Schiene nicht erforderlich.

Die Pfeiler sind von Mitte zu Mitte 18 Fuß 6 Zoll von einander entfernt. Dies entspricht der Länge des hier für den Kohlentransport üblichen Materials, da die Bufferlänge dieser Waggons 18 Fuß 5 Zoll beträgt, und die Bremswagen um einige Zoll länger sind.

Die Anordnung und Construction der Pfeilerbahn auf der Halde und der sich daran schließenden linksseitigen Sturzbahn ist aus Blatt 47 ersichtlich. Die Pfeilerbahn hat 54 und die linksseitige Sturzbahn 37 Oeffnungen. Die Pfeiler der Sturzbahn, die mit Rücksicht auf ihre größere freistehende Höhe stärker ausgeführt sind, sind bis zur Höhe von $2\frac{1}{2}$ Fuß über dem normalen Stauwasserspiegel durch eine Futtermauer verbunden, von der eine gepflasterte Dossirung von nahezu anderthalbfacher Anlage bis zu dem hinter den Pfeilern liegenden Haldenwege hinaufgeht. In jeder vierten Oeffnung ist eine gemauerte Treppe in die Dossirung gelegt, welche die Verbindung zwischen den vor der Sturzbahn liegenden Schiffen und dem Haldenwege vermittelt. Zur Befestigung der Schiffe dienen 19 Kreuzhaken, die in große schwalbenschwanzförmig in die Pfeiler eingemauerte Quadern eingelassen sind. Auf beiden Seiten der Träger sind die Pfeiler durch Laufbrücken mit einander verbunden, welche zur Sicherung der Passage auf den äußeren Seiten mit einfachem eisernen Geländer versehen sind.

Es mögen hier noch die Beobachtungen über die Durchbiegung mitgetheilt werden, die in den Trägersystemen bei dem Befahren der Pfeilerbahnen mit einer gekuppelten Maschine von 700 Centner Gewicht stattfand. Die Durchbiegun-

gen wurden an 12 Systemen mittelst Doppelhebel gemessen, deren Arme sich wie 1:20 verhielten, so daß eine sehr genaue Messung möglich war. Die bleibende Durchbiegung, die dadurch entstand, daß sich die Systeme in den Vernietungen und auf die Unterlager fester aufsetzten, betrug 0,12 bis 0,25 Linien. Die elastische Durchbiegung betrug beim langsamen Fahren 1,3 bis 2,5 Linien, beim schnellen Fahren 1,8 bis 2,65 Linien. Nahm die Maschine während längerer Zeit eine solche Stellung auf den Trägern ein, daß das Biegemoment ein Maximum war, so entsprach die Durchbiegung genau der Durchbiegung, welche bei schnellem Fahren hervorgerufen wurde. Eine weitere bleibende Durchbiegung, als die durch das erste Befahren erzeugte, trat bei wiederholten Versuchen in keinem der Systeme mehr ein.

Die Sturzbahn, welche an dem rechten Ufer des Hafens liegt, hat 38 Oeffnungen, von denen 5 Gruppen von je 4 neben einander liegenden Oeffnungen als Trichter ausgebaut, dagegen die dazwischen liegenden Oeffnungen, ebenfalls je 4 zusammen, nur mit gepflasterten Dossirungen, die sich auf die Futtermauer setzen, versehen sind. Die hier gewählte Anordnung weicht von den für ähnliche Zwecke gebräuchlichen Anlagen in sofern ab, als hier eine größere Anzahl von Trichtern neben einander liegen, durch welche zu gleicher Zeit die Kohlen in ein davor liegendes Schiff abgestürzt werden können, während gewöhnlich, abgesehen von den grobsartigen Anlagen in den englischen Häfen unter ähnlichen Verhältnissen, die Einrichtung getroffen ist, daß in den Bahnstrang, der dem Ufer parallel läuft, Drehscheiben eingelegt sind, auf denen die Waggons nach den normal zu dem Ufer liegenden Geleisen gedreht und auf die einzeln vorgebauten Trichter geschoben werden, durch welche sie dann die Kohlen in das darunter liegende Schiff abstürzen. Ist der Waggon entladen, so muß er über die Drehscheibe in einen freien Strang zurückgeführt werden, um einem andern Waggon Platz zu machen.

Nach den Erfahrungen, die in Bingerbrück über das Verladen von Kohlen gemacht sind, können bei der dortigen Einrichtung, bei der 2 Trichter in einer Entfernung von 15 Fuß von Mitte zu Mitte nebeneinander aufgestellt sind, und beide zur Beladung desselben Schiffes dienen, durch diese beiden Trichter in 10 Arbeitsstunden 5000 Centner Kohlen täglich abgestürzt werden, und sind hiezu 4 bis 5 Arbeiter erforderlich. Allerdings war hiebei nur eine sehr geringe Zahl Trichterwagen verwandt und zum größten Theil flache Wagen mit senkrechten Seitenwänden, die jedoch außer den Thüren in den Längswänden auch Bodenklappen haben, durch welche eine lichte Oeffnung von $2 \times 4 \times 2\frac{1}{2} = 17\frac{1}{2}$ □ Fuß hergestellt werden kann.

Wenn nun auch bei durchgehender Anwendung von Trichterwagen eine größere Quantität Kohlen durch diese Sturztrichter verladen werden kann, so erfordert das wiederholte Verschieben und Drehen der Wagen doch viele Zeit und Arbeitskräfte, und ist, wo bei lebhaftem Betriebe eine größere Anzahl Trichterpaare an demselben Verladungspunkte angeordnet werden muß, auch ein unverhältnißmäßig großer Raum für die Schienenstränge erforderlich, auf denen die beladenen Waggons zurückgesetzt werden.

Bei den Sturzvorrichtungen am Saarbrücker Hafen ist versucht worden, diese Uebelstände zu vermeiden und die Einrichtung so zu treffen, daß das Verladen der Kohlen in kürzester Zeit und mit möglichst wenigen Arbeitskräften ausgeführt werden kann. Ein regelmäßiger Betrieb ist noch nicht eröffnet, da in Frankreich die Arbeiten am Canal noch nicht

beendet sind, und die Fabriken in Saargemünd und den benachbarten französischen Orten die Kohlen ausschließlich von Louisenthal beziehen. Ganz sichere Resultate über die Zweckmäßigkeit der gewählten Anordnung, und besonders auch über die Leistungsfähigkeit der Sturzanlagen lassen sich deshalb noch nicht mittheilen. Die zahlreichen Versuche, die hier angestellt sind, haben aber sehr zufrieden stellende Resultate ergeben, so daß wohl zu hoffen ist, daß die Anlagen auch bei einem regelmäßigen Betrieb ein schnelles und billiges Verladen der Kohlen gestatten werden.

Wie oben erwähnt wurde, wechseln in der rechtsseitigen Sturzbahn Gruppen von je vier Trichtern mit je vier Oeffnungen, die nicht trichterförmig ausgebaut sind. Da die Entfernung von Mitte zu Mitte der Pfeiler $18\frac{1}{2}$ Fufs beträgt, so ist die Länge einer Trichtergruppe = $4 \times 18\frac{1}{2} = 74$ Fufs.

Die Canalschiffe sind 110 Fufs lang. Am hinteren und vorderen Ende geht eine Länge von je 10 bis 18 Fufs für das Laden verloren, indem sich hier die Cajüten, oder durch ein festes Deck abgeschlossene Räume befinden, so daß der nutzbare Laderaum 80 bis 90 Fufs lang und mithin nur ein geringes Verholen des Schiffes erforderlich ist, um dasselbe aus den vier zusammenliegenden Trichtern vollständig und gleichmäßig zu beladen. Die erste Trichtergruppe liegt an dem unteren Ende des Hafens. Neben derselben ist noch so viel Raum, um einem Schiff die für das Laden erforderliche Bewegung zu gestatten.

Um ein Bild von dem in Aussicht genommenen Betriebe zu geben, mag angenommen werden, daß ein Schiff von 3200 Centner Ladungsfähigkeit vor der ersten und ein zweites von gleicher Größe vor der dritten Trichtergruppe liegt, und daß beide Schiffe Kohlen von derselben Grube einnehmen sollen, die durch einen Zug von 32 Trichterwagen zu je 200 Centner herangeführt werden. Die Maschine stößt den Zug so weit auf die Sturzbahn, daß die vier letzten Waggons über den Trichteröffnungen der dritten Trichtergruppe stehen. Durch die ständigen Arbeiter sind inzwischen die eisernen Rinnen der Trichter in die Schiffe herab geschlagen, und auch die hölzernen Klappen geöffnet, so daß die aus den Waggons in die Trichter herabstürzenden Kohlen direct in die Schiffe hineingleiten können. Die Bodenklappen der Trichterwagen werden nun geöffnet und der Inhalt der 8 Waggons in die Schiffe entleert. Hierauf wird der Zug durch die Locomotive um 4 Wagenlängen weiter zurückgestoßen, und werden die Klappen der nun über der ersten und dritten Trichtergruppe befindlichen Waggons geöffnet und weitere 800 Centner Kohlen in jedes Schiff verladen.

Ein Arbeiter kann in einer Minute die 4 Bodenklappen eines Trichterwaggons öffnen. Etwa 2 Arbeiter sind erforderlich, um die größeren Kohlenstücke, die sich in den Waggons, besonders in den Bremswaggons festsetzen, zum Stürzen zu bringen. Das Herabgleiten der Kohlen in den Trichtern selbst bedarf für gewöhnlich keiner Nachhülfe, und geht das Herabstürzen der Kohlen aus den Waggons in die Schiffe so schnell von Statten, daß wenige Secunden, nachdem die letzte Klappe geöffnet ist, auch der ganze Inhalt des Waggons das Schiff erreicht hat. Rechnet man nun für das Oeffnen jedes Waggons auch 2 Minuten, und für das dreimalige Verschieben des Zuges jedesmal 4 Minuten, so kann durch die drei Arbeiter der Zug doch in etwa $1\frac{1}{4}$ Stunden vollständig entleert sein.

Die meiste Arbeit verursacht das Ordnen der Kohlen in dem Schiffe selbst, da hier zwischen den Kohlen durch das mauerartige Aufsetzen größerer Stücke canalartige Oeffnungen gebildet werden müssen, durch welche das sich ansammelnde Wasser den Pumpen zugeführt wird. Außerdem füllen

die Kohlen das Schiff auch nicht so gleichmäßig, daß nicht ein stellenweises Reguliren und Ausbreiten derselben erforderlich wäre, so daß die auf einem Schiff befindlichen 2 Schiffer kaum genügen, um diese Arbeit in den kurzen Pausen, die in dem Abstürzen eintreten, vollkommen zu bewältigen.

Im Ganzen wird der Fall selten eintreten, daß die Verladung zweier Schiffe wirklich so schnell, wie hier beschrieben ist, von Statten geht, und werden meistens bedeutende Verzögerungen dadurch verursacht werden, daß derselbe Zug verschiedene Sorten Kohlen herbeiführt, die dann in mehrere Schiffe verladen werden müssen, und daß auch einzelne Schiffe Kohlen von verschiedenen Gruben verlangen. Um derartigen Unregelmäßigkeiten Rechnung zu tragen, mußten, wie es auch geschehen ist, mehrere Gruppen von Trichtern ausgeführt werden, um möglichst zu verhindern, daß beladene Waggons wieder nach dem Rangirbahnhof zurück zu kehren gezwungen wären. Aus demselben Grunde sind die Trichter auch so eingerichtet, daß sie nach dem Wasser zu durch hölzerne Klappen zu schliessen sind und daß sie, da in jedem Trichter 200 Centner Kohlen Platz finden, zugleich als kleine Magazine dienen können, in die der Inhalt eines Waggons abgestürzt und hier reservirt werden kann, falls augenblicklich gerade kein Schiff zur Abnahme der betreffenden Kohlensorte vor der Sturzbahn liegt.

Die Construction der Trichter selbst geht aus den Zeichnungen auf Blatt 48 hervor. Die Sohle und Seiten derselben sind 2 bis 3 Fufs stark untermauert, und in der Sohle mit den oben erwähnten Brittenplatten und in den Seitenwänden mit Werksteinen aus Landstuhler Buntsandstein bekleidet. Um das Rutschen der Kohlen von vorn herein zu erleichtern, ist die Oberfläche der Steine möglichst glatt bearbeitet.

Die wasserseitige Oeffnung der Trichter hat eine Breite von 5 Fufs, in welche sich die eiserne Klapprinne legt, die bei dem Verladen der Kohlen in die Schiffe herabgeschlagen wird. Die Rinnen hatten ursprünglich eine Länge von 6 Fufs, wie dies auch in der Zeichnung dargestellt ist. Nachträglich sind dieselben durch angenietete Blechtafeln und untergenietete Winkeleisen noch um 20 Zoll verlängert, um die Kohlen mehr in die Mitte des Schiffes zu führen und das Vertheilen der Kohlen in den Schiffen zu erleichtern. In der Zeichnung ist diese Verlängerung nicht angedeutet.

Durch eine aus zwei Theilen bestehende nahezu vertikal hängende hölzerne Klappe können die Trichter geschlossen werden, wenn die Kohlen nicht sogleich in die Schiffe abgestürzt werden sollen. In der Zeichnung sind diese Klappen geschlossen dargestellt; die geöffnete Stellung ist durch punktirte Linien angedeutet. Je nachdem die eiserne Klapprinne mittelst der Winde und Ketten steiler oder flacher gestellt wird, kann das Abrutschen der Kohlen beschleunigt und verzögert werden, und ist demnach hierdurch ein Mittel geboten, bei dem Abstürzen selbst die Kohlen in dem Schiff gleichmäßiger zu vertheilen, wenn während des langsamen Abstürzens die Lage des Schiffes entsprechend geändert wird.

Die einzelnen Pfeiler der Sturzbahnen sind durch Laufbrücken verbunden. Ueber den Trichtern liegen außerdem auf den obersten Stufen der Pfeiler einfache Bohlen, von denen aus die Arbeiter die Bodenklappen und auch die in den Seitenwänden befindlichen Thüren der Waggons öffnen können. Durch angeschraubte vertikale Streichhölzer wird das Mauerwerk gegen das Anstoßen der Schiffe geschützt. Zur Befestigung der Schiffe dienen eine große Anzahl Schiffsringe, und zur Communication zwischen den Schiffen und dem Planum der Sturzbahn die an jedem dritten Pfeiler in das Mauerwerk eingelassenen eisernen Leitern.

Neben der Sturzbahn ist ein Planumsstrang angelegt, der am Ende der Sturzbahn mit derselben durch eine Schiebebühne oder durch zwei Drehscheiben verbunden werden soll, um die entleerten Waggons ausschieben und über den Planumsstrang nach dem Bahnhof zurückführen zu können. Die Nothwendigkeit zum Ausschieben der leeren Wagen wird stets eintreten, wenn ein Schiff durch die vierte oder durch die fünfte Trichtergruppe verladen wird. In der Nähe des Hafenamtes ist ein besonderer Strang angeordnet, der mit dem nach der Sturzbahn führenden Strange durch Weichen verbunden ist, und in dem sich eine Centesimalwaage befindet, um zur Controle hier einzelne Waggons nachwiegen zu können.

Wie oben erwähnt wurde, sollen außer bei Saarbrücken auch bei Louisenthal Kohlen dem Canal zugeführt werden, und ist hier auf einen Absatz von 2 Millionen Centnern jährlich gerechnet. Die Förderpunkte der Grube Gerhard liegen zum Theil dicht neben dem Bahnhof; die übrigen, welche etwa $\frac{1}{2}$ Meile nördlich von dem Bahnhof liegen, sind mit den Sturzbühnen desselben und mit den an der Saar gelegenen Halden durch eine Eisenbahn mit einer Spurweite von 2 Fuß 3 Zoll verbunden, auf welcher die Förderwagen, welche eine Tragfähigkeit von 10 Centner haben, mittelst kleiner Tenderlocomotiven von 12 Pferdekräften der Eisenbahn und der Saar zugeführt werden.

Von Louisenthal aus wurden bisher bedeutende Massen Kohlen auf der Saar verschifft. Bevor die Trier-Saarbrücker Eisenbahn erbaut war, betrug die hier transportirten Massen jährlich bis 800000 Centner. Nach Eröffnung der Eisenbahn hat sich dieser Absatz vermindert und ist in den letzten Jahren auf eine halbe Million Centner jährlich herabgegangen. Zu dieser starken Abnahme des Wassertransportes mag allerdings die außerordentliche Trockenheit der letzten Jahre, welche die Schifffahrt auf der Saar sehr erschwerte, wesentlich beigetragen haben.

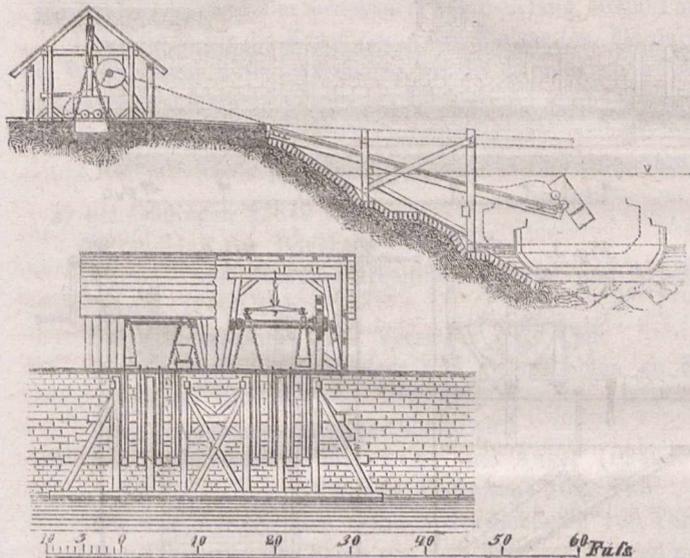
Die Kohlenhalden für den Absatz auf der Saar liegen, wie aus dem Situationsplan der Louisenthaler-Anlagen auf Blatt H im Text ersichtlich ist, zwischen der Saar und der von Saarbrücken nach Saarlouis führenden Chaussee.

Der Chausseedamm war hier in der Länge der Kohlenhalden so verbreitert, daß auf diese Erweiterung, die nach der Halde zu durch eine Futtermauer abgeschlossen war, zwei Schienenstränge von der oben angegebenen schmalen Spurweite Platz fanden. Die Oberkante dieses Dammes liegt etwa 5 Fuß über der Haldenfläche. Nach dem Ufer senkt sich die Halde, die eine Tiefe von etwa 22 Ruthen hat, um 5 Fuß. Der zwischen der Halde und dem Saarufer vorbeiführende Leinpfad liegt an + 17 Fuß S. P.

Von dem Längsdamm an der hinteren Seite der Halde führten fünf rampenartige Querdämme nach den neben dem Leinpfade befindlichen Wiegebuden und Bremsvorrichtungen, mittelst deren die Förderwagen mit den Kohlen auf geneigten Ebenen in die zu beladenden Schiffe herabgelassen wurden. Konnten die geförderten Kohlen nicht sofort zur Verladung kommen, so wurden sie von dem hintern Längsdamm aus über vorgesetzte Böcke, auf denen die Bahnschienen leicht befestigt waren, in die Halde abgestürzt und später von hier aus in die Schiffe verladen. Für die Magazinirung der Kohlen war hier eine verhältnißmäßig große Fläche erforderlich, da in trockenen Jahreszeiten die Wassertiefe in der Saar so gering war, daß die Kohlenschiffer es gewöhnlich vorzogen, während der niedrigen Wasserstände ihre Schiffe bei Louisenthal unthätig liegen zu lassen und ein Steigen der Saar abzuwarten. Trat dieses ein, so suchten sie ihre Schiffe so schnell

wie möglich zu beladen und fuhren dann mit so großer Ladung, als es die höheren Wasserstände irgend erlaubten, stromabwärts.

Die Bremsvorrichtungen, die früher hier bestanden, und die für die Flufshalde auch jetzt im Ganzen beibehalten sind, sind in nachstehender Skizze dargestellt.

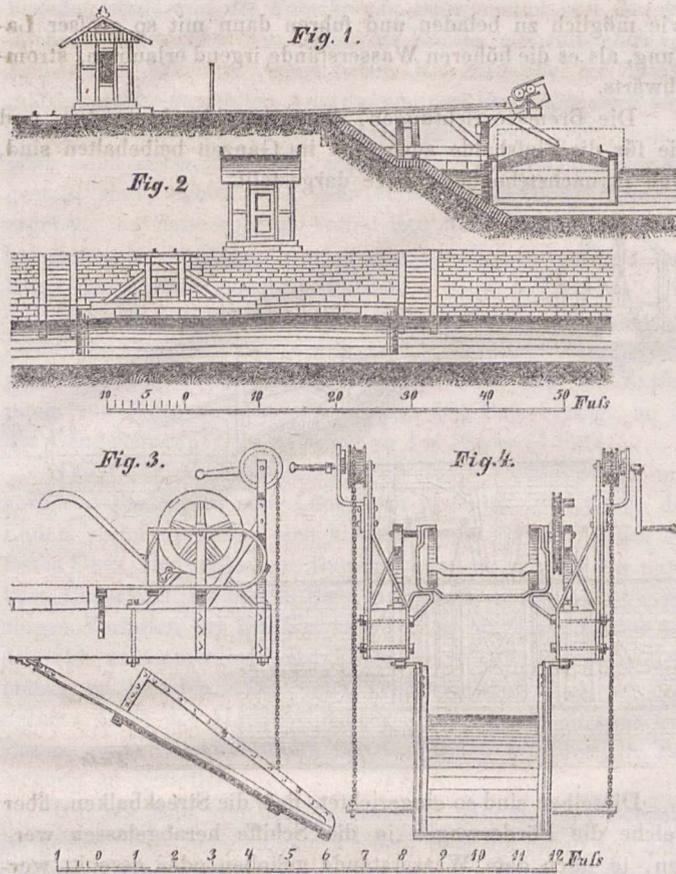


Dieselben sind so eingerichtet, daß die Streckbalken, über welche die Förderwagen in die Schiffe herabgelassen werden, je nach dem Wasserstande gehoben oder gesenkt werden können, und dadurch eine stärkere oder geringere Neigung erhalten. Um die Welle, auf der die Bremscheibe sitzt, sind zwei Taae in entgegengesetztem Sinne gewunden, so daß der an dem einen Tau befestigte herabgehende volle Wagen den an dem andern Tau befestigten Wagen heraufzieht. Hat der volle Wagen das untere Ende der Streckbalken erreicht und sich mit seiner vordern Achse in die aus gebogenen Schienen gebildeten Oesen gesetzt, so wird die Thür, welche die Stirnwand des Wagens bildet, geöffnet, der Wagen hinten angehoben und der Inhalt desselben in das Schiff entleert.

Für den gesteigerten Absatz, der nach Eröffnung des Canals bei Louisenthal in Aussicht genommen ist, genügten die vorhandenen Halden-Anlagen nicht und mußten so geändert und erweitert werden, daß auch für das Beladen der Canalschiffe hier ausreichende und bequeme Gelegenheit geboten wurde. Durch das Wehr wird das Haldenufer getheilt. Die Ladevorrichtungen für die Canalschiffe sind oberhalb des Wehrs angeordnet, wogegen die Ladestellen für die Flufschifffahrt an das Ufer unterhalb des Wehres und der Raumerparnis wegen zu je zweien zusammengelegt sind, so daß mit den drei combinirten Ladevorrichtungen eine eben so schnelle Verladung der Flufschiffe stattfinden kann, wie früher mit den fünf Bremsen, von denen vier einfach und eine doppelt waren. Bei großer Ansammlung von Canalschiffen oder von Flufschiffen ist übrigens die Möglichkeit geboten, daß die Canalschiffe durchgeschleust und vor der Flufshalde beladen werden, und ebenso umgekehrt.

Da oberhalb des Wehres ein nahezu constanter Wasserstand erhalten wird, so konnten die Ladevorrichtungen hier wesentlich einfacher construirt werden.

In umstehendem Holzschnitt ist die Einrichtung derselben, die im Allgemeinen mit den auf den belgischen Canälen üblichen Vorrichtungen zum Verladen von Kohlen übereinstimmt, dargestellt. Nachdem die Förderwagen über die Brückenwaage gegangen sind, werden dieselben über das auf



massivem Unterbau vorgebaute Bockgerüst bis in die aus umgebogenen Schienen construirte Bremsvorrichtung geschoben. Das Schienengerippe ist um eine horizontale Achse drehbar, auf welcher zugleich die Bremsscheibe sitzt. Die Drehachse hat eine solche Lage, daß, wenn der beladene Förderwagen auf dem beweglichen Theil der Vorrichtung steht, der gemeinschaftliche Schwerpunkt vor und über der Achse liegt. Wird die Bremse nun mittelst des Hebels gelüftet, so dreht sich die ganze Plattform um 180 Grad, und der Inhalt des Wagens stürzt über die unter dem Streckbalken befindliche Rutsche in das Schiff.

Ist der Wagen entleert, so wird die Lage des Schwerpunktes dadurch der Art geändert, daß die Plattform mit dem Wagen in die ursprüngliche Lage wieder zurückkehrt und der Wagen nun über die Schienenbahn nach dem Ufer zurück gefahren werden kann. Die Rutsche dreht sich um eine an den Balken befestigte Achse, und kann mittelst der an den Seiten befindlichen Winden und Ketten so weit heraufgezogen werden, daß sie vollständig zwischen den vortretenden Balken liegt und das Schiff, welches mit Kohlen beladen werden soll, sich unter die Balken dicht an den massiven Unterbau legen kann. Ist das Schiff hier festgelegt, so wird die Rutsche in das Schiff herabgelassen.

Die Ladestellen liegen $14\frac{1}{4}$ Ruthen von einander entfernt, so daß die Schiffe hier, ohne sich gegenseitig zu behindern, genügend verholen und an derselben Ladevorrichtung ihre volle Ladung gleichmäßig einnehmen können. Die Unterbauten haben eine solche Ausdehnung, daß auf denselben zwei Bremsvorrichtungen neben einander angelegt werden können. Vorläufig sind dieselben jedoch nur einfach ausgeführt, und soll die Verdoppelung erst eintreten, wenn sich ein Bedürfnis dazu geltend macht. Nach den bisherigen Erfahrungen können mit einer Bremse täglich etwa 2500 Centner Kohlen verladen werden, also mit den 4 Bremsen 10000 Centner täglich. Da nun der für den Canal in Aussicht genommene Ab-

satz nur 2 Millionen Centner jährlich beträgt, so würde dieses ganze Quantum mit den vier einfachen Bremsen der Canalhalde in 200 Tagen vollständig zu verladen sein.

Mittelst der Locomotiven wurden die geladenen Förderwagen früher bis an die Chaussee gebracht und von hier aus durch Schlepper über die auf den Längs- und Querdämmen in der Halde befindlichen Schienengeleise einzeln nach den Bremsvorrichtungen geschoben. Da der Tagestransport durch die Schlepper unverhältnißmäßig theuer ist, indem für 100 Centner auf 100 Lachter ($55\frac{1}{2}$ Ruthen) Transportweite 3 Silber Groschen bezahlt wurden, so wünschte die Bergverwaltung bei der Neugestaltung der Halden, diesen Transport zu verringern und die Anlagen so zu ändern, daß die Förderwagen mittelst der Locomotiven bis dicht an die Ladestellen geführt würden. Da die mittlere Transportweite von dem Chausseeübergange bis an die Ladestellen im Durchschnitt etwa 100 Lachter beträgt und die Kosten des Locomotivtransportes verschwindend klein sind, so war die jährliche Ersparung, die durch eine derartige Aenderung des Betriebes herbeigeführt werden konnte, bei einem Absatz von mehr als 2 Millionen Centner jährlich allerdings eine sehr bedeutende. Die lokalen Verhältnisse gestatteten, daß dem Wunsche der Bergverwaltung vollständig entsprochen werden konnte, und ist die Einrichtung der Halde in Uebereinstimmung hiermit nun so ausgeführt, wie sie auf dem Situationsplan der Louisenthaler Anlagen dargestellt ist.

Der Längsdamm neben der Chaussee, von dem aus die zu magazinirenden Kohlen in die Halde abgestürzt werden, ist beibehalten. Den Abschluß der Halde nach der Saar zu bildet ein ähnlicher Damm, der zu gleichem Zwecke dient und auf dem auch zwei Schienengeleise liegen. Ein gekrümmter Querdamm verbindet beide Längsdämme. Die Schienenbahnen auf demselben liegen in Curven von 23 Ruthen Radius, welche von den kleinen Locomotiven mit voller Sicherheit befahren werden können. An der saarseitigen Dossirung des äußeren Längsdammes führt eine schiefe Ebene mit einem Gefälle von 1:60 nach dem am Fusse des Dammes liegenden Schienenstrange herab, von dem aus sich je zwei neben einander liegende Geleise nach jeder Wiegebude abzweigen. Die nutzbare Länge der einzelnen Zweigstränge beträgt mindestens 9 Ruthen, so daß auf jedem derselben zwanzig Wagen stehen können. Zwischen den beiden Ladestellen, die oberhalb und unterhalb zunächst dem Wehr liegen, sind die nach denselben führenden Nebenstränge noch unter sich verbunden, um hier das Vorbeifahren der Locomotive zu ermöglichen.

Der Betrieb gestaltet sich nun folgendermaßen. Die Locomotive führt den Zug, der in der Regel aus vierzig Wagen besteht, über den Querdamm auf den vorderen Längsdamm, und stößt denselben von hier aus auf der schiefen Ebene nach dem in der Höhe des Ufers liegenden Strange herab. Die Hälfte der Wagen drückt sie sodann in das zu einer Ladestelle führende Nebengeleis, und führt die andere Hälfte einer andern Ladestelle zu. Die einzelnen Wagen werden nun durch Arbeiter über die Waagebrücke auf die Bremse geschoben, in das Schiff ausgestürzt und in den leeren Nebenstrang zurück gesetzt. Sind die zwanzig Wagen entleert und auf dem Nebengeleis hintereinander aufgestellt, so werden sie gekuppelt, durch die Locomotive abgeholt und über die schiefe Ebene und den Querdamm dem auf der andern Seite der Chaussee liegenden Rangirbahnhof zugeführt, von wo aus sie durch eine andere Maschine nach der Grube zurück befördert werden. Sollte die eine schiefe Ebene, über welche jetzt alle Züge gehen müssen, nach Eintritt des vollen Betriebes nicht

genügen, so kann neben den Grubenbergen eine zweite schiefe Ebene angelegt werden, auf der die Züge, die für die Ladestellen der Flufshalde bestimmt sind, herabgeführt werden.

Ist die Schifffahrt unterbrochen, oder absorbiert die Nachfrage zeitweilig nicht die ganze für den Wasserabsatz bestimmte Förderung, so werden die geförderten Kohlen in die Halden abgestürzt, und später wieder auf Förderwagen geladen und durch die Unterführungen, welche sich in dem saarseitigen Längsdamm befinden, nach den Brückenwaagen und Bremsvorrichtungen befördert. Eine Unterführung in dem Querdamm vermittelt die Verbindung zwischen den beiden Haldenflächen, so daß, wenn es das Bedürfnis erheischt, aus jedem Theile der Halde die Kohlen sowohl den Canalschiffen wie den Flufschiffen zugeführt werden können.

Die Gesamtkosten für die Canalisirung der Saar und die damit in Verbindung stehenden Arbeiten, einschliesslich der an Frankreich zu zahlenden Aversionssumme von 800000 Francs für die Bauten der gemeinschaftlichen Stromstrecke von Saargemünd bis oberhalb Güdigen, waren zu 1590000 Thalern veranschlagt.

Da die Arbeiten noch nicht vollständig abgeschlossen sind, so läßt sich eine specielle Nachweisung der Baukosten noch nicht aufstellen. Von den beendeten Arbeiten sind nachstehend einige Kosten und Preise, die ein allgemeines Interesse haben dürften, mitgetheilt.

I. Ufer- und Leinpfadsbauten und Austiefung des Flufsbettes.

a) Haltung Güdigen.

Von der Grenze bis oberhalb der Güdinger Fähre, 175 Ruthen lang 3940 Thlr.
pro laufende Ruthe rot. 22½ Thlr. Größere Räumungs- und Baggerarbeiten kamen in dieser Strecke nicht vor.

b) Haltung Saarbrücken.

1) Die Strecke von 100 Ruthen unterhalb der Güdinger Schleuse bis 100 Ruthen oberhalb der alten Saarbrücker Brücke, 1390 Ruthen lang 75800 Thlr.

Hiervon betragen:

die Baggerarbeiten zur Austiefung des Flufsbettes	5620 Thlr.
das Ausbrechen von 800 Schachtr. Sandsteinfels im Schutze von Fangedämmen	8900 -
Pro Schachtr. incl. Herstellen und Beseitigen der Fangedämme und Wasserwältigung rot. 10 Thlr. Kosten von sieben Durchlässen und Leinpfadsbrücken	1510 -
Buhnenbauten in den abbrüchigen Buchten des rechten Ufers	3100 -
	<u>19130 Thlr.</u>

mithin betragen die Kosten für den Ausbau des linken Ufers und des Leinpfades . . . 56670 Thlr.
oder pro laufende Ruthe incl. zweijähriger Unterhaltung 41 Thlr.

2) Von 100 Ruthen oberhalb der alten Saarbrücke bis unterhalb des alten Saarbrücker Krahnens, zusammen 180 Ruthen lang, 25400 Thlr.

Auf eine Länge von 24 Ruthen ist der Leinpfad in dieser Strecke durch eine Futtermauer, im Uebrigen durch eine einfüßige gepflasterte Dössirung gegen die Saar geschützt. Die Leinpfadskrone ist durchweg gepflastert. Die Entschädigung von 5000 Thlr. für den Wegfall des Krahnens ist in der vorstehenden Summe mit enthalten.

c) Haltung Louisenthal.

Von 170 Ruthen unterhalb der Saarbrücker Schleuse bis 130 Ruthen oberhalb der Louisenthaler Schleuse, 1220 Ruthen lang, 47800 Thlr.

II. Die Schleusencanäle mit den angrenzenden Flufsstrecken.

a) bei der Güdinger Schleuse, 225 Ruthen lang, 28000 Thlr.

c) bei der Louisenthaler Schleuse, 170 Ruthen lang, 40200 Thlr.

Die Kosten für die Erweiterung des Flufsbettes, die durch die Wehranlagen nöthig wurde, so wie die erforderlichen Räumungsarbeiten in der betreffenden Flufsstrecke sind in vorstehenden Zahlen inbegriffen.

III. Die Schleusen.

a) bei Güdigen 23840 Thlr.

Herstellung der Baugrube 3740 Thlr.

Maurer- und Steinmetzarbeiten, Material und Arbeitslohn, 12600 Thlr.

Die Schleusenthore incl. Versetzen 2970 Thlr.

Die eichenen Verbandhölzer und Belagsbohlen zu den Thoren 518 Thlr.

Das Verzimmern derselben 274 Thlr.

Die Eisenbeschläge incl. Lager und Anker (8340 Pfd. Schmiedeeisen, 1730 Pfd. Gufseisen) 1000 Thlr.

Die vier Winden zum Oeffnen der Schützen 160 Thlr.

Der Transport der Thore von dem Zimmerschuppen nach der Schleuse, und Versetzen derselben, an Arbeitslohn 140 Thlr.

Herstellung des Arbeitsschuppens, in welchem die Thore verzimmert wurden, Beschaffen der für den Transport erforderlichen Rüsthölzer, Walzen und Winden, Abschleifen der Wendenischen und Drempel, Wasserpumpen während des Versetzens etc. 873 Thlr.

c) bei Louisenthal 33400 Thlr.

Herstellung der Baugrube 4100 Thlr.

Maurer und Steinmetzarbeiten, Material und Arbeitslohn 21200 Thlr.

Die Schleusenthore incl. Versetzen 3310 Thlr.

Das Eichenholz zu den Thoren 700 Thlr.

Das Verzimmern derselben 430 Thlr.

Die Eisenbeschläge incl. Lager und Anker (11460 Pfd. Schmiedeeisen, 2000 Pfd. Gufseisen) 1540 Thlr.

Das Versetzen der Thore incl. Transport derselben von dem Arbeitsschuppen nach der Schleuse 185 Thlr.

Die vier Windevorrichtungen zum Oeffnen der Thore 450 Thlr.

IV. Die Wehre.

a) bei Güdigen 19220 Thlr.

Herstellen der Baugrube 780 Thlr.

Die Fangedämme incl. sämtlicher erforderlichen Eisenstangen, Bohlen etc. 3140 Thlr.

Maurer- und Steinmetzarbeiten incl. Abpflastern des Abfallbodens, Material und Arbeitslohn 11970 Thlr.

Die provisorische Coupirung vor der rechtsseitigen Wehrhälfte, excl. des Materialwerthes der Steine, die später wieder gewonnen und anderweitig benutzt werden konnten, 220 Thlr.

Der bewegliche eiserne Theil des Wehres incl. Anker und Lager 1270 Thlr.

Das Gewicht eines Bockes incl. der zu einer Oeffnung gehörigen Verbindungsschienen, Fußschienen und Anker beträgt 367 Pfd. Schmiedeeisen, ein gufseisernes Lager 22 Pfd.; 1000 Pfd. Schmiedeeisen kosteten incl. Einpassen 75 Thlr.

1000 Pfd. Gußeisen kosteten 45 Thlr., die Nadeln und Laufbrücken 510 Thlr.
(Die Nadeln bei dem Güdinger Wehr haben einen Querschnitt von 2 Zoll im Quadrat).

c) bei Louisenthal 25930 Thlr.

Erd- und Baggerarbeiten 1470 Thlr.

Die Fangedämme, 32½ Ruthen lang, excl. der eisernen Stangen und Bretter, 1020 Thlr.

Maurer- und Steinmetzarbeiten, Material und Arbeitslohn 16900 Thlr.

Die provisorische Coupirung vor der rechtsseitigen Wehrhälfte incl. Material 1050 Thlr.

Der bewegliche Theil des Wehres mit Ankern und Lagern 1606 Thlr.

Das Gewicht eines Bockes incl. der Verbindungsschienen etc. beträgt 389 Pfd. Schmiedeeisen, 1000 Pfd. Schmiedeeisen kosteten incl. Einpassen 95 Thlr.

Das Mehrgewicht bei dem Louisenthaler-Wehr rührt daher, daß den zu den Böcken verwandten Eisen ein etwas stärkeres Profil gegeben wurde, als bei Güdigen und Saarbrücken.

Der Preis pro 1000 Pfd. Schmiedeeisen mußte für Louisenthal erhöht werden, da zu dem Preise von 75 Thlr. kein Fabrikant diese später ausgeschriebene Lieferung mehr übernehmen wollte.

Die (2½ zu 2½ Zoll starken) tannenen Nadeln und Laufbrücken kosteten 600 Thlr.

V. Die Schleusenwärtergehöfte.

a) bei Güdigen 5360 Thlr.

b) bei Louisenthal 7370 Thlr.

VI. Die Pfeilerbahn auf der Halde bei Saarbrücken

30700 Thlr.

Erdarbeiten 425 Thlr.

Maurer- und Steinmetzarbeiten, Material und Arbeitslohn 11270 Thlr.

Eiserner Oberbau excl. Eisenbahnschienen 12250 Thlr.

Das Gewicht eines Trägersystems betrug incl. Ankerbolzen 3560 Pfd.

Pro 1000 Pfd. wurden incl. Montiren 57 Thlr. bezahlt.

Das Befestigen der beiden Eisenbahnschienen über einer Oeffnung auf den Trägern, incl. Bohren der Löcher, Biegen der Schienen und Ausrichten des Stranges, excl. Lieferung der Schraubenbolzen, 8 Thlr. 15 Sgr.

Die beiderseitigen Laufbrücken über einer Oeffnung, incl. eisernes Geländer, zusammen 46 Thlr.

Zu den horizontalen Geländerstangen wurden die erübrigten eisernen Fangedammsstangen verwendet.

VII. Die linksseitige Sturzbahn am Hafen zu Saarbrücken

43400 Thlr.

Erd- und Baggerarbeiten . . . 6310 Thlr.

Maurer- und Steinmetzarbeiten incl. Material 23660 Thlr.

VIII. Rechtsseitige Sturzbahn

51900 Thlr.

Erdarbeiten zur Herstellung der Baugrube, incl. Fangedämme, Wasserwältigung und Hinterfüllen bis zur Terrainhöhe, 3820 Thlr.

Maurer- und Steinmetzarbeiten 29500 Thlr.

Das Ausmauern einer Trichteröffnung und Bekleiden derselben mit sorgfältig bearbeiteten und geschliffenen Quadern und Platten, Material und Arbeitslohn 175 Thlr.

Die Winden, Rutschen etc. und Verschlussvorrichtungen kosten für eine Trichteröffnung 145 Thlr.

Die Grunderwerbskosten sind in den vorstehenden Zahlen nicht enthalten. Zu den gesammten Anlagen wurden 211 Morgen Grundfläche angekauft, und wurde der Morgen im Durchschnitt mit 557 Thlr. bezahlt.

Die Kosten für das Central-Bureau und die generelle Verwaltung betragen ausschliesslich der Vorarbeiten etwa 1¼ pCt. der gesammten Baukosten.

Saarbrücken im April 1866.

L. Hagen.

Allgemeine Theorie der Turbinen

mit specieller Anwendung auf die Kreisräder und Kreiselpumpen.

(Fortsetzung.)

B. Untersuchungen bei einer gegebenen Turbine.

§. 32.

Allgemeine Voraussetzungen, welche bei den zu untersuchenden Turbinen stattfinden sollen. — Höhe a und Breite b des Zellenprofils.
Breite x des Strahlprofils.

Bei den folgenden Untersuchungen setzen wir voraus, daß die Turbine ihrer ganzen Construction nach vollständig gegeben sei, namentlich auch die Art der Zuführung des Wassers und der Ausfluswinkel desselben. Dadurch, daß die Turbine vollständig gegeben ist, wissen wir zunächst, ob wir es mit einer positiven oder mit einer negativen Turbine zu thun haben, ob dieselbe zur Anordnung A , B oder C gehöre (§. 1 und 2); ferner, ob dieselbe eine unter der Bezeichnung I, II, III und 1 oder 2 (§. 3) zu verstehende Turbine sei. In vielen Fällen läßt sich auch sofort erkennen, ob die zu untersuchende Turbine eine Strahlmaschine oder eine Vollmaschine sei (α oder β ; §. 4); in manchen Fällen kann dies zweifelhaft sein und dann ist es erforderlich zu ermit-

teln, welche Art der Wirkung des Wassers in der Turbine stattfindet. Diese Untersuchungen behalten wir uns vor.

Bei den folgenden Untersuchungen machen wir über die Anordnung der zu untersuchenden Turbine gewisse Voraussetzungen, welche gewöhnlich bei zweckmäßig construirten Turbinen zutreffen. Zu diesen Voraussetzungen gehören folgende:

Das Normalprofil des Strahls (a) sowie das Normalprofil der Zelle (c) (vergl. §. 21) sind gewöhnlich Rechtecke. Die eine Dimension dieser Profile, wir nennen sie die Breite, liegt immer in der Richtung q d. i. normal zur Schaufel; die andre Dimension, wir nennen sie die Höhe, liegt immer in der Richtung q (§. 17 und 21) d. h. normal zu v und q .

Wir bezeichnen die Breite des Zellenprofils mit b und die Breite des Strahlprofils mit x .

Wenn keine Führungskräfte in der Richtung q vorhanden sind (Turbine A_α §. 18), so ist die Höhe des Strahl-

profils constant und unabhängig von der Zellenhöhe, welche möglicherweise gröfser sein kann als die Höhe des Strahlprofils; wenn dagegen die Führungskräfte in der Richtung q erst durch die Seitenbegrenzung aufgehoben werden müssen, so füllt die Flüssigkeit nach der Richtung der Zellenhöhe das Profil aus; der Wasserstrahl breitet sich nach der Richtung der Höhe vermöge dieser nach der Richtung q vorhandenen Kräfte soweit aus, bis die Begrenzung der Zelle ihn daran hindert; es ist also in diesem Falle immer die Höhe des Strahlprofils gleich der Höhe des Zellenprofils. Nur für die Turbine A_x kann also der Fall vorkommen, dafs in der That das Zellenprofil höher ist, als das Strahlprofil, da ja bei diesen Strahl turbinen gar kein Bestreben vorhanden ist, den Strahl nach der Richtung der Höhe auszubreiten und dadurch die Zellenhöhe auszufüllen (§. 18). Auch für diesen Fall setzen wir im Allgemeinen voraus, dafs die Höhe des Strahls durch die Höhe der Zelle begrenzt und also dieser gleich sei. Soll das Gegentheil stattfinden, so wollen wir dies jedesmal ausdrücklich bemerken.

Wir bezeichnen die Höhe des Zellenprofils und die Höhe des Strahlprofils mit a ; es ist also

$$\begin{aligned} a &= ax, \\ c &= ab. \end{aligned}$$

Die Untersuchungen des §. 21, zu bestimmen, ob eine Turbine bis zu einem gewissen Punkt hin Strahl turbine, Voll turbine oder Grenz turbine sei, kommen darauf hinaus, zu untersuchen, ob

$$\begin{aligned} &< \\ a &> c \\ &= \end{aligned}$$

sei, sie sind also jetzt darauf zurückzuführen, zu bestimmen, ob

$$\begin{aligned} &< \\ x &> b \\ &= \end{aligned}$$

sei.

Wir machen ferner bei den folgenden Untersuchungen die Voraussetzung, dafs die Wirkung des Wassers in jeder Zelle der Turbine durchaus gleichartig sei. Hiernach schliessen wir einstweilen diejenigen Anordnungen aus, bei denen zu gleicher Zeit in der einen Zelle Kräfte auf das Wasser wirken, die in der andern Zelle nicht zu derselben Zeit auch wirksam sind, oder bei welchen das Wasser sich in einzelnen Zellen als Strahl, in andern mit der Pressung der Voll turbinen bewegt. Hierher gehören z. B. solche Anordnungen, wo man durch Absperrn einzelner Zufuszellen das in den Turbinenzellen befindliche Wasser in dem Augenblick der Einwirkung des Atmosphärendrucks oder der nachdrückenden Wassersäule entzieht, wo dieselben vor den geschlossenen Zufuszellen vorübergehen, während die übrigen Turbinenzellen noch dem Einflufs jener Drucke ausgesetzt bleiben (vergl. §. 33).

Sodann machen wir die Voraussetzung, dafs der Inhalt des Zellenprofils bei der Voll turbine von dem Eintritt nach dem Austritt hin sich entweder stets in demselben Sinne ändere, oder constant bleibe, d. h. also entweder stetig abnehme oder stetig wachse oder stets gleich grofs sei. Das Austrittsprofil der Zelle ist also entweder das gröfste oder das kleinste aller Zellenprofile oder es ist ebenso grofs wie alle übrigen Zellenprofile.

Eine fernere Voraussetzung, welche bei den zu untersuchenden Turbinen stattfinden soll, ist die, dafs bei einer Strahl turbine die Dicke des Strahls (Breite des Strahlprofils) gering genug sei, um die Abweichungen von der mittlern Geschwindigkeit, welche in den ein-

zelnen Punkten des Strahls, die denselben Abstand von der Drehaxe haben, stattfinden, vernachlässigen zu können. Wir nehmen also unter dieser Voraussetzung die relativen Bahnen aller Punkte des Strahls, welche gleichzeitig eintreten, für identisch an, indem wir sie als mit der Schaufelcurve zusammenfallend ansehen. Damit diese Voraussetzung statfinde, müssen die Schaufeln hinreichend nahe stehen, damit von der gesammten eintretenden Wassermenge auf jede Schaufel nur ein angemessen geringer Theil komme, und ausserdem mufs die Höhe des Strahlprofils grofs genug sein, damit der Strahl dünn genug werde. Wenn die Höhe des Strahls das Doppelte seiner Breite überschreitet, so ist die letztere Bedingung im Allgemeinen als erfüllt zu betrachten. Schliesslich gilt bei allen folgenden Untersuchungen die Voraussetzung, dafs die Turbine sich im Beharrungszustande befinde, d. h. dafs die Arbeit der bewegenden Kräfte während der Beobachtungsperiode gleich der Arbeit aller Widerstände sei. Die Zustände der Beschleunigung und Verzögerung sind daher für die folgenden Untersuchungen ausgeschlossen.

§. 33.

Gegenstand der folgenden Untersuchungen. — Unterschied zwischen Voll turbine und Strahl turbine, soweit sich derselbe aus der allgemeinen Anordnung ergibt. Strahl turbinen mit untergetauchter Ausflufsöffnung.

Es möchte viel zu weit führen, wenn wir unsre Untersuchungen auf alle denkbaren Turbinenanordnungen ausdehnen wollten. Die für diese Anordnungen möglichen Combinationen sind, den Dispositionen im ersten Abschnitt entsprechend, sehr zahlreich. Nicht alle haben practischen Werth, wie wir dies bereits in §. 18 in Bezug auf die Strahl turbinen nachgewiesen haben. Wir werden also unsre Untersuchungen nur auf diejenigen Fälle beschränken, welche entweder wirklich zur Ausführung gelangt sind, oder sonst eine practische Bedeutung erlangt haben.

Wenn die Turbine in ihren Dimensionen, Verhältnissen und Anordnungen gegeben ist, so kommt es im Allgemeinen darauf an, folgende Werthe zu ermitteln:

- a) die stoffs freie Umdrehungsgeschwindigkeit (§. 25);
- b) die bei der stoffs freien Umdrehungsgeschwindigkeit verbrauchte Wassermenge;
- c) den Nutzeffect und die Turbinenarbeit bei der stoffs freien Umdrehungsgeschwindigkeit;
- d) die Gestaltung der Werthe a), b) und c), wenn die Turbine von der stoffs freien Umdrehungsgeschwindigkeit abweicht;
- e) die Bedingungen, unter welchen die Turbine eine Strahl turbine oder eine Voll turbine sein mufs.

In letzter Beziehung ist zu bemerken, dafs in vielen Fällen die Beantwortung der Frage, ob eine Turbine eine Strahl turbine oder eine Voll turbine sei, sich schon aus der ganzen Anordnung der Turbine ergibt. Eine Voll turbine setzt voraus, dafs die Flüssigkeit nicht nur stets die Zellen vollständig anfüllt, sondern auch, dafs dieselben vermöge des Drucks einer nachdrängenden Wassermenge durch das Zellenprofil hindurch gepresst werde (§. 4 und §. 21). Hieraus folgt, dafs die Flüssigkeit in jeder Zelle mit der Flüssigkeit in der Zuführung einen continuirlichen Wasserstrom bilde. Wird diese Continuität an irgend einer Stelle unterbrochen, so hört die Voraussetzung der Voll turbine auf. Deshalb können nur solche Turbinen, bei denen der Eintritt in jede Zelle ununterbrochen statfindet,

Vollturbinen sein. Aber nicht alle Turbinen, bei denen diese Bedingung zutrifft, sind umgekehrt Vollturbinen und daher wird für die hier angedeuteten Anordnungen immer die oben unter e) angedeutete Untersuchung stattfinden müssen.

Turbinen mit partiellem Eintritt oder solche, bei denen einzelne Ausflußöffnungen der Zuleitung oder der Turbine ganz geschlossen werden, sind nicht Vollturbinen. In letzterem Falle kann die Flüssigkeit in denjenigen Zellen, welche sich vor der geöffneten Zuleitung vorüber bewegen, wie in einer Vollturbine sich verhalten; sobald aber die Turbinenzellen vor dem geschlossenen Theile der Zuleitung vorübergehen, reißt der Wasserstrom in den Zellen ab, und es hört der Druck der nachfließenden Wassersäule auf, dagegen tritt häufig ein Gegendruck der Atmosphäre ein, welcher die Bewegung der in solcher Zelle enthaltenen Flüssigkeit beeinflusst, und nun entziehen sich diese Vorgänge und ihre Einwirkung auf die empfangene oder abgegebene Arbeit der Turbine um so mehr der Betrachtung und Berechnung, als in den verschiedenen Turbinenzellen gleichzeitig ganz verschiedene Kräfte und Einflüsse stattfinden. Dies aber widerspricht einer der im vorigen Paragraphen gemachten Voraussetzungen.

Wenn die Ausflußöffnungen einer Turbine vollständig unter Wasser stehen, so daß das Wasser in entgegengesetzter Richtung zur Geschwindigkeit v durch die Ausflußöffnungen in die Turbine zu gelangen vermag, so ist eine solche Turbine nicht nothwendiger Weise Vollturbine, sie kann immer noch als Strahlurbine wirken; indessen ist diese Anordnung für eine Strahlurbine von vornherein als fehlerhaft zu bezeichnen. Das von außen einströmende Wasser übt einen störenden Einfluß auf die Bewegung des Strahls längs der Schaufel, welcher erst wieder durch besondere Betrachtungen ermittelt werden müßte. Dieser störende Einfluß wird dagegen vermieden, wenn die Strahlurbine, deren Ausflußöffnungen unter Wasser tauchen, so angeordnet ist, daß der Wasserstrahl die Turbinenzellen vollkommen ausfüllt, d. h. nach §. 21, wenn die Turbine eine Grenzurbine (α_0) ist.

Wir werden hiernach unsere Untersuchungen in Bezug auf die Strahlurbine immer nur auf die Fälle beschränken, wo entweder ein freier Ausfluß des Wassers aus den Ausflußöffnungen der Turbine stattfinden kann, oder wo die Ausflußöffnungen zwar untergetaucht sind, die Strahlurbine sich aber als Grenzurbine verhält (§. 21). In den meisten Fällen wird, wenigstens bei einem continuirlich durchfließenden Wasserstrom, die Turbine, deren Ausflußöffnungen unter Wasser getaucht sind, zweckmäßiger Weise als Vollturbine anzuordnen sein.

§. 34.

Verwandlung einer gegebenen Vollturbine in eine Strahlurbine; Bestimmung der stoffsreien Umdrehungsgeschwindigkeit für beide Zustände. Coefficienten ϵ_α und ϵ_β .

Wenn ein und dieselbe gegebene Turbine sowohl als Vollturbine als auch als Strahlurbine arbeiten kann (§. 33 und §. 35), so kann sie auch zwei verschiedene stoffsfreie Umdrehungsgeschwindigkeiten haben, denn obwohl die stoffsfreie Umdrehungsgeschwindigkeit (§. 25) sich sowohl für die Strahlurbine wie für die Vollturbine nach der Gl. 21d

$$(w, r)' = c' \cdot \frac{\sin(c'v)_e}{\sin(vn)_e}$$

bestimmt, und obwohl für eine bestimmte gegebene Turbine die Winkel $(c'v)_e$ und $(vn)_e$ gegeben sind, so ist doch c' , die

Geschwindigkeit, mit welcher die Flüssigkeit die Zuführung verläßt, bei der Strahlurbine eine andre als bei der Vollturbine.

Für die Strahlurbine ist nach Gl. 25b

$$c'^2 = 2gh(1 - \zeta),$$

worin unter h immer die Druckhöhe verstanden ist, unter welcher die Ausmündungsöffnung der Zuführung steht. Es ist also für Strahlurbine die stoffsfreie Umdrehungsgeschwindigkeit:

$$(w, r)' = \frac{\sin(c'v)_e}{\sin(vn)_e} \sqrt{2gh(1 - \zeta)} \quad \dots 28.$$

Für Vollturbinen ist diese Eintrittsgeschwindigkeit nicht in so einfacher Weise zu finden. Es ist zunächst für die stoffsfreie Wirkung

$$c'_e = c_e,$$

d. h. die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser in der Turbine seinen Lauf beginnt (c_e), gleich derjenigen, mit welcher dasselbe die Zuführung verläßt (c_e). — Vergl. §. 25. — Es ist ferner:

$$\frac{c_e}{c_a} = \frac{v_e \cdot \cos(vr)_e \cdot \cos(cr)_a}{v_a \cdot \cos(vr)_a \cdot \cos(cr)_e} \quad (\text{Gl. 23a})$$

also:

$$c_e = c'_e = c_a \frac{c_e}{c_a} \cdot \frac{\cos(vr)_e \cdot \cos(cr)_a}{\cos(vr)_a \cdot \cos(cr)_e} \quad (\text{Gl. 16a})$$

Da aber für Vollturbinen sich ergibt:

für negative Turbinen:

$$c_a^2 = \frac{2gh(1 - \zeta)}{1 + 2\vartheta[1 + \lambda + \tau]} \quad (\text{Gl. 25a})$$

für positive Turbinen:

$$c_a^2 = \frac{2gh(1 + \zeta)}{2\vartheta[1 - \lambda - \tau]} \quad (\text{Gl. 26a})$$

so ergibt sich die stoffsfreie Umdrehungsgeschwindigkeit für Vollturbinen, weil für diese $\tau = 0$ ist (§. 27):

für negative:

$$(w, r)' = \frac{\sin(c'v)_e}{\sin(vn)_e} \sqrt{\frac{2gh(1 - \zeta)}{1 + 2\vartheta(1 + \lambda)}} \cdot \frac{c_e}{c_a} \cdot \frac{\cos(vr)_e \cdot \cos(cr)_a}{\cos(vr)_a \cdot \cos(cr)_e} \quad 28a.$$

für positive:

$$(w, r)' = \frac{\sin(c'v)_e}{\sin(vn)_e} \sqrt{\frac{2gh(1 + \zeta)}{2\vartheta(1 - \lambda)}} \cdot \frac{c_e}{c_a} \cdot \frac{\cos(vr)_e \cdot \cos(cr)_a}{\cos(vr)_a \cdot \cos(cr)_e} \quad 28b.$$

In diesen Gleichungen sind die Werthe ϑ λ ζ absolut zu nehmen.

Man sieht, daß bei Vollturbinen die stoffsfreie Umdrehungsgeschwindigkeit wesentlich bedingt wird durch den Modulus der Turbine, welcher aus Gl. 18a bestimmt werden kann, und durch die Richtung, welche die absolute Austrittsgeschwindigkeit mit dem Radiusvector macht (Winkel $(cr)_a$), zu dessen Bestimmung Gl. 5a ein Mittel giebt.

Denken wir nun eine bestimmte Turbine, welche sowohl als Vollturbine als auch als Strahlurbine arbeiten kann. Wir stellen uns vor, diese Turbine arbeite als Vollturbine und zwar mit stoffsfreier Umdrehungsgeschwindigkeit. Diese stoffsfreie Umdrehungsgeschwindigkeit sei nun durch Gl. 28a oder 28b bestimmt und wir bezeichnen sie hier mit dem Index β , als der Vollturbine angehörig; es ist also die stoffsfreie Umdrehungsgeschwindigkeit, mit welcher diese Turbine als Vollturbine arbeitet,

$$(w, r)'_\beta.$$

Nun lassen wir die Umdrehungsgeschwindigkeit wachsen; die Turbine bewegt sich dann nicht mehr stoffsfrei, sondern mit der Geschwindigkeit (Gl. 21e):

$$\epsilon \cdot (w, r)'_\beta.$$

Indem hierbei während des Eintritts des Wassers in die Turbine ein Stofsverlust erfolgt, wird zugleich die Anfangs-

geschwindigkeit c_e nicht mehr gleich c'_e sein, auch wird nun Winkel $(cv)_e$ $(cr)_e$, u. s. w. ein anderer werden als er vorher war; ebenso wird sich der Modul der Turbine und die Austrittsgeschwindigkeit ändern: aber es ist denkbar, daß noch immer die Flüssigkeit vollständig die Zellen füllt und daß eine Pressung in den Zellen stattfindet. Die Turbine ist noch immer Vollturbine. Wir vergrößern die Umdrehungsgeschwindigkeit noch weiter; die Anfangsgeschwindigkeit v_e , mit welcher das Wasser durch die Zellen sich bewegte, kann dabei größer werden und bei zunehmender Umdrehungsgeschwindigkeit stetig wachsen. Ist dies der Fall, so kann bei fernerer Zunahme der Umdrehungsgeschwindigkeit endlich v so groß werden, daß eben noch die Zellen gefüllt sind, und nun würde eine Grenzmaschine entstehen. Dieser Zustand tritt nicht nothwendig ein; er würde bedingen, daß die Form der Zellen dem überall stattfindenden Querschnitt des Wasserstrahls vollkommen entspreche, was bei einer gegebenen Turbine nicht immer vorauszusetzen ist. Nun aber lassen wir die Umdrehungsgeschwindigkeit noch weiter wachsen. Die Geschwindigkeit v wird dabei, wie angenommen worden, immer größer, so groß endlich, daß an keiner Stelle mehr das Zellenprofil vom Wasser ausgefüllt wird, und nun entsteht eine Strahlmaschine und bei jeder größeren Umdrehungsgeschwindigkeit bleibt die Turbine Strahlmaschine.

Wir behalten uns vor, die Bedingungen specieller zu erörtern, unter denen die oben genannten Umstände eintreten (§. 35); hier soll nur angeführt werden, daß, indem wir die Geschwindigkeit (w, r_e) beliebig wachsen lassen, sie auch den Werth $(w, r_e)'_e$ erreichen kann, d. h. denjenigen Werth, bei welchem die nun entstandene Strahlmaschine sich stofffrei bewegen würde. Dieser Zustand würde bedingen:

$$(w, r_e)'_e = \varepsilon_\beta (w, r_e)_e$$

also:

$$\varepsilon_\beta = \frac{(w, r_e)'_e}{(w, r_e)_e}$$

Setzen wir die gefundenen Werthe der Gl. 28 und 28a ein, so würde entstehen für negative Turbinen:

$$\varepsilon_\beta = \sqrt{1 + 2\vartheta(1 + \lambda)} \frac{c_e}{c'_e} \frac{\cos(vr)_e}{\cos(vr)_e} \frac{\cos(cr)_e}{\cos(cr)_e} \quad \dots 28c.$$

worin ϑ der Turbinen-Modulus der stofffreien Vollmaschine, die Winkel $(cr)_e$ und $(cr)_e$ diejenigen sind, die den stofffreien Vollmaschinen entsprechen, und ε_β denjenigen Coefficienten bedeutet, mit dem man die stofffreie Umdrehungsgeschwindigkeit der Vollmaschine zu multipliciren hat, um die stofffreie Umdrehungsgeschwindigkeit derselben Turbine als Strahlmaschine zu finden, vorausgesetzt, daß die Turbine bei der so berechneten neuen Umdrehungsgeschwindigkeit wirklich Strahlmaschine ist, was zu untersuchen bleibt.

Hat man eine positive Turbine, so ergibt sich in gleicher Weise:

$$\varepsilon_\beta = \sqrt{\frac{h'(1 - \zeta')}{h(1 + \zeta')}} \cdot 2\vartheta(1 - \lambda) \frac{c_e}{c'_e} \frac{\cos(vr)_e}{\cos(vr)_e} \frac{\cos(c'r)_e}{\cos(c'r)_e} \quad \dots 28d.$$

worin h' die Bedeutung des §. 30 hat, nämlich die der Eintrittsgeschwindigkeit c'_e einer Strahlmaschine entsprechende Druckhöhe ist, im Uebrigen aber die Buchstaben dieselbe Bedeutung wie in Gl. 28c haben.

In ganz gleicher Weise kann man von der Betrachtung der Strahlmaschine ausgehen, indem man dieselbe zuerst mit der stofffreien Umdrehungsgeschwindigkeit $(w, r_e)_e$ gehen läßt, diese vermindert und endlich so weit abnehmen läßt, bis die Strahlmaschine eine Vollmaschine geworden ist. Die stofffreie Umdrehungsgeschwindigkeit der Vollmaschine ist dann

$$(w, r_e)_\beta = \varepsilon_\alpha (w, r_e)'_\alpha = \frac{(w, r_e)'_\alpha}{\varepsilon_\beta} \quad \dots 28e.$$

Es ist also der Coefficient ε_α , mit welchem man die stofffreie Umdrehungsgeschwindigkeit einer Strahlmaschine zu multipliciren hat, um die stofffreie Umdrehungsgeschwindigkeit derselben Turbine als Vollmaschine zu bekommen, der reciproke Werth des Coefficienten ε_β . (S. Gl. 28d.)

§. 35.

Untersuchung der Bedingungen, unter welchen eine Turbine Vollmaschine, Strahlmaschine oder Grenzmaschine ist. — Werthe x und z .

Wir gehen zu der Untersuchung über, ob bei irgend einer gegebenen Umdrehungsgeschwindigkeit (w, r_e) der Turbine dieselbe Vollmaschine sein könne, oder ob sie Strahlmaschine sein müsse. Diese Untersuchung, deren Gang schon in §. 21 angedeutet worden ist, kommt nach §. 32 darauf zurück, zu untersuchen, ob

$$x < b$$

sei d. h. ob an irgend einer Stelle die Breite des Strahlprofils x kleiner sei als die Breite des Zellenprofils, in welchem Falle man eine Strahlmaschine hat, oder ob sie größer sei als die Breite des Zellenprofils, in welchem Fall man bis zu dieser Stelle eine Vollmaschine haben würde.

Nun ist nach Gl. 16:

$$a = \frac{a_e v_e}{v} = ax,$$

also:

$$x = \frac{a_e v_e}{a v} = \frac{a_e v_e x_e}{a v}$$

Der Werth x_e ist die Strahlbreite beim Eintritt in die Turbine. Diese bestimmt sich in folgender Weise:

Die Flüssigkeitsmenge, welche durch eine Zelle der Zuführung ausfließt, ist, da diese Zelle stets gefüllt ist, in jeder Zeiteinheit

$$a' c'_e = a' b' c'_e$$

wenn unter a' und b' die Breite und Höhe der Zuführungszelle verstanden werden, wie wir überhaupt mit den Marken oben die auf die Zuführung bezüglichen Werthe bezeichnen wollen.

Wenn z' Zuführungszellen vorhanden sind, so ist die Gesamtmenge, welche in einer Zeiteinheit aus der Zuführung ausfließt:

$$z' a' b' c'_e$$

Diese Flüssigkeitsmenge muß von den Turbinenzellen aufgenommen werden. Sind z Turbinenzellen vorhanden, so ist die Flüssigkeitsmenge, welche die Turbine in der Eintrittsperipherie aufnehmen kann:

$$z a_e v_e = z a_e v_e x_e$$

Durch Gleichsetzung der ausfließenden und der eintretenden Wassermenge ergibt sich:

$$x_e = \frac{z' a' c'_e a' b'}{z v_e a_e}$$

Führen wir diesen Werth von x_e in den oben entwickelten Werth des Strahlprofils x ein, so entsteht:

$$x = \frac{z' a' c'_e b'}{z a v} \quad \dots 29.$$

Diese Gleichung gilt für Vollmaschinen, wie für Strahlmaschinen.

Denken wir nun, die Turbine arbeite als Strahlmaschine, so ist nach Gl. 15a mit Vernachlässigung der Reibungswiderstände λ :

also:

$$v = \sqrt{w^2 r^2 - w^2 r_c^2 + v_c^2}$$

$$x = \frac{z' a'}{z a} b' \sqrt{\frac{1}{\frac{w^2 r^2}{c_c^2} - \frac{w^2 r_c^2}{c_c^2} + \frac{v_c^2}{c_c^2}}}$$

$$x = \frac{z' a'}{z a} b' \sqrt{\frac{1}{\frac{w^2 r_c^2}{c_c^2} \left(\frac{r^2}{r_c^2} - 1 \right) + \frac{v_c^2}{c_c^2}}}$$

Indem wir den Werth der Gl. 21 e:

$$w' r_c = \varepsilon \cdot c_c \cdot \frac{\sin(c'v)_c}{\sin(vn)_c}$$

und den Werth der Gl. 22:

$$v_c = c_c \cdot \cos(c'v)_c \left[1 - \varepsilon \cdot \frac{\text{tg}(c'v)_c}{\text{tg}(vn)_c} \right]$$

einführen, entsteht:

$$x = \frac{z' a'}{z a} b' \sqrt{\frac{1}{\varepsilon^2 \frac{\sin^2(c'v)_c}{\sin^2(vn)_c} \left(\frac{r^2}{r_c^2} - 1 \right) + \cos^2(c'v)_c \left[1 - \varepsilon \frac{\text{tg}(c'v)_c}{\text{tg}(vn)_c} \right]^2}}$$

$$x = \frac{z' a'}{z a} b' \cdot \frac{\sin(vn)_c}{\varepsilon \cdot \sin(c'v)_c} \sqrt{\frac{1}{\frac{r^2}{r_c^2} - 1 + \sin^2(vn)_c \left[\frac{1}{\varepsilon \text{tg}(c'v)_c} - \frac{1}{\text{tg}(vn)_c} \right]^2}}$$

29a.

Ist in irgend einem Abstände r die so berechnete Strahlbreite x gröfser als die in diesem Abstände vorhandene Zellenbreite b , so hat der Strahl nicht Platz, sich zu entwickeln; es entsteht, wie in §. 21 nachgewiesen worden, von dem Eintrittspunkte bis zu diesem Punkte eine Vollturbine.

Wenn für den Ausfluradius r_a die Strahlbreite x_a sich gröfser ergibt als die Breite des Zellenprofils b_a in diesem Abstände, so ist die Turbine durchweg eine Vollturbine.

Die Bedingung:

$$\begin{matrix} < \\ x = b \\ > \end{matrix}$$

ist auch zu schreiben:

$$\begin{matrix} < \\ 1 = \frac{b}{x} \\ > \end{matrix}$$

Ist $\frac{b}{x} = 1$, so füllt der Strahl die Zellen aus, ohne eine Pressung zu erleiden; ist

$$\frac{b}{x} < 1,$$

so hat der Strahl in der Zelle nicht Platz zur freien Entwicklung, es entsteht eine Vollturbine; ist endlich

$$\frac{b}{x} > 1,$$

so hat der Strahl in der Zelle Platz, und man hat eine Strahl turbine.

Die Gl. 29a giebt nun für diese Bedingungen folgendes Resultat:

$$\frac{b}{x} = \frac{z \cdot a \cdot b \cdot \varepsilon \cdot \sin(c'v)_c}{z' \cdot a' \cdot b' \cdot \sin(vn)_c} \sqrt{\frac{r^2}{r_c^2} - 1 + \sin^2(vn)_c \left[\frac{1}{\varepsilon \text{tg}(c'v)_c} - \frac{1}{\text{tg}(vn)_c} \right]^2}$$

$$\begin{matrix} > \\ = 1 = \\ < \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{Strahl turbine} \\ \text{Grenzturbine} \\ \text{Vollturbine} \end{matrix} \right\} \dots \dots \dots 29b.$$

Damit die Turbine durchweg eine Vollturbine sei, muß diese Beziehung für den Austrittsradius stattfinden, es muß also bei jeder Vollturbine sein:

$$\frac{\varepsilon \cdot \sin(c'v)_c}{\sin(vn)_c} \sqrt{\frac{r_a^2}{r_c^2} - 1 + \sin^2(vn)_c \left[\frac{1}{\varepsilon \text{tg}(c'v)_c} - \frac{1}{\text{tg}(vn)_c} \right]^2} < \frac{z' a' b'}{z \cdot a \cdot b_a}$$

29c.

worin ε das Verhältniß der wirklich stattfindenden

Umdrehungsgeschwindigkeit zu derjenigen stoffs-freien Umdrehungsgeschwindigkeit bezeichnet, welche die Turbine als Strahl turbine haben würde.

Wollen wir untersuchen, ob die Turbine auch als Voll turbine stoffs frei arbeiten könne, so muß die Bedingung der Beziehung 29c stattfinden, wenn wir für ε denjenigen Werth einsetzen, welcher angeibt, welches Verhältniß die stoffs freie Umdrehungsgeschwindigkeit der Voll turbine zur stoffs freien Umdrehungsgeschwindigkeit der Strahl turbine habe, und dies ist der durch Gl. 28e im vorigen Paragraphen bestimmte Werth ε_a . Ist unter Einführung dieses Werthes in 29c der Ausdruck links kleiner als der Ausdruck rechts, so arbeitet die Voll turbine ebenfalls stoffs frei.

Endlich läßt sich noch der Werth ε für den Fall bestimmen, in welchem die Ausfluröffnungen eben gefüllt sind, ohne daß die Flüssigkeit in denselben eine Pressung erleidet; es ist nur nöthig, in die Beziehung 29c anstatt $<$ das Zeichen $=$ zu setzen und nun ε zu entwickeln. Der so gefundene Werth von ε entspricht dem Grenzwerthe; für jeden kleineren Werth ist die Turbine Voll turbine, für jeden gröfsern ist sie Strahl turbine.

Für die Turbinen B_a ist $r_a = r_c$ und die obigen Beziehungen vereinfachen sich wesentlich.

§. 36.

Untersuchung der Bedingungen, unter welchen die Flüssigkeit bei dem Durchgang durch die Turbine auf der Schaufel bleibt. — Entwicklung der Hauptgesetze für diese Untersuchung.

Wenn wir eine Turbine zu untersuchen haben, so müssen wir jedenfalls uns überzeugen, daß die Bedingungen zutreffen, unter welchen überhaupt erst die ganze Theorie anwendbar ist. Hierzu gehört namentlich die Untersuchung, ob die Flüssigkeit während ihres Durchganges durch die Turbine auch wirklich gezwungen ist, sich längs der Schaufelcurve zu bewegen, oder ob möglicher Weise die Flüssigkeit außer Zusammenhang (§. 1) mit der Schaufelcurve kommen kann.

Arbeitet eine Turbine als Voll turbine, so ist die Flüssigkeit, da sie überall unter dem Druck einer pressenden Wassersäule steht, gezwungen, die Zellen auszufüllen und folglich auf der Schaufel zu bleiben. Aber bei einer Strahl turbine kann es vorkommen, daß der Strahl die Schaufel verläßt, und unabhängig von derselben weiter geht, sei es nun, daß diese unabhängige Bewegung bis zum Ausflur des Strahls bestehen bleibt, sei es, daß der Strahl sich für kurze Zeit von der Schaufel loslöst und später wieder mit der Schaufel zusammentrifft. Immer wird für solche Fälle die Theorie der Turbine nicht anwendbar sein, da sie eine stetige Berührung von dem Eintritt bis zum Austritt voraussetzt.

Bei einer Strahl turbine bewegt sich die Flüssigkeit nur vermöge des Normalwiderstandes der Schaufelcurve auf dieser entlang (§. 4 und §. 18); es fallen also die Bedingungen, unter welchen die Elemente der Flüssigkeit fortwährend auf der Schaufel bleiben, mit denjenigen zusammen, unter welchen sich diese Elemente überhaupt unter dem Einflusse der relativen Kräfte in einer Curve bewegen, welche mit der gegebenen Schaufelform als vorgeschriebenen Bahn identisch ist (§. 5). Um die beabsichtigten Untersuchungen anzustellen, denken wir uns die Schaufelcurve ruhend (§. 5), sodann auf die Flüssigkeit die relativen Kräfte angebracht, und untersuchen nun, ob die Flüssigkeit unter Einwirkung dieser relativen Kräfte auf der Schaufelcurve bleiben kann oder nicht.

Damit ein Element auf einer Curve sich bewege, ist bekanntlich erforderlich, daß die Componente aller auf dasselbe einwirkenden Drucke, welche normal ist zu der augenblick-

lichen Geschwindigkeit, nach dem Krümmungsmittelpunkt hin gerichtet sei. Wenn diese Componente Null wird, so verläßt das Element die Curve und geht in der Richtung der Tangente zu derselben fort.

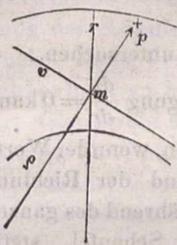
Die hier aufgestellte Bedingung verlangt also nichts anders, als daß die Componente der relativen Kräfte nach der Richtung ϱ , also Q_ϱ (§. 17) dasselbe Vorzeichen habe wie ϱ .

Da wir nun in §. 17 das Vorzeichen von ϱ bestimmt haben, so ist nur noch zu ermitteln, welches Vorzeichen Q_ϱ hat. Wir wollen diese Untersuchungen nur auf die beiden Anordnungen A_α und B_α beschränken.

Der Werth von Q_ϱ für Strahltriebwerke ergab Gl. 14a:

$$Q_\varrho = \frac{P_r}{\cos(r\varrho)} + mw^2 r \cos(r\varrho) - 2mw v_1 \cos(p\varrho) = \frac{mv^2}{\varrho}$$

Fig. 10.



Wenn in dem Falle A_α der Krümmungsradius ϱ in der Drehungsebene liegt (vergl. §. 18), so weicht die Richtung p von der Richtung ϱ nicht ab, also ist Winkel $p\varrho=0$ oder $=180$ Grad; zugleich ist $v_1=v$. Ist $(p\varrho)=0$, fällt also p und ϱ zusammen (vergl. Fig. 8 oder 10 und §. 17), so ist $\cos(p\varrho)=1$ und $\cos(r\varrho)=-\sin(vr)$; wenn aber $(p\varrho)=180$ Grad, also $\cos(p\varrho)=-1$ ist, dann ist immer $\cos(r\varrho)=\sin(vr)$. In beiden Fällen bekommen also durch Einsetzung dieser Werthe in die Gleichung für Q_ϱ die sämtlichen Glieder rechts gleiche Vorzeichen.

Es ist also für den Fall A_α zu schreiben:

$$Q_\varrho = \mp \left[\frac{P_r}{\sin(vr)} + mw^2 r \sin(vr) + 2mw v \right] = \frac{mv^2}{\varrho}$$

Hierin gilt das obere Vorzeichen (-), wenn Winkel $(p\varrho)=0$ ist, d. h. wenn der Krümmungsradius vor der Drehung liegt, und das untere Vorzeichen (+) gilt, wenn Winkel $(p\varrho)=180^\circ$ ist, d. h. wenn der Krümmungsradius hinter der Drehung liegt.

Für den Fall B_α dagegen ist $P_r=0$, weil es durch die Seitenbegrenzungen der Turbine aufgehoben sein soll. Ferner ist, wenn der Krümmungsradius ϱ in der zweiten Ebene liegt, Winkel $(r\varrho)=90^\circ$. Da wir nun durch die obige Gl. 14a für Q_ϱ auf den Ausdruck

$$Q_\varrho = \frac{P_r}{\cos(r\varrho)} = \frac{0}{0}$$

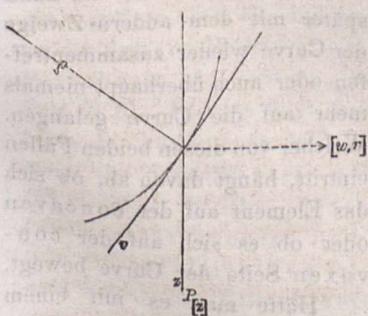
kommen würden, so drücken wir $\frac{P_r}{\cos(r\varrho)}$ anders aus. Es ist nämlich bei allen Strahltriebwerken der Normalwiderstand der Schaufel (von den Verlusten abgesehen) die einzige auf die Flüssigkeit wirkende absolute Kraft, also ist P normal zur Schaufel (§. 18) und fällt in die Richtung ϱ , daher Winkel $(r\varrho)=(P\varrho)$ und

$$P_r = P \cdot \cos(P\varrho) = P \cdot \cos(r\varrho),$$

$$\frac{P_r}{\cos(r\varrho)} = P = \frac{P_r}{\cos(\varrho z)} = \frac{P_r}{\mp \sin(vz)} \quad (\text{Vgl. Fig. 11.})$$

daher für den Fall B_α

Fig. 11.



$$Q_\varrho = \mp \frac{P_r}{\sin(vz)}$$

Auch hier gilt das obere Vorzeichen, wenn ϱ vor der Richtung der Drehung liegt, und das untere Vorzeichen, wenn ϱ hinter der Richtung der Drehung liegt. (Vergl. Fig. 11.)

Wir führen in diese Gleichungen die Werthe

aus der Gl. 10b ein und erhalten:

für den Fall A_α :

$$Q_\varrho = \mp m \left[\frac{c_r \cdot dc_r}{dr \cdot \sin(vr)} - \frac{c_r^2}{r \cdot \sin(vr)} + w^2 r \cdot \sin(vr) + 2v \cdot w \right]$$

für den Fall B_α :

$$Q_\varrho = \mp m \frac{c_r \cdot dc_r}{dz \cdot \sin(vz)}$$

Mit Benutzung der Gl. 2 und 3 folgt nun für den Fall A_α :

$$Q_\varrho = \mp m \left[\frac{v \cdot dv}{dr \cdot \sin(vr)} - \left(\frac{v^2 + 2v \cdot w \cdot r + w^2 r^2}{r \cdot \sin(vr)} \right) + w^2 r \sin(vr) + 2v \cdot w \right]$$

und wenn man für v_r und v_n die Werthe der Gl. 3 einsetzt:

$$Q_\varrho = \mp m v \left[\frac{d[v \cdot \cos(vr)]}{dr \cdot \sin(vr)} - \frac{v^2 \cdot \sin^2(vr) + w^2 r^2 \cos^2(vr)}{v \cdot r \cdot \sin(vr)} \right]$$

Da aber nach Gl. 15a

$$v^2 = w^2 r^2 - w^2 r_c^2 + v_c^2$$

ist, so folgt

$$2v \cdot dv = 2w^2 \cdot r \cdot dr$$

$$dv = \frac{w^2 r \cdot dr}{v}$$

$$\frac{d[v \cdot \cos(vr)]}{dr} = -v \sin(vr) \cdot \frac{d(vr)}{dr} + \frac{dv}{dr} \cos(vr)$$

$$= -v \sin(vr) \cdot \frac{d(vr)}{dr} + \frac{w^2 r}{v} \cos(vr)$$

daher, wenn wir diesen Werth in den Ausdruck für Q_ϱ einführen, so folgt für den Fall A_α :

$$Q_\varrho = \mp \frac{mv^2}{r} \left[-r \cdot \cos(vr) \cdot \frac{d(vr)}{dr} - \sin(vr) dr \right]$$

$$Q_\varrho = \pm \frac{mv^2}{r} \frac{d[r \cdot \sin(vr)]}{dr}$$

für den Fall B_α folglich in ähnlicher Weise:

$$Q_\varrho = \mp \frac{mv \cdot d(v_r)}{dz \cdot \sin(vz)} = \mp \frac{m \cdot v \cdot \cos(vz)}{\sin(vz)} \cdot \frac{d[v \cdot \cos(vz)]}{dz}$$

und da bei diesen Turbinen v constant ist (§. 20), so folgt, weil $d(\cos(vz)) = -\sin(vz) \cdot d(vz)$ ist:

$$Q_\varrho = \pm mv^2 \cdot \frac{d[\sin(vz)]}{dz}$$

Hiernach ergibt sich also der relative Normaldruck zwischen der Schaufel und der Flüssigkeit:

für den Fall A_α :

$$Q_\varrho = \pm \frac{mv^2}{r} \cdot \frac{d[r \cdot \sin(vr)]}{dr} = \frac{mv^2}{\varrho}$$

für den Fall B_α :

$$Q_\varrho = \pm mv^2 \cdot \frac{d[\sin(vz)]}{dz} = \frac{mv^2}{\varrho}$$

in welchen Gleichungen immer, wie früher bestimmt, das obere (+) Vorzeichen gilt, wenn ϱ vor der Richtung der Drehung liegt, also positiv ist, und das untere (-) Vorzeichen gilt, wenn ϱ hinter der Richtung der Drehung liegt, also negativ ist. Denken wir uns in dem Werth $\frac{mv^2}{\varrho}$ den

Krümmungsradius, der darin absolut vorkommt, mit dem entsprechenden Vorzeichen behaftet, so ist dies immer dasselbe, welches auch links erscheinen würde, folglich können wir die Vorzeichen ganz unterdrücken und schreiben:

für den Fall A_α :

$$Q_\varrho = \frac{mv^2}{r} \cdot \frac{d[r \cdot \sin(vr)]}{dr} = \frac{mv^2}{\varrho}$$

für den Fall B_α :

$$Q_\varrho = mv^2 \cdot \frac{d[\sin(vz)]}{dz} = \frac{mv^2}{\varrho}$$

30.

Aus diesen Gleichungen folgen die interessanten analytischen Beziehungen:

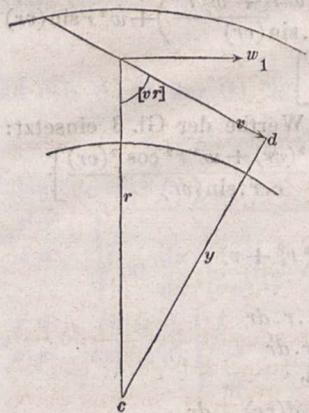
für den Fall A_α , d. i. für ebene Polar-Coordinationen:

$$\frac{r}{\rho} = \frac{d[r \cdot \sin(vr)]}{dr}$$

für den Fall B_α , d. i. für rechtwinklige Coordinationen: 30a.

$$\frac{r}{\rho} = \frac{d[\sin(vz)]}{dz}$$

Fig. 12.



Nun ist Fig. 12 $r \sin(vr)$ seinem Absolutwerth nach nichts Anders als der kürzeste Abstand cd der Curvenrichtung v von dem Pol c und es enthalten die Gleichungen 30a die beiden recht brauchbaren analytischen Gesetze:

1. Bei ebenen Polar-Coordinationen ist das Verhältniß des Radiusvector zu dem Krümmungshalbmesser der Curve immer gleich dem Differentialquotienten des kürzesten Abstandes der Curvenrichtung von dem Pole, auf den Radiusvector bezogen.

2. Bei ebenen rechtwinkligen Coordinationen ist der reciproke Werth des Krümmungshalbmessers einer Curve immer gleich dem Differentialquotienten des Sinus, welchen ihre Richtung mit einer Axe bildet, auf diese Axe selbst bezogen.

Bezeichnen wir die Länge cd (Fig. 12) mit y , so entstehen die beiden Beziehungen:

für den Fall A_α :

$$\frac{r}{\rho} = \frac{dy}{dr} = \frac{d[r \cdot \sin(vr)]}{dr}$$

für den Fall B_α :

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d \cdot \sin(vz)}{dz}$$

30b.

Beide Gesetze, auf welche wir hier durch eine Untersuchung gekommen sind, welche sich durchaus auf mechanische Principien gründet, lassen sich analytisch beweisen. Wir haben es jedoch vorgezogen, hier den Weg wiederzugeben, auf welchem wir diese Gesetze aufgefunden haben.

§. 37.

Anwendung der Gesetze des §. 36 zur Untersuchung bestimmter Fälle, in welchen sich bei Strahltriebwerken der Strahl von der Schaufel ablöst, ohne daß die relative Geschwindigkeit längs der Schaufel zu Null wird. — Verhalten des Strahls in diesen Fällen.

Nach Aufstellung der obigen Gesetze wird man leicht untersuchen können, ob in einem gegebenen Falle die Flüssigkeit beim Durchgang durch die Strahltriebwerke auf der Schaufelcurve bleiben kann oder nicht.

Wir setzen voraus, daß das Flüssigkeitselement auf die Curve gelangt sei und sich mit der relativen Geschwindigkeit v wirklich längs der Curve bewege; der Relativdruck Q_ρ aller auf das Element wirkenden Kräfte ist dann nach dem Krümmungsmittelpunkt gerichtet und ρ und Q_ρ haben folglich dann gleiche Vorzeichen (§. 36). Sobald dieser Relativdruck gleich Null wird, ist das Element nicht mehr gezwungen, sich längs der Schaufel zu bewegen, und wenn Q_ρ sein Vorzeichen wechselt, ohne daß auch zugleich ρ das Vorzeichen wechselt, so löst sich der Strahl von der Schaufel ab.

Der Relativdruck Q_ρ drückt sich nach Gl. 30 und 30b aus:

für den Fall A_α :

$$Q_\rho = \frac{mv^2}{r} \cdot \frac{d[r \cdot \sin(vr)]}{dr} = \frac{mv^2}{r} \cdot \frac{dy}{dr}$$

für den Fall B_α :

$$Q_\rho = mv^2 \cdot \frac{d[\sin(vz)]}{dz}$$

Dieser Relativdruck kann in zweierlei Weise gleich Null werden, nämlich:

- a) wenn $\frac{dy}{dr}$ resp. $\frac{d[\sin(vz)]}{dz} = 0$ werden,
- b) wenn $v^2 = 0$ wird.

Im ersten Falle wird die Flüssigkeit mit der erlangten relativen Geschwindigkeit v in der Richtung der Tangente fortgehen, im andern Falle wird die Flüssigkeit auf der Schaufel relativ zu Ruhe kommen, und ihre absolute Geschwindigkeit wird nur noch die mit der Schaufel gemeinsame Drehungsgeschwindigkeit sein.

Wir wollen diese beiden Fälle speciell untersuchen.

Fig. 13.

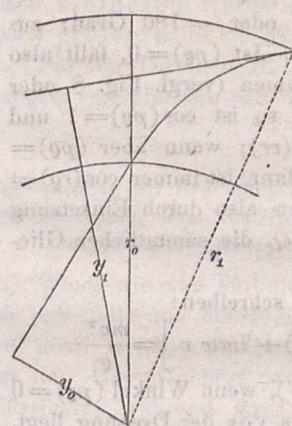


Fig. 14.

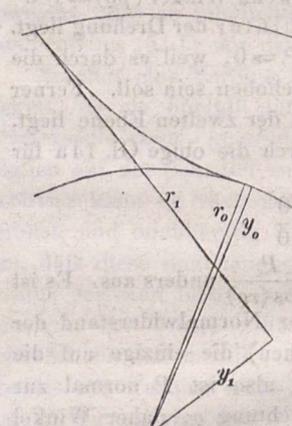
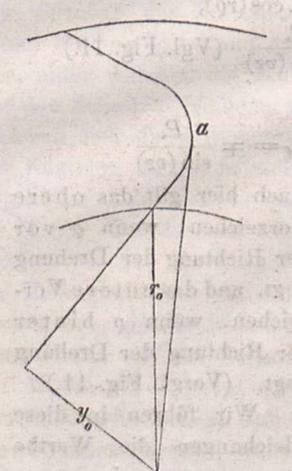


Fig. 15.



Die Bedingung $\frac{dy}{dr} = 0$ kann

niemals eintreten, wenn der Werth y (Polar-Abstand der Richtung der Schaufel) während des ganzen Verlaufs der Schaufel stetig wächst (Fig. 13) oder stetig abnimmt (Fig. 14), resp. wenn der Werth $\frac{d[\sin(vz)]}{dz}$ stetig wächst oder abnimmt. Nur wenn der Werth y , resp. $\sin(vz)$ ein Maximum oder ein Minimum (Fig. 15) oder constant wird, kann $\frac{dy}{dr}$ oder $\frac{d[\sin(vz)]}{dz}$ gleich Null werden.

Man sieht hieraus, daß bei Strahltriebwerken die Schaufelcurve ihrem ganzen Verlaufe nach stets auf derselben Seite des Radiusvector bleiben muß, falls der Relativdruck zwischen dem Strahl und der Schaufel nicht zu Null werden soll. Hat dagegen die Schaufelcurve gegen den Radiusvector einen Berührungspunkt wie in Fig. 15 bei a, so löst sich in diesem Punkte die Flüssigkeit von der Schaufel ab, geht mit der erlangten relativen Geschwindigkeit in der Richtung der Tangente zur Schaufel relativ weiter und kann später mit dem andern Zweige der Curve wieder zusammentreffen oder auch überhaupt niemals mehr auf die Curve gelangen. Welcher von diesen beiden Fällen eintritt, hängt davon ab, ob sich das Element auf der concaven oder ob es sich auf der convexen Seite der Curve bewegt.

Hätte man es mit einem einzelnen Element zu thun, wel-

ches sich auf der concaven Seite der Curve bewegt, so ließe sich der Uebergang von dem einen Zweig der Schaufelcurve durch den Punkt a auf den andern Zweig derselben ohne Stofs bewirken; wenn man dagegen den Wasserstrahl betrachtet, welcher sich längs der Curve bewegt, so wird derselbe schwerlich die Wendung im Punkt a so machen, daß alle Elemente desselben sich in identischen Curven bewegen; die von der Schaufel entfernteren Elemente werden in dem Augenblicke, wo der Druck der Schaufel aufhört, mit ihrer relativen Geschwindigkeit fortgehen, während die unmittelbar an der Schaufel fließenden Theilchen die Wendung machen, und hierdurch wird innerhalb des Strahls eine Störung und ein Stofs der einzelnen Elemente, die sich in ihren Bewegungen durchkreuzen wollen, entstehen. Diese Vorgänge entziehen sich nicht nur der Rechnung, sondern sind auch mit Verlusten verbunden, und es dürfte daher eine Anordnung der Schaufeln von Strahl turbinen, welche in einem Punkte ihres Verlaufs den Radiusvector berühren, als fehlerhaft zu bezeichnen sein.

Gleichwohl findet man sehr häufig dergleichen Schaufelformen für Strahl turbinen, namentlich für sogenannte Tangentialräder angegeben und ausgeführt, z. B. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Jahrgang 1861, Tafel XII und XX; ferner gibt Redtenbacher in seinem Werk: „Der Maschinenbau“, Theil 2, Tafel XI und XII Constructionen, die den oben hervorgehobenen Fehler haben. Es kann nicht auffallen, wenn dergleichen Räder einen bei weitem geringern Nutzeffect haben, als sie ergeben müßten, wenn die Voraussetzungen der Rechnung möglichst erfüllt würden.

Für Voll turbinen, in denen die Flüssigkeit durch eine Pressung gezwungen ist, sich durch das Zellenprofil zu bewegen, finden die obigen Deductionen und Bemerkungen keine Anwendung.

Ist die Schaufel in ihrem ganzen Verlaufe geradlinig (im Falle A_α) oder ist der Neigungswinkel (vz) durchweg constant (im Falle B_α), so geht die Flüssigkeit zwar längs der Schaufel fort, jedoch ohne daß ein relativer Druck zwischen der Schaufel und der Flüssigkeit besteht.

§. 38.

Untersuchung der Bedingungen, unter welchen die relative Geschwindigkeit längs der Schaufel zu Null wird bei horizontalen Strahl turbinen.

Wir wollen nun den Fall noch besprechen, welcher oben unter b) angeführt wurde, daß nämlich der Relativdruck auch dadurch Null werden könne, daß $v=0$ wird.

Bei Strahl turbinen ist:

für den Fall A_α :

$$v^2 = w^2 r^2 - w^2 r_c^2 + v_c^2 = w^2 (r^2 - r_c^2) + v_c^2 \quad (\text{Gl. 15a.})$$

für den Fall B_α ist (weil $r=r_c$)

$$v = v_c \quad (\text{Gl. 15d.})$$

Es kann also für den Fall B_α der Werth v niemals Null werden.

Für den Fall A_α kann v solange nicht zu Null werden, als r größer als r_c ist, und dies findet statt, wenn das Wasser an der innern Peripherie eintritt und sich nach der äußern Peripherie hin bewegt, also für den mit $A_{\alpha I}$ bezeichneten Fall (§. 3). Hieraus folgt, daß, wenn bei einer Strahl turbine den vorhin aufgestellten Bedingungen genügt wird, d. h. wenn die Schaufel stets auf derselben Seite des Radiusvector bleibt, denselben also in ihrem Verlaufe nicht tangirt und also der Polar-Abstand der Schaufelrichtung (y) stetig wächst oder stetig abnimmt, die Flüssigkeit, wenn sie einmal auf die Schaufel gelangt ist, in den Fällen $A_{\alpha I}$ und B_α während des ganzen Verlaufs auf der Schaufel bleiben muß.

Aber in den Fällen $A_{\alpha II}$ d. h. bei den Strahl turbinen ohne Axialgeschwindigkeit mit äußerem Wassereintritt ist immer r kleiner als r_c , folglich kann die Bedingung:

$$v = 0, \text{ d. i. } w^2 r^2 - w^2 r_c^2 + v_c^2 = 0,$$

möglicher Weise erfüllt und folglich der Relativdruck dadurch zu Null werden, daß die relative Geschwindigkeit zu Null wird. Der Radius r , in welchem dies erfolgen würde, ergibt sich sofort aus der obigen Gleichung:

$$r = r_c \sqrt{1 - \frac{v_c^2}{w^2 r_c^2}} \quad \} \quad . \quad . \quad 31.$$

Es kommt hier also auf den Werth $\frac{v_c}{w r_c}$ an, ob es möglich ist, daß in irgend einem Radius $v=0$ werde. Ist

$$\frac{v_c}{w r_c} = 1,$$

so würde sich ergeben:

$$r = 0,$$

d. h. es würde die relative Geschwindigkeit erst gleich Null, wenn die Schaufel bis zur Drehaxe fortgesetzt würde und die Flüssigkeit auf derselben bis zur Drehaxe fortgeschritten wäre. Für jeden andern Radius würde v nicht gleich Null sein können. Ist

$$\frac{v_c}{w r_c} > 1,$$

so würde der Radius r , für welchen $v=0$ wird, imaginär.

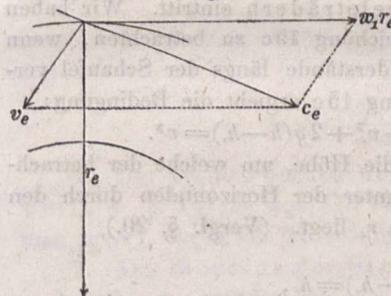
Also in beiden Fällen, sowohl wenn $\frac{v_c}{w r_c} \geq 1$ ist, kann auch bei den Turbinen $A_{\alpha II}$ niemals $v=0$ werden.

Aber wenn

$$\frac{v_c}{w r_c} < 1$$

ist, dann ergibt sich für r allerdings ein reeller Werth.

Fig. 16.



Die Bedingungen, unter welchen dies möglich ist, erkennt man durch Betrachtung der Fig. 16. Die absolute Eintrittsgeschwindigkeit c_e (§. 3) ist die Resultierende aus der Geschwindigkeit ($w.r_c$) und v_c . Liegt nun die Richtung der absoluten Eintrittsgeschwindigkeit c_e näher an $w.r_c$ als an v_c , so ist

$v_c < w.r_c$, also $\frac{v_c}{w.r_c} < 1$; liegt die Richtung c_e näher an v_c als an ($w.r_c$), so ist $\frac{v_c}{w.r_c} > 1$; und halbirt die Richtung c_e den Winkel zwischen (cv) $_c$, so ist $\frac{v_c}{w.r_c} = 1$.

Die Möglichkeit, daß v im Verlauf der Schaufelcurve gleich Null werde, ist also nur bei den Strahl turbinen $A_{\alpha II}$ vorhanden und bei diesen auch nur dann, wenn die Richtung c_e näher an der Peripherie als an der Schaufel liegt, d. h. wenn Winkel (cv) $_c > (cn)$ $_c$ ist.

Es ist aber

$$\frac{v_c}{w.r_c} = \frac{\sin(cn)_c}{\sin(cv)_c} = \frac{\cos(cr)_c}{\sin(cv)_c}$$

daher folgt, daß $v=0$ werden kann, wenn

$$\frac{\sin(cn)_c}{\sin(cv)_c} < 1$$

ist, und zwar ergibt sich der Abstand r , in welchem $v=0$ wird, aus Gl. 31:

$$r = r_c \sqrt{1 - \frac{\sin^2(cn)_c}{\sin^2(cv)_c}} = r_c \sqrt{1 - \frac{\cos^2(cr)_c}{\sin^2(cv)_c}} \quad \dots 31a.$$

Ist nun der Austrittsradius r_a gröfser als der so berechnete Werth, so kann im ganzen Verlauf der Schaufelcurve auch in dem Falle A_{all} die relative Geschwindigkeit niemals Null werden. Diese Bedingung drückt sich aus durch die Beziehung

$$r_a > r_c \sqrt{1 - \frac{\sin^2(cn)_c}{\sin^2(cv)_c}}$$

oder:

$$\frac{r_a}{r_c} > \sqrt{1 - \frac{\sin^2(cn)_c}{\sin^2(cv)_c}} \quad \dots 31b.$$

Vermöge der Reibungswiderstände längs der Schaufel (§. 20, Gl. 15d) wird die relative Geschwindigkeit in Wirklichkeit geringer, als hier in der Rechnung mit Vernachlässigung der Reibung vorausgesetzt worden ist; es wird also der Augenblick, in welchem $v=0$ wird, im Allgemeinen schon früher eintreten, und es ist denkbar, dafs wenn diese Reibungswiderstände besonders grofs sind, selbst bei den Turbinen A_{all} und B_a $v=0$ werden kann. Die Discussion dieser Verhältnisse unter Berücksichtigung der Reibungswiderstände ist aber sehr weitläufig und ohne practische Bedeutung, da man in den Verhältnissen der Turbine sich meist fern genug von diesen Grenzen zu halten pflegt.

§. 39.

Untersuchung der Bedingungen, unter welchen die relative Geschwindigkeit längs der Schaufel zu Null wird bei verticalen Turbinen (Poncelet-Rädern).

Wir wollen unsere Untersuchungen über die Bestimmung des Radius, in welchem die relative Geschwindigkeit längs der Schaufel zu Null wird, noch auf den Fall ausdehnen, wo aufser dem Normalwiderstand der Schaufel auch noch die Schwere auf die Flüssigkeit einwirkt, also auf den Fall, der bei den sogenannten Ponceleträdern eintritt. Wir haben zu diesem Zweck die Gleichung 15c zu betrachten, wenn wir wieder die Reibungswiderstände längs der Schaufel vernachlässigen. Die Gleichung 15c ergibt die Bedingung:

$$w^2 r^2 - w^2 r_c^2 + v^2 + 2g(h - h_c) = v^2.$$

Hierin bezeichnet $(h - h_c)$ die Höhe, um welche der betrachtete Punkt im Abstand r unter der Horizontalen durch den Eintrittspunkt im Abstände r_c liegt. (Vergl. §. 20.)

Setzen wir

$$(h - h_c) = h,$$

so ist h positiv zu nehmen, wenn der betrachtete Punkt tiefer liegt, als der Eintrittspunkt, und es ist h negativ zu nehmen, wenn der betrachtete Punkt höher liegt, als die Horizontale durch den Eintrittspunkt. Bei den Ponceleträdern ist gewöhnlich Letzteres der Fall; das Flüssigkeitselement steigt auf der Schaufelcurve aufwärts und wir schreiben daher:

$$(w^2 (r^2 - r_c^2) + v^2 - 2gh) = v^2.$$

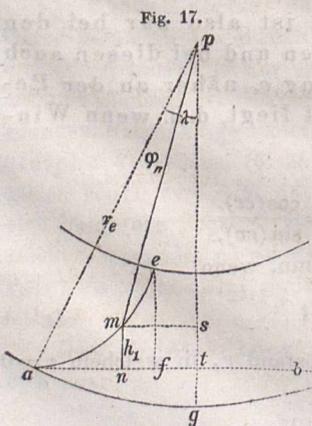


Fig. 17.

Es sei in Fig. 17 a der Punkt, in welchem das Flüssigkeitselement eintritt; ab die Horizontale durch den Punkt a und m ein Punkt der Schaufelcurve, für welchen die relative Geschwindigkeit v gilt; $mn = h$ ist die Höhe, um welche dieser Punkt über der Horizontalen durch den Punkt a liegt. Der Radius dieses Punktes $pm = r$ und h stehen in einem Abhängigkeitsverhältniss, welches durch die Form

der Schaufel bedingt wird, denn hätte die Schaufel eine andere Form, so würde für denselben Werth r ein anderes h bestehen. Zählt man den Polarwinkel der Schaufel vom Eintrittsradius und bezeichnet man denselben wie in §. 3 mit φ , so ist

$$h = qs - qt$$

und wenn λ der Winkel ist, welchen der Eintrittsradius mit der Verticalen bildet, so ergibt sich

$$h = qs - qt = r \cdot \cos(\lambda - \varphi) - r_c \cdot \cos \lambda.$$

Ist nun die Form der Schaufel durch Polarcordinaten gegeben, so ist

$$\varphi = f(r)$$

zu schreiben, folglich findet man die Gleichung für v^2 :

$$w^2 (r^2 - r_c^2) + v^2 - 2g[r \cdot \cos(\lambda - f) - r_c \cdot \cos \lambda] = v^2.$$

Will man nun bestimmen, in welchem Punkte der Schaufel die relative Geschwindigkeit Null wird, so ist $v^2 = 0$ zu setzen, und dann müfste man aus der Gleichung

$$w^2 (r^2 - r_c^2) + v^2 - 2g[r \cdot \cos(\lambda - f) - r_c \cdot \cos \lambda] = 0 \quad 31c.$$

den Werth r berechnen, was im Allgemeinen doch nur durch Probiren wird möglich sein.

Wäre andererseits die Form der Schaufel durch rechtwinklige Coordinaten gegeben, deren Anfangspunkt a und deren Abscissenaxe ab wäre, so dafs $an = x$ die Abscisse des betrachteten Punktes ist, so hat man

$$x = f_h,$$

$$r^2 = ms^2 + ps^2 = [r \cdot \sin \lambda - f_h]^2 + [r_c \cdot \cos \lambda - h]^2.$$

Es entsteht also zur Bestimmung der Höhe h , bis zu welcher die Flüssigkeit auf der Schaufel aufsteigen mufs, damit die relative Geschwindigkeit Null werde, die Bedingungsgleichung: $w^2 [r \cdot \sin \lambda - f_h]^2 + [r_c \cdot \cos \lambda - h]^2 - r_c^2 + v^2 - 2gh = 0$ 31d. aus welcher man h entwickeln müfste. Auch hier wird sich der gesuchte Werth von h meist nur durch Probiren finden lassen.

Bei der Untersuchung eines solchen Ponceletrades wird es indessen in der Regel weniger darauf ankommen, zu bestimmen, in welchem Punkte der Schaufel die relative Geschwindigkeit Null wird, als darauf, zu ermitteln, ob der innere Halbmesser klein genug ist, damit das Wasser denselben nicht erreichen, also auch nicht in das Innere des Rades überschlagen könne. In diesem Falle ist bei einem gegebenen Rade auch die Höhe cf (Fig. 17) gegeben, um welche der Schnittpunkt der Schaufel mit der innern Peripherie über der Horizontalen durch den Eintrittspunkt liegt. Nennen wir diese Höhe h_o , so entsteht für die relative Geschwindigkeit in der Höhe h_o die Gleichung:

$$v_o^2 = w^2 (r^2 - r_c^2) + v^2 - 2gh_o \quad \dots 31e.$$

Wird nun die rechte Seite dieser Gleichung Null, so erreicht das Flüssigkeitselement genau die innere Peripherie, und wird die rechte Seite positiv, so schieft die Flüssigkeit über die innere Peripherie ins Rad hinein, und endlich wenn die rechte Seite negativ wird, so würde v_o imaginär, und dies ist ein Zeichen, dafs die Flüssigkeit die Höhe h_o nicht erreichen kann.

§. 40.

Verhalten des Strahls in dem Augenblicke, in welchem die relative Geschwindigkeit längs der Schaufel zu Null wird.

Wir wollen noch in Kurzem das Verhalten des Flüssigkeitsstrahls betrachten in dem Augenblicke, in welchem seine relative Geschwindigkeit gleich Null wird.

Sobald $v=0$ wird, sind auch deren Componenten gleich Null, und da $v_r = c$ ist (§. 9, Gl. 2), so ist auch $c_r = 0$ und daher $c_n = w \cdot r$ (Gl. 2). Betrachten wir nun die Gl. 10b für die absoluten Kräfte, so folgt:

$$P_r = -m \cdot \frac{c_n^2}{r} = -m \omega^2 r$$

$$P_n = 0.$$

In diesem Augenblick wirkt also auf das Element allein die radiale Kraft ein, und zwar in einer Richtung, welche der bis dahin bestehenden Geschwindigkeitsrichtung entgegengesetzt ist (—), folglich mit dem Bestreben, das Element wieder nach außen zu treiben, und es ist diese radiale Kraft gleich der Centrifugalkraft für die Rotation um die Drehungsaxe. Im nächsten Augenblick kann noch die Wirkung der Schwere (bei den Ponceleträdern) hinzukommen; auch kann, falls die Schaufelcurve entsprechend gestaltet ist, im nächsten Augenblick der Widerstand der Schaufel hinzutreten. In letzterem Falle wird nun im Allgemeinen das Element längs der Schaufel wieder nach der äußeren Peripherie zurückfließen und schließlich in dieser austreten. Ein Stofsverlust im Innern des Rades braucht hierbei nicht zu erfolgen, so lange wir uns nur ein isolirtes Element vorstellen, welches sich längs der Schaufel fortbewegt.

Allein in Wirklichkeit hat man statt des isolirten Elements einen, wenn auch als dünn vorausgesetzten Wasserstrahl. Das ändert die Vorgänge auf der Schaufel sehr wesentlich. Die zurückfließenden Elemente, wenn sie sich längs der Schaufel bewegen, treffen mit den noch vorwärts fließenden Wasserelementen zusammen, und nun entsteht zwischen beiden ein Stofs; die einen hemmen die andern in ihrer Bewegung, und es entstehen Vorgänge, welche denen in dem springenden Strahl einer Fontaine, in welchem die zurückfließenden Wassertheilchen mit den aufsteigenden kämpfen, sehr ähnlich sind, und welche Störungen bedingen, die sich der Rechnung fast vollkommen entziehen. Hierzu kommen noch andere Vorgänge, die ebenfalls mit denen in dem springenden Strahle große Uebereinstimmung haben. Betrachten wir nämlich Gl. 16, so ergibt sich das Normalprofil des Strahls:

$$\alpha = \frac{a \cdot v}{v}$$

und für $v = 0$ würde dasselbe unendlich groß werden müssen. Dies ist in Wirklichkeit nicht möglich, sowenig wie an dem Scheitel einer Fontaine das Strahlprofil unendlich groß wird. In der Wirklichkeit hören nämlich die Voraussetzungen, daß der Strahl einen continuirlichen Strom bilde (§. 32) auf, gewöhnlich schon früher, als seine Geschwindigkeit Null wird, schon dann, wenn dieselbe überhaupt sehr klein wird. Der Strahl löst sich dann in Tropfen auf und diese verfolgen Bahnen, die von der Schaufelform gar sehr verschieden sein können. Diese Zustände, wie sie hier beschrieben sind, namentlich die Zersplitterung des Strahls und die Gegenströmung der zurückfließenden und vorwärts strebenden Elemente kommen bei allen Turbinen vor, bei welchen die Flüssigkeit eine zurückkehrende Bewegung zu machen hat, also auch bei den Ponceleträdern. Sie scheinen bisher sehr wenig beachtet worden zu sein, dürften aber die wesentlichste Veranlassung bilden, daß derartige Turbinen einen sehr viel geringern Nutzeffect geben, als sie nothwendig haben müßten, wenn die Voraussetzungen der Rechnung wirklich zutreffen möchten.

§. 41.

Zurückführung einiger für die Berechnung der Turbinen entwickelten Werthe auf den Winkel der Zuführung und auf den Eintritts- und Austrittswinkel der Schaufel.

Behufs der Untersuchungen an einer gegebenen Turbine ist es gewöhnlich am bequemsten, alle Werthe, welche dabei

in die Rechnung einzuführen sind, abhängig zu machen von dem Winkel, welchen die Zuführung, also die Richtung der Geschwindigkeit c' (§. 25) mit dem Radius $(c'r)$, oder mit der Peripherie $(c'n)$, oder mit dem ersten Schaufelelement $(c'v)$ bildet, und sodann von den Winkeln, welche das erste und das letzte Schaufelelement mit dem Radius oder mit der Peripherie bilden $[(vr), (vn), (vr)_n, (vn)_n]$. Wir haben bereits einige solche Reductionen ausgeführt, andere wollen wir hier noch entwickeln.

1. Zunächst ist der Winkel, welchen die absolute Anfangsgeschwindigkeit mit dem Radius bildet, nachdem ein Stofs erfolgt ist, durch Gl. 22a allgemein bestimmt, welche allgemeine Gleichung jetzt, da (v) , und $(v)_n$ bei den Turbinen A in derselben Ebene liegen, durch eine leichte Umformung folgende Gestalt annimmt:*)

für die Turbinen A:

$$\operatorname{tg}(cr)_e = \frac{\varepsilon \cdot \operatorname{tg}(c'v)_e + \operatorname{tg}(vr)_e}{1 - \varepsilon \operatorname{tg}(c'v)_e \cdot \operatorname{tg}(vr)_e}$$

für die Turbinen B:

$$\operatorname{tg}(cz)_e = \frac{\varepsilon \cdot \operatorname{tg}(c'v)_e + \operatorname{tg}(vz)_e}{1 - \varepsilon \operatorname{tg}(c'v)_e \cdot \operatorname{tg}(vz)_e}$$

} . . . 32.

Wenn die Turbine ohne Stofs arbeitet, ist $\varepsilon = 1$ (§. 25) und dann wird

$$\operatorname{tg}(cr)_e = \operatorname{tg}[(c'v)_e + (vr)_e] = \operatorname{tg}(c'r)_e \text{ u. s. w.}$$

2. Die absolute Anfangsgeschwindigkeit ist durch Gl. 22 b bestimmt:

$$c_e^2 = c'_e{}^2 [\cos^2(c'v)_e + \varepsilon^2 \cdot \sin^2(c'v)_e].$$

3. Die relative Anfangsgeschwindigkeit ist durch Gl. 22 bestimmt und es entsteht durch Umformen

für die Turbinen A:

$$v_e = c'_e \cdot \cos(c'v)_e [1 - \varepsilon \operatorname{tg}(c'v)_e \cdot \operatorname{tg}(vr)_e],$$

für die Turbinen B:

$$v_e = c'_e \cdot \cos(c'v)_e [1 - \varepsilon \operatorname{tg}(c'v)_e \cdot \operatorname{tg}(vz)_e]$$

} . . . 32 a.

Für die stofsfreie Bewegung ($\varepsilon = 1$) ergibt sich wieder die Gl. 16:

$$v_e = c'_e \cdot \frac{\cos(c'r)_e}{\cos(vr)_e} \text{ (für die Turbinen A)}$$

und

$$v_e = c'_e \cdot \frac{\cos(c'r)_e}{\cos(vz)_e} \text{ (für die Turbinen B)}$$

4. Der bei den Strahl turbinen vorkommende Hilfs- werth α (§. 23) ist aus Gl. 19 a zu berechnen, nachdem man $\operatorname{tg}(cr)_e$ durch Gl. 32 bestimmt hat.

5. Der Modulus der Strahl turbine ist aus Gl. 19 f zu berechnen, nachdem man α vermöge Nr. 4 und $\operatorname{tg}(cr)_e$ nach Gl. 32 bestimmt hat. (Für Voll turbinen s. Nr. 7.)

6. Die Richtung der absoluten Ausflugs- geschwindigkeit ist für Strahl turbinen durch Gl. 19 e zu berechnen, nachdem man α nach Nr. 4 bestimmt hat.

Für Voll turbinen ergibt sich die Richtung der ab- absoluten Ausflugs geschwindigkeit durch Bestimmung des Winkels $(cr)_n$ in folgender Weise:

Es ist nach Gl. 5 a für den Fall A:

$$\operatorname{tg}(cr)_n = \frac{c_{re}}{c_{ra}} \cdot \frac{r_n}{r_e} [\operatorname{tg}(cr)_e - \operatorname{tg}(vr)_e] + \operatorname{tg}(vr)_n$$

und mit Rücksicht auf Gl. 2 und 3, sowie nach Gl. 16 a ist für Voll turbinen A β :

*) Es entsteht nämlich aus Gl. 22 a (erste Gleichung):

$$\operatorname{tg}(cr)_e = \frac{\varepsilon \cdot \operatorname{tg}(c'v)_e}{\cos^2(vr)_e [1 - \varepsilon \operatorname{tg}(c'v)_e \cdot \operatorname{tg}(vr)_e]} + \operatorname{tg}(vr)_e,$$

und wenn man setzt $\cos^2(vr)_e = \frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2(vr)_e}$ und den Ausdruck

rechts unter einerlei Nenner bringt, so entsteht der Werth der Gl. 32.

$$\left. \begin{aligned} \frac{c_{re}}{c_{ra}} = \frac{v_{re}}{v_{ra}} = \frac{v_e \cdot \cos(vr)_e}{v_a \cdot \cos(vr)_a} = \frac{c_e \cdot \cos(vr)_e}{c_a \cdot \cos(vr)_a} \end{aligned} \right\} \dots 32b.$$

also:

$$\operatorname{tg}(cr)_a = \frac{r_a \cdot c_a \cdot \cos(vr)_e}{r_e \cdot c_e \cdot \cos(vr)_a} \left[\operatorname{tg}(cr)_e - \operatorname{tg}(vr)_e \right] + \operatorname{tg}(vr)_a \quad \left. \dots 32c. \right\}$$

Wenn die Vollturbine mit Stofs arbeitet, so ist zunächst nach Gl. 32 $\operatorname{tg}(cr)_e$ zu bestimmen; für eine stofsfreie Vollturbine ist $(cr)_e = (c'r)_e$. Für die Anordnung $B\beta$ ergibt sich in gleicher Weise:

$$\left. \begin{aligned} \frac{c_{re}}{c_{ra}} = \frac{v_{re}}{v_{ra}} = \frac{v_e \cdot \cos(vz)_e}{v_a \cdot \cos(vz)_a} = \frac{c_e \cdot \cos(vz)_e}{c_a \cdot \cos(vz)_a} \end{aligned} \right\} \dots 32d.$$

$$\operatorname{tg}(cz)_a = \frac{c_a \cdot \cos(vz)_e}{c_e \cdot \cos(vz)_a} \left[\operatorname{tg}(cz)_e - \operatorname{tg}(vz)_e \right] + \operatorname{tg}(vz)_a \quad \left. \dots 32e. \right\}$$

7. Der Modul der Vollturbinen ist aus Gl. 18a zu berechnen, nachdem man zuerst nach Gl. 32 den Werth $\operatorname{tg}(cr)_e$ resp. $\operatorname{tg}(cz)_e$, sodann nach Gl. 32c resp. 32e den Werth $\operatorname{tg}(cr)_a$ resp. $\operatorname{tg}(cz)_a$ und aus Gl. 32b resp. 32d den Werth $\frac{c_{re}}{c_{ra}}$ resp. $\frac{c_{ze}}{c_{za}}$ bestimmt hat.

§. 42.

Bestimmung des Verhältnisses der Zellenprofile beim Austritt und beim Eintritt für Vollturbinen. $\left(\frac{c_a}{c_e}\right)$. Werth $e \gamma \beta$ und ψ^0 Ausdrücke für den Turbinenmodulus.

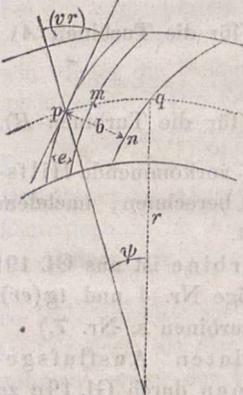
Die Bestimmung des Werths:

$$\frac{c_a}{c_e}$$

läßt sich vermöge der Bezeichnungen in §. 32, wenn man unter a die Höhe, unter b die Breite des Zellenprofils versteht (§. 32), in der Form finden:

$$\left. \begin{aligned} \frac{a_a b_a}{a_e b_e} = \frac{c_a}{c_e} \end{aligned} \right\} \dots 32f.$$

Fig. 18.



Die Dimensionen a und b lassen sich bei einer gegebenen Turbine durch unmittelbare Messung entnehmen; man kann jedoch den Werth b auch, wenigstens näherungsweise, berechnen.

Der Werth b ist die normale Breite des Zellenprofils (Fig. 18). Ist die Schaufelstellung eng genug, um den Bogen pq mit der Sehne pq identisch zu nehmen, und um das Schaufelstück mq als geradlinig zu betrachten, so kann man schreiben:

$$pq \cdot \cos \widehat{qpm} = \psi r \cdot \cos(vr) = \overline{pm} = b + e,$$

wenn man unter e die normale Dicke der Schaufel versteht; es ist also:

$$b = \psi r \cdot \cos(vr) - e \quad \dots 33.$$

ebenso findet man die Breite b' der Zuleitungszelle:

$$b' = \psi' r' \cdot \cos(c'r)_e - e' \quad \dots 33a.$$

Nun ist:

$$\psi = \frac{2\pi}{z}$$

folglich ist:

$$\left. \begin{aligned} b &= \frac{2\pi r}{z} \cdot \cos(vr) - e = \frac{2\pi r}{z} \cos(vr) \left[1 - \frac{ez}{2\pi r \cos(vr)} \right] \\ b' &= \frac{2\pi r'}{z'} \cos(c'r)_e \left[1 - \frac{e'z'}{2\pi r' \cos(c'r)_e} \right] \end{aligned} \right\} \dots 33b.$$

Der Ausdruck für b' gilt jedoch nur unter der Voraussetzung

dafs der Ausflufs aus der Zuleitung auf dem ganzen Umfange erfolgt.

Es ist also für die Turbinen $A\beta$:

$$\left. \begin{aligned} \frac{c_a}{c_e} = \frac{r_a \cos(vr)_a}{r_e \cos(vr)_e} \cdot \frac{1 - \frac{ez}{2\pi r_a \cos(vr)_a} \cdot \frac{a_a}{a_e}}{1 - \frac{ez}{2\pi r_e \cos(vr)_e} \cdot \frac{a_e}{a_e}} \end{aligned} \right\} \dots 33c.$$

Durch Anwendung dieser Gleichungen vereinfachen sich mehrere der vorhin allgemein entwickelten Formeln. Diese Gleichungen sind jedoch nur näherungsweise richtig.

Für die Turbine B hat man überall den mittleren Halbmesser anstatt r zu setzen und anstatt $\cos(vr)$ den Werth $\cos(vz)$. Wir setzen den Werth:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1 - \frac{ez}{2\pi r_a \cos(vr)_a}}{1 - \frac{ez}{2\pi r_e \cos(vr)_e}} = \gamma \end{aligned} \right\} \dots 34.$$

Wenn e unendlich klein wäre, so würde $\gamma = 1$ werden und für ein Näherungsverfahren kann man zuweilen diese Annahme machen.

Unter Einführung der Bezeichnung γ wird nun für Vollturbinen:

$$\left. \begin{aligned} \frac{c_a}{c_e} = \frac{r_a \cos(vr)_a}{r_e \cos(vr)_e} \cdot \frac{a_a}{a_e} \cdot \gamma \quad (\text{Gl. 33c.}) \\ \operatorname{tg}(cr)_a = \left(\frac{r_a}{r_e}\right)^2 \gamma \cdot \frac{a_a}{a_e} \left[\operatorname{tg}(cr)_e - \operatorname{tg}(vr)_e \right] + \operatorname{tg}(vr)_a \quad (\text{Gl. 32c.}) \\ \frac{c_{re}}{c_{ra}} = \frac{v_{re}}{v_{ra}} = \frac{r_a \cdot a_a}{r_e \cdot a_e} \cdot \gamma \quad (\text{Gl. 32b.}) \end{aligned} \right\} \dots 34a.$$

Setzen wir:

$$\left(\frac{r_a}{r_e}\right)^2 \gamma \cdot \frac{a_a}{a_e} \left[\operatorname{tg}(cr)_e - \operatorname{tg}(vr)_e \right] = \beta \quad \left. \dots 34b. \right\}$$

so ist noch:

$$\operatorname{tg}(cr)_a = \beta + \operatorname{tg}(vr)_a \quad \dots 34c.$$

also der Modul ϑ einer Vollturbine nach Gl. 18a:

$$\left. \begin{aligned} \vartheta &= \frac{\operatorname{tg}(cr)_a - \operatorname{tg}(vr)_a}{1 + \operatorname{tg}^2(cr)_a} \left[\operatorname{tg}(cr)_a - \frac{r_e \cdot v_{re}}{r_a \cdot v_{ra}} \operatorname{tg}(cr)_e \right] \\ \vartheta &= \frac{\beta}{1 + [\beta + \operatorname{tg}(vr)_a]^2} \left[\beta + \operatorname{tg}(vr)_a - \frac{a_a}{a_e} \cdot \gamma \cdot \operatorname{tg}(cr)_e \right] \end{aligned} \right\} \dots 34d.$$

Wenn man noch $\operatorname{tg}(cr)_e$ aus Gl. 34b entwickelt, so entsteht:

$$\operatorname{tg}(cr)_e = \beta \frac{a_e \cdot r_e^2}{a_a \cdot r_a^2} \cdot \frac{1}{\gamma} + \operatorname{tg}(vr)_e,$$

und setzt man diesen Werth in Gl. 34d, so hat man für Vollturbinen $A\beta$:

$$\vartheta = \beta^2 \left[1 - \left(\frac{r_e}{r_a}\right)^2 \right] + \beta \left[\operatorname{tg}(vr)_a - \frac{a_a}{a_e} \cdot \gamma \cdot \operatorname{tg}(vr)_e \right] \left. \dots 34e. \right\}$$

Wenn die Turbine mit Stofs arbeitet, so ist β zu bestimmen, indem man in Gl. 34b für $(cr)_e$ den aus Gl. 32 ermittelten Werth einsetzt.

Alle diese Gleichungen vereinfachen sich für die Turbinen B . Man hat nämlich statt der Winkel (vr) die Winkel (vz) einzuführen und nun ergibt sich für die Turbinen $B\beta$:

$$\left. \begin{aligned} \beta &= \gamma \cdot \frac{a_a}{a_e} \left[\operatorname{tg}(cz)_e - \operatorname{tg}(vz)_e \right] \\ \vartheta &= \frac{\beta \left[\operatorname{tg}(vz)_a - \frac{a_a}{a_e} \cdot \gamma \cdot \operatorname{tg}(vz)_e \right]}{1 + [\beta + \operatorname{tg}(vz)_a]^2} \end{aligned} \right\} \dots 34f.$$

Wir haben bei allen diesen Bestimmungen die Schaufeln als überall von constanter Dicke vorausgesetzt und danach den Werth γ durch Gl. 34 bestimmt. Wenn aber die Schaufeln von veränderlicher Dicke sind, so wollen wir

den Winkel, welchem in irgend einem Punkte der Bogen entspricht, welcher von der Zellenbegrenzung mq (Fig. 18) umspannt wird, also zwischen den Zellen eingeschlossen ist, mit ψ° bezeichnen anstatt des Theilungswinkels, und dann ist offenbar

$$\gamma = \frac{\psi_a^\circ}{\psi_e^\circ}$$

zu setzen. Die sämmtlichen hier entwickelten Formeln behalten ihre Richtigkeit, wenn man für γ den eben bestimmten Werth einführt.

§. 43.

Bestimmung der Wassermenge, welche durch eine Turbine fließt.

Die Wassermenge, welche durch eine Turbine fließt, ist stets dieselbe, welche aus der Zuleitung ausfließt, wenn man die Verluste, welche etwa an der Uebergangsstelle aus der Zuführung in die Turbine dadurch entstehen, daß ein gewisser Theil des Wassers durch die Spalten entweicht, ohne in die Turbine zu gelangen, vernachlässigt. Bezeichnen wir die ausfließende Wassermenge mit \mathfrak{B} , so wurde schon in §. 35 dieselbe gefunden:

$$\mathfrak{B} = z' \cdot a' \cdot b' \cdot c_e'$$

worin für b' der Werth der Gl. 33a gesetzt werden kann, und, falls der Ausfluß auf dem ganzen Umfange stattfindet, auch der Werth der Gl. 33b.

Für negative Strahlurbinen ist der Werth c_e' durch Gl. 25b zu ermitteln, und es ergibt sich der Wasserverbrauch also:

$$(-\alpha) \quad \mathfrak{B} = z' \cdot a' \cdot b' \sqrt{2gh(1-\zeta)} \quad \dots \quad 35a.$$

Für positive Strahlurbinen ist c_e' durch Gl. 26c zu bestimmen; es ergibt sich die geförderte Wassermenge:

$$(+\alpha) \quad \mathfrak{B} = z' \cdot a' \cdot b' \sqrt{2gh(1+\zeta) \left[\frac{1}{2\vartheta(1+\lambda+\tau)} - 1 \right]} \quad 35b.$$

Für die Vollturbinen ist die Ermittlung der Wassermenge umständlicher; zunächst ergibt sich, wie bereits in §. 34 entwickelt wurde, für die stoffsreie Umdrehungsgeschwindigkeit:

$$c_e' = c_e = c_a \frac{c_a}{c_e} \frac{\cos(vr)_e \cdot \cos(cr)_a}{\cos(vr)_a \cdot \cos(cr)_e}$$

und mit Benutzung der Gl. 34a:

$$c_e = c_a \frac{r_a a_a}{r_e a_e} \cdot \gamma \cdot \frac{\cos(cr)_a}{\cos(cr)_e}$$

Setzen wir für c_a den Werth der Gl. 25a, so ist für negative Vollturbinen bei stoffsreier Umdrehungsgeschwindigkeit:

$$(-\beta) \quad \mathfrak{B} = z' \cdot a' \cdot b' \cdot \frac{r_a a_a}{r_e a_e} \cdot \gamma \cdot \frac{\cos(cr)_a}{\cos(cr)_e} \sqrt{\frac{2gh(1-\zeta)}{1+2\vartheta(1+\lambda)}} \quad 35c.$$

für positive Vollturbinen ergibt sich nach Gl. 26a:

$$(+\beta) \quad \mathfrak{B} = z' \cdot a' \cdot b' \cdot \frac{r_a a_a}{r_e a_e} \cdot \gamma \cdot \frac{\cos(cr)_a}{\cos(cr)_e} \sqrt{\frac{2gh(1+\zeta)}{2\vartheta(1-\lambda)}} \quad \dots \quad 35d.$$

Der Winkel $(cr)_a$ ist in beiden Gleichungen aus Gl. 34c zu bestimmen.

Arbeitet die Turbine mit Stofs, so ist zunächst c_e zu bestimmen aus Gl. 22b; es ist $(cr)_e$ zu bestimmen aus Gl. 32, sodann $(cr)_a$ aus Gl. 34c, ferner ϑ aus Gl. 34e, ferner der Werth τ (Gl. 23d), und man gelangt so endlich zum Wasserverbrauch der Turbine.

§. 44.

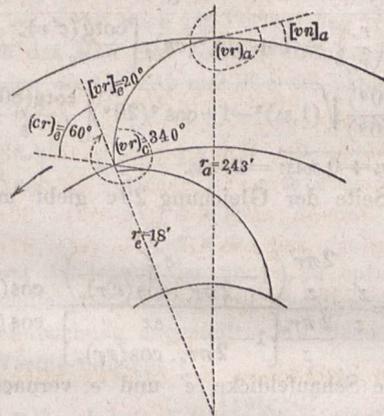
Beispiel der Anwendung der entwickelten Gesetze auf die Untersuchung einer gegebenen Turbine.

Durch die bisher entwickelten Gesetze sind alle Elemente, und zwar in möglichst großer Allgemeinheit bestimmt worden, welche für die Untersuchung einer gegebenen Tur-

bine maafsgebend sind. Wir wollen jetzt an einem bestimmten Beispiel den Gang und die Bedeutung dieser Untersuchungen zeigen. Hierzu wählen wir die von Weisbach im zweiten Bande seiner Ingenieur- und Maschinen-Mechanik §. 167 der ersten Auflage berechnete Fourneyron'sche Turbine.

Nach den dort gemachten Angaben finden hier folgende Verhältnisse und Dimensionen statt (vergl. Fig. 19), wobei wir unsere Bezeichnung einführen.

Fig. 19.



Das nutzbare Gefälle	$h = 5'$
Der Verlust-Coefficient der Zuführung	$\zeta = 0,18$
Der Verlust-Coefficient der Turbine	$\lambda = 0,06$
Die Dicke der Schaufeln	$e = 2\frac{1}{2}'''$
Der innere Halbmesser, welcher identisch mit dem Halbmesser der Zuführung zu setzen ist,	$r' = r_e = 1,8'$
Der äußere Halbmesser	$r_a = 2,43'$
Das Verhältniß derselben	$\frac{r_a}{r_e} = 1,35$
Anzahl der Directionszellen	$z' = 30$
Anzahl der Radzellen	$z = 36$
Der Winkel der Directionszellen mit dem Radius	$(c'r)_e = 60^\circ$
Der Winkel der Radzellen mit dem Radius beim Eintritt	$(vr)_e = 340^\circ$
Der Winkel der Radzellen mit dem Radius beim Austritt	$(vr)_a = 286^\circ 8'$
Der Winkel, welchen die Eintrittsrichtung des Wassers mit dem ersten Schaufelelement bildet*),	$(c'v)_e = -280^\circ$
Anzahl der Umdrehungen, welche die Turbine in der Minute machen soll,	$67,4$
Höhe der Radzellen, constant	$a_a = a_e = 0,48$
Höhe der Zuführungscanäle ebensogrofs	$a' = 0,48$

1) Untersuchung. Wir haben uns zunächst zu überzeugen, ob bei der gegebenen Umdrehungszahl eine Vollturbine oder etwa eine Strahlurbinen vorliegt. Die gegebene Umdrehungszahl bedingt eine Umfangsgeschwindigkeit des Eintrittspunktes:

$$(w,r)_e = \frac{67,4 \cdot 2\pi r_e}{60} = \frac{67,4 \cdot 2 \cdot 3,1416 \cdot 1,8}{60} = 12,71.$$

Die stoffsreie Umdrehungsgeschwindigkeit einer Strahlurbinen würde sein:

$$(w,r)_e' = \frac{\sin(c'v)_e}{\sin(vn)_e} \sqrt{2gh(1-\zeta)} = \frac{\sin(-280^\circ)}{\cos(340^\circ)} \sqrt{62,5 \cdot 5(1-0,18)}$$

*) Bei der Winkelzählung sind die in §. 7 getroffenen Bestimmungen genau festzuhalten. Ferner ist zu beachten, daß der Winkel $(c'v)_e$ sich immer ausdrückt durch die Winkeldifferenz $(c'v)_e = (cr)_e - (vr)_e$.

$$= \frac{\sin 80^\circ}{\cos 20^\circ} \sqrt{62,5 \cdot 5 \cdot 0,82} = \frac{0,9848}{0,9397} \sqrt{62,5 \cdot 4,1} = 16,082.$$

Es ist folglich das Verhältniß der wirklich stattfindenden Umdrehungsgeschwindigkeit zur stoffsreifen Umdrehungsgeschwindigkeit der Strahlmaschine (§. 21 e):

$$\varepsilon = \frac{(w.r)_e}{(w.r)_e} = \frac{12,71}{16,082} = 0,7903.$$

Nun können wir für unsere Untersuchung die Gl. 29 c anwenden. Die linke Seite der genannten Gleichung giebt:

$$\varepsilon \cdot \frac{\sin(c'v)_e}{\sin(vn)_e} \sqrt{\left(\frac{r_a}{r_e}\right)^2 - 1 + \sin^2(vn)_e \left[\frac{\cotg(c'v)_e}{\varepsilon} - \tg(vr)_e \right]^2}$$

$$= 0,7903 \cdot \frac{\sin(80^\circ)}{\cos(20^\circ)} \sqrt{(1,35)^2 - 1 + \cos^2(20^\circ) \left[\frac{\cotg(80^\circ)}{\varepsilon} + \tg(20^\circ) \right]^2}$$

$$= 0,8282 \sqrt{0,8225 + 0,30437} = 0,8726.$$

Die rechte Seite der Gleichung 29 c giebt mit Benutzung der Gl. 33 b:

$$\frac{z' \cdot a' \cdot b'}{z a_a b_a} = \frac{z'}{z} \cdot \frac{2\pi r' \left(1 - \frac{e' z'}{2\pi r' \cdot \cos(c'r)_a}\right) \cdot \cos(c'r)_e}{2\pi r_a \left[1 - \frac{ez}{2\pi r_a \cdot \cos(vr)_a}\right] \cdot \cos(vr)_a}$$

Wenn wir die Schaufeldicke e' und e vernachlässigen, so entsteht:

$$\frac{r'}{r_a} \cdot \frac{\cos(c'r)_e}{\cos(vr)_a} = \frac{1}{1,35} \cdot \frac{\cos(60^\circ)}{\sin(16^\circ 8')} = 0,7407 \cdot \frac{0,5000}{0,27787} = 1,333.$$

Da nun die linke Seite kleiner als die rechte Seite ist, so haben wir es nach Gl. 29 c wirklich mit einer Vollturbine zu thun.

2. Untersuchung. Wir wollen die stoffsfreie Umdrehungsgeschwindigkeit der vorliegenden Turbine bestimmen, wenn sie sich als Vollturbine bewegt. Hierzu bedürfen wir des Turbinenmodulus, um Gl. 28 a anwenden zu können.

Zunächst ist nach Gl. 34:

$$\gamma = \frac{1 - \frac{ez}{2\pi r_a \cdot \cos(vr)_a}}{1 - \frac{ez}{2\pi r_e \cdot \cos(vr)_e}} = \frac{1 - \frac{36 \cdot 2,5}{2 \cdot 3,1416 \cdot 2,43 \cdot 1,144 \cdot \sin(16^\circ 8')}}{1 - \frac{36 \cdot 2,5}{2 \cdot 3,1416 \cdot 1,8 \cdot 1,144 \cdot \cos(20^\circ)}}$$

$$\gamma = \frac{1 - 0,01473}{1 - 0,00588} = \frac{0,98527}{0,99412} = 0,9911.$$

Nun ist nach Gl. 34 b:

$$\beta = \left(\frac{r_a}{r_e}\right)^2 \cdot \gamma \frac{a_a}{a_e} [\tg(cr)_e - \tg(vr)_e]$$

$$= [1,35]^2 \cdot 0,9911 \cdot [\tg(60^\circ) + \tg(20^\circ)] = 3,8583$$

$$\tg(cr)_a = \beta + \tg(vr)_a = 3,8583 - \cotg(16^\circ 8') \quad (\text{Gl. 34 c.})$$

$$= 3,8583 - 3,4570 = 0,4013$$

$$(cr)_a = 21^\circ 52'$$

folglich ist nach Gl. 18 a:

$$\vartheta = \cos^2(cr)_a [\tg(cr)_a - \tg(vr)_a] \left[\tg(cr)_a - \frac{r_e}{r_a} \cdot \frac{c_{re}}{c_{ra}} \cdot \tg(cr)_e \right]$$

$$= \cos^2(21^\circ 52') \cdot 3,8583 [0,4013 - \gamma \cdot \tg(60^\circ)]$$

$$= (0,92805)^2 \cdot 3,8583 [0,4013 - 0,9911 \cdot 1,7321]$$

$$\vartheta = -5,756.$$

Nun ergibt sich die stoffsfreie Umdrehungsgeschwindigkeit der Vollturbine nach Gl. 28 a:

$$(w.r)_e' = \frac{\sin(c'v)_e}{\sin(vn)_e} \sqrt{\frac{2gh(1-\zeta)}{1+2\vartheta(1+\lambda)}} \frac{c_a \cdot \cos(vr)_e \cdot \cos(cr)_a}{c_e \cdot \cos(vr)_a \cdot \cos(cr)_e}$$

Wendet man Gl. 34 a an, so entsteht:

$$(w.r)_e' = \frac{\sin(80^\circ)}{\cos(20^\circ)} \sqrt{\frac{62,5 \cdot 5 \cdot 0,82}{1+2 \cdot 5,756(1+0,06)}} \cdot \frac{1,35 \cdot 0,9911 \cdot \cos(21^\circ 52')}{\cos(60^\circ)}$$

$$= 16,082 \cdot \frac{1,35 \cdot 0,9911}{\sqrt{1+11,512 \cdot 1,06}} \cdot \frac{0,92805}{0,5} = 16,082 \cdot 0,67817 = 10,906$$

Die stoffsfreie Umdrehungsgeschwindigkeit liegt also nicht bei

12,71 Fufs Peripheriegeschwindigkeit des Eintrittspunktes, sondern bei 10,906 Fufs, und folglich ist das Verhältniß der wirklich stattfindenden Umdrehungsgeschwindigkeit zur stoffsreifen Umdrehungsgeschwindigkeit der Vollturbine

$$\varepsilon = \frac{12,71}{10,906} = 1,165.$$

Wenn die Turbine bei 12,71 Fufs Umfangsgeschwindigkeit, wie oben ermittelt worden, eine Vollturbine ist, so ist sie bei 10,906 Fufs Umfangsgeschwindigkeit gewifs eine solche.

Die Turbine wird also, wenn sie sich als Vollturbine stoffsfrei bewegen soll, nicht 67,4 Umdrehungen in der Minute machen, sondern nur

$$\frac{67,4}{1,165} = 57,85.$$

3. Untersuchung. Wir wollen den Wasserverbrauch und den Nutzeffect der Turbine bestimmen, wenn sich dieselbe stoffsfrei bewegt.

Der Wasserverbrauch ergibt sich durch die Gl. 35 c:

$$\mathfrak{B} = z' \cdot a' \cdot b' \cdot \frac{r_a a_a}{r_e a_e} \gamma \cdot \frac{\cos(cr)_a}{\cos(cr)_e} \sqrt{\frac{2gh(1-\zeta)}{1+2\vartheta(1+\lambda)}}$$

und indem wir für b' den Werth der Gl. 33 b einsetzen und $r' = r_e$ nehmen:

$$\mathfrak{B} = a' \cdot 2\pi r_a \left[1 - \frac{ez'}{2\pi r' \cdot \cos(c'r)_e}\right] \frac{a_a}{a_e} \cdot \cos(cr)_a \sqrt{\frac{2gh(1-\zeta)}{1+2\vartheta(1+\lambda)}}$$

$$= 0,48 \cdot 2 \cdot 3,1416 \cdot 2,43 \left[1 - \frac{2,5 \cdot 30}{2 \cdot 3,1416 \cdot 1,8 \cdot 1,144 \cdot \cos(60^\circ)}\right] \gamma \times$$

$$\times \cos(21^\circ 52') \sqrt{\frac{62,5 \cdot 4,1}{13,203}}$$

Der Werth in der Klammer ist 0,9998, also zu vernachlässigen, und es entsteht, wenn wir $\gamma = 1$ annehmen:

$$\mathfrak{B} = 29,96 \text{ Cubikfufs.}$$

Weisbach giebt den Wasserverbrauch (aber bei 67,4 Umdrehungen in der Minute) zu 30 Cubikfufs an. Nach unsrer Rechnung würde der Wasserverbrauch der stoffsreifen Turbine sehr genau mit der Weisbach'schen Rechnung stimmen, nur würde die stoffsfreie Umdrehungsgeschwindigkeit um ca. 15% der von Weisbach gefundenen Umdrehungszahl geringer sein.

Der Nutzeffect der stoffsreifen Vollturbine ist durch Gl. 27 b zu finden:

$$\eta = \frac{1-\zeta}{\frac{1}{2\vartheta} + 1 + \lambda} = \frac{0,82}{\frac{1}{11,512} + 1 + 0,06} = \frac{0,82}{0,086 + 1,06} = 71,5\%$$

Weisbach findet denselben bei 67,4 Umdrehungen, aber nach Abrechnung der Arbeit für die Zapfenreibung, zu 71,2%.

4. Untersuchung. Wenn die Turbine sich mit 67,4 Umdrehungen, also nach unsrer Berechnung nicht stoffsfrei bewegt, wie groß ist dann der Wasserverbrauch und der Nutzeffect?

Zunächst kommt es darauf an, den Winkel $(cr)_e$, mit welchem das Wasser seine absolute Bahn in der Turbine beginnt, zu bestimmen. Dieser Winkel weicht nun, vermöge des Stosses, von dem Winkel $(c'r)_e$ ab.

Nach Gl. 32 ist:

$$\tg(cr)_e = \frac{\varepsilon \cdot \tg(c'v)_e + \tg(vr)_e}{1 - \varepsilon \cdot \tg(c'v)_e \cdot \tg(vr)_e}$$

Wir haben aber (unter Nr. 2) gefunden:

$$\varepsilon = 1,165,$$

also:

$$\tg(cr)_e = \frac{1,165 \cdot \tg(80^\circ) - \tg(20^\circ)}{1 + 1,165 \cdot \tg(80^\circ) \cdot \tg(20^\circ)} = 1,8338$$

$$(cr)_e = 61^\circ 24'.$$

Nun ist nach Gl. 34 b:

$$\beta = \left(\frac{r_a}{r_c}\right)^2 \gamma \cdot \frac{a_a}{a_c} \left[\operatorname{tg}(cr)_c - \operatorname{tg}(vr)_c \right]$$

$$= (1,35)^2 \cdot 0,9911 \cdot [1,8338 + 0,3640] = 3,9698$$

$$\operatorname{tg}(cr)_a = \beta + \operatorname{tg}(vr)_a = 3,9698 - 3,4570 \quad (\text{Gl. 34 c.})$$

$$= 0,5128$$

$$(cr)_a = 27^\circ 9'$$

Nach Gl. 18a ist nun der Modulus der Turbine:

$$\vartheta = \cos^2(cr)_a \left[\operatorname{tg}(cr)_a - \operatorname{tg}(vr)_a \right] \left[\operatorname{tg}(cr)_a - \frac{r_c \cdot c_{rc}}{r_a \cdot c_{ra}} \cdot \operatorname{tg}(cr)_c \right]$$

$$= \cos^2(27^\circ 9') [3,9698] [0,5128 - \gamma \cdot \operatorname{tg} 61^\circ 24']$$

$$= -3,7841.$$

Nun ist der Modulus des Stofsverlustes zu bestimmen nach Gl. 23d. Zu diesem Zweck ermitteln wir zuerst den Werth δ nach Gl. 23a:

$$\delta = \frac{v_c^2 \cos^2(vr)_c \cdot \cos^2(cr)_a}{v_a^2 \cos^2(vr)_a \cos^2(cr)_c} = \frac{c_a^2 \cos^2(vr)_c \cdot \cos^2(cr)_a}{c_c^2 \cos^2(vr)_a \cos^2(cr)_c}$$

$$\delta = \left(\frac{r_a}{r_c}\right)^2 \cdot \gamma \cdot \left(\frac{a_a}{a_c}\right)^2 \cdot \frac{\cos^2(cr)_a}{\cos^2(cr)_c} \quad (\text{Gl. 34 a.})$$

$$= (1,35)^2 \cdot (0,9911)^2 \cdot \frac{\cos^2(27^\circ 9')}{\cos^2(61^\circ 24')} = \left(\frac{c_c}{c_a}\right)^2 = 6,1855.$$

Es ist also τ nach Gl. 23d:

$$\tau = \frac{\delta \cdot (1 - \varepsilon)^2 \cdot \sin^2(c'v)_c}{2\vartheta \cdot 1 + \sin^2(c'v)_c \cdot [\varepsilon^2 - 1]}$$

$$= \frac{6,1855 \cdot (-0,165)^2 \cdot \sin^2(80^\circ)}{7,5682 \cdot 1 + \sin^2(80^\circ) \cdot (1,165^2 - 1)}$$

$$= -0,0642.$$

Es ist also der Nutzeffect der Turbinen mit Rücksicht auf Gl. 27b, indem man $\zeta \vartheta \lambda \tau$ absolut nimmt:

$$\eta = \frac{1 - \zeta}{2\vartheta + 1 + \lambda + \tau} = \frac{0,82}{7,5682 + 1 + 0,06 + 0,0642} = \frac{0,82}{1,256}$$

$$= 65,3\%$$

Um den Wasserverbrauch zu ermitteln, bestimmen wir zuerst die Geschwindigkeit c_c , mit welcher das Wasser die Zuführung verläßt. Nach Gl. 22c ist:

$$c_c'^2 = c_c^2 \cdot \frac{1}{\cos^2(c'v)_c + \varepsilon^2 \cdot \sin^2(c'v)_c}$$

aber nach Gl. 23a:

$$c_c^2 = \delta \cdot c_a^2,$$

nach Gl. 25a:

$$c_a^2 = \frac{2gh(1 - \zeta)}{1 + 2\vartheta(1 + \lambda + \tau)}$$

also:

$$c_c'^2 = \frac{\delta \cdot 2gh(1 - \zeta)}{1 + 2\vartheta(1 + \lambda + \tau)} \cdot \frac{1}{\cos^2(c'v)_c + \varepsilon^2 \cdot \sin^2(c'v)_c}$$

$$= \frac{6,1855 \cdot 62,5 \cdot 4,1}{1 + 7,5682(1 + 0,06 + 0,064)} \cdot \frac{1}{\cos^2(80^\circ) + (1,165)^2 \sin^2(80^\circ)}$$

$$c_c'^2 = 112,0; \quad c_c' = 10,58'$$

Hierauf findet man die durchfließende Wassermenge, wenn man mit der Ausflugs geschwindigkeit das Ausflugsprofil multiplicirt:

$$\mathfrak{B} = c_c' \cdot z' \cdot a' \cdot b' = c_c' \cdot z' \cdot a' \cdot \gamma \cdot \frac{2\pi r'}{z'} \cos(c'r)_c \left[1 - \frac{e'z'}{2\pi r' \cos(c'r)_c} \right]$$

mit Vernachlässigung des Werths in der Klammer und für $\gamma = 1$ ist

$$\mathfrak{B} = c_c' \cdot a' \cdot 2\pi r' \cdot \cos(c'r)_c$$

$$= 10,58 \cdot 0,48 \cdot 2 \cdot 3,1416 \cdot 1,8 \cdot \cos(60^\circ)$$

$$= 28,72 \text{ Kubikfuß.}$$

Es wird daher, wenn die Turbine anstatt 57,85 Umdrehungen deren 67,4 macht, ein Stofs beim Eintritt stattfinden; durch denselben wird das Wasser beim Eintritt nach der Richtung der Drehung abgelenkt (es wird $(cr)_c$ größer als $(c'r)_c$); ebenso wird beim Austritt das Wasser nach der Rich-

tung der Drehung abgelenkt, denn es ist nun $(cr)_a$ größer als bei der stofs freien Turbine; zugleich sinkt der Nutzeffect und auch der Wasserverbrauch, also sinkt die von der Turbine nutzbar gemachte Arbeit aus zweierlei Gründen.

5. Untersuchung. Bei welcher Umdrehungsgeschwindigkeit wird die Turbine Grenz turbine? Wir wollen nun untersuchen, welche Umfangsgeschwindigkeit der Eintrittspunkt haben muß, damit die Turbine sich zwar als Strahl turbine bewege, jedoch so, daß beim Austritt das Zellenprofil genau erfüllt ist, wenn auch im Verlauf des Durchgangs des Wassers durch das Rad eine solche Füllung nicht stattfindet.

Wir wenden die Gl. 29b und 29c an. Die Turbine wird Grenz turbine, wenn

$$\varepsilon \cdot \frac{\sin(c'v)_c \sqrt{\left(\frac{r_a}{r_c}\right)^2 - 1 + \sin^2(vn)_c} \left[\frac{1}{\varepsilon \cdot \operatorname{tg}(c'v)_c} - \frac{1}{\operatorname{tg}(vn)_c} \right]^2}{\sin(vn)_c} = \frac{z' a' b'}{z \cdot a \cdot b}$$

ist. Aus dieser Gleichung ist nun ε zu entwickeln. Wir haben eine ähnliche Rechnung mit gegebenem ε schon bei der ersten Untersuchung angestellt. Mit Benutzung der dort gefundenen Werthe entsteht:

$$\varepsilon \cdot \frac{\sin 80^\circ}{\cos 20^\circ} \sqrt{(1,35)^2 - 1 + \cos^2 20^\circ} \left[\frac{\operatorname{cotg} 80^\circ}{\varepsilon} + \operatorname{tg} 20^\circ \right]^2 = 1,333$$

$$\varepsilon^2 + 0,12064 \varepsilon = 1,2626$$

$$\varepsilon = 0,06032 \pm \sqrt{1,2626 + 0,036}$$

$$\varepsilon = -0,06032 \pm 1,1253.$$

Die negative Umdrehungszahl hat für die vorliegende Betrachtung kein Interesse; es folgt also

$$\varepsilon = 1,0649$$

d. h. wenn die Turbine sich 1,0649 mal so geschwind bewegt als mit der Umdrehungsgeschwindigkeit einer stofs freien Strahl turbine, so entsteht die Grenz turbine, bei welcher das Wasser nur im Austrittspunkt die Zellen füllt. Die vorliegende Turbine wird also erst dann Strahl turbine (Grenz turbine), wenn sie sich mit einer etwas größeren Geschwindigkeit bewegt, als diejenige ist, bei welcher sie sich als Strahl turbine stofs frei bewegen würde, falls sie dann schon Strahl turbine wäre. Sie hat also nur eine stofs freie Umdrehungsgeschwindigkeit und zwar als Voll turbine; als Strahl turbine bewegt sie sich nicht stofs frei.

Indem nun ε ermittelt ist, kann man wieder, wie vorhin $\operatorname{tg}(cr)_c$ bestimmen (Gl. 32), demnächst α (Gl. 19a), sodann den Modulus ϑ (Gl. 34d), hierauf den Modul des Stofsverlustes τ (Gl. 23d), nachdem vorher δ (Gl. 19g) ermittelt ist und sodann den Nutzeffect der Turbine (Gl. 27b) und die verbrauchte Wassermenge (Gl. 35a).

§. 45.

Verzeichnung des absoluten Weges (der Bahn) aus der Form der Schaufel.

Für die Beurtheilung der Wirkung des Wassers in der Turbine ist es oft von Interesse, den absoluten Weg (die Bahn, §. 3) zu verzeichnen, welchen das Wasser durch die Turbine zurücklegt.

Um die Bahn zu verzeichnen, benutzen wir zunächst die Gl. 7a oder 7b in §. 12. Wenn wir diese Gleichungen nach den Bemerkungen in §. 12 umschreiben auf den Eintrittsradius, so ergibt sich, da auch $c_r = v_r$ ist (Gl. 2):

$$\varphi - \varphi_{r'} = w \int_{r'}^r \frac{dr}{v_r}$$

$$\varphi - \varphi_{r'} = w \int_{r'}^r \frac{dz}{v}$$

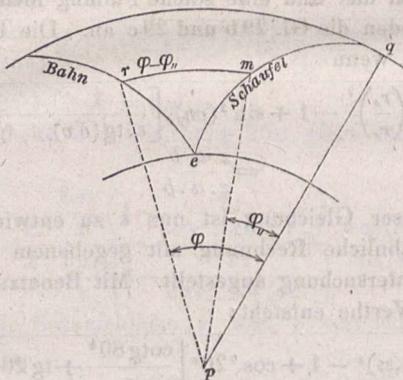
ferner:

$$\varphi - \varphi_{..} = [\text{tg}(cr)_e - \text{tg}(vr)_e] \frac{c_{re}}{r_e} \int_{re}^r \frac{dr}{c_r}$$

$$\varphi - \varphi_{..} = [\text{tg}(cz)_e - \text{tg}(vz)_e] \frac{c_{ze}}{r_e} \int_{ze}^z \frac{dz}{c_z}$$

Von diesen beiden Gleichungspaaren gilt jedesmal die erste Gleichung für die Turbinen A und die zweite Gleichung für die Turbinen B.

Fig. 20.



Für irgend einen Punkt der Schaufel, z. B. m (Fig. 20), in welchem sich das Element befinden mag, ist, wenn pq als der feste Radius gilt, von welchem aus die Polarwinkel φ und φ'' gezählt werden, der Winkel $\widehat{mpq} = \varphi_{..}$. Der entsprechende Punkt der Bahn, in welchem sich das Element befindet, nachdem es sich auf seinem relativen Wege von e bis m bewegt hat, sei n , so ist der Winkel $\widehat{npq} = \varphi$; es ist also $\varphi - \varphi''$ der Winkel, welchen die Radii-Vectores mp und np einschließen, und

$$(\varphi - \varphi'')r \text{ ist gleich dem Bogen } mn.$$

Könnten wir nun den Winkel $(\varphi - \varphi'')$ für jeden beliebigen Punkt m der Schaufel bestimmen, so würde es ein Leichtes sein, die Bahn zu zeichnen, denn man brauchte ja nur von jedem Punkte der Schaufel den zugehörigen Bogen mn abzutragen.

Für die Strahlurbine A_α ist nach Gl. 19:

$$v = w \sqrt{r^2 + r_e^2 \alpha}$$

$$v_r = w_r \cos(vr) \sqrt{r^2 + r_e^2 \alpha}$$

folglich:

$$\varphi - \varphi'' = w \int_{re}^r \frac{dr}{v_r} = \int_{re}^r \frac{dr}{\cos(vr) \sqrt{r^2 + r_e^2 \alpha}} \quad \dots 36.$$

Dieser Ausdruck läßt sich nur integrieren, wenn $\cos(vr)$ als Function von r bekannt ist, wenn also die Form der Schaufel durch eine Gleichung gegeben ist. Dadurch entstehen allerdings für die Verzeichnung der Bahn bei Strahlurbinen (A_α) nicht unwesentliche Schwierigkeiten. Dieselben Schwierigkeiten entstehen für die Strahlurbinen B_α , denn es ist für diese nach Gl. 15e und demnächst nach Gl. 1c:

$$v = v_e = w_r \frac{\cos(cz)_e}{\sin(cv)_e}$$

$$v_n = v \cos(vz) = w_r \frac{\cos(cz)_e}{\sin(cv)_e} \cos(vz)$$

$$(\varphi - \varphi_{..}) = w \int_{ze}^z \frac{dz}{v_n} = \int_{ze}^z \frac{\sin(cv)_e}{r_e \cos(cz)_e} \frac{dz}{\cos(vz)} \quad \dots 36a.$$

Also auch bei diesen Strahlurbinen ist der Bogen $(\varphi - \varphi'')$ abhängig von der Form der Schaufel.

Günstiger stellt sich das Resultat in Bezug auf die Vollurbinen. Nach Gl. 16a ist hier mit Rücksicht auf §. 32:

$$\frac{v}{v_e} = \frac{c_e}{c} = \frac{a_e \cdot b_e}{ab}$$

also:

$$v_r = v \cdot \cos(vr) = \frac{v_e \cdot \cos(vr) a_e \cdot b_e}{ab}$$

Nun ist nach Gl. 33, wenn wir die Schaufeldicke e vernachlässigen, oder, was dasselbe sagt, wenn wir unter ψ^0 den Winkel verstehen, welcher der lichten Zellenweite entspricht:

$$b = \psi^0 r \cdot \cos(vr),$$

daher:

$$v_r = c_r = \frac{v_e \cdot a_e \cdot \psi^0 \cdot r_e \cdot \cos(vr)_e}{a \psi^0 r}$$

$$= \frac{c_{re} \cdot a_e \cdot \psi^0 \cdot r_e}{a \psi^0 r}$$

$$v_n = c_n = \frac{c_{ze} \cdot a_e \cdot \psi^0}{a \psi^0}$$

daher für die Turbinen A_β :

$$(\varphi - \varphi_{..}) = \left[\frac{\text{tg}(cr)_e - \text{tg}(vr)_e}{r_e^2} \int_{re}^r \frac{r \cdot a \cdot \psi^0}{a_e \cdot \psi^0} \cdot dr \right] \quad \dots 36b.$$

und für die Turbinen B_β :

$$(\varphi - \varphi_{..}) = \left[\frac{\text{tg}(cz)_e - \text{tg}(vz)_e}{r_e} \int_{ze}^z \frac{a \cdot \psi^0 \cdot dz}{a_e \cdot \psi^0} \right] \quad \dots 36c.$$

Man sieht, daß für beide Anordnungen der Vollurbinen der Bogen $(\varphi - \varphi_{..})$ zwar abhängig von den ersten Winkeln der Bahn und der Schaufel ist, im Uebrigen aber von der Form der Schaufel unabhängig wird und sich als eine Function von der Höhe des Rades a und dem Bogen ψ^0 , welcher der lichten Weite zwischen den Zellen entspricht, darstellt (§. 32). — Die Form der Bahn bleibt natürlich auch hier abhängig von der Form der Schaufel, insofern der Bogen $r(\varphi - \varphi_{..})$ immer von dem betreffenden Punkt der Schaufel abzutragen ist, um die Bahn zu finden.

Wenn die Schaufeln sehr dünn sind, und daher die Schaufeldicke zu vernachlässigen ist, so ist der Bogen ψ^0 , welcher der lichten Weite des Zellenprofils entspricht, als constant anzusehen, und für diesen Fall ist also $\psi^0 = \psi_e^0$. Es entsteht dann für die Anordnung A_β :

$$(\varphi - \varphi_{..}) = \frac{\text{tg}(cr)_e - \text{tg}(vr)_e}{r_e^2} \int_{re}^r r \cdot \frac{a}{a_e} \cdot dr \quad \dots 36d.$$

und für die Anordnung B_β :

$$(\varphi - \varphi_{..}) = \frac{\text{tg}(cz)_e - \text{tg}(vz)_e}{r_e} \int_{ze}^z \frac{a}{a_e} \cdot dz \quad \dots 36e.$$

Uebrigens lassen sich die Gleichungen auch ohne Weiteres auf den Austrittsradius r_a umschreiben, wenn überall die Marke (a) eingeführt wird, und ebenso auf den größten Radius r , oder auf den kleinsten Radius r_e , durch Einführung der betreffenden Marken.

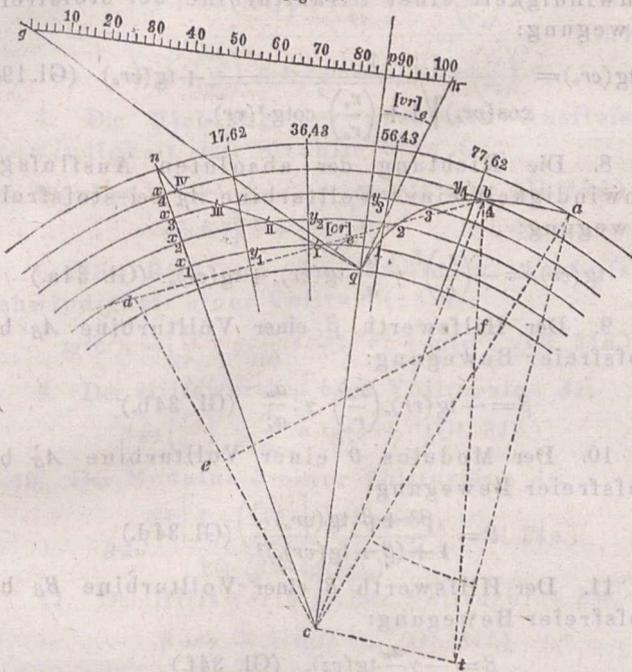
§. 46.

Beispiel des Verfahrens einer graphischen Construction des absoluten Weges (der Bahn) aus der gegebenen Schaufelform.

Wollten wir z. B. die Bahn des Wassers für die von Weisbach berechnete und in §. 44 untersuchte Turbine verzeichnen, so müßten wir zunächst die Form der Schaufel auftragen. Nach den von Weisbach gegebenen Regeln würde dies in folgender Weise zu geschehen haben (Fig. 21).

Winkel \widehat{acb} wird gleich dem Theilungswinkel ψ der Schaufeln gemacht, also hier bei 36 Schaufeln $= \frac{360}{36} = 10^\circ$. Winkel $\widehat{cat} = (vn)_a = 16^\circ 8'$.

Fig. 21.



\bar{ct} normal zu \bar{at} , mit \bar{at} aus t einen Kreisbogen beschrieben bis zum Durchschnittspunkt mit \bar{bc} in b , nun wird \bar{bt} gezogen.

An \bar{bt} wird in b der Winkel $\widehat{tb\bar{d}} = [vn]_e = 70^\circ$ gelegt, $\bar{bd} = r_e$ abgetragen, \bar{dc} gezogen.

\bar{dc} in e halbiert und die Normale \bar{ef} errichtet, welche \bar{bt} in f schneidet, mit \bar{fb} ein zweiter Kreisbogen beschrieben, welcher die innere Peripherie nun unter dem Winkel $[vn]_e$ schneidet.

Um nun den absoluten Weg zu zeichnen, tragen wir in q an den Radius \bar{qc} die Winkel $[vr]_e$ und $[cr]_e$. Der Letztere wird bei dem stoffsreifen Gange der Turbine, für welchen wir die Construction hier machen wollen, $(c'r)_e = 60^\circ$ sein; wenn die Turbine sich nicht stoffsrein bewegt, so ist der durch Rechnung bestimmte Winkel $(cr)_e$ (vergl. die 4. Untersuchung in §. 44) hier anzutragen. Die Gleichung 36d nimmt nun, da auch $a = a_e = \text{constant}$ ist, die Form an:

$$(\varphi - \varphi'') = \frac{\text{tg}(cr)_e - \text{tg}(vr)_e}{r_e^2} \int r \cdot dr$$

$$= \frac{\text{tg}(cr)_e - \text{tg}(vr)_e}{2} \left[\frac{r^2}{r_e^2} - 1 \right]$$

Indem wir nun für die Variable r verschiedene Werthe setzen, bekommen wir den zugehörigen Bogen; in unserm Beispiele war $\frac{r_a}{r_e} = 1,35$ (§. 44), folglich ist der Winkel, um welchen beim Austritt die Bahn von der Schaufel entfernt ist:

$$(\varphi - \varphi'')_a = \frac{[\text{tg}(cr)_e - \text{tg}(vr)_e]}{2} [(1,35)^2 - 1]$$

$$= [\text{tg}(cr)_e - \text{tg}(vr)_e] \cdot 0,41125$$

$$= [\text{tg}[cr]_e + \text{tg}[vr]_e] \cdot 0,41125,$$

daher ist der entsprechende Bogen:

$$(\varphi - \varphi'')_a \cdot r_a = [\text{tg } 60^\circ + \text{tg } 20^\circ] \cdot 0,41125 r_a.$$

Machen wir nun das Stück $\bar{pq} = 0,41125 r_a$, errichten in p die Normale \bar{gph} , so ist, wie sich ohne Weiteres erkennen lässt:

$$\bar{gh} = [\text{tg}[cr]_e + \text{tg}[vr]_e] \cdot 0,41125 r_a.$$

Indem wir nun die Bogenlänge \bar{an} gleich der Länge \bar{gh} machen, finden wir in n den Punkt, in welchem die absolute Bahn eines Elements an der äußern Peripherie mün-

det, das in q auf die Schaufel getreten ist. Der Winkel \widehat{acn} ist $=(\varphi - \varphi'')_a$. Um die Construction in practischer Weise weiter zu führen, theilen wir die Kranzbreite in eine entsprechende Anzahl (n) gleicher Theile (hier z. B. in 5 gleiche Theile). Jeder Theil hat eine radiale Breite von

$$\frac{r_a - r_e}{n} = \frac{r_a}{n} - \frac{1}{n} \cdot r_e,$$

daher ist der Radius:

$$\bar{c1} = r_e + \frac{1 \cdot \left(\frac{r_a}{r_e} - 1\right)}{n} r_e = r_e \frac{\left[n + 1 \left(\frac{r_a}{r_e} - 1\right)\right]}{n}$$

$$\bar{c2} = r_e \frac{\left[n + 2 \left(\frac{r_a}{r_e} - 1\right)\right]}{n}$$

$$\bar{c3} = r_e \frac{\left[n + 3 \left(\frac{r_a}{r_e} - 1\right)\right]}{n}$$

$$\vdots$$

$$\bar{cn} = r_e \frac{\left[n + n \left(\frac{r_a}{r_e} - 1\right)\right]}{n} = r_a.$$

Setzen wir diese Werthe der Reihe nach in den Ausdruck $(\varphi - \varphi'')$, so entsteht:

$$(\varphi - \varphi'')_1 = \frac{\text{tg}[cr]_e + \text{tg}[vr]_e}{2} \left[\left(\frac{n + 1 \cdot \left(\frac{r_a}{r_e} - 1\right)}{n} \right)^2 - 1 \right]$$

$$(\varphi - \varphi'')_2 = \frac{\text{tg}[cr]_e + \text{tg}[vr]_e}{2} \left[\left(\frac{n + 2 \cdot \left(\frac{r_a}{r_e} - 1\right)}{n} \right)^2 - 1 \right]$$

$$\vdots$$

$$(\varphi - \varphi'')_a = \frac{\text{tg}[cr]_e + \text{tg}[vr]_e}{2} \left[\left(\frac{r_a}{r_e} \right)^2 - 1 \right].$$

Vergleichen wir die einzelnen Winkel mit dem Winkel $(\varphi - \varphi'')_a$, so entsteht:

$$\frac{(\varphi - \varphi'')_1}{(\varphi - \varphi'')_a} = \frac{\left[\frac{n + 1 \cdot \left(\frac{r_a}{r_e} - 1\right)}{n} \right]^2 - 1}{\left(\frac{r_a}{r_e} \right)^2 - 1}$$

$$\frac{(\varphi - \varphi'')_2}{(\varphi - \varphi'')_a} = \frac{\left[\frac{n + 2 \cdot \left(\frac{r_a}{r_e} - 1\right)}{n} \right]^2 - 1}{\left(\frac{r_a}{r_e} \right)^2 - 1}$$

$$\vdots$$

$$\frac{(\varphi - \varphi'')_a}{(\varphi - \varphi'')_a} = 1.$$

Haben wir, wie hier, $n=5$ genommen, so ergibt sich der Reihe nach:

$$\frac{(\varphi - \varphi'')_1}{(\varphi - \varphi'')_a} = \frac{\left[\frac{5 + 0,35}{5} \right]^2 - 1}{0,8225} = \frac{[1 + 0,07]^2 - 1}{0,8225} = \frac{0,1449}{0,8225} = 0,1726$$

$$\frac{(\varphi - \varphi'')_2}{(\varphi - \varphi'')_a} = \frac{[1 + 0,14]^2 - 1}{0,8225} = \frac{0,2996}{0,8225} = 0,3643$$

$$\frac{(\varphi - \varphi'')_3}{(\varphi - \varphi'')_a} = \frac{[1 + 0,21]^2 - 1}{0,8225} = \frac{0,4641}{0,8225} = 0,5643$$

$$\frac{(\varphi - \varphi'')_4}{(\varphi - \varphi'')_a} = \frac{[1 + 0,28]^2 - 1}{0,8225} = \frac{0,6384}{0,8225} = 0,7762$$

$$\frac{(\varphi - \varphi'')_5}{(\varphi - \varphi'')_a} = \frac{[1 + 0,35]^2 - 1}{0,8225} = 1.$$

Nun haben wir die den einzelnen Radien $r_1 r_2 r_3 r_4$ zugehörigen Winkel in Proportionaltheilen des Winkels $(\varphi - \varphi'')_a$,

welcher dem Austrittsradius entspricht. — Wir theilen daher diesen letztern Winkel in 100 gleiche Theile, indem wir die Bogenlänge an in 100 Theile theilen und von diesen hundert Theilen der Reihe nach von n an gezählt 17,62; 36,43; 56,43; 77,62 markiren. Ziehen wir durch diese markirten Punkte die Radien, so schliessen dieselben mit dem Radius cn der Reihe nach die Winkel $(\varphi - \varphi'')_1$ $(\varphi - \varphi'')_2$ u. s. w. ein. Die Bogenlänge, welche von dem betreffenden Punkte der Schaufel abzutragen ist, ergibt sich nach dem vorigen Paragraphen gleich $r_1(\varphi - \varphi'')_1$; $r_2(\varphi - \varphi'')_2$ u. s. w. Man sieht leicht, daß diese Bogenlängen auf den Kreisen 1. 2. 3. 4. 5. leicht abzugreifen sind, wenn man auf die angedeutete Weise die Winkel bestimmt hat. Die von dem Punkte 1 der Schaufel abzutragende Bogenlänge ist z. B. $x_1 y_1$; die von dem Punkte 2 der Schaufel abzutragende Bogenlänge ist $x_2 y_2$ u. s. w. Trägt man diese Bogenlängen von den Schaufelpunkten 1. 2. 3. 4. 5. nach I II III IV V und verbindet man die erhaltenen Punkte I II III IV V durch eine stetige Curve, so ist diese der gesuchte absolute Weg.

In ganz analoger Weise hat man zu verfahren, wenn man umgekehrt, falls der absolute Weg gegeben ist, die Schaufel zeichnen will.

§. 47.

Bestimmung einiger für die Turbinen entwickelten Werthe für den Fall, daß die Zuführung des Wassers radial oder axial ist.

Die sämtlichen bisher entwickelten Gleichungen nehmen eine viel einfachere Form an, wenn man entweder den Ausfluswinkel aus der Zuleitung $(c'r)_e = 0$ resp. $(c'z)_e = 0$ setzt (Turbinen 2 des §. 3), oder wenn man bei geneigtem Eintritt (Turbinen 1 des §. 3) den Winkel, welchen das erste Schaufelelement mit dem Radius resp. mit der Drehaxe bildet, gleich Null setzt, also das erste Schaufelelement radial resp. axial stellt.

Nehmen wir den Winkel $(c'r)_e = 0$, resp. $(c'z)_e = 0$, so entstehen für die Turbinen 2, Turbinen mit radialem oder axialem Eintritt, folgende Werthe:

1. Winkel zwischen der Zuflufgeschwindigkeit und der Schaufel:

$$(c'v)_e = (c'r)_e - (vr)_e = -(vr)_e; \sin(c'v)_e = -\sin(vr)_e.$$

2. Winkel, unter welchem die Flüssigkeit nach dem Stofs die absolute Bahn beginnt:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{tg}(cr)_e &= \frac{\operatorname{tg}(vr)_e(1-\varepsilon)}{1+\varepsilon \operatorname{tg}^2(vr)_e} \\ \operatorname{tg}(cz)_e &= \frac{\operatorname{tg}(vz)_e(1-\varepsilon)}{1+\varepsilon \operatorname{tg}^2(vz)_e} \end{aligned} \right\} \text{(Gl. 32.)}$$

3. Die absolute Anfangsgeschwindigkeit:

$$\left. \begin{aligned} c_e^2 &= c_e'^2 [\cos^2(vr)_e + \varepsilon \sin^2(vr)_e] \\ &= c_e'^2 [\cos^2(vz)_e + \varepsilon \sin^2(vz)_e] \end{aligned} \right\} \text{(Gl. 22b.)}$$

4. Die relative Anfangsgeschwindigkeit:

$$\left. \begin{aligned} v_e &= c_e' \cos(vr)_e [1 + \varepsilon \operatorname{tg}^2(vr)_e] \\ &= c_e' \cos(vz)_e [1 + \varepsilon \operatorname{tg}^2(vz)_e] \end{aligned} \right\} \text{(Gl. 32a.)}$$

5. Der Hilswerth α für Strahlurbinen bei stoffsreier Bewegung:

$$\alpha = \operatorname{cotg}^2(vr)_e \text{ (Gl. 19a.)}$$

6. Der Modulus der Strahlurbinen bei stoffsreier Bewegung:

$$\vartheta = \frac{1 + \sin(vr)_e \sqrt{1 + \left(\frac{r_e}{r_a}\right)^2 \operatorname{cotg}^2(vr)_e}}{2 + \left(\frac{r_e}{r_a}\right)^2 \operatorname{cotg}^2(vr)_e + 2 \sin(vr)_e \sqrt{1 + \left(\frac{r_e}{r_a}\right)^2 \operatorname{cotg}^2(vr)_e}} \text{ (Gl. 19f.)}$$

7. Die Richtung der absoluten Ausflufsge-

schwindigkeit einer Strahlurbinen bei stoffsreier Bewegung:

$$\operatorname{tg}(cr)_e = \frac{1}{\cos(vr)_e \sqrt{1 + \left(\frac{r_e}{r_a}\right)^2 \operatorname{cotg}^2(vr)_e}} + \operatorname{tg}(vr)_e \text{ (Gl. 19d.)}$$

8. Die Richtung der absoluten Ausflufgeschwindigkeit einer Vollurbinen A_β bei stoffsreier Bewegung:

$$\operatorname{tg}(cr)_e = -\left(\frac{r_a}{r_e}\right)^2 \gamma \frac{a_e}{a_e'} \operatorname{tg}(vr)_e + \operatorname{tg}(vr)_e \text{ (Gl. 34a.)}$$

9. Der Hilswerth β einer Vollurbinen A_β bei stoffsreier Bewegung:

$$\beta = -\operatorname{tg}(vr)_e \left(\frac{r_a}{r_e}\right)^2 \gamma \frac{a_e}{a_e'} \text{ (Gl. 34b.)}$$

10. Der Modulus ϑ einer Vollurbinen A_β bei stoffsreier Bewegung:

$$\vartheta = \frac{\beta^2 + \beta \operatorname{tg}(vr)_e}{1 + (\beta + \operatorname{tg}(vr)_e)^2} \text{ (Gl. 34d.)}$$

11. Der Hilswerth β einer Vollurbinen B_β bei stoffsreier Bewegung:

$$\beta = -\gamma \frac{a_e}{a_e'} \operatorname{tg}(vz)_e \text{ (Gl. 34f.)}$$

12. Der Modulus ϑ einer Vollurbinen B_β bei stoffsreier Bewegung:

$$\vartheta = \frac{\beta \cdot (\operatorname{tg}(vz)_e + \beta)}{1 + (\beta + \operatorname{tg}(vz)_e)^2} \text{ (Gl. 34f.)}$$

§. 48.

Bestimmung einiger für die Berechnung der Turbinen entwickelten Werthe für den Fall, daß das erste Schaufelelement radial oder axial ist.

Wenn dagegen das erste Schaufelelement radial oder axial ist, d. h. wenn $(vr)_e$ resp. $(vz)_e = 0$ ist, so nehmen die obigen Werthe folgende Gestalt an:

1. Winkel zwischen der Zuflufgeschwindigkeit und der Schaufel:

$$(c'v)_e = (c'r)_e; (c'v)_e = (c'z)_e.$$

2. Winkel, unter welchem die Flüssigkeit nach dem Stofs die absolute Bahn beginnt:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{tg}(cr)_e &= \varepsilon \operatorname{tg}(c'r)_e \\ \operatorname{tg}(cz)_e &= \varepsilon \operatorname{tg}(c'z)_e \end{aligned} \right\} \text{(Gl. 32.)}$$

3. Die absolute Anfangsgeschwindigkeit:

$$\left. \begin{aligned} c_e^2 &= c_e'^2 [\cos^2(c'r)_e + \varepsilon^2 \sin^2(c'r)_e] \\ c_e^2 &= c_e'^2 \frac{1 + \varepsilon^2 \operatorname{tg}^2(c'r)_e}{1 + \operatorname{tg}^2(c'r)_e} \\ c_e^2 &= c_e'^2 \frac{1 + \varepsilon^2 \operatorname{tg}^2(c'z)_e}{1 + \operatorname{tg}^2(c'z)_e} \end{aligned} \right\} \text{(Gl. 22b.)}$$

4. Die relative Anfangsgeschwindigkeit:

$$\left. \begin{aligned} v_e &= c_e' \cos(c'r)_e \\ v_e &= c_e' \cos(c'z)_e \end{aligned} \right\} \text{(Gl. 32a.)}$$

Es ist also die relative Anfangsgeschwindigkeit in diesem Falle von dem Verhältniß ε unabhängig.

5. Der Hilswerth α für Strahlurbinen bei stoffsreier Bewegung (Turbinen A_α):

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= \frac{1}{\operatorname{tg}^2(c'r)_e} - 1 \\ &= \frac{\cos^2(c'r)_e - \sin^2(c'r)_e}{\sin^2(c'r)_e} = \frac{2 \cos 2(c'r)_e}{1 - \cos 2(c'r)_e} \end{aligned} \right\} \text{(Gl. 19a.)}$$

bei nicht stoffsreier Bewegung:

$$\alpha = \frac{1}{\varepsilon^2 \operatorname{tg}^2(c'r)_e} - 1 \text{ (Nr. 2.)}$$

6. Der Modulus der Strahlurbinen A_α :

$$\vartheta = \frac{1 + \sin(vr)_a \sqrt{1 + \left(\frac{r_c}{r_a}\right)^2 \alpha - \left(\frac{r_c}{r_a}\right)^2}}{2 + \left(\frac{r_c}{r_a}\right)^2 \alpha + 2 \sin(vr)_a \sqrt{1 + \left(\frac{r_c}{r_a}\right)^2 \alpha}} \quad (\text{Gl. 19f.})$$

7. Die Richtung der absoluten Ausflugsge-
schwindigkeit einer Strahl turbine A_α :

$$\text{tg}(cr)_a = \frac{1}{\cos(vr)_a \sqrt{1 + \left(\frac{r_c}{r_a}\right)^2 \alpha}} + \text{tg}(vr)_a \quad (\text{Gl. 19d.})$$

8. Die Richtung der absoluten Ausflugsge-
schwindigkeit einer Voll turbine A_β :

$$\text{tg}(cr)_a = \left(\frac{r_a}{r_c}\right)^2 \gamma \cdot \frac{a_a}{a_c} \cdot \varepsilon \cdot \text{tg}(c'r)_c + \text{tg}(vr)_a \quad (\text{Gl. 34a.})$$

9. Der Hilfswert β einer Voll turbine A_β :

$$\beta = \left(\frac{r_a}{r_c}\right)^2 \gamma \cdot \frac{a_a}{a_c} \cdot \varepsilon \cdot \text{tg}(c'r)_c \quad (\text{Gl. 34b.})$$

10. Der Modulus ϑ einer Voll turbine A_β :

$$\vartheta = \frac{\beta^2 \left[1 - \left(\frac{r_c}{r_a}\right)^2\right] + \beta \text{tg}(vr)_a}{1 + [\beta + \text{tg}(vr)_a]^2} \quad (\text{Gl. 34e.})$$

11. Der Hilfswert β einer Voll turbine B_β :

$$\beta = \gamma \cdot \frac{a_a}{a_c} \cdot \varepsilon \cdot \text{tg}(c'z)_c \quad (\text{Gl. 34f.})$$

12. Der Modulus ϑ einer Voll turbine B_β :

$$\vartheta = \frac{\beta \cdot \text{tg}(vz)_a}{1 + [\beta + \text{tg}(vz)_a]^2} = \frac{\gamma \cdot \frac{a_a}{a_c} \cdot \varepsilon \cdot \text{tg}(c'z)_c \cdot \text{tg}(vz)_a}{1 + \left[\gamma \cdot \frac{a_a}{a_c} \cdot \varepsilon \cdot \text{tg}(c'z)_c + \text{tg}(vz)_a\right]^2}$$

§. 49.

Bestimmung einiger für die Berechnung der Turbinen entwickelten
Werthe für den Fall, daß sowohl das erste Schaufelelement
als auch gleichzeitig die Richtung der Zuführung radial
oder axial sind.

Es kommt zuweilen die Anordnung vor, daß sowohl
die Richtung der Zuführung radial (axial) ist, als auch
das erste Schaufelelement. Namentlich findet man diese
Anordnung bei gewissen Constructionen von Kreiselpumpen.
In diesem Falle ergibt sich, da Winkel $(c'v)_c = 0$ ist, die
stoffs freie Umdrehungsgeschwindigkeit (Gl. 21d) gleich Null,
folglich der Werth $\varepsilon = \infty$. Da bei dieser Anordnung der
Turbinen die stoffs freie Umdrehungsgeschwindigkeit gleich Null
ist, so folgt, daß dieselben überhaupt immer mit Stofs ar-
beiten müssen, und es können daher die bisher entwickel-
ten Gleichungen nicht ohne Weiteres für diesen Fall Anwen-
dung finden. Es treten an die Stelle der früheren Gleichun-
gen nun folgende:

1. Der Winkel zwischen der Zuflugsge-
schwindigkeit und der Schaufel $= 0$.

2. Der Winkel, unter welchem die Flüssigkeit
nach dem Stofse die absolute Bahn beginnt, ergibt
sich durch die Betrachtung, daß bei radialem oder axialem
Eintritt nach Nr. 4. des vorigen Paragraphen sich findet:

$$v_c = c'_c \cdot \cos(c'r)_c,$$

und da $\cos(c'r)_c = 1$ ist, auch, da die Schaufel im Eintritts-
punkt radial (resp. axial), $v_c = c'_c$ ist, so folgt:

$$v_{rc} = c'_c.$$

Indem aber das Wasser durch den Stofs plötzlich auf die
Schaufel gelangt, hat es nach der Richtung der Drehung die
Geschwindigkeit $c_n = (w,r)_c$ erlangt, und nun folgt aus Gl. 3:

$$\text{tg}(cr)_c = \frac{c_n}{c_r} = \frac{(w,r)_c}{c'_c}.$$

3. Die absolute Anfangsgeschwindigkeit:

$$c_c^2 = (w,r)_c^2 + c_c'^2.$$

4. Die relative Anfangsgeschwindigkeit:

$$v_c = c'_c.$$

5. Der Hilfswert α für Strahl turbine:

$$\alpha = \frac{1}{\text{tg}^2(cr)_c} - 1 = \frac{c_c'^2}{(w,r)_c^2} - 1. \quad (\text{Gl. 19a.})$$

6. Der Modulus der Strahl turbine A_α :

$$\vartheta = \frac{1 + \sin(vr)_a \sqrt{1 + \left(\frac{r_c}{r_a}\right)^2 \left(\frac{c_c'^2}{(w,r)_c^2} - 1\right)}}{2 + \left(\frac{r_c}{r_a}\right)^2 \left(\frac{c_c'^2}{(w,r)_c^2} - 1\right) + 2 \sin(vr)_a \sqrt{1 + \left(\frac{r_c}{r_a}\right)^2 \left(\frac{c_c'^2}{(w,r)_c^2} - 1\right)}} \\ = \frac{1 + \sin(vr)_a \sqrt{1 - \left(\frac{r_c}{r_a}\right)^2 + \frac{c_c'^2}{(w,r)_c^2}}}{2 + \frac{c_c'^2}{(w,r)_c^2} - \left(\frac{r_c}{r_a}\right)^2 + 2 \sin(vr)_a \sqrt{1 - \left(\frac{r_c}{r_a}\right)^2 + \frac{c_c'^2}{(w,r)_c^2}}}$$

7. Die Richtung der absoluten Ausflugsge-
schwindigkeit einer Strahl turbine A_α :

$$\text{tg}(cr)_a = \frac{1}{\cos(vr)_a \sqrt{1 - \left(\frac{r_c}{r_a}\right)^2 + \frac{c_c'^2}{(w,r)_c^2}}} + \text{tg}(vr)_a \quad (\text{Gl. 19d.})$$

8. Die Richtung der absoluten Ausflugsge-
schwindigkeit einer Voll turbine A_β :

$$\text{tg}(cr)_a = \frac{r_a}{r_c} \cdot \gamma \cdot \frac{a_a}{a_c} \cdot \frac{(w,r)_c}{c'_c} + \text{tg}(vr)_a \quad (\text{Gl. 34a.})$$

9. Der Hilfswert β einer Voll turbine A_β :

$$\beta = \frac{r_a}{r_c} \cdot \gamma \cdot \frac{a_a}{a_c} \cdot \frac{(w,r)_c}{c'_c} \quad (\text{Gl. 34b.})$$

10. Der Modulus ϑ einer Voll turbine A_β :

$$\vartheta = \frac{\beta^2 \left[1 - \left(\frac{r_c}{r_a}\right)^2\right] + \beta \text{tg}(vr)_a}{1 + [\beta + \text{tg}(vr)_a]^2} \quad (\text{Gl. 34e.})$$

11. Der Hilfswert β einer Voll turbine B_β :

$$\beta = \gamma \cdot \frac{a_a}{a_c} \cdot \frac{w,r_c}{c'_c} \quad (\text{Gl. 34f.})$$

12. Der Modulus einer Voll turbine B_β :

$$\vartheta = \frac{\beta \cdot \text{tg}(vz)_a}{1 + [\beta + \text{tg}(vz)_a]^2} = \frac{\gamma \cdot \frac{a_a}{a_c} \cdot \frac{(w,r)_c}{c'_c} \cdot \text{tg}(vz)_a}{1 + \left[\gamma \cdot \frac{a_a}{a_c} \cdot \frac{(w,r)_c}{c'_c} + \text{tg}(vz)_a\right]^2} \quad (\text{Gl. 34f.})$$

13. Die durch den Stofs beim Eintritt verlorene
Geschwindigkeit:

$$u_c = -(w,r)_c \quad (\text{Gl. 21b.})$$

14. Der Stofsverlust und der Modulus des
Stofsverlustes:

$$L_s = \frac{1}{2} m u_c^2 = \frac{1}{2} m (w,r)_c^2 = \frac{1}{2} m c_a^2 \frac{(w,r)_c^2}{c_a^2} \quad (\text{§. 27.})$$

Wenn wir nun $\frac{(w,r)_c^2}{c_a^2} = \tau \vartheta$ setzen, so folgt wieder:

$$L_s = m \cdot c_a^2 \tau \vartheta \quad (\text{Gl. 23e.})$$

also der Modulus des Stofsverlustes:

$$\tau = \frac{(w,r)_c^2}{c_a^2 \vartheta} = \frac{1}{\vartheta} \cdot \frac{(w,r)_c^2}{c_a^2} \cos^2(cr)_a \left(\frac{r_c}{r_a}\right)^2$$

und da nach dem Gesetz der Tangenten Gl. 4:

$$\frac{w,r_a}{c_{ra}} = \text{tg}(cr)_a - \text{tg}(vr)_a$$

ist, so folgt für diese Anordnung der Turbinen:

$$\tau = \frac{[\text{tg}(cr)_a - \text{tg}(vr)_a]^2 \cos^2(cr)_a \left(\frac{r_c}{r_a}\right)^2}{\vartheta}$$

Da nun $\text{tg}(cr)_a$ oben unter Nr. 7 und 8 bestimmt worden
ist, ϑ aber oben unter Nr. 6, 10 und 12 bestimmt wurde,
so ist auch der Modulus des Stofsverlustes für diese Anord-
nung der Turbinen bestimmt. (Fortsetzung folgt.)

H. Wiebe.

Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

55ster Baubericht über den Ausbau des Domes zu Cöln.

Im Anschlusse an die durch Allerhöchste Ordre pro 1865 genehmigte erste Dombau-Prämien-Collecte ist die im Verwendungsplan pro 1865 in Aussicht genommene Bausumme auf den Betrag von 150000 Thlr. erhöht worden, und konnte demgemäß schon im Sommer und Herbste des Jahres 1865 eine Ausdehnung des Dombau-Betriebes bewirkt werden. Während bei einer Bausumme von 90000 bis 100000 Thlr. in den Vorjahren das aus den Steinbrüchen angelieferte und zur Verwendung gekommene Hausteinmaterial durchschnittlich 20000 Cubikfufs betragen hat, ist die nächste Aufgabe der Bauleitung gewesen, durch regeren Betrieb der Steinbrüche und durch Regelung der Steintransporte auf den Eisenbahnen ein dem erhöhten Baubetriebe entsprechendes Quantum von Bausteinen zu beschaffen.

Durch Abschluß neuer Lieferungs-Verträge und durch Ausdehnung der Arbeiten in den Steinbrüchen zu Obernkirchen und an der Nahe ist es gelungen, die Hausteinbeschaffung pro 1865 auf 50000 Cubikfufs zu erhöhen und ein annähernd gleiches Quantum von Steinmaterial beim Aufbau des nördlichen Thurmes bis zum Schlusse des vorigen Jahres zu verwenden.

Nachdem bis zum Mai des Jahres 1865 die vier großen Gurtbögen im Innern des nördlichen Thurmes eingespannt und die im Laufe des vorigen Winters bearbeiteten Blumen- gesims- und Sockelschichten versetzt waren, erfolgte der Aufbau einer neuen Gerüst-Etage von 25 Fufs Höhe in den Monaten Juli bis August v. J., welche den ganzen Umfang des nördlichen Thurmes einschließt und drei von Norden nach Süden laufende Schienengeleise trägt, auf denen mittelst vier großer Versetzwagen die bearbeiteten Quadersteine an Ort und Stelle ihrer Verwendung transportirt werden.

In den Bauhütten waren inzwischen die Steinmetzen mit der Bearbeitung der Werksteine zu den reich profilirten Tri- forienblenden unter den Thurmfenstern, den Fensterverdachungen und Pfeilerschichten bis zur Oberkante der Fensterbrüstungen beschäftigt, und konnten die Versetzarbeiten nach Vollendung der Baugerüste und Aufzugs-Vorrichtungen ohne Aufenthalt während der Monate September bis December v. J. derart betrieben werden, daß die meisten Thurm Pfeiler, um circa 25 Fufs aufgebaut, zur Zeit eine Höhe von 85 Fufs, vom Fufsboden der Kirche an gerechnet, erreicht haben.

Die gleichmäßige Erhöhung des nördlichen Thurmes an der West- und Nordseite hat das Aeußere der Domkirche wesentlich umgestaltet, und wird der für das Baujahr 1866 projectirte Aufbau der Thurm Pfeiler um 40 Fufs über die Höhe der Fensterbrüstung hinaus, sowie die Anlage des großen Wimbergs über der Haupteingangsthür, der Thurmfassade eine großartige Massenwirkung verleihen.

Nachdem am 15. December v. J. die Versetzarbeiten am nördlichen Thurme, insoweit hierzu Kalkmörtel verwendbar ist, wegen eingetretenen Frostwetters eingestellt werden mußten, sind die Werkleute mit Anbringung der Fialen-Aufsätze über den Figurenlauben der Westfassade beschäftigt, und erreichen die nunmehr vollendeten Baldachine mit Reliefs und reich verzierten Fialenendigungen dem Thurme zur wesentlichen Zierde.

Nach den für die nächsten Jahre getroffenen Bau-Dis- positionen wird der nördliche Thurm durch Einwölbung der

Fenster des zweiten Stockwerks im Jahre 1867 nahezu die Höhe des südlichen Thurmes erreichen, und verbleibt für das Baujahr 1866 die Abnahme des alten Krahnen, um beide Thürme gleichmäßig mittelst eines in der Höhe von 145 Fufs ausgekragten Baugerüstes aufzuführen.

Die durch die vermehrten Baumittel und die Concentri- rung der gesammten Bauthätigkeit auf einen Punkt der Aus- führung veranlafte rasche und energische Förderung des Dom- baus hat auf die Theilnahme des Publicums in weitesten Kreisen so wesentlich eingewirkt, daß ungeachtet des Ab- satzes der Loose der ersten Dombau-Prämien-Collecte die ge- wöhnlichen Beiträge und Einnahmen der verschiedenen Dom- bau-Vereine eine erfreuliche Zunahme zeigen, und die Be- fürchtung einer Abnahme der regelmäßigen Vereinsbeiträge nach erfolgter Einrichtung der Dombau-Prämien-Collecte sich als unbegründet ergeben hat.

Mit der Ausführung der Glasgemälde in den Fenstern des Hochschiffes im Lang- und Querschiffe der Domkirche ist im Laufe des Jahres 1865 begonnen, und sind zunächst die Figuren der Propheten Jonas, Michaeus, Nahum, Habacuc, Oseas, Joel, Amos und Abdias in zwei Fenstern des nörd- lichen Querschiffes nach Osten als Geschenke der Familien Schaafhausen und von Wittgenstein in bunter Glasmosaik durch die Königliche Glasmalerei-Anstalt zu München aus- geführt worden.

Einen Abschluß erlangten gleichzeitig die in der Glas- malerei-Anstalt von Fr. Baudri zu Cöln angefertigten Glas- gemälde im großen Fenster des Nordportals, das als Stiftung eines Vereins zum Andenken an die Cardinals-Erhebung des verewigten Erzbischofs von Cöln, Johannes von Geißel, in Auftrag gegeben, nunmehr durch Einfügung der sechs Figuren aus gebranntem Glase, darstellend Moses, Josue, David, Mel- chisedech, Aaron und Samuel, in allen Theilen fertig gestellt ist. Als Glasmaterial ist zuerst im Cölner Dome das aus England bezogene, gegossene *Cathedral-glass* zur Anwen- dung gekommen, dessen Glanz der Farben eine den mittel- alterlichen Glasmalereien gleichkommende Wirkung erzeugt.

Gemäß Verfügung des Königlichen Ober-Präsidiums der Rheinprovinz vom 18. Juni 1865 ist mit dem Bau der Dom- terrasse an der Nordseite insoweit begonnen, als die Ausfüh- rung für die definitive Festsetzung des Planes durch die zu- ständigen Behörden unpräjudicirlich ist. Die Futtermauer da- selbst an der Trankgasse, auf eine Länge von 350 Fufs fertig gestellt, besteht aus Quadern von Niedermendiger Basaltlava, Stenzelberger- und Perlkopf-Steinen.

Eine den Fortgang dieser Arbeiten unterbrechende amt- liche Verhandlung über das in der Trankgasse einzuhaltende Aligment ist conform dem Vertrage von 23. December 1863 unter Beibehaltung der ursprünglichen, von der Dombau-Be- hörde aufgestellten Baupläne von dem Königlichen Polizei- Präsidium durch Verfügung vom 5. December 1865 zum Ab- schlusse gebracht, wonach für die Trankgasse eine Breite von 38 Fufs als Minimalbreite festgesetzt wurde.

Das günstige Wetter im Spätherbste des vorigen Jahres hat ungeachtet der längeren Unterbrechung der Bauarbeiten die Ausführung der Domterrasse bis zur Dom-Sacristei ge- stattet, und werden die Anlagen an der Ostseite des Domes nach erfolgter höherer Genehmigung der Baupläne im Früh-

jahr dieses Jahres allseitig in Angriff genommen, und so beschleunigt werden, daß zu Ende des Jahres 1866 die Terrain-Regulirungen der Umgebungen des Domes an der Ostseite beendet sein werden.

Die seit dem Jahre 1864 schwebenden Verhandlungen über die eventuelle Verlegung der Dombauhütten, des Werkplatzes und des Reifsbodengebäudes vom Domhofe nach einem anderweitigen, nahe gelegenen Terrain auf Grund des zwischen dem Metropolitan-Dom-Capitel zu Cöln, der Feuerversicherungs-Gesellschaft Colonia, der Cöln-Mindener Eisenbahngesellschaft, dem Verwaltungsrathe der Studienstiftungen und der Stadt Cöln unter dem 23. December 1863 abgeschlossenen Vertrages, in welchem sich die genannten Gesellschaften und Corporationen gegenseitig verpflichten, die ihnen zugehörigen Terrains nebst den darauf stehenden Gebäuden an der Ost- und Nordost-Seite des Domes unentgeltlich zur Freilegung des Domes herzugeben, haben bisher kein Resultat ergeben, da die von dem verstorbenen Dombaumeister Zwirner für eine Verlegung des Bauplatzes früher in Aussicht genommenen Grundstücke, wie der frühere Frankenplatz, das alte Museum in der Trankgasse und der frühere botanische Garten, im Laufe der Zeit durch industrielle und Privat-Bauten absorbiert wurden und Privat-Grundstücke im nördlichen Theile der Stadt Cöln im Wege des Kaufes und der Miete in ausreichender Größe nicht zu erwerben waren.

Der im § 18 des genannten Vertrages ausgesprochene Wunsch der Contrahenten, durch Beseitigung der Bauhütten und Steinlagerplätze auf dem Domhofe auch die Südseite des Domes völlig freigelegt zu sehen, hat allseitige Billigung gefunden, und sind die im Auftrage des Königlichen Ober-Präsidiums der Rheinprovinz von Seiten der Dombau-Verwaltung eingeleiteten und fortgeführten Verhandlungen zur Erlangung eines ausreichenden und von der Domkirche nicht zu weit entfernten Bauplatzes so weit gediehen, daß zunächst für den Steinlagerplatz ein geeignetes und mit dem Schienennetze der Rheinischen Eisenbahn in Verbindung stehendes Terrain miethweise erworben ist.

Größere Schwierigkeiten bereitet die Beschaffung eines Platzes zur Aufstellung der Bauhütten und des Reifsbodens, indem die im Besitze geeigneter Terrains befindlichen Actien-Gesellschaften, so wie die Stadt Cöln sich für eine dauernde Hergabe von Grundstücken am Rheinwerft oder innerhalb der Stadtmauern von Cöln bisher nicht haben entscheiden

können; jedoch bleibt zu hoffen, daß es möglich sein wird, den Wünschen der Contrahenten, durch Vereinbarung der widerstrebenden Interessen, welche die Nutzung der quest. Terrains zu Dombauzwecken zur Zeit noch hindern, thunlichst entgegen zu kommen.

Eine Unterbrechung oder Einschränkung der Bauhätigkeit beim Dombau, auf deren schwunghaften Betrieb augenblicklich das Augenmerk gerichtet ist, würde unter allen Umständen zu vermeiden sein, und kann bei der Bedeutung, welche die Dombauhütte zu Cöln über die engeren Grenzen des Ausbaues der Domkirche hinaus als Steinmetzschule für ganz Deutschland gewonnen hat, eine Verlegung des Bauplatzes nur in dem Falle zulässig erscheinen, wenn die Erwerbung eines Terrains in Aussicht steht, dessen Lage den regelmäßigen und ökonomischen Fortbetrieb des Dombaues gestattet, und die Erhaltung der so nothwendigen und bisher so erfolgreich gehandhabten Ordnung und Aufsicht sowohl in der Bauhütte, wie gleichzeitig bei den Versetzarbeiten auf dem Dome ermöglicht.

Der Kasse des Central-Dombau-Vereins ist als Reingewinn aus der pro 1865 Allerhöchst bewilligten Prämien-Collecte eine Summe von ca. 175000 Thlr. zugeflossen. Dieser bedeutende Geldbetrag mit Hinzunahme des Staatsbeitrages und der gewöhnlichen Einnahme des Central-Dombau-Vereins zu Cöln hat bereits pro 1865 eine wesentliche Erhöhung des Dombaubetriebes veranlaßt, indem bei einer Arbeiterzahl von ca. 350 Steinhauern, Maurern, Zimmerleuten und Handlangern der Abschluß der Regierungs-Haupt-Kasse eine Ausgabe von 144064 Thlr. 21 Sgr. 3 Pf. beim Dombau pro 1865 nachweist.

Seine Majestät der König haben mittelst Allerhöchster Cabinets-Ordre vom 30. December v. J. dem Verwaltungs-Ausschusse des Central-Dombau-Vereins zu Cöln die Genehmigung zur Veranstaltung einer zweiten Dombau-Prämien-Collecte pro 1866 Allerhöchst zu ertheilen geruht, und bleibt es die Aufgabe der Dombau-Verwaltung, die allmälige Ausdehnung des Baubetriebes conform den steigenden Verwendungssummen durch Vermehrung der Arbeitskräfte in den Bauhütten und durch Erweiterung des Steinbruchsbetriebes sachgemäß einzuleiten.

Cöln, den 15 Januar 1866.

Der Dombaumeister
Voigtel.

Ueber Wasserbauanlagen in Irland

für Entwässerung, Binnenschifffahrt, Nutzbarmachung von Wasserkraft und Verbesserung der Fischerei.

(Schluß. Mit Zeichnungen auf Blatt T, U und V im Text.)

IV. Ballyteige-District und Melioration in der Bay von Wexford.

An dem Südostrande Irlands liegt ein Granitwall, an welchem sich die Wogen brechen, welche aus dem atlantischen Ocean in den St. Georgs-Canal eintreten wollen. Nach Süden schärft er sich in die Felsenspitze des Crofs farnogue (forlorn point) aus. Ein nahe dem Lande bei Niedrigwasser flach aus dem Meer hervorblickendes Riff, welches weiterhin in die Tiefe taucht, St. Patricks bridge genannt, sucht vergebens den Landweg von dem Vorgebirge zu den etwa $\frac{1}{2}$ deutsche Meile entfernt liegenden Granitinseln, den Saltee Islands

zu vermitteln; indessen zerschellen über ihm die größten Meereswellen und die über ihm sich kräuselnde See giebt seine unterseeische Fortsetzung kund. Westlich von dem nach dem Innern Irlands plateauartig sich ausbreitenden Granitwalle liegt eine flache Niederung in Form eines gleichschenkligen Dreiecks, die kürzere 3 engl. Meilen lange Basis am Granitplateau, die eine $5\frac{1}{2}$ Meilen engl. lange Seite in nordwestlicher Richtung am Meere.

An der Spitze des Dreiecks tritt wiederum die felsige Küste an das Meer heran und bildet in südwestlicher Fortsetzung einen festen Wall. Ein sandiger Dünenstrang beginnt am Crofs farnogue und schließt in sanfter Biegung die Nie-

derung, dem Meere die concave Seite zuwendend. An der äußersten westlichen Spitze liegt die Oeffnung in dem Dünenstrange, welche den Ballyteige-Lough mit dem Meere in Verbindung setzt. Die Lage des Tiefs und der Umstand, daß dasselbe allmählig weiter nach Westen rückt, deutet eine Strömung am Ufer in derselben Richtung an. Möglich, daß die vorgeschobene Position der Saltee Islands mit der St. Patricks bridge und den umgebenden Untiefen die Fluth spaltet und der einen Hälfte innerhalb der Ballyteige-Bay die westliche Richtung giebt.

Das Tief ist ein enger Canal, der sich innerhalb des Dünenstranges plötzlich zu einer weiten Lache oder einem Schlauche erweitert. Durch dieses Tief strömt Fluth und Ebbe aus und ein, auch ist dasselbe die Mündung der verschiedenen kleinen Flüsse, welche dem Lough zuströmen. Das Hochwasser macht den Ballyteige-Lough zu einem See, mit einigen flachen, meist thonigen, wenig sandigen Inseln; bei Niedrigwasser ist er ein flacher salziger Sumpf.

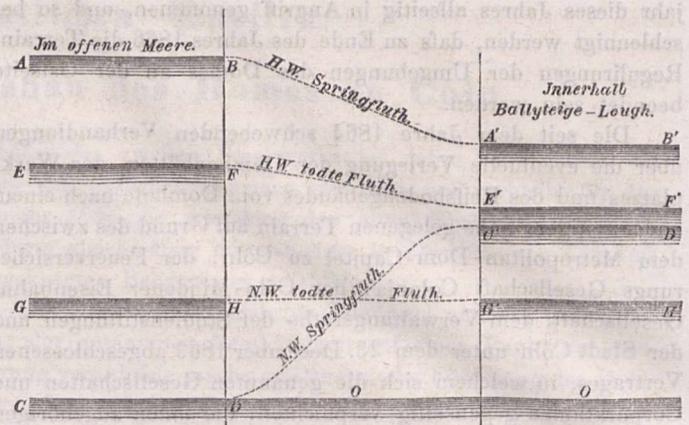
Die Dünen, welche den seewärtigen Schutz des Lough bilden, sind meist vortrefflich mit Dünengras (bent) bestanden, welches die Oberfläche gegen die Angriffe der Sturmfluthen schützt.

Dieser Dünenstrang hat eine Breite von 27 bis 160 Ruthen. Während einige hohe Stellen bis zu 60 Fufs über Meereshöhe ansteigen, waren einige Punkte des Walles so niedrig, daß sie bei heftigen Sturmfluthen überströmt wurden. Durch Anfüllung, Anschluß an die Höhen und Berasung mit Dünengras sind diese Bruchstellen beseitigt. In der Skizze auf Blatt T war das durch Punktirung bezeichnete Terrain schlammiges Watt, das von links nach rechts schräg aufwärts schraffierte (610 acres) festes Land, welches aber überfluthet wurde; das horizontal schraffierte (420 acres) war, wenn es auch nicht bei jedem Hochwasser überfluthet wurde, doch so stark von Seewasser durchtränkt, daß es nicht gut landwirthschaftlich ausgenutzt werden und noch weniger durch Unterdrains entwässert werden konnte. Das von rechts nach links schräg aufsteigend schraffierte Terrain (320 acres) war zwar höher gelegen, wie das zuletzt bezeichnete, hatte indessen keine Vorfluth für die Unterdrains.

Es konnte der Werth dieser Grundstücke sehr erhöht, resp. dem Meere ganz neues Land abgewonnen werden, wenn man im Stande war, das Meerwasser möglichst abzuschließen und dem Lough eine tiefe Entwässerung zu geben.

Ballyteige-Lough scheint in geologischer Beziehung verschiedene Bildungsphasen durchgemacht zu haben. Torf und Thonboden kann man selbst unter der Sandbedeckung stellenweise in größerer Tiefe verfolgen, ein Beweis, daß diese Stellen früher ein Theil des Landes waren, von dem später die See Besitz nahm und die sie überdeckte, bis die aus dem Meeressande (verwittertem Granite) gebildete Nehrung die Lagune vom Meere abschloß.

Alsdann begannen die theils thonigen, theils aus den besten Bodenbestandtheilen bestehenden Alluvionen der in den Lough fallenden Flüschen, den Lough allmählig wieder aufzuheben, bis der nächst vergangene Zustand erreicht wurde, bei welchem, aufer dem stets Wasser führenden Tief, dem sich anschließenden Schlauche und den Schlammflächen, der größte Theil der Fläche vom Hochwasser todter Fluth kaum überdeckt und bei Niedrigwasser ganz trocken gelegt wurde. Das Tief der Nehrung ist bei Hochwasser ca. 25 Ruthen, bei Niedrigwasser nur 12 Ruthen breit. Die Flutherscheinungen, welche durch die Form des Lough und seines Tiefes bedingt wurden, waren eigenthümlicher Art und sollen, da sie nicht ohne Interesse sind, genau besprochen werden.



Vorstehende Figur veranschaulicht die relativen Wasserstände von Hoch- und Niedrigwasser bei Springfluth und todter Fluth in offenem Meere vor dem Tief und innerhalb des Lough bei dem Punkte P auf Bl. T. Die Fluthhöhe gewöhnlicher Springfluthen (von C bis A) auferhalb des Lough beträgt zwischen 10 Fufs und 11 Fufs und bei außergewöhnlichen Springfluthen 12 Fufs, während die Fluthhöhe im Ballyteige-Lough (C'A') bei P der Karte 3 Fufs nicht überschritt.

Die Fluthhöhe todter Fluth im offenen Meere (G E) beträgt 4 bis 5 Fufs, während die zugehörige Fluthhöhe im Lough 3 Fufs nicht überstieg. Die Figur zeigt, daß Hochwasser todter Fluth und Niedrigwasser bei Springfluth fast auf derselben Höhe lagen. Hochwasser bei Springfluth lag im Meere 2,8 Fufs höher als im Lough bei P, und Niedrigwasser zur selben Zeit lag im Meere 6 Fufs tiefer als im Lough.

Hochwasser bei todter Fluth lag im Meere 1,30 Fufs über Hochwasser im Lough. Niedrigwasser zur selbigen Zeit lag in beiden auf gleicher Höhe.

Die Zeitdifferenz zwischen Hochwasser unmittelbar vor dem Tief und Hochwasser bei P betrug 2 Stunden 50 Minuten. Eine ähnliche Zeitdifferenz lag zwischen den Niedrigwassern. Die Zeitdifferenz verminderte sich bis auf 0 von P an zum Tiefe hin. Dieser Umstand bewirkte, daß lange nach dem Beginn der Ebbe ein heftiger Strom durch den engen Canal in den Lough floß. Im Lough selber betrug die Zeit der Fluth wenig mehr als 5 Stunden, während die Ebbe gegen 7 Stunden dauerte, theils wegen der vehementen Einströmung und langsameren Ausströmung, welche letztere noch vermehrt wurde durch die süßen Wasser, welche dem Lough aus der umgebenden Gegend zuströmten.

Die Ursache der Erscheinungen lag in dem Umstande, daß die ausgedehnte Fläche des Lough durch den engen Canal mit dem Meere in Verbindung stand. Am Eingange des Tiefs steigt die Springfluth ohne Hinderniß zur natürlichen Höhe und floß durch das Tief mit Heftigkeit in das flache Bassin, begegnete dem Wasser der Flüsse und häufte sich mit demselben in dem breiten Lough an.

Da die Höhendifferenz des Wassers auferhalb und innerhalb des Lough beim Eintreten der Springfluth groß war, so stürzten bedeutende Wassermassen durch die enge Oeffnung und verbreiteten sich über die große Fläche. Durch die süßen Wasser vermehrt und wegen der mit der Entfernung wachsend ausgedehnten Fläche, welche nur langsam zu dem engen Canal hin entleert werden konnte, sammelte sich das Wasser, floß zwar ab, aber nicht in der Menge, als zugeströmt war; das abfließende Wasser traf bereits auf die steigende Fluth, und so vermehrte jede neue Springfluth die Anhäufung und erhob das Niedrigwasser bis auf eine Höhe, daß bei regnerischen Zeiten selbst gegen 600 acres benach-

barten werthvollen Landes unter Wasser gesetzt wurden, abgesehen von der mangelhaften Vorfluth des ganzen Sammelgebietes des Lough.

Man sieht also, die beste Zeit der Entwässerung für die Niederungen von Ballyteige war die Zeit der todten Fluth, also das Gegentheil von den gewöhnlichen Verhältnissen, in welchen zur Zeit der Springfluthen die beste Entwässerung möglich ist.

Die todte Fluth stieg unter gewöhnlichen Verhältnissen nur bis zur Höhe der Watte; da sie daher nur einen geringen Theil des Lough überfluthete, so daß die Wassermengen rasch zurücklaufen konnten, so war es ihr möglich, niedriger zu ebbem, als die Springfluth.

Es ist noch zu bemerken, daß das gleichzeitige Eintreten von Hochwasser in den Flüssen mit dem Hochwasser jeder Fluth Ueberschwemmung und Beschädigung der an die Flüsse anstossenden Niederungen hervorbrachte; überhaupt hatte der Lough zu Seiten seines Schlauches mehr von dem Charakter eines Süßwasserhaffs, als dem eines Theiles der See, das Wasser war meistens wenig mehr als brakig und hatte auch die Vegetation der brakigen Wasser.

Das Tief und der Schlauch waren nur in gewissem Grade schiffbar für kleine, nur die unmittelbare Nachbarschaft versiehende Kohlenschiffe, aller übrige Handel ging über Kilmore und Bannow bay.

Die geringe Entwicklung der Schifffahrt hatte auch ihren Grund darin, daß die Wassertiefe oberhalb des Tiefs nur 18 Zoll bis 2 Fufs bei Niedrigwasser betrug. Ueberdies versetzte sich die Mündung nach jedem Sturm, so daß es für fremde Schiffer gefährlich war, einzulaufen, und dies nur einheimische kundige Schiffer bei günstigen Wind- und Wasser-Verhältnissen wagen durften. Der Schlauch war überdies nur auf eine kurze Strecke aufwärts schiffbar. Vorhin ist bemerkt, daß die Zeitdifferenz der Ebbe und Fluth im breiten Theile des Lough und dem Meere 2 Stunden 50 Minuten betrug. Dieser Umstand hatte sehr zu beachtende Folgen, nämlich daß die Fluth von der See der Ebbe von dem Lough gerade zu der Zeit begegnete, wenn ihre spülende Kraft in dem Tiefe und dem Schlauche sehr mächtig gewesen sein würde. Ihr Moment wurde dadurch vernichtet und die Spülung trat nicht nur nicht ein, sondern zunächst des todten Punktes lagerte sich das Material ab.

Es mußte daher, wenn die Schiffbarkeit des Schlauches und des Tiefs verbessert werden sollte, dafür gesorgt werden, daß die Wasser zusammengehalten würden, so daß Ebbe und Fluth möglichst gleichzeitig in der See und im Schlauche stattfinden konnte, wodurch die Spülkraft erhalten und die Schiffbarkeit des Canales verbessert und weiter ins Land getragen wurde.

Ueberhaupt hat man die Erfahrung gemacht, daß sowohl Flusmündungen als Schläuche in den Aestuarien am besten durch Ebbe und Fluth ausgetieft und reingehalten werden, wenn sie

- 1) senkrecht auf die Fluthwelle münden,
- 2) in möglichst gerader Richtung ins Land geführt werden,
- 3) eine gleichmäßige oder noch besser gleichmäßig zum Lande hin sich schwach verjüngende Breite erhalten.

Ist dann das Material dieses Canales ein bewegliches, so vollzieht sich die Austiefung sehr rasch und die Schiffbarkeit des Canales wird bis tief ins Land hineingetragen. Ein eclatantes Beispiel solcher Schiffbarmachung ist der Nene Outfall an der Ostküste Englands, wo in der kürzesten Zeit, nachdem vorher der den Wegweisende Canal ausgewiesen war, alsbald nach Oeffnung des letzten Durchstichs zum Einlassen

der Fluth der Canal bis Wisbech, 12 engl. Meilen landeinwärts, um 10 bis 12 Fufs durch die Fluthspülung ausgetieft wurde. Der Nene Outfall ist jetzt ein stets sicherer Schifffahrtsweg für Seeschiffe größerer Art bis an die Mauern der Stadt Wisbech.

Die Fluthhöhe bei Wisbech hat sich bedeutend vermehrt, so daß auch das Niedrigwasser viel tiefer sinkt als zuvor; der Nene Outfall bietet daher bei Niedrigwasser eine ausgezeichnete Vorfluth für Entwässerung der Gegend, während früher ähnliche Verhältnisse vorlagen wie am Ballyteige.

Das Süßwassersammelgebiet des Lough ist ein welliges Hügelland, im Norden von einem niedrigen ca. 700 Fufs hohen Gebirgszuge begrenzt. Dasselbe beträgt einschliesslich des Lough beinahe 2 □Meilen. In den untern Schlauch mündet noch der Duncornick-Fluß mit nahezu 1 □Meile Sammelgebiet.

Die folgende Tabelle zeigt die Vertheilung des Sammelbassins und die beobachteten Fluthwassermengen der Sammelgebiete innerhalb 24 Stunden.

Name des Flusses.	Größe des Sammelgebietes.	Fluthwassermenge in 24 Stunden.
1) Bridgetown river . .	7435 acres	16193430 Cbffs.
2) Baldwinstown - . . .	5879 -	12804462 -
3) Mughtown - . . .	6938 -	15110964 -
4) Ballyteige-Lough und Umgebung . . .	6500 -	14157000 -
	26752 acres	58265856 Cbffs.

(14000 acres = 1 □Meile preufs.)

Man hatte zuerst vor, den Lough gegen die See zu schließen und bei Crofs farnogue durch Siele direct in die See zu entwässern; indessen folgende Beobachtungen gaben die Motive zu einem anderen besseren Plane. Man nehme an, daß die größste Wasserstandshöhe, welche man, ohne Schaden anzurichten, dem Wasser im Schlauche erlauben durfte, 1,99 Fufs über Niedrigwasser todter Fluth betrug (14½ Zoll unter der Oberfläche des Watts). Die Zeit, während welcher theoretisch die Siele in Wirksamkeit sein konnten, würde bei todter Fluth 2 Stunden 45 Minuten vor und nach Niedrigwasser, also im Ganzen 5 Stunden 30 Minuten betragen haben, indem in beiden Fällen die Wasserhöhe von 1,99 Fufs über Niedrigwasser erreicht wird. In Wirklichkeit kann man aber nur auf 4½ Stunden rechnen, wegen der Zeit des Umsetzens der Fluth und wegen der Zeit, welche dazu gehört, ehe die Auswässerung wirksam vor sich geht. Man muß also die Entlastung für 24 Stunden auf 9 Stunden beschränken, während sich 15 Stunden lang die vorhin berechnete Fluth sammelt. Man hätte zu dem Ende ein sehr großes Fluthbassin bilden müssen, damit der Aufstau den Ländereien nicht schadet, und außerdem die Schleusen in großen Dimensionen ausführen müssen, um in den 5 Stunden hinreichend auswässern zu können. Ersteres hätte Land consumirt, letzteres große Kosten, ohne genügende Sicherheit zu bieten, indem die unmittelbar am Meere belegenen Siele und Schleusen dem Angriffe des Meeres sehr exponirt sein würden.

Man hat nunmehr folgenden Plan zur Ausführung gebracht:

- 1) Von Bridgetown an ist ein neuer Fluß gegraben, welcher mit 1 Fufs Sohlengefälle per engl. Meile den untern Theil des Duncornick-Flusses erreicht und sich in den Schlauch dieses Flusses ergießt. Dieses neue gegen die Niederung hin verwallte Bette schmiegt sich dem Terrain in der Weise an, daß es die drei Flüsse: den Bridgetown-, Baldwinstown- und Richtown river und

deren Fluthen aufnimmt, so daß also 20252 acres direct in den Schlauch des Ballyteige in der Nähe des Tiefs entwässern, ohne in den Lough ihre Fluthmassen zu ergießen.

2) Der Ballyteige-Lough ist durch den Anschluß der Eindeichung des neuen Flußbettes an den Dünenstrang in der Richtung *abc* der Karte sowohl von der Fluthbewegung des Meeres, als auch von den Fluthwassern der Flüsse vollständig abgeschlossen. Innerhalb des Schlauches des Ballyteige erfolgt der Abschluß durch eine senkrechte wasserdichte Mauer, in deren Mitte das Entwässerungssiel für den Ballyteige-Lough liegt. Das Profil der Karte giebt eine Anschauung.

Durch dieses Arrangement ist erreicht, daß das Siel nur für die Entwässerung des Lough und seiner nächsten Umgebung eingerichtet zu werden brauchte, welches Sammelgebiet im Ganzen nur 6500 acres beträgt.

(Das Siel ist mit selbstthätigen Klappen so eingerichtet, daß es sich ohne Beihülfe öffnet, wenn der Wasserstand im Lough höher ist als außerhalb, und sich von selber schließt, wenn das Außenwasser höher steigt. Das Siel hat 4 Oeffnungen à 24 □Fufs.)

Das bei Hochwasser überschwemmte Terrain ist so eingeschränkt, daß das Wasser in demselben fast die volle Niedrigwasserhöhe erreichen kann wie im Meere, mithin der Lough eine möglichst tiefe Entwässerung erhält. Die Versandung des Schlauches soll weiter unten besprochen werden, desgleichen die Construction der Bauwerke.

Das ganze von der Fluth noch bedeckte Terrain innerhalb des Tiefs ist 570 acres groß, und wird bei Springfluth gegen 5 Fufs im Durchschnitt überschwemmt, die Wassermenge beträgt alsdann gegen 12½ Millionen Cubikfufs. Da der durchschnittliche Querschnitt des Tiefs 1237 □Fufs beträgt, so kann die Wassermenge in 6 Stunden mit 4,64 Fufs mittlerer Geschwindigkeit durch das Tief passiren und abziehen, eine für Schifffahrtzwecke ganz passende mittlere Geschwindigkeit.

Die Fluth steigt in Folge des neuen möglichst gestreckt oder in sanften Curven tracirten Canales, dessen Sohle bei der Ausführung etwas tiefer gelegt ist, als im Plane angegeben, bis gen Bridgetown, so daß die Kohlenschiffe bis in die Nähe der Ortschaften kommen können.

Die einzelnen Flußmündungen sind ebenfalls bis zu dem Punkte hinauf, wo deren Fluthen nicht mehr von der Meeresfluth aufgestaut werden können, corrigirt und bis über Fluthhöhe zu beiden Seiten eingedeicht. Die Ebbe ist in dem regelmäßigen Canale so stark, daß bei Niedrigwasser die sämtlichen niedrigen Ländereien, welche zur rechten Seite des Canales und an den Flüssen liegen, mittelst Klappschleusen in denselben entwässern.

Für den Ballyteige-Lough ist ein Binnenentwässerungssystem ausgeführt, welches das Wasser zu dem ehemaligen Fluthschlauche führt, der als Sammelbassin für das Entwässerungswasser dient.

Folgende Beobachtungen und Betrachtungen haben zur Feststellung der verschiedenen Abmessungen geführt:

Um die Entwässerung wirksam zu machen, darf in diesem Reservoir das Wasser nicht höher steigen, als 23,86 Zoll über Niedrigwasser todter Fluth.

Nachstehende Tabelle giebt ein Bild der Fluthbewegung bei todter Fluth an der Mündung des Tiefs von Ballyteige-Lough, und gilt sowohl für die Ebbe, als für die Fluth. Für die Abwässerung des atmosphärischen Niederschlages ist die Annahme zu Grunde gelegt, daß per Secunde und □Meile

Zeit von Niedrigwasser ab gerechnet.		Wasserstand über Niedrigwasser.		Zeit von Niedrigwasser ab gerechnet.		Wasserstand über Niedrigwasser.	
Stunden	Minuten	Fufs	Zoll	Stunden	Minuten	Fufs	Zoll
6	0	4,20	=50,40	3	0	2,27	=27,24
	45	4,20	=50,40		45	1,94	=23,28
	30	4,13	=49,46		30	1,64	=19,68
5	15	4,04	=48,48	2	15	1,37	=16,44
	0	3,93	=47,16		0	1,13	=13,56
	45	3,80	=45,60		45	0,92	=11,04
4	30	3,65	=43,80	1	30	0,73	=8,76
	15	3,48	=41,76		15	0,56	=6,72
	0	3,29	=39,48		0	0,41	=4,92
3	45	3,08	=36,96	0	45	0,28	=3,36
	30	2,84	=34,08		30	0,17	=2,04
	15	2,57	=30,84		15	0,08	=0,96
				0	0	00,0	=0,00

bei Fluth 333 Cubikfufs abgeführt werden. Das Reservoir innerhalb der Coupirung würde dadurch um 1,35 Zoll per Stunde gefüllt. Nimmt man nun an, die Zuströmung der Regenfluth beginne zur Zeit von Niedrigwasser todter Fluth; zu der Zeit würde das Wasser im Reservoir auf 0 gefallen sein. Bei der steigenden Fluth würde die Klappschleuse sich schliessen und so im geschlossenen Zustande während 10 Stunden bleiben, das heißt über das Hochwasser hinaus bis zu dem derzeitigen Stande des Wassers im Reservoir, d. i. 1,35 · 10 = 13,5 Zoll über Niedrigwasser. Alsdann würde die Schleuse in Thätigkeit kommen und nach Berechnung darin 4 Stunden 30 Minuten verbleiben, wenn der Wasserstand im Reservoir 13,5 Zoll über 0 beträgt. Dann würden die Schleusen wieder aufser Thätigkeit kommen und so verharren während 7 Stunden 30 Minuten. Alsdann 22 Stunden nach dem Beginn würde der Wasserstand im Reservoir 23,86 Zoll über 0 betragen. Wir brauchen den Vorgang nicht weiter zu verfolgen, weil bei einem so hohen Wasserstande im Reservoir die Schleusen bei zunehmender Ebbe wegen der bedeutenderen Druckhöhe sehr wirksam entwässern und weit mehr zu entlassen im Stande sind, als zufließen kann. Während Springfluthen ist die Wirksamkeit der Schleuse natürlich viel größer, weshalb ein höherer Stand als 23,86 Zoll nicht zu erwarten stand.

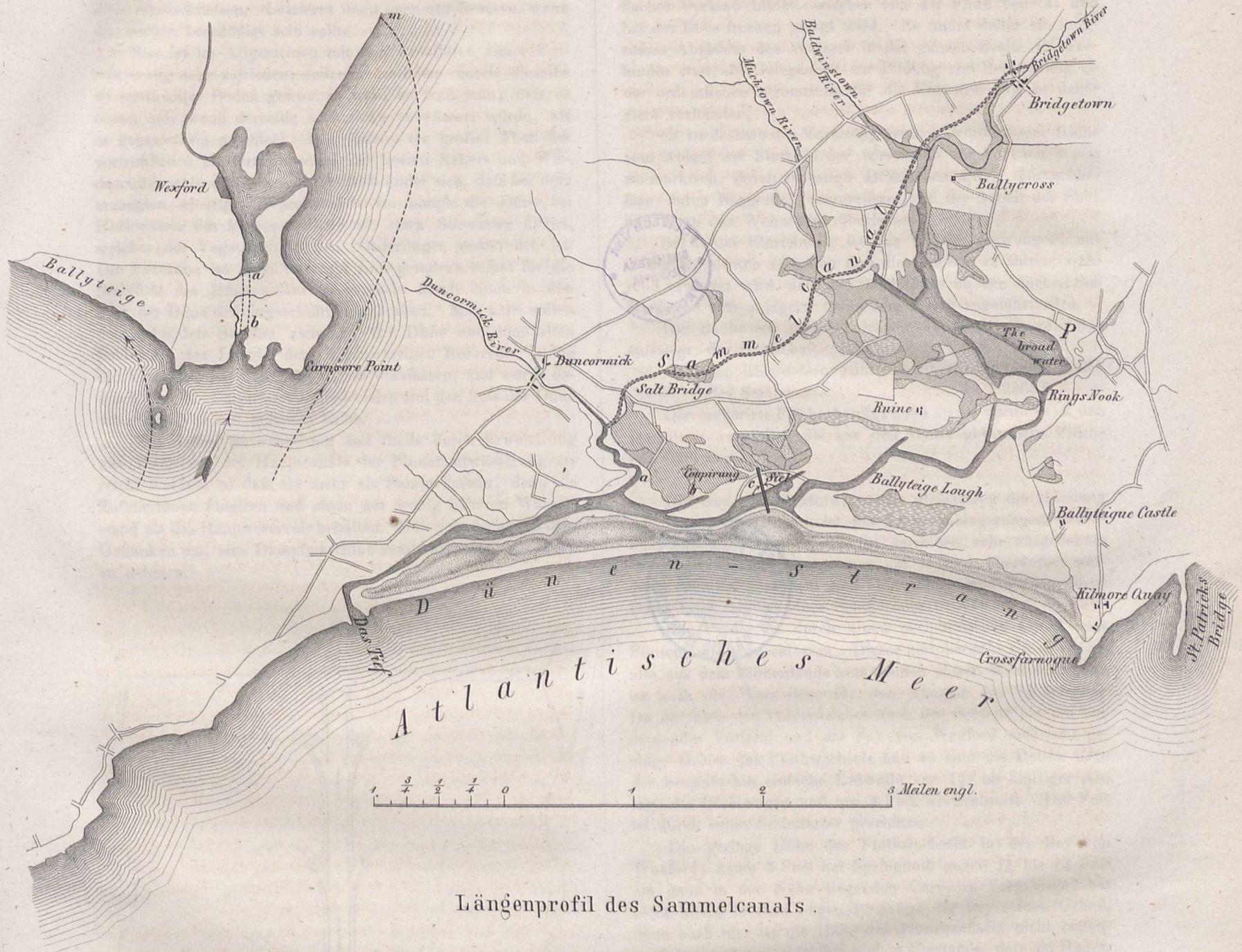
Man hat nun in der That die Abmessungen der Schleusen geringer gemacht, als projectirt war. Statt 5 Oeffnungen à 8 Fufs weit, hat man nur 4 Oeffnungen angelegt, deren Gesamtweite also 3 · 8 · 4 = 96 □Fufs beträgt. Diese Oeffnung leistet vollkommen das, was man überhaupt von einer solchen Siel-Entwässerung erwarten kann. Für einen Maximalwasserstand von 23,8 Zoll dauert die Zeit der Activität der Schleuse gegen 10 Stunden. Die alsdann bei Regenfluth durchschnittlich per Secunde zu expedirende Wassermenge beträgt gegen 360 Cubikfufs, wozu nicht einmal 4 Fufs Durchflußgeschwindigkeit erforderlich sind.

Was die Construction der Schleuse anbetrifft, so ist sie so eingerichtet, daß die Klappen sehr empfindlich sind und bei der geringsten Strömung in Wirksamkeit kommen. Um dieses zu erreichen, hängen sie nicht in einfachen Charnieren, sondern sie sind an zwei längeren Eisenschienen aufgehängt, welche am Aufhängepunkte an einer Welle und an der Klappe mit Charnieren befestigt sind. Die einfache Einrichtung hat sich vollkommen bewährt, und habe ich dieselbe auch bei der Entwässerungsanlage eines Polders bei Wexford nachgeahmt gesehen.

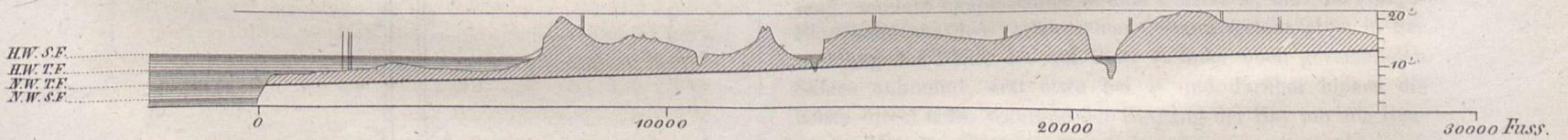
Damit Reparaturen und Reinigungen an der Klappe mit Leichtigkeit vorgenommen werden können, ist jede Oeffnung für sich durch Dammbalken, welche in die zu dem Ende an-

Bai von Wexford.

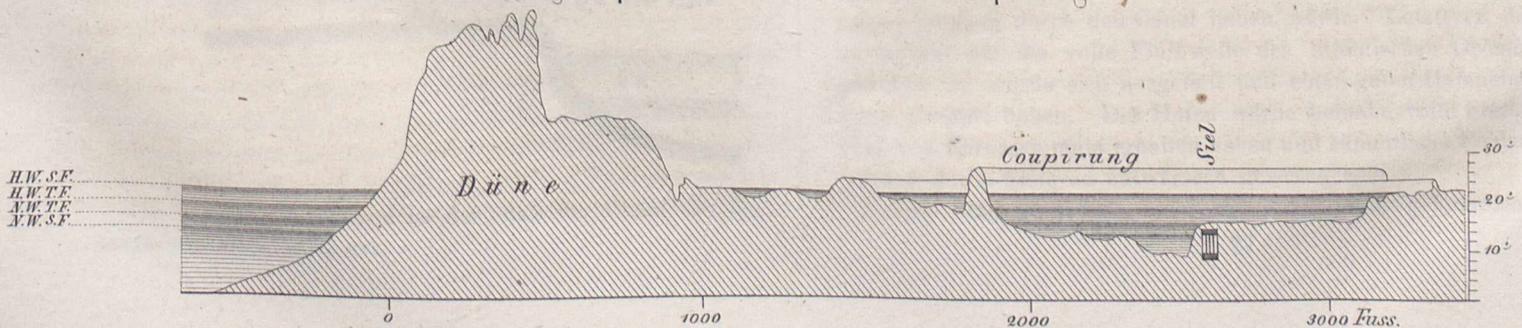
Ballyteige - District.



Längenprofil des Sammelcanals.



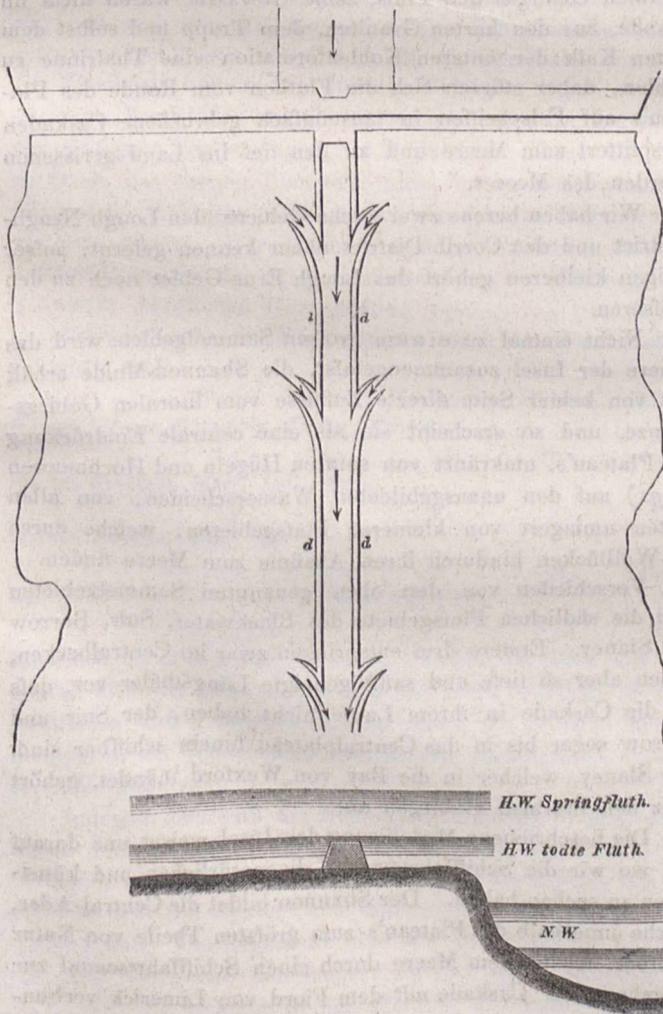
Querprofil in der Linie der Coupirung.



gebrachten gußeisernen Falze gesetzt werden, und durch ein im Innern des Durchlasses befindliches Aufzugsschütz wasserdicht abzuschließen. Letzteres dient noch zur Reserve, wenn die Klappe beschädigt sein sollte.

Man ist im Allgemeinen mit den Resultaten dieser Entwässerung sehr zufrieden; indessen nachdem durch dieselbe so werthvoller Boden gewonnen war, so fand man, daß es besser sei, wenn derselbe noch tiefer entwässert würde, als es gegenwärtig geschieht, daß alsdann ein großer Theil des vortrefflichen Niederungsbodens die besten Acker- und Weideerträge geben würde. Namentlich findet sich, daß bei dem erzeugten niedrigen Wasserstande im Lough die Düne bei Hochwasser des Meeres stellenweise stark Seewasser filtrirt, welches der Vegetation in den Niederungen verderblich ist. Die Filtration ist noch verstärkt und geradezu selbst für die Stabilität der Düne gefährlich gemacht durch einen in den Fufs der Düne tief eingeschnittenen Graben. Man hätte sollen den schmalen Streifen zwischen der Düne und dem alten Schlauche des Lough, dem gegenwärtigen Reservoir, ruhig der Verwässerung durch Seewasser überlassen, und würde dadurch ein die Filtration vermindernendes und den Fufs der Düne stützendes Vorland behalten haben.

Die tiefere Entwässerung soll theils durch Erweiterung und Vertiefung der Hauptcanäle der Binnenentwässerung erreicht werden, so daß sie mehr als Sammelbassin, denn als Zufuhrinnen fungiren und einen nur wenig höheren Wasserstand als das Hauptreservoir behalten. Man geht sogar mit dem Gedanken um, eine Dampfmaschine zum Auspumpen zu Hilfe zu nehmen.



Ein anderer Uebelstand ist der, daß der Canal von der

Schleuse bis zum Tief von den Dünen her durch Sandwehen stark versandet, so daß sich statt der tiefen Stromrinne ein flaches Vorland bildet, welches von der Fluth bedeckt und bei der Ebbe trocken gelegt wird. Es findet daher ein langsames Abziehen des Wassers in der ganzen Breite des Vorlandes statt, die Gelegenheit zur Bildung und Reinhaltung einer ordentlichen Stromrinne für die Entwässerung ist daher nicht vorhanden.

Es ist deshalb der Vorschlag gemacht worden, eine Rinne zum Ablauf der Fluth in der vorstehend angegebenen Weise zu markiren, durch befestigte Dämmchen *d, d...* einzuschließen, durch Baggerung vorzureißen, und der Arbeit der Ebbe und Fluth das Weitere zu überlassen.

Bei dieser Einrichtung ist das Wasser gezwungen, nur in der Mittelrinne zu laufen und dieselbe rein zu halten, während erwartet wird, daß der Sand theils an den flachen Seitenflächen sich ablagert, theils dem Meere zugeführt wird.

Die Baukosten haben betragen 43527 £. Davon sind auferlegt: der Grafschaft 85 £.
den Entwässerungsinteressenten . . . 16809 -
der Staatskasse 26633 -

Die meliorirte Fläche beträgt 2993 acres, darunter ist den Domainen zugefallen die aus den Watts gewonnene Fläche mit 1600 acres.

Die Bay von Wexford, welche gleichzeitig die Mündung des Slaneyflusses bildet, ist mit Schliechablagerungen bedeutend angefüllt, und es sind in derselben sehr ausgedehnte Watts, welche bei Hochwasser nur so eben überfluthet werden. Mehrere derselben sind eingepoldert und werden durch Dampfkraft mittelst eines Schöpfrades entwässert.

Der Polder ist durch einen peripherischen Canal vom Binnenlande abgeschlossen. Dieser peripherische Canal nimmt alle aus dem Binnenlande kommenden süßen Wasser auf und ist auch die Wasserlöse für den Ausguß des Schöpfrades. Da der Fufs des Polderdeiches nach der Seeseite hin ein bedeutendes Vorland und die Bay von Wexford eine sehr geringe Größe des Fluthwechsels hat, so sind die Deiche nach der Seeseite hin einfache Erdwälle von $1\frac{1}{2}$ - bis 2füßiger Anlage der Böschungen und nur 4 Fufs Kronenbreite. Der Fufs ist durch rohes Steinflaster geschützt.

Die geringe Höhe des Fluthwechsels in der Bay von Wexford, kaum 3 Fufs bei Springfluth gegen 11 bis 12 Fufs am ganz in der Nähe liegenden Carnsore-Vorgebirge, hat nicht allein in dem engen Eingange der Bay seinen Grund, denn auch hier ist die Höhe des Fluthwechsels nicht bedeutend, sondern hauptsächlich in dem Umstande, daß die Haupt-Fluthwelle aus dem atlantischen Ocean, welche etwa in der Richtung der Pfeile der auf Blatt T links oben gezeichneten Skizze ankommt, erst etwa bei *m* und darüber hinaus die Küste direct trifft, während der Eingang der Bay nur die Beugungswelle der Fluth erhält.

Da sich von *a* nach *b* eine Alluvialniederung hinzieht, so hatte man den Plan, einen Canal *ab* zu öffnen, die Bay von Wexford zu schließen, die Watts der Bay einzupoldern und aus dem tiefen Theile der Bay, dem Fluthschlauche, für diese hafensame Küste einen prachtvollen Hafen zu bilden, welcher seinen Eingang durch den Canal haben würde. Letzterer, da er normal auf die volle Fluthwelle des atlantischen Oceans gerichtet ist, würde sich ausgetieft und einen guten Hafeneingang gewährt haben. Der Hafen würde beinahe volle Fluthhöhe von Carnsore point erhalten haben und sämtliche Polder würden durch Siele zu entwässern gewesen sein.

Der Plan ist jedoch nicht zur Ausführung gekommen.

Es ist lediglich bei den genannten Schöpfrad-Entwässerungen verblieben, welche durch Privatunternehmer ausgeführt sind.

Das Schöpfrad der Entwässerungsanlage, welches wir gesehen, hatte 40 Fufs Durchmesser bei 10 Fufs Breite; der 34 Fufs hohe Radkranz, die Arme und Nabe waren von Gußeisen, die 40 Stück unter einem Winkel von 60 bis 70° gegen die Peripherie gestellten Schaufeln von Eisenblech, die Verankerung der Arme und des Radkranzes von Schmiedeeisen. Das Schöpfgerinne hatte an der Polderseite ein Einlaßschütz, an der Seite der Wasserlöse ein Absperrungsschütz hinter dem Radausguß, und ein Klappschütz von ganz ähnlicher Einrichtung, wie bei der Ballyteige-Entwässerung beschrieben, vor der Mündung in die Wasserlöse. Letzteres ist selbstthätig, so lange die Entwässerung im Betriebe ist; das Absperrungsschütz wird geschlossen bei zeitweiser Unthätigkeit des Schöpfrades; das Einlaßschütz dient zur Regulirung des Wasserzuflusses.

Die Melioration soll rentiren. Zur Zeit aber war Alles in Unthätigkeit, weil die beiden Unternehmer der Anlage mit einander im Prozesse lagen.

Sämmtliche durch Dampfkraft vermittelte Entwässerungen, welche ich in England und Irland gesehen habe, bedienen sich der Schöpfräder.

V. Allgemeine Bodengestaltung Irlands. — Der Shannonfluß und die Entwässerungen in seinem Gebiete.

Das Innere von Irland gehört dem unteren Kalkstein der Kohlenformation an. Derselbe ist in großer Mächtigkeit und horizontaler Ausdehnung entwickelt; nur vereinzelt liegen Ablagerungen jüngerer Glieder der Kohlenformation auf, welche in geringer Ausdehnung bauwürdige Flötze aufweisen. Jüngere sedimentäre Gesteine, als die Kohlenformation, finden sich nur im Nordosten der Insel in geringer Mächtigkeit.

Das kohlenarme Kohlenkalksteinplateau nimmt das ganze Innere, wohl die Hälfte des Flächeninhalts von Irland ein, es erhebt sich nicht viel über die Meeresfläche, kaum bis zu 200 Fufs. Die einzelnen inselartigen Bergspitzen und Berggruppen, welche aus dem innern Becken hervortauchen, gehören älteren Formationen an, welche die Kohlenkalksteindecke über sich durchbrochen und zertrümmert haben, wohl bei submariner Lage des Kalksteinbeckens, denn die Trümmer des Kalksteines sind in langen Kiesrücken, aus großen Rollsteinen bis zum feinsten Kiese bestehend, über das Innere der Insel verbreitet. Die meist west-östlich streichenden Kiesrücken werden *esker* genannt, geringere Erhebungen in der Grafschaft Queens county gehören der jüngeren Kohlenformation an. Das Mittelbecken Irlands wird von allen Seiten durch hohe, hart am Meeresufer liegende Gebirge umkränzt. Im Osten, Süden, Westen und Nordwesten sind es meist durch Granit gehobene ältere, dem cambrischen, silurischen und devonischen System angehörende Formationen; im Nordosten liegt auf dem Kohlenkalkstein in geringer Mächtigkeit bunter Sandstein, Lias und selbst Kreide. Sämmtliche genannten Formationen sind aber durchbrochen von Trappgängen, welche hinreichendes Material ausgespieen haben, so daß die genannten Formationen tafelförmig überlagert werden konnten. Nur an den Rändern unter dem Trappplateau kommen die sedimentären Formationen zum Vorschein.

Diese eigenthümliche Modellirung der Insel, das flache Binnenplateau und der litorale Gebirgskranz, welcher letzterer meist den härtesten Gesteinsarten angehört, bedingt nicht allein den landschaftlichen Charakter, sondern auch die hydrographischen und agronomischen Verhältnisse derselben.

In der beigefügten Karte, Blatt U, ist das der älteren Kohlenformation angehörende Becken weiß gelassen, die jün-

geren Glieder sind punktirt angelegt, die mit schräg aufsteigenden Linien heller schraffirten Flächen gehören älteren Formationen an, die desgleichen dunkler schraffirten Flächen bezeichnen das Trappplateau. Das Sammelgebiet des Shannon ist mit horizontalen Strichen umrändert. Die Niveauverhältnisse der Theile sind der Art, daß, wenn man sich den Meeresspiegel um etwas über 200 bis 250 Fufs gehoben denkt, man statt der geschlossenen Insel einen flachen See erblicken würde, welcher in den punktirt und hell schraffirt angelegten Theilen von größeren Inseln und zahlreichen Inselgruppen eingefasst würde und aus dem die Berggruppen um den Lough Derg herum als Inseln hervortauchen. Die litoralen Gebirge erreichen mit ihren höchsten Spitzen 2000 bis 2500 Fufs Meereshöhe und etwas darüber und darunter, nur wenige Berge im Südwesten gehen bis 3000 Fufs. Die höheren Gebirge der Süd- und Westküste reichen aus der Hauptmasse der Insel heraus ins Meer hinein, so daß die Küste nach Amerika hin zu den schönsten Häfen geeignete Buchten und Fiorde in großer Zahl darbietet.

Innerhalb des Plateaus mit seinen sanften Mulden, Eindrückungen und Wellen, ohne eine entschiedene Neigung des Bodens nach irgend einer Seite hin, ist die Thalbildung nicht fertig geworden. Unbestimmte, mit Hochmooren bedeckte Wasserscheiden wechseln mit ausgedehnten Thalbecken, die häufig zu Landseen Raum geben. Die Flüsse erscheinen als kurze Stromschnellen zwischen den Seen mit vielfachen Ausdehnungen und Einziehungen. So schleppen sich die reichlichen Wassermengen von See zu See, bis sie an den Rand des Plateaus kommen. Hier durchsetzt mitunter das harte Gestein des litoralen Gebirges den Fluß, seine Gewässer waren nicht im Stande, aus den harten Graniten, dem Trapp und selbst dem festen Kalk der unteren Kohlenformation eine Thalrinne zu höhlen, daher stürzen sich die Fluthen vom Rande des Plateaus auf Felsenriffen in tausendfach gebrochene Caskaden zersplittert zum Meere und zu den tief ins Land gerissenen Fiorden des Meeres.

Wir haben bereits zwei solche Gebiete, den Lough Neagh-District und den Corrib-District näher kennen gelernt; außer einigen kleineren gehört das Lough Erne-Gebiet noch zu den größeren.

Nicht einmal zu einem großen Sammelgebiete wird das Innere der Insel zusammengefaßt, die Shannon-Mulde erhält fast von keiner Seite directe Zuflüsse vom litoralen Gebirgskranze, und so erscheint sie als eine centrale Eindrückung des Plateaus, umkränzt von sanften Hügeln und Hochmooren (*bogs*) auf den unausgebildeten Wasserscheiden, von allen Seiten umlagert von kleineren Flußgebieten, welche durch die Walllücken hindurch ihren Ausfluß zum Meere finden.

Verschieden von den oben genannten Sammelgebieten sind die südlichen Flußgebiete des Blackwater, Suir, Barrow und Slaney. Erstere drei entspringen zwar im Centralbecken, finden aber so tiefe und sanft geneigte Längsthäler vor, daß sie die Caskade in ihrem Laufe nicht haben, der Suir und Barrow sogar bis in das Centralplateau hinein schiffbar sind. Der Slaney, welcher in die Bay von Wexford mündet, gehört ganz den litoralen Gebirgen an.

Die beschriebene Modellirung der Insel weist uns darauf hin, wo wir die Schiffahrtswege, die natürlichen und künstlichen zu suchen haben. Der Shannon bildet die Central-Ader, welche innerhalb des Plateaus zum größten Theile von Natur schiffbar, nächst dem Meere durch einen Schiffahrtskanal zur Umgehung der Caskade mit dem Fiord von Limerick verbunden werden mußte. Von ihm aus sind zu den benachbarten Flußgebieten die schiffbaren Canäle gebaut, welche mit den

schiffbaren Theilen der Flüsse vereinigt im Norden bei Coleraine, im Osten bei Belfast, Newry, Dublin, im Süden durch den Barrow bei Waterford das Meer erreichen. Die See-Verbindung im Nordwesten durch den Erne ist noch nicht ausgeführt und der Zukunft vorbehalten.

Bevor ich zur näheren Darstellung des Shannon übergehe, soll noch etwas über die meteorologischen Verhältnisse Irlands mitgetheilt werden.

Zuerst folgen Angaben über die Regenfälle von Berlin, Münster, Tullamore im östlichen, Killaloe im westlichen Shannongebiete und Galway an der Westküste von Irland, und zwar die Monatsmittel aus einer Reihe von Jahren, desgleichen der mittlere Regenfall des Jahres in pariser Zollen.

	Berlin.	Münster.	Tullamore.	Killaloe.	Galway.
Januar	1,42	1,83	2,52	4,31	6,25
Februar	1,39	1,39	1,34	2,95	3,23
März	1,26	1,98	1,77	3,09	3,00
April	1,66	1,72	1,71	2,58	2,45
Mai	2,06	2,27	1,92	2,51	1,88
Juni	2,71	3,08	2,39	2,92	2,96
Juli	3,10	2,68	2,21	3,32	3,87
August	2,18	2,56	2,28	4,10	3,65
September	1,35	1,35	1,84	3,02	3,61
October	1,45	1,85	2,01	3,81	3,76
November	1,53	1,85	2,25	3,36	3,24
December	1,61	2,11	1,89	3,54	4,78
	21,72	25,36	24,13	39,51	42,68
	Mittel aus 16 Jahren	Mittel aus 12 Jahren bis 1863	Mittel aus 13 Jahren bis 1862	Mittel aus 17 Jahren bis 1862	Mittel aus 11 Jahren bis 1862

Zunächst fallen die bedeutenden Regenmengen von Galway und auch von Killaloe auf, denen sich ähnliche Regenmengen anschließen von Orten, die in der Nähe der Süd- und Westküste und in den litoralen Gebirgen liegen, so Sligo mit 35,7, Enniskillen mit 36,7, Armagh mit 33,4, gegenüber den mäßigen Regenmengen von Tullamore. Dieser Ort liegt im Osten des ebenen Plateau's, nicht in der Nähe von condensirenden Gebirgen, woraus sich die relative Regenarmuth des Orts erklärt. Wir dürfen überhaupt annehmen, daß der mittlere Regenfall der Insel mindestens um die Hälfte größer ist, als im nördlichen Deutschland.

Gruppirt man die Regenmengen nach den Jahreszeiten, so erhält man

	Berlin.	Münster.	Tullamore.	Killaloe.	Galway.
für den Winter, December, Januar, Februar:	4,4	5,3	5,8	10,8	14,3
für das Frühjahr, März, April, Mai:	5,0	6,0	5,4	8,2	7,3
für den Sommer, Juni, Juli, August:	8,0	8,3	6,9	10,3	10,5
für den Herbst, September, October, November:	4,3	5,7	6,1	10,2	10,6

Hiernach ist in den regenärmeren Theilen der Insel der Regenfall ziemlich gleichmäßig über das Jahr vertheilt, in dem westlichen und gebirgigen Theile fallen die größten Regenmengen in der Winterhälfte des Jahres, abweichend von unseren Verhältnissen.

Indessen übertrifft die Sommerregenmenge in dem westlichen und gebirgigen Theile Irlands noch bei weitem die unsrigen, auch findet eine gleichmäßigere Vertheilung der Regenfälle über die Winter- und Sommerhälfte des Jahres statt, wie bei uns. Die Regenfälle sind dort überhaupt viel häufiger und über die ganze Zeit mehr vertheilt, wie in hiesiger Gegend, wo ein einziger wenige Minuten dauernder Regenfall häufig das Quantum des ganzen Tages liefert.

Dieses alles zusammengehalten mit der relativ hohen Tem-

peratur des Winters und der relativ niedrigen des Sommers, ergibt für Irland ein so gleichmäßiges, dem Gras- und Blattwuchs so überaus günstiges Klima, wie wir es bei uns nicht kennen. Man findet daher im ganzen Lande keine künstlichen Bewässerungsanlagen. Alle Meliorationen zielen nur auf Entwässerung. Die Fluthperioden fallen zwar im Westen meist in den Winter, innerhalb des flachen Plateau's können sie in jedem Monat des Jahres vorkommen, denn die Regenfallmaxima in Tullamore fallen in einer 14jährigen Beobachtungsperiode auf den Januar, Februar, April, Mai, Juni, Juli, August, September, October, November, December. Da nun im Winter ebensowohl wie im Sommer das Vieh auf den Weiden bleibt, so sind, wie bereits aus der Beschreibung der bisher behandelten Meliorationsobjecte hervorgeht, die Anlagen meist zur Abführung der vollen Fluthen eingerichtet. Da indessen keine Aufspeicherung der atmosphärischen Niederschläge durch den Frost stattfindet, so ist dort niemals eine so große Differenz zwischen Hoch- und Niedrigwasser anzutreffen, wie bei uns, auch führen die Hochwasser wohl niemals so große Wassermengen im Verhältniß zum Sammelgebiet. Dieses alles, so wie der gänzlich mangelnde Eisgang erleichtern sehr die Concipirung und Veranlagung der Meliorationsprojecte.

Kehren wir jetzt zum Shannon zurück. Derselbe hat bis Limerick ein Wassersammelgebiet von 200 preuss. □ Meilen. Seine Hauptzuflüsse sind von Westen der Suck mit 28½ □ Meilen preuss., von Osten der Brosna mit 28½ □ Meilen, und viele kleinere Flüsse. Der Shannon entspringt aus dem Lough Allen, welcher nur 143 Fufs über Hochwasser des Meeres bei Limerick liegt, fließt von hier aus bis zum Lough Ree, einem 18 engl. Meilen langen Landsee, und ist auf dieser 40 engl. Meilen langen Strecke lediglich eine Reihe kleiner Seen, welche durch Stromschnellen mit einander verbunden sind. Das Gefälle der Strecke beträgt nur 31 Fufs. Der Lough Ree liegt 112 Fufs über Hochwasser Limerick.

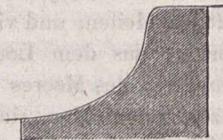
Am Ausfluß des See's, bei Athlone, liegt das Wehr, welches den Wasserstand des See's und Flusses für die Schifffahrt normirt, und eine Schifffahrtsschleuse zur Ueberwindung des Wehrgefälles. Von hier bis zum Lough Derg, auf 44 engl. Meilen, hat der Shannon nur 15 Fufs Gefälle, welches dazu noch durch 2 Wehre bei Athlone und Meelick gebrochen und zum Theil aufgehoben ist. Der Fluß selber hat auf dieser Strecke meist ein inselreiches irreguläres Bett. Der Lough Derg, ein großer Landsee von 23 engl. Meilen Länge, liegt 97 Fufs über Hochwasser des Meeres bei Limerick. Bei Killaloe liegt das sogenannte Regulirungswehr für den Lough Derg, und die Schifffahrtsschleuse zur Ueberwindung des Wehrgefälles. Von hier bis zum Meere resp. der Bay von Limerick sind nur 15 engl. Meilen, und in dieser kurzen Strecke und zum großen Theile in den falls of Doonas und in der Nähe von Castle Connel liegt das ganze bedeutende Gefälle von 97 Fufs. Hier ist der Punkt, wo in imponirender Fülle die Gewässer des Shannon von zackigen Felsenriffen in tausendfache Wasserfälle zersplittert vom Plateaurande in die Meeresmündung hinabstürzen. Herrliche Bäume und immer grüne Hügel von gerundeten sanften Formen bilden einen überraschenden Gegensatz zu dem jäh zerrissenen Felsenbette und den wilden Strömungen und Gegenströmungen des wasserreichen Flusses.

Die Wasserfälle sind durch einen besonderen Schifffahrtscanal umgangen. Mit Ausnahme der Umgebung des Lough Allen und des kleinen Gebirgsstockes westlich vom Lough Derg giebt es im ganzen Sammelgebiete des Shannon nur ebenes und flachhügeliges Land. Ein großer Theil desselben

besteht aus Torfmooren, zum Theil noch aus unentwässerten Niederungen.

Diese Beschaffenheit des Sammelgebiets zusammen mit den vielen großen und kleinen Seebecken des Flußlaufes, welche auf das Ansteigen und Abfließen der Fluthen verzögernd einwirken, lassen zwar keine plötzlich eintretende Fluthen zu, aber sie verlängern die Dauer der Fluthen, weil das Wasser nur langsam und allmählig abziehen kann. Das Land in der unmittelbaren Umgebung des Flusses ist überaus flach und so wenig über dem Wasserspiegel erhaben, daß wenige Zolle über Mittelwasser die Inundation großer Flächen hervorbringen, abgesehen von der mangelhaften Entwässerung des anschließenden Terrains.

Vor der Constituirung der Commission für die Hauptentwässerung des Landes bestand eine Commission für die Verbesserung des Shannon: Sie fand den Fluß in dem Zustande natürlicher Verwilderung, überdies verbaut mit Aalwehren, zu engen Brücken und Untiefen. Sie begann ihre Thätigkeit mit Entfernung der Aalwehre, Aushebung der Untiefen, Umbau und Neubau der Brücken zur Vermehrung der Capacität, Erbreiterung der Stromengen, alles Anlagen zur Verbesserung der Vorfluth. Zur Normirung des Sommerwasserstandes auf eine schiffbare Tiefe des Flusses wurden statt der alten rohen Obstructionen des Bettes, welche weder der Schifffahrt noch der Vorfluth einen Weg ließen, feste massive



Wehre nach nebenstehender Profilform erbaut. Damit dieselben keine zu bedeutende Erhebung der Fluthen veranlassen sollten, gab man ihnen eine große Längenentwicklung durch schräge resp. gebrochene Lage der Rückenlinie gegen den Stromstrich. Man erreichte dadurch einen Schifffahrtsweg von verschiedenen Wassertiefen. Durch Kammer Schleusen und Umgehungscanäle neben den Wehren wurde die folgende zusammenhängende Wasserstrasse hergestellt:

- 1) von Limerick bis Killaloe der alte Canal zur Umgehung der Wasserfälle mit Schleusen von 80 Fufs Länge, 15 Fufs Weite und 6 Fufs Wassertiefe.
- 2) von Killaloe bis Tarmonbarry, 85 engl. Meilen, von denen die Hälfte Seeschifffahrt, mit 2 Schleusen zu Meelick und Athlone, je von 170 Fufs lang, 40 Fufs weit und 7 Fufs Wassertiefe. Dieser Theil des Shannon steht mit dem Grand-Canal und Royal-Canal von Dublin aus in Verbindung.
- 3) von Tarmonbarry bis Leitrim mit Schleusen von 110 à 30 Fufs für Schiffe von 5 Fufs Tiefgang.
- 4) von Leitrim bis Lough Allen mit Schleusen von 70 à 15 Fufs für Schiffe von 4½ Fufs Tiefgang.

Was die gewonnene Vorfluth anbelangt, so sind die Erfolge zwar bedeutend, indem der Fluthwasserspiegel so weit ermäßigt ist, daß nach dem Schlußbericht der Commission für Verbesserung des Shannon statt der früher inundirten 32500 acres nur noch 19000 acres überschwemmt werden sollen; indessen entsprechen die Erfolge den Wünschen und Erwartungen der beteiligten Grundbesitzer um so weniger, als wegen der inmittelst eingetretenen Hauptentwässerung des Shannongebiets die Fluthen rascher und in größerer Quantität zulaufen, als der Shannon expediren kann. Von dem Sammelgebiete des Shannon, welches bei Killaloe 184 preufs. □ Meilen beträgt, ist unter Leitung der Commission für die Entwässerung für 87 preufs. □ Meilen die Regulirung der Recipienten durchgeführt (s. die Karte auf Blatt U, in welcher derjenige

Theil des Shannongebietes, in welchem die Hauptrecipienten regulirt sind, durch horizontale Schraffirung bezeichnet ist).

Die bei Killaloe beobachtete höchste Fluthmenge wurde zu 1600000 Cubikfufs per Minute (ca. 133 Cubikfufs preufs. per □ Meile und Secunde) geschätzt; man erwartet nach den bei dem Brosna-Districte gemachten Erfahrungen, daß die Fluthmenge des Sammelgebiets mit nicht regulirten Recipienten sich zu dem mit regulirten mindestens wie 3 zu 4 verhalten wird, und fürchtet daher von der auch auf den Suckfluß und die weiteren Nebenflüsse des Shannon ausgedehnte Entwässerung mit Recht größere Fluthmengen und erhöhte Ueberschwemmungen. Nun scheint die Schwerfälligkeit der Behörde, welche nach Auflösung der Shannon-Commission die Unterhaltung des Shannon zu versehen hat, entsprechenden Verbesserungen der Vorfluth nicht den nöthigen Vorschub zu leisten, auch sind nach Angabe der Grundbesitzer zur Verbesserung der Schifffahrt stellenweise die Wehre aufgehöhht, statt daß man durch Austiefung des Schifffahrtsweges hätte Hilfe schaffen müssen.

Die steigende Unzufriedenheit der Grundbesitzer mit der Unzulänglichkeit der Einrichtung zur Fortschaffung der Fluthen hat die Bildung eines Comités der Grundbesitzer veranlaßt, welche bei der Regierung und in der Presse großen Lärm gegen die Shannonbauten erheben.

„Die Moore und Sümpfe“, schreibt der Marquis von Clanricarde, Vorsitzender des Comités, im Anfange des Jahres 1865, „welche einen großen Theil des Innern von Irland bedecken, sind lange ein Schimpf (*discredit*) für das Land gewesen, die Verantwortlichkeit dafür tragen aber nicht so sehr die Grundbesitzer, als der Staat: der Staat nahm Besitz vom Shannonflusse, verwandte öffentliche Gelder, legte dem Lande Steuern dafür auf und versprach Entwässerung und Schifffahrt.“

In ferneren Briefen an die Dublin evening mail wirft er der Shannon-Commission vor, sie habe bei ihren Anlagen nur das einseitige Interesse der Schifffahrt im Auge gehabt.

„Zur Abführung der Fluthen hätte man Grundschleusen und bewegliche Wehre anwenden sollen, wie sie in Frankreich und überall gemacht würden.“

„Es ist ein lächerlicher Mißbrauch, die plumpen Dämme zu Killaloe und Meelick Regulirungswehre (*regulating weirs*) zu nennen, sie reguliren gar nichts, sie verbauen den Fluß und nichts weiter“ u. s. w.

In einem Briefe an den Staatssecretair von Irland, Rob. Peel, wirft er der Regierung vor, daß sie jeden Fortschritt hemme.

„Weder durch Anleihen noch durch directe Geldaufwendungen können wir etwas bewirken, der Fluß ist in den Händen des Staats und der vertritt jeden Weg zur Besserung, der Fluß ist *thabu*, und *thabu* aus Gründen absurd wie Indianeraberglaube.“

Das Comité hat nun den Civil-Ingenieur Beardmore beauftragt, ein Gutachten über den Fluß abzugeben, welcher ein sachgemäßes versöhnliches Promemoria verfaßt hat.

Derselbe empfiehlt:

- 1) Anlage von Grundschleusen in dem Wehre.
- 2) Verwandlung eines großen Theiles eines jeden festen Wehres in ein bewegliches durch Abnahme von 1 bis 1½ Fufs vom Rücken und Ersetzung des weggenommenen durch bewegliche Aufsatzbohlen.
- 3) Lokale Flußvertiefungen und Erbreiterungen.
- 4) Lokale Eindeichungen, Binnenentwässerung und Führung der Gräben in tiefere Lagen des Flusses.

Am Schlusse sagt er: „Es ist sehr zu bedauern, wenn

IRLAND in Bezug auf die allgemeine Bodengestaltung und die Entwässerungen im Shannongebiet.

Maassstab.
10 5 0 10 20 30 40 50 60 70
englische Meilen.

1 2 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
preussische Meilen.

Die Zahlen bedeuten Höhen über dem Meere in
Füssen.



Die weiss gelassenen Flächen bezeichnen das der älteren
Kohlenformation angehörende Becken,
die jüngeren Glieder sind punktiert angelegt,
die mit schräg aufsteigenden Linien heller schraffirten
Flächen gehören älteren Formationen an, und
die desgleichen dunkler schraffirten Flächen bezeichnen
das Trapp-Plateau.
Das Sammelgebiet des Shannon ist mit horizontalen
Strichen umrandert.

irgend eine Meinungsverschiedenheit zwischen der öffentlichen Behörde für den Shannon und den Grundeigenthümern der Ufer sich entwickeln sollte.“

„Die Gesetzgebung jüngster Zeit hat die Aufsicht über Flüsse dieser Art in die Hand von Bevollmächtigten und Conservatoren repräsentativen Charakters gelegt. Die Aufrechterhaltung eines so herrlichen Schiffahrtsweges ist für den Handel des Landes nicht minder eine Lebensfrage, als die Fluthentlastung für die unmittelbaren Uferbesitzer.“

„Wo übrigens so bedeutende Flüsse, als Brosna oder Suck, einmünden, reicht das Entwässerungsinteresse über das der unmittelbaren Ufer hinaus. Wenn ein Board für die Unterhaltung des Shannon eingerichtet würde mit bestimmt vorgeschriebenen Pflichten für beides: für das Interesse der Schiffahrt und für die Entlastung von Fluthen, so könnten sehr wohl und ersprießlich Plan und Werke für Unterhaltung und Handhabung beider Objecte vereinigt werden. Wo angrenzende Ländereien mit Vortheil und ohne Schaden für den Hauptstrom eingedeicht und theilweise oder ganz unabhängig von Shannon gemacht werden können, da sollte dem Board die Macht gegeben werden, Beiträge von den Vortheil habenden Ländereien zu erheben und für deren Sicherheit zu verwenden; ebenso müßte Beisteuer erhoben werden von dem Grundbesitz, welcher unmittelbar bei Erniedrigung des Fluthwasserspiegels durch Grundschleusen etc. betheilt ist.“

Die Regierung scheint die Sache in die Hand nehmen und so den Schlufsstein für die große Entwässerung des Binnenplateau's legen zu wollen, wenigstens geht dieses aus einem Schreiben des Staatssecretairs für Irland, Sir Robert Peel, an den Marquis von Clanricarde hervor.

Von den Binnenentwässerungen im Shannongebiete haben wir den Brosna-District näher besichtigt, welcher in der Karte auf Blatt U innerhalb des darin bezeichneten Shannongebietes durch die punktirte Linie abgegrenzt ist. Diese große Mulde des Shannongebietes bildet eigentlich zwei Hauptbecken, das des oberen Brosna den sogenannten Kilbeggan-District, und das des unteren Brosna mit den größeren Nebenflüssen, welche in diesem Theile in den Brosna münden; der obere Kilbeggan-District mit 7 □ Meilen preufs., der untere Ferbane-District mit 24,5 □ Meilen preufs., in Summa 28,5 □ Meilen preufs. Zwischen beiden Becken liegt bei Clara ein Abfall von 20 bis 25 Fufs auf 1 engl. Meile, sodann liegt zwischen dem zweiten Becken und dem Shannon ein Abfall von 25 bis 30 Fufs auf 8 engl. Meilen.

Das Gefälle des Terrains innerhalb der beiden Becken ist ein sehr schwaches, und liefs sich beispielsweise im Ferbane-District nur durch einen Einschnitt von 14 Fufs in den unteren Theil des Beckens dem neuen Flußbette ein Gefälle von 6 Zoll bis 1 Fufs per engl. Meile geben (also nur 1,4 Zoll bis 2,8 Zoll auf 100 Ruthen).

Die beiden Abfälle waren von Mühlenanlagen und Aalwehren eingenommen, welche bis weit in die Niederung hinein Rückstau verursachten. Die sehr ausgedehnte Niederung enthält den fruchtbarsten Wiesenboden, welcher nach der Drainirung die besten Graserndten lieferte, so daß die Pachtpreise in der Niederung in vielen Fällen über das Dreifache gestiegen sind.

Die Entwässerung des Brosna-Districts ist eine von den Anlagen, bei welchen das Project erst während der Bau-Ausführung zur vollkommenen Reife gediehen ist.

Als die erste Denkschrift gemacht wurde, hatte man weder ausreichende Regenfallbeobachtungen, noch zuverlässige Fluthbeobachtungen vorliegen. Es sollte wegen des Irischen Nothstandes mit den Arbeiten schleunig begonnen werden. Man

arbitrirte die Abmessungen des Flußbettes nach allgemeinen Grundsätzen, welche nur Näherungswerthe ergeben konnten. Es wurde angeordnet, daß während des Baues exacte Beobachtungen gemacht würden, aus welchen sich dann ergab, daß wesentliche Modificationen des Projects, namentlich Vergrößerung der Querprofile der Recipienten den früheren Annahmen gegenüber nothwendig seien. Man erkannte indessen, daß man nur erst auf dem Wege sei, die richtigen Grundlagen zu finden, indem man die Beobachtung machte, daß selbst mäfsigere Regenfälle in den halbwegs corrigirten Recipienten größere Fluthmassen brachten, als stärkere Regenfälle vor der Correctur.

Man richtete daher die Arbeiten so ein, daß sie der Vervollständigung und Erweiterung fähig waren, damit man die Erfahrungen, welche man innerhalb der Bauzeit machte, zur richtigen Bestimmung der Profilweiten benutzen und demgemäß eine Correctur der Anlage eintreten lassen konnte, der Art, daß die Gesamtkosten nicht so sehr eine Ueberschreitung derjenigen Kosten mit sich brachten, welche aufgelaufen wären, wenn man die Anlage sofort in diesen verbesserten Dimensionen angelegt hätte. Man schlug diesen Weg ein als den unter den angegebenen Umständen zweckmäfsigsten und wohlfeilsten. Jedenfalls war er viel besser, als wenn man sich sofort zu so großen Profilen entschlossen hätte, welche unter allen und jeden Umständen ausreichend gewesen wären.

Man hatte zuerst vor, meist dem Laufe des Flusses folgend, denselben zu corrigiren, und ihm ein flaches Bette nach Maafsgabe der auf Blatt V dargestellten geradlinigen Profile zu geben. Die Fluthbeobachtungen etc. ergaben, daß man nicht allein eine Vergrößerung der Profildimensionen, sondern auch, um Gefälle und Vorfluth zu gewinnen, theilweise Geradlegungen und Cassirung derjenigen Mühlenanlagen, welche irgend welchen Rückstau in die Niederungsbecken ausüben konnten, vornehmen mußte. Die Ausgaben für die Meliorationen, welche ursprünglich auf 47320 £ veranschlagt waren, wurden durch diesen Umstand viel bedeutender, die Kosten der Ausführung erreichten die Summe von 107022 £. Die Maximalgrenze von 3 £ per acre wurde erreicht, so daß die zweite Zustimmung der Grundbesitzer zur Vollendung der Anlage eingeholt werden mußte.

Zur besseren Orientirung folge hier ein Auszug aus den Vorbemerkungen zu dem Supplementarbericht, welcher der Aufforderung zur zweiten Zustimmung beigefügt ist.

Nachdem die Commissare für die öffentlichen Arbeiten fanden, daß viele irrige Auffassungen in Beziehung auf die Verordnung über das Einleitungsverfahren zu den Entwässerungen, enthalten im Act. 9 Vict. Cap. 4, sich eingeschlichen hatten, und die Nothwendigkeit sich herausstellte, zum zweiten Male die Einwilligung der Eigenthümer in solchen Entwässerungsdistricten zu erhalten, in denen die Arbeiten nach Maafsgabe der Verordnungen begonnen waren, so haben dieselben verfügt, daß die folgenden Bemerkungen durch den Druck veröffentlicht und von einem Ergänzungsbericht oder Schreiben begleitet sein sollten, durch welches die Grundbesitzer solcher Districte zur zweiten Zustimmungserklärung aufgefordert werden.

Bemerkungen.

„Die Verordnungen für das summarische Einleitungsverfahren sind enthalten in Act. 9 Vict. Cap. 4, Sect. 45 bis 51, und sind amendirt und erweitert durch Art. 10 u. 11 Vict. Cap. 79 Sect. 1 und 2. Der Zweck dieser Verfügungen war „ohne Verzug“ reproductive und lohnende Arbeit für die arbeitenden Classen während des durch das „Fehlschlagen der Kartoffelerndte“ erzeugten Nothstandes zu beschaffen, wie solches in

der Einleitung zu der Verordnung des Weiteren auseinander-gesetzt ist.

Diese Gesetzesparagrafen verfügten, dafs in Folge einer an die Commissare einzureichenden Denkschrift und nachdem dieselben veranlaßt hatten, dafs sie sich auf summarischem Wege versicherten, welches die Ausdehnung des zu entwässernden oder verbessernden Landes sei, welches die wahrscheinlichen Kosten einer solchen Entwässerung oder Melioration, und welches die wahrscheinlich zu erreichenden Vortheile derselben seien, wenn es ihnen dann zu ihrer Befriedigung erscheinen sollte, dafs die zu erreichenden Vortheile zu den veranschlagten Kosten und beiläufigen Ausgaben für die Arbeiten im Verhältnisse stehen, und nachdem sie sich vergewissert haben, dafs die Zustimmung der Eigenthümer von mehr als der Hälfte des zu meliorirenden Landes von ihnen selber oder ihren bekannten Agenten gegeben sei, alsdann seien die Commissare ermächtigt, die Genehmigung zu ertheilen und mit den Arbeiten vorzugehen, welche sie zum Zweck der Entwässerung oder Melioration der Ländereien des betreffenden Districts für nöthig halten.

Durch den durch die Gesetzgebung dargebotenen Vor-schub wurden die Wohlthaten der Verordnungen des Entwässerungsgesetzes überaus rasch und ohne grofse Unkosten über zahlreiche Districte Irlands verbreitet, und Unterstützung der vom Nothstande Betroffenen wurde in grofser Ausdehnung gewährt und zwar durch die Beschäftigung bei reproductiven und nützlichen Unternehmungen, statt einer Verwendung der Gelder zu einem unproductiven Almosen.

Um diese Zwecke zu erfüllen und die Absicht der Gesetzgebung zum Besten der Grundeigenthümer und Besitzer zu verwirklichen, mußten die Vorarbeiten, Berichte und Kostenanschläge so rasch ausgeführt werden, in der „summarischen Weise“, wie sie das Gesetz vorschrieb. Es war daher vorgesehen, dafs in solchen Districten, in welchen die Arbeiten nach diesen Verordnungen begonnen waren, nicht gröfsere Summen als bis zu 3 £ per acre verwendet werden sollten, bis dafs die Zustimmung der Eigenthümer von mehr als der Hälfte des zu entwässernden Bodens zum zweiten Male zu der fernerer Ausführung der nach der Meinung der Commissare zur Vollendung der Entwässerungsanlagen erforderlichen Arbeiten erlangt ist.

Die ursprünglichen Kostenüberschläge, welche in den Reports veröffentlicht und von den Commissaren gebilligt sind, waren so gut gemacht, als solche summarische Untersuchungen es gestatten, sie ermittelten die „wahrscheinlichen Kosten“ der Anlagen, ohne nachzuweisen, ob sie die Summe von 3 £ per acre des Areal, welches man nach der summarischen Untersuchung als vortheilhabend erwartete, überschritten oder unterschritten.

In manchen Fällen überschreiten die Anschläge die Durchschnittssumme von 3 £ per acre, in anderen bleiben sie unter dieser Summe, aber überhaupt sind immer solche Denkschriften, mit Kostenanschlägen gedruckt, publicirt und unter allen Formen des Gesetzes in dem Districte aufgelegt, bevor die erste Zustimmung der Eigenthümer oder deren Bevollmächtigten gegeben worden ist.

Die Arbeiten in den einzelnen Districten waren also mit der doppelten Absicht unternommen, einmal das Land zu melioriren, das andere Mal, reproductive Beschäftigung als Mittel zur Linderung des Nothstandes zu geben. Aus diesem letzteren Grunde wurden die Arbeitsstellen natürlicherweise mehr über die Districte vertheilt, auch wurden wegen des dringenden Nothstandes und häufig weil die Grundbesitzer Beschleunigung wünschten, die Arbeiten weiter in den Winter hinein

fortgesetzt, als unter gewöhnlichen Umständen bei Wasserbauten angemessen oder ökonomisch war.

Die Ergänzungsberichte der Ingenieure haben die besonderen Umstände aufzuklären, die Schwierigkeiten und vermehrten Kosten, welche aus diesen und anderen Sachen entsprangen, zu erläutern.

Im Allgemeinen bemerkt der Board mit Genugthuung, dafs trotz dieser und vieler anderen Ursachen der Kostenvermehrung — entsprungen aus der Ungeschicklichkeit des Volks zu solchen Arbeiten, den steigenden Lebensmittelpreisen während der Hungersnoth u. s. w. — dafs in kaum irgend einem Falle der gesammte Vortheil der Anlage nicht im Verhältnisse zu den Kosten steht; es sei denn, dafs durch einen Aufschub Seitens der Grundbesitzer, ihre zweite Zustimmung zu geben, bedeutende Zinsen des aufgewendeten Capitals auflaufen sollten.“

Alsdann folgt die Aufforderung an die Grundbesitzer, die zweite Zustimmung zu geben, und hierauf der Supplementarbericht, welcher die Aenderungen und Erweiterungen des Projects und die oben angedeuteten Umstände darlegt, die Zweckmäfsigkeit der getroffenen Dispositionen und Rentabilität der vermehrten Anlagen nachweist.

Die auf Blatt V beigefügten Querprofile des Brosna geben

- 1) die Gestalt des alten Bettes in den unregelmäßigen Profillinien;
- 2) in den Profilen mit geradlinigen Böschungen das Querprofil nach der ersten Annahme;
- 3) die wirklich ausgeführten Profile (diejenigen mit gekrümmten Böschungen).

Man wird bemerken, dafs die letzteren eine Form haben, welche mit den gewöhnlich gebräuchlichen: „ebene Sohle mit constant geböschten Ufern“, nicht übereinstimmt, und es ist diese Profilform, bei der die wasserbenetzte Umfangslinie ganz oder zum Theil eine Curve bildet, gewählt worden, weil sie bei gleichem Querschnitt einen geringeren wasserbenetzten Umfang darbietet, als die gewöhnlich gebräuchliche. Sie hat daher bei schwachem Längengefälle des Flusses den doppelten Vortheil, dafs an Erdarbeit und Boden gespart wird und durch die gröfsere Tiefe und Stromgeschwindigkeit in der Mitte die Sohle reiner gehalten wird, als bei den gewöhnlichen flach-sohligen Profilen.

Ich gebe bei dieser Gelegenheit im Anhange einen Auszug aus der allgemeinen Instruction über Ausführung der Flufscorrectionen und über die Wahl der Profilform. Bei den Entwässerungen sowohl im Shannongebiete als auch in den übrigen Districten ist meist nach dieser Instruction verfahren, und hatten sich die meisten Anlagen, unter denen namentlich die des Brosna-Districtes, sehr gut gehalten. Uebrigens bleibt noch zu bemerken, dafs sich fast ganz Irland durch einen guten kräftigen thon- und kalkreichen Boden auszeichnet, welcher auch in den Böschungen besser zu stehen pflegt, als unser Wellsand in den norddeutschen Niederungen.

Die Entwässerung der Ferbane-Abtheilung des Brosna-Districts hat gekostet	107022 £
wovon auferlegt der Grafschaft für	
Brücken etc.	2368 £
den Grundbesitzern (11998 acres)	39580 -
von der Staatskasse übernommen	65074 -
Summa wie oben	107022 £

Instruction.

Dublin, den 11. October 1847.

Nachdem der Board sich überzeugt hat, dafs seine in dem Circular vom 8. December 1846 und in anderen vorläu-

figen Anordnungen in Betreff der bei Entwässerungsgräben, Bach- und Flußbetten anzuwendenden Querschnittsform in manchen Gegenden unbeachtet geblieben sind, verfügt dieselbe, daß das beigefügte Diagramm (Blatt V) ausgeführt werde, um in einer leicht falschen Weise die Vortheile zur Anschauung zu bringen, welche durch die Anwendung der von der Bauverwaltung gebilligten Querschnittsform erreicht worden*). Diese sind:

- 1) Ersparnis an Grund und Boden;
- 2) Ersparnis an Erdarbeit;
- 3) Vermehrung der Capacität;
- 4) Erniedrigung des Sommerwasserstandes und demnach vermehrte Wassertiefe zur Beförderung der Fischzucht;
- 5) Ersparnis in der Weite der Brücken und der Durchlässe;
- 6) die Vortheile der vermehrten Räumungskraft in der Sohle, welche gleichzeitig das Anwachsen von Weiden und die Ablagerung von Flußmaterial verhindert und im Allgemeinen die wohlfeilere Unterhaltung garantiert;
- 7) die verbesserte Form des Einschnittes zur Einfriedigung zwischen verschiedenen Grundbesitzern und Gehöften.

Es ist zu bemerken, daß die Form des Querschnittes verschiedene Variationen zuläßt, um der Bodenbeschaffenheit Rechnung zu tragen, ohne das allgemeine Princip zu verlassen. Wenn zweckmäßige Vorkehrungen zur Entwässerung der Baustelle getroffen werden, durch Ableitung der Quellen und des Grundwassers aus dem benachbarten Terrain, durch ordentliche Bauführung, durch Anwendung eines geeigneten Systems von Ober- und Untergräben, so wird im Allgemeinen die Erdarbeit in der Tiefe des Einschnittes ohne Vermehrung der Kosten ausgeführt werden.

Bei Anwendung der vorgeschriebenen Regel auf Flüsse von bedeutendem Wassersammelgebiete und geringem Gefälle wird man finden, daß bei Anwendung der vorgeschlagenen tiefen Querschnittsform anstatt der gewöhnlich angeordneten breiten und flachen Canäle, bedeutende Frsparnisse gemacht werden.

Der Board lenkt ebenso die Aufmerksamkeit auf die bereits erlassenen Instructionen in Betreff der Verwendung des Abraumes und der Abtragungsmassen zur Ausfüllung alter Flußarme, Vertiefungen und dergleichen, und fordert, daß diese Massen unter keinen Umständen näher als 6 Fufs vom Uferande des Grabens oder Flusses abgelagert werden (mit Ausnahme wenn die Ablagerungsfläche aus Felsen besteht), ohne besonderen schriftlichen Auftrag des Districts-Ingenieurs, da es insbesondere bei tiefen Gräben für die Erhaltung und Festigkeit derselben von wesentlichem Einfluß ist, wenn kein Druck auf die Uferänder ausgeübt wird. Der Board verfügt, daß bei allen in Ausführung begriffenen Werken die empfohlene Querschnittsform angewendet werde, es sei denn, daß der Districts-Ingenieur wegen der Bodenbeschaffenheit oder aus anderen Gründen (welche derselbe in seinem Berichte anzuführen hat) es für nothwendig erachtet, der Verwaltung über die Unzweckmäßigkeit des Profiles zu berichten. Zur Erleichterung der Projectirungsarbeiten ist eine den Profilen entsprechende Tabelle angefertigt und auf Befehl des Board durch den Druck vervielfältigt.

Im Auftrage J. C. Walker
Secretair.

An
die Ingenieure der Entwässerungs-Anlagen.

*) Die Maasse und Berechnungen sind auf preuß. Maass umgerechnet.

Erläuterung zu der auf Blatt V enthaltenen Skizze zur Verdeutlichung der Entwässerung der Arbeitsstelle, so wie zu den nach den Angaben des Mr. Mulvany zusammengestellten Normalprofilen daselbst.

Sobald das Wasser des Flusses in den Hauptumleitungsgraben geleitet ist, sollte ein Kopfgraben in der Lage ausgeführt werden, wie der Querschnitt der Skizze zeigt, und zwar allemal 1 oder 2 Wochen im voraus und so tief, daß das Wasser aus den tieferen Stellen des Flußbettes abziehen kann, aber nicht tiefer, als die Sohle des herzustellenden Sohlgrabens. Durch dieses Mittel wird sich das nasse Erdreich des anliegenden Bodens befestigen.

Ein niedriger Damm kann längs des Kopfgrabens aufgeworfen werden, wenn die Wasserhöhe es erfordert.

Im Allgemeinen ist es besser, den aus dem Kopfgraben gewonnenen Boden sofort in das Auftragsbankett zu werfen, um eine doppelte Schaufelung zu vermeiden.

Im Falle geringer Abweichungen des neuen Bettes vom alten Flußbette mag es, wenn das alte Bette tief ist, eben so gut sein, dasselbe als Kopfgraben zu benutzen, während die Aushebung in dem Durchstiche ausgeführt wird. Im Allgemeinen ist der billigste Weg, wenn der Kopfgraben so ausgeführt werden kann, als beschrieben ist, wie sich solches bei vielen Ausführungen herausgestellt hat. Die obere Weite des Kopfgrabens in dem vorliegenden Falle ist 3 Fufs; dieselbe wird aber gewöhnlich je nach den Umständen verschieden sein.

Der Sohlgraben sollte allemal so weit als möglich vorwärts getrieben werden, da es die einzige Entwässerung ist für das Wasser, welches auf der neuen Sohle der Loose *A, B, C* u. s. w. stehen bleibt. Man mag das Wasser in den Sohlgraben in der vorgezeichneten Weise leiten. Wenn die Erdarbeiter in *A, B, C* einen Theil ihres Looses bis zur Sohle ausgehoben haben, so sollten sie sogleich den Sohlgraben mit ausheben, welcher als Reservoir für das Sickerwasser des Looses dienen kann, aus welchem es in den Obergraben geschöpft werden kann. Der in *A* arbeitende Schacht soll den Sohlgraben in seinem Loose mit dem Sohlgraben der schon vollendeten Canalstrecke verbinden, demnächst den Sohlgraben bis zum Loose *B* vorwärts treiben, u. s. w. Jeder Schacht soll diese Gräben von Loos zu Loos sobald als möglich in Verbindung setzen. Wenn die Aushebung auf der einen Seite des Canals bis *B* vollendet ist, ist der Obergraben in den Sohlgraben zu leiten und die andere Hälfte des Canals auszuheben.

Wenn ein neues Flußbett innerhalb eines sehr weiten Flußlaufes ausgeführt werden soll, so ist die zweckmäßigste und wohlfeilste Weise, der Arbeitsstelle Vorfluth zu verschaffen, wenn man einen Damm in der Mittellinie des neuen Laufes mit dem nöthigen oberen Dammabschlusse und Sohlgraben des eingedeichten Flußtheiles ausführt.

Von den gezeichneten Querschnittsformen für Flüsse und Bäche ist:

ABCD die Form des für die Berechnungen und den Anschlag des ursprünglichen Planes benutzten Querschnitts,

EFGHIK die für die Ausführung modificirte Querschnittsform.

Die punktirte Linie *LMNG* zeigt eine Form, welche bei verschiedenen Bodenarten mit größerer Bodenersparnis, und die punktirte Linie *OPI* diejenige Form, welche bei sandigem oder sonst schlechtem Grund und Boden angewendet werden kann.

Bei dem Profil *ABCD* ist:
der Querschnitt bis zum Fluthwasserstande = 120 □ Fufs,
das wasserbenetzte Umfang = 38,42 Fufs,

der Wassergeschwindigkeit pro Secunde = $90,9 \sqrt{\frac{6 \cdot 120}{10000 \cdot 38,42}}$
 = $0,909 \sqrt{6 \cdot 3,12} = 3,93$ Fufs,

die Wassermenge pro Secunde = $3,93 \cdot 120 = 471,6$ Cubikfufs.

Bei dem Profil *EFGHIK* ist dagegen:
 der Querschnitt bis zum Fluthwasserstande = $120 \square$ Fufs,
 der wasserbenetzte Umfang = $32,4$ Fufs,
 die Wassergeschwindigkeit pro Sec. = $0,909 \sqrt{6 \cdot 3,70} = 4,28$ Fufs,
 die Wassermenge pro Secunde $4,28 \cdot 120 = 513,6$ Cubikfufs,
 mithin um $513,6 - 471,6 = 42,0$ Cubikfufs gröfser als bei dem Profil *ABCD*.

Die Ersparnifs an Erdarbeit bei Anwendung des Profils *EFGHIK* gegen das Profil *ABCD* ergibt sich zu:

$$8(24 + 1\frac{1}{2} \cdot 8 - 6,22)(10 + 1\frac{1}{2} \cdot 6,22) - 4(10 + 3 \cdot 6,22 + \frac{1}{2} \cdot 4) = 288 - 120,2 - 122,6 = \text{rund } 45 \square \text{ Fufs Querschnitt oder } 3,75 \text{ Schachtruthen pro laufende Ruthe des Flusses.}$$

Von den für Haupt-Entwässerungsgräben gezeichneten Querschnittsformen ist:

bei dem für die Berechnungen und den Anschlag des ursprünglichen Planes benutzten Profil *ABCD*:

der Querschnitt bis zum Fluthwasserstande = $64 \square$ Fufs,
 der wasserbenetzte Umfang = $24,42$ Fufs,
 die Wassergeschwindigkeit pro Secunde = $4,034$ Fufs,
 die Wassermenge pro Secunde = $258,2$ Cubf.

Bei der für die Ausführung modificirten Querschnittsform *EFGHIK* dagegen ist:

der Querschnitt bis zum Fluthwasserstande = $64 \square$ Fufs,
 der wasserbenetzte Umfang = $23,22$ Fufs,
 die Wassergeschwindigkeit pro Secunde = $4,136$ Fufs,
 die Wassermenge pro Secunde = $264,7$ Cubf.,
 mithin um $264,7 - 258,2 = 6,5$ Cubikfufs gröfser, als bei dem Profil *ABCD*.

Die Ersparnifs an Erdarbeit stellt sich hier für das Profil *EFGHIK* heraus zu:

$$8(10 + 1\frac{1}{2} \cdot 8) - 5,33(4 + 1\frac{1}{2} \cdot 5,33) - 4(4 + 3 \cdot 5,22 + \frac{1}{2} \cdot 4) = 176 - 63,96 - 88 = \text{rund } 24 \square \text{ Fufs Querschnitt oder } 2 \text{ Schachtruthen pro laufende Ruthe des Entwässerungsgrabens.}$$

Die punktirte Linie *LMCN* giebt eine Querschnittsform, welche bei verschiedenen Bodenarten anzuwenden ist.

Michaelis.

Anderweitige Mittheilungen.

Ueber die nutzbarste Dauer der Locomotiven.

(Mit graphischen Darstellungen auf Blatt *W* im Text.)

Die Reparatur- (resp. Erneuerungs-) Kosten der Locomotiven pro Fahrtmeile nehmen mit dem Alter andauernd steigend zu. In Gefolge der hiermit verbundenen längeren Dauer der Reparaturen darf man auch erwarten, daß die Leistungen in Fahrtmeilen mit dem höheren Alter abnehmen, und wird diese Erwartung, wie weiterhin nachgewiesen, in der Wirklichkeit im Allgemeinen bestätigt. Da man in Folge des letzteren Umstandes zu einer gewissen erforderlichen Fahrtmeilenleistung von älteren Maschinen eine gröfsere Anzahl braucht, als von jüngeren, also in zwei Richtungen die Kosten der Vorhaltung der zu einer bestimmten Leistung nöthigen Maschinen mit dem Alter derselben zunehmen, so werden diese Kosten bald eine solche Höhe erreichen, daß es vortheilhafter ist, die alten Maschinen durch neue zu ersetzen.

Wie aus dem Nachfolgenden erhellt, kann man die Reparatur- resp. Erneuerungs-Kosten in Thalern (R)*), welche eine Maschine seit ihrer Inbetriebsetzung absorbiert hat, durch die Formel $R = rM + sM^2$ ausdrücken, in welcher M die Zahl der seit Inbetriebsetzung durchlaufenen Fahrtmeilen, r und s dagegen Constanten sind. Nimmt man nun an, daß eine Maschine ohne Reparaturen täglich o Meilen laufe, daß aber 1 Thlr. Reparatur p Tage absorbire, so erhält man das für Zurücklegung von M Meilen erforderliche Alter der Maschine in Jahren (A) durch die Formel $A = \frac{M}{o} + \frac{(rM + sM^2)p}{365}$, welche Formel sich durch $A = \rho M + \sigma M^2$ ausdrücken läfst, in welcher ρ und σ Constanten sind, welche, da noch andere bei der Entwicklung nicht beachtete Nebenumstände einfl-

*) Unter den Reparatur- und Erneuerungs-Kosten der Maschinen sind die der Tender mit inbegriffen, ebenso wie auch unter dem Werth der Maschinen der der Tender mit verstanden wird.

ren, am besten ohne Rücksicht vorstehender Herleitung direct aus den Beobachtungen bestimmt werden.

Für die Bestimmung der vortheilhaftesten Nutzungsdauer wird es natürlich von wesentlichem Einflufs sein, welchen Preis man für die auszurangirende Maschine erhält. Die Zahl der Erfahrungen ist in diesem Punkte noch zu gering. Es dürfte jedoch die nachstehende Hypothese recht wohl anwendbar erscheinen, und zwar um so mehr, als ein Fehler in der Schätzung des Verkaufspreises durch einen entgegengesetzten Fehler in der Verzinsung des Capitalwerthes der Maschine theilweise compensirt wird. Ich setze in der nachstehenden

Berechnung den Verkaufswerth der Maschine zu $\frac{C}{C + M} W$,

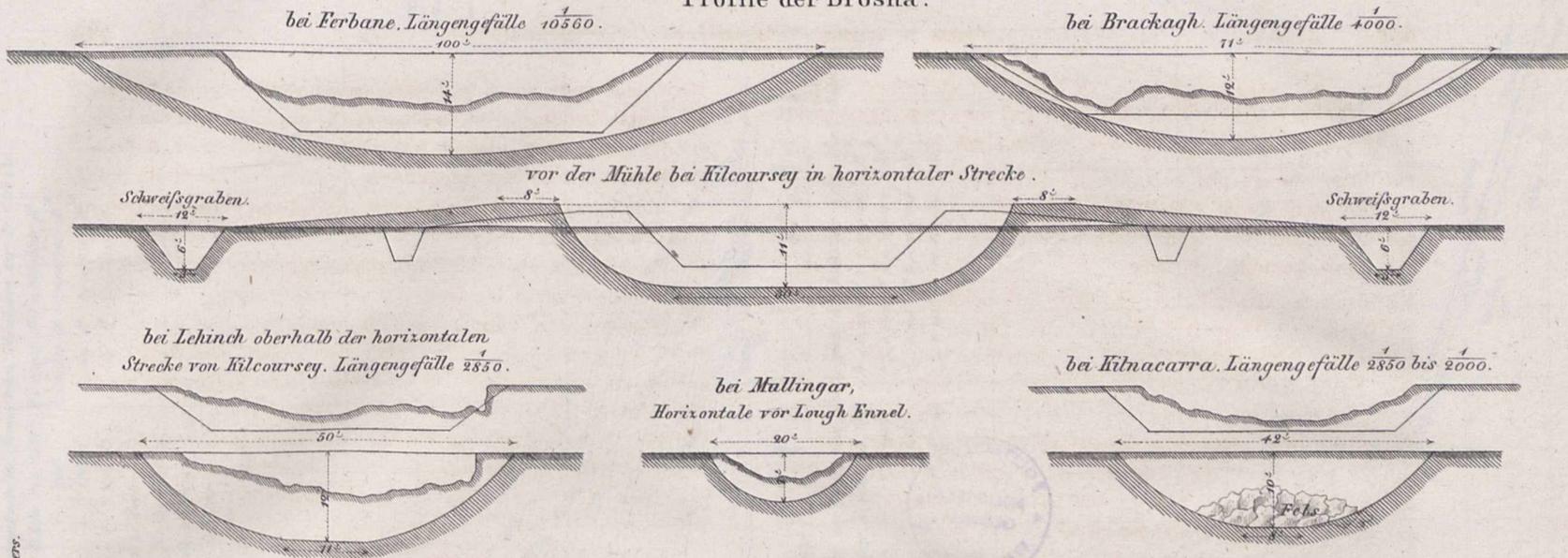
worin C eine Constante (nachstehend zu 1500 angenommen) und W den Neuwerth der Maschine bedeutet. Nach Durchlaufung von resp. 15000, 30000, 45000, 60000 Fahrtmeilen wird also der Verkaufswerth resp. $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}$ des Neuwerthes betragen. Man könnte, falls diese Werthsabnahme zu stark oder zu schwach erscheinen sollte, durch Vergrößerung resp. Verkleinerung des Werthes C eine gewünschte Aenderung erreichen. Es würde z. B. bei Veränderung obiger Formel in

$$\frac{12000}{12000 + M} W$$

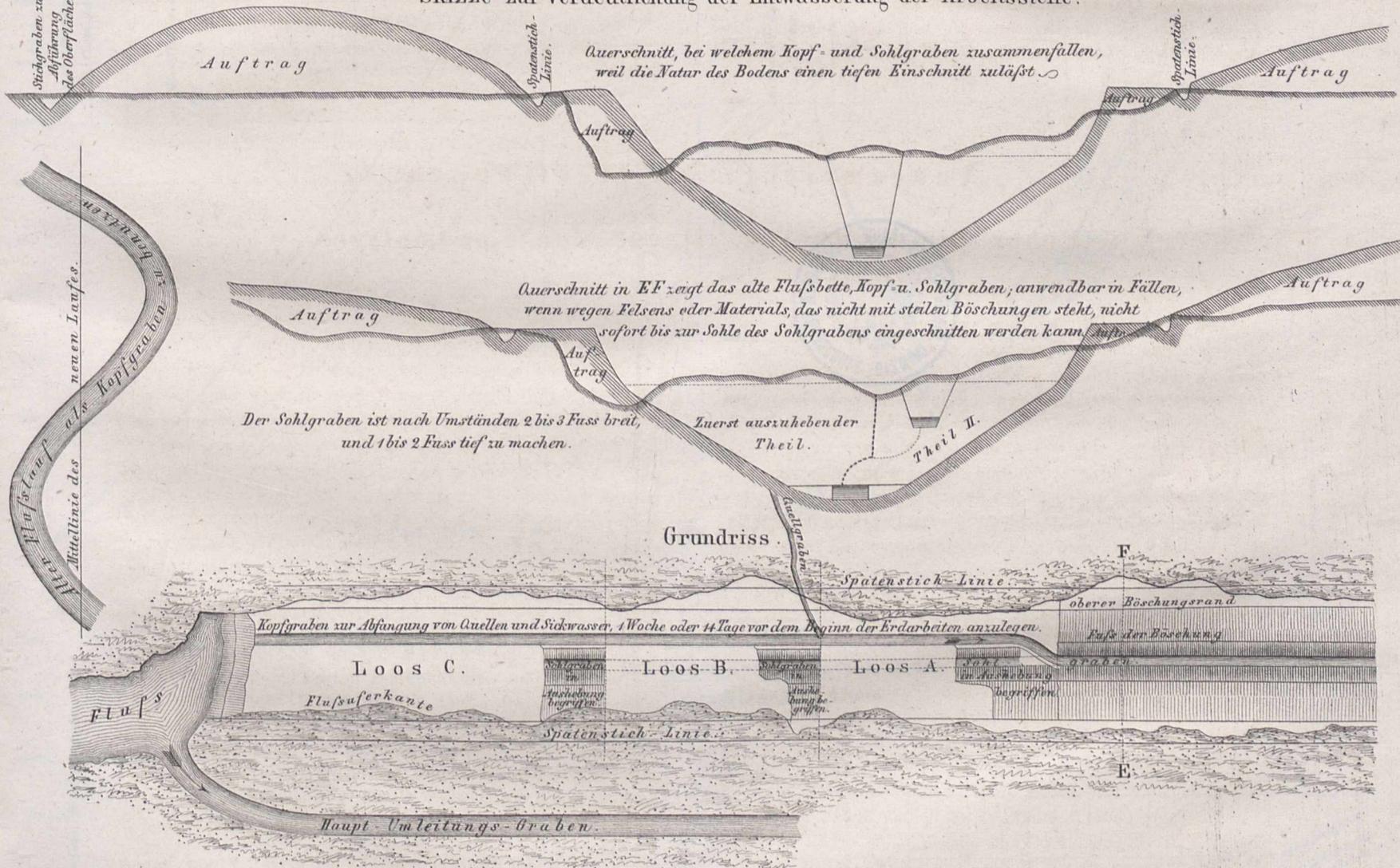
der Kaufwerth bereits bei 12000, 24000, 36000,

48000 Fahrtmeilen sich zu resp. $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}$ des Neuwerthes ergeben. Kennt man für eine gewisse Sorte von Locomotiven die Werthe r, s, ρ, σ und W , so ist es möglich, die auf Vorhaltung der Maschine für eine gewisse Fahrtmeilenzahl (z. B. für die Zurücklegung der 2000 Meilen zwischen der 14000sten und 16000sten Meile) aufzuwendenden Reparatur- resp. Erneuerungs-Kosten, Werthsverminderung und Zinsenverbrauch zu berechnen. Zerlegt man zu dem Zweck die von einer Maschine zurückzulegenden Fahrtmeilen in gleiche Abschnitte

Profile der Brosna.



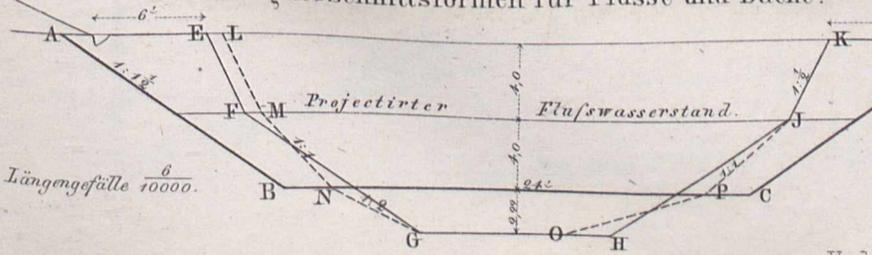
Skizze zur Verdeutlichung der Entwässerung der Arbeitsstelle.



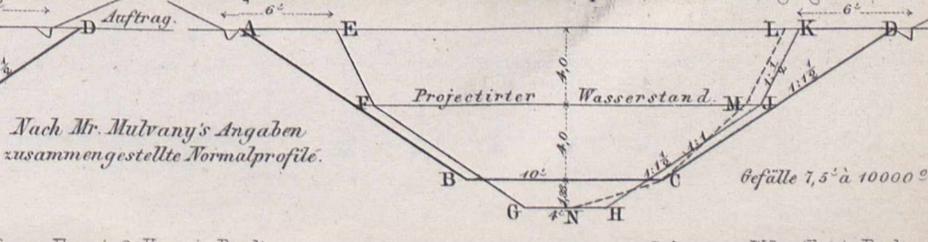
Längendurchschnitt.



Querschnittsformen für Flüsse und Bäche.



Querschnittsformen für Haupt-Entwässerungsgräben.



von μ Meilen, so sind die Kosten der Reparatur für den n ten dieser Theile $= \Delta R_n = r\mu + (2n-1)s\mu^2$. Es betragen daher die Durchschnitts-Reparaturkosten im n ten Theile pro Meile $r_n = \frac{\Delta R_n}{\mu} = r + (2n-1)s\mu$. Der Verkaufswerth der Maschine zu Anfang des n ten und $n-1$ ten Theils (k_n und k_{n-1}) beträgt nach oben aufgeführter Hypothese resp. $\frac{CW}{C+n\mu}$ und $\frac{CW}{C+(n-1)\mu}$. Die Werthverminderung während des n ten

Theils beträgt also $k_{n-1} - k_n = \frac{CW\mu}{[C+(n-1)\mu][C+n\mu]}$; daher ergibt sich die Werthverminderung pro Fahrtmeile im n ten Theil (v_n) durch die Formel $v_n = \frac{CW}{[C+(n-1)\mu][C+n\mu]}$.

Es ist ferner der auf den μ ten Theil der Meilen verwendete Zeitabschnitt $= \Delta A_n = \rho\mu + (2n-1)\sigma\mu^2$ und beträgt der Zinsbetrag während desselben bei $4\frac{1}{2}$ Procent Zinsen und einem zu verzinsenden Capital von k_{n-1} pro Fahrtmeile

$$= z_n = \frac{[\rho\mu + (2n-1)\sigma\mu^2]0,045 \cdot k_{n-1}}{\mu} \text{ oder}$$

$$z_n = [\rho + (2n-1)\sigma\mu]0,045 k_{n-1}$$

und nach Einsetzung des Werths von k_{n-1} :

$$z_n = \frac{[\rho + (2n-1)\sigma\mu]0,045 \cdot CW}{C+(n-1)\mu} = \frac{[\rho + (2n-1)\sigma\mu]0,045 W}{1-(n-1)\frac{\mu}{C}}$$

Berechnet man nun die Summe $r_n + v_n + z_n$ für den 1ten, 2ten, 3ten u. s. w. Theil, indem man $n = 1, 2, 3$ u. s. w. setzt, so erhält man den Verlauf der Gesamtkosten der Maschinen-Vorhaltung pro Fahrtmeile in den 1sten, 2ten, 3ten u. s. w. μ Meilen. (μ ist nachstehend immer = 2000 Fahrtmeilen angenommen.)

Beispielsweise theile ich (dem Nachstehenden vorgreifend) den Verlauf dieser Gesamt-Vorhaltungskosten für die gekuppelten Borsig'schen Maschinen der preussischen Ostbahn mit. (Siehe Tab. I auf Pag. 434.)

Das Minimum der Vorhaltungskosten findet bei $n = 12$ d. h. bei der 24000sten Fahrtmeile statt. Von wesentlichem Interesse ist es, daß bei $n = 23$ der Betrag der Vorhaltungskosten (0,865) den Durchschnittsbetrag der vorhergehenden 22 Theile (0,864) übersteigt. Es würde also hiernach vortheilhafter sein, die Maschinen nach durchlaufenem 22ten Theil, d. h. nach 44000 Fahrtmeilen durch neue zu ersetzen. Für die vorgenannten Maschinen der Ostbahn entspräche also eine Leistung von 44000 Meilen der nutzbarsten Locomotivdauer.

Zur Ermittlung des Werthes der Constanten r, s, σ und ρ , welche vorstehend als gegeben angenommen wurden, ist das Material ein überaus reiches, und weit reicher, als daß es von dem Unterzeichneten bei beschränkter Zeit auch nur zu einem größeren Theil hätte ausgebeutet werden können. Die Jahresberichte des größten Theils unserer Eisenbahnen geben für jede Maschine deren Alter, deren Leistung seit Inbetriebstellung in Nutz- oder Fahrt-Meilen und die entsprechenden Reparatur- resp. Erneuerungs-Kosten an. Der Unterzeichnete hat sich daher darauf beschränkt, die Mittheilungen der letzten 3 Jahresberichte der Königlich preussischen Ostbahn, der Cöln-Mindener Bahn und der Berlin-Anhaltischen Bahn zu benutzen*). Es sind durch diese Jahresberichte für

*) Wie groß der Zeitaufwand bei Benutzung des gesammten vorhandenen Materials sein würde, läßt sich daraus ungefähr beurtheilen, daß allein die hier ausgeführte Bestimmung der Constanten r, s, ρ und σ für die der Cöln-Mindener Bahn gehörigen Borsig'schen Locomotiven mit 4 Triebädern, abgesehen von vielen Nebenrechnungen, Ausziehen der Angaben der Jahresberichte in Tabellen und sehr zeitraubenden Additionen, etwa 600 in duplo auszuführende Multiplicationen fast ausschließlich 5- und 6-ziffriger Zahlen erforderte.

jede der Bahnen für die Jahre 1861, 62, 63 und 64 (für die Ostbahn nur für 1862, 63 und 64) für jede Maschine die seit Inbetriebsetzung geleisteten Fahrtmeilen und entsprechenden Reparaturkosten gegeben und in die Rechnung gezogen, wodurch also auch alle früheren Jahre, wenn auch nur im Gesamtergebnis und nicht im einzelnen Verlauf in der Rechnung berücksichtigt worden sind.

Tab. I. Vorhaltungskosten der gekuppelten Borsig'schen Maschinen der Ostbahn pro Fahrtmeile.

n	Reparatur $= r_n$ Thlr.	Capital- Verminderung $= v_n$ Thlr.	Zinsen $= z_n$ Thlr.	Vorhaltungs- Kosten $r_n + v_n + z_n$ Thlr.
1	0,204	0,962	0,253	1,419
2	0,227	0,759	0,229	1,215
3	0,249	0,615	0,210	1,074
4	0,271	0,509	0,195	0,957
5	0,293	0,427	0,182	0,902
6	0,316	0,363	0,172	0,851
7	0,338	0,314	0,163	0,815
8	0,369	0,273	0,155	0,788
9	0,382	0,240	0,149	0,771
10	0,405	0,213	0,143	0,761
11	0,427	0,190	0,137	0,754
12	0,449	0,170	0,132	0,751
13	0,472	0,154	0,128	0,754
14	0,494	0,139	0,125	0,758
15	0,516	0,128	0,121	0,765
16	0,538	0,116	0,118	0,772
17	0,561	0,106	0,116	0,783
18	0,583	0,098	0,113	0,794
19	0,605	0,090	0,110	0,805
20	0,628	0,083	0,108	0,819
21	0,650	0,078	0,106	0,834
22	0,672	0,074	0,104	0,850
23	0,694	0,069	0,102	0,865
24	0,717	0,064	0,100	0,881
25	0,739	0,061	0,099	0,899
26	0,761	0,056	0,097	0,916
27	0,784	0,052	0,096	0,932
28	0,806	0,051	0,094	0,951
29	0,828	0,047	0,093	0,968
30	0,850	0,044	0,093	0,987

Minimum
 Durchschnittsbetrag d. Vorhaltungskosten pro Fahrtmeile = $\frac{19,010}{22} = 0,864$ Thlr.

Die Wahl der 3 Bahnen, welche zusammen im Jahre 1863 437 Locomotiven hatten, also mehr als den vierten Theil aller Locomotiven preussischer Bahnen, und welche das ganze Gebiet von Norddeutschland umfassen, auch theils Privatbahnen, theils Staatsbahnen sind, dürfte nicht weiterer Begründung bedürfen. Versuchsweise ausgeführte Ermittlungen ergaben für die Güterzug-Maschinen erheblich größere Reparaturkosten, als für Personen- und Schnellzug-Maschinen, bei welchen beiden letzteren ein größerer constanter Unterschied sich nicht herausstellte. Die Mehr-Reparaturkosten, veranlaßt durch Kuppelung, Abdrehen der Räder, meist complicirtere Steuerung und größere Inanspruchnahme, endlich aber namentlich durch die auf eine bestimmte Fahrtmeilenleistung verwendete größere Zeitdauer, erscheinen auch für gekuppelte Locomotiven gerechtfertigt. Es sind daher die Untersuchungen getrennt auf

Locomotiven mit 2 und 4 Triebrädern ausgedehnt worden. Die große Anzahl der Tendermaschinen der Cöln-Mindener Bahn ist, da dieselben größtenteils Stations-Maschinen sind, nicht mit in Betracht gezogen.

Von den 1863 bei obengenannten 3 Bahnen vorhandenen 437 Locomotiven sind 345 aus der Fabrik von A. Borsig in Berlin. Da eine vorläufige Untersuchung constante Differenzen zwischen den Gruppen dieser Fabrik und denen einiger anderer Fabrikanten ergab, so ist die Untersuchung bezüglich Bestimmung der Constanten r, s, ρ und σ nur auf die Borsigschen Maschinen beschränkt, wogegen die Reparaturkosten der Maschinen anderer Fabriken unten besondere Erwähnung finden. Das Alter der Maschinen ist, da nur das Eintrittsjahr ohne näheres Datum angegeben ist, unter der Annahme ermittelt, daß die Maschinen in der Mitte der Eintrittsjahre in Betrieb getreten waren. (Die Niederschlesisch-Märkische Bahn hat auch das Datum der Inbetriebsetzung angegeben.)

Um die Ausdehnung der Berechnung nicht noch mehr zu vergrößern, sind die von jeder Bahn in einem Jahre beschafften Locomotiven gleicher Construction zu einer Gruppe zusammengezogen, für welche die mittlere Fahrtenleistung und der mittlere Reparaturkosten-Betrag in Rechnung gestellt ist.

Die Größe der von den einzelnen Maschinen geförderten Züge ist in dem Jahresbericht nicht angegeben, und hat die Schwere der Züge bei den vorliegenden Untersuchungen nicht beachtet werden können. Im Ganzen betrug die Achsenzahl der Züge während des Jahres 1863 im Durchschnitt

	in Schnellzügen	in Personenzügen	in Güter- und gemischten Zügen
bei der Ostbahn	18	25	79
bei der Cöln-Mindener Bahn	15	23	74
bei der Berlin-Anhalt. Bahn .	19	24	35 bis 90

Den Einfluß der Größe der Maschine (ausgedrückt in Heizfläche) auf die Reparaturkosten wenigstens annähernd zu ermitteln, ist nachstehend ein Versuch gemacht.

Es stellen die Figuren 1, 2, 3 und 4 auf Blatt W für die Ostbahn und Cöln-Mindener Bahn den Verlauf der Reparatur- und Erneuerungs-Kosten im Verhältniß zu den durchlaufenen Fahrtenmeilen (bei der Cöln-Mindener Bahn Nutzmeilen) graphisch dar, indem die Abscissen den seit Inbetriebsetzung geleisteten Meilen, die Ordinaten den seit Inbetriebsetzung verwendeten Reparaturkosten entsprechen. Jeder mit \odot bezeichnete Punkt giebt die Resultate der Borsig'schen Maschinen für ein bestimmtes Jahr und eine bestimmte Gruppe. Die beige-schriebene nicht eingeklammerte Zahl bedeutet die Zahl der Locomotiven der einzelnen Gruppen. Die Locomotivgruppen anderer Fabriken sind besonders bezeichnet, wie in den Figuren vermerkt.

Der Verlauf der eingetragenen Beobachtungen läßt so gleich erkennen, daß man das Gesetz desselben durch die Formel $R = rM + sM^2$ ausdrücken können. Es sind nun die Constanten r und s nach der Methode der kleinsten Quadrate nach den Formeln

$$r = \frac{[RM] [M^4] - [RM^2] [M^3]}{[M^2] [M^4] - [M^3] [M^3]}$$

$$s = \frac{[RM^2] [M^2] - [RM] [M^3]}{[M^2] [M^4] - [M^3] [M^3]}$$

berechnet, deren die Summation analoger Glieder andeutende Bezeichnung [] als bekannt vorausgesetzt wird*). Es muß, wie oben angedeutet, hierbei bemerkt werden, daß die Angaben der Reparatur- und Erneuerungs-Kosten der Cöln-Mindener Bahn und die zugehörige Figur sich auf Nutzmeilen und nicht auf Fahrtenmeilen beziehen und daß im Jahre 1864 im Ganzen von allen Locomotiven dieser Bahn 671576 Nutzmeilen (davon 283746 in Personen- und 387830 in Güterzügen) geleistet sind, während noch bei Güterzügen 36259 und außerdem bei sämtlichen Zügen 3774 Meilen Landfahrten stattfanden. Von letzteren 3774 Meilen dürften 1595 auf Personen- und 2179 auf Güter-Züge zu rechnen sein. Man wird also zur Vergleichung mit den Ergebnissen der Untersuchung der beiden anderen Bahnen die Leistungen resp. die nutzbarste Dauer der Cöln-Mindener Bahn in Meilen mit 1,0056 (für ungekuppelte Maschinen) und 1,0991 (für gekuppelte Maschinen) multipliciren müssen, wogegen zu diesem Zweck die Reparaturkosten pro Meile durch obige Zahlen (1,0056 und 1,0991) zu dividiren sein werden.

Analog der Berechnung der Werthe r und s erfolgt diejenige der Werthe ρ und σ in der Formel $A = \rho M + \sigma M^2$ durch die Gleichung:

$$\rho = \frac{[AM] [M^4] - [AM^2] [M^3]}{[M^2] [M^4] - [M^3] [M^3]}$$

$$\sigma = \frac{[AM^2] [M^2] - [AM] [M^3]}{[M^2] [M^4] - [M^3] [M^3]}$$

worin [] die bekannte Bedeutung der Summationen hat.

Die den so gefundenen Werthen von ρ und σ entsprechenden Curven sind in Figur 6 für alle drei Bahnen und zwar für ungekuppelte und gekuppelte Maschinen besonders dargestellt. In diesen Curven geben die Abscissen das Alter der Maschine, die Ordinaten die zugehörigen seit Inbetriebsetzung zurückgelegten Fahrtenmeilen resp. Nutzmeilen an.

Zwischen den Leistungen der ungekuppelten Maschinen der verschiedenen Bahnen findet eine ziemlich große Uebereinstimmung statt, ebenso für die gekuppelten Maschinen, welche letztere, wie zu erwarten, allgemein eine weit geringere Fahrtenleistung haben als die ungekuppelten.

Die Jahresberichte der Cöln-Mindener Bahn gestatten eine Trennung der Kosten der Erneuerung größerer Bestandtheile der Maschinen und der Kosten der gewöhnlichen Reparatur, welche beide Kosten-Beträge bei den beiden anderen Bahnen ungetrennt aufgeführt sind. Es gehören zur Erneuerung die Kosten der Auswechslung der Feuerkasten, Kessel, Cylinder, Siederohre, Federn, Achsen, Räder, Radreifen, ganzer Wasserbehälter und Bremsen. Um das Verhalten der Kosten der Erneuerung und Reparatur annähernd erkennen zu lassen, sind in Figur 5 für die ungekuppelten Maschinen beide Kosten getrennt dargestellt. Die Bedeutung der Figuren ist aus

*) Der Unterzeichnete hat diese Methode, bei welcher die absoluten Fehler bei der Bildung der Fehlerquadratsumme beachtet werden, derjenigen vorgezogen, bei welcher die relativen Fehler in Rechnung gestellt werden, welche letztere Hagen in pag. 143 seiner Grundzüge der Wahrscheinlichkeitsrechnung bei Bestimmung der Constanten für Bewegung des Wassers in offenen Gerinnen angewendet hat. Letztere giebt, wenn man, wie dies üblich, den relativen Fehler auf den beobachteten Werth bezieht, überwiegend positive Fehler, wogegen die Beziehung des relativen Fehlers auf den ideellen durch das Gesetz dargestellten Werth, durch welche die Zahl der positiven und negativen Fehler sich gleichmäßig stellt, nur Näherungswerthe der Constanten giebt und mit ganz enormen Rechnungsmassen belastet ist.

Die vorliegend benutzte Methode der Einführung der absoluten Fehler giebt ein Gesetz, welches sich in den niedrigeren Meilenzahlen weniger, um so mehr aber in den höheren den Beobachtungen genau anschließt. Bei der vorliegenden Untersuchung des Eintritts der Locomotiv-Invalidität ist aber gerade ein enger Anschluß an die Beobachtungen in der Nähe dieses Invaliditätseintritts von größtem Nutzen, während eine Abweichung von den jüngeren Beobachtungen ohne wesentlichen Nachtheil ist.

denselben leicht ersichtlich. Der Verlauf der Erscheinung wird in ihrer Regelmäßigkeit am leichtesten aus der Erstreckung des von den Beobachtungen eingenommenen Feldes erkannt, welches hier der Uebersicht halber schraffirt ist. Für die gekuppelten Maschinen ergibt sich eine ganz analoge Erscheinung. Während die Reparaturkosten nach einer Parabel verlaufen, scheint das Feld der Erneuerungskosten den den Erneuerungen charakteristischen S-förmigen Verlauf zu haben. Die überwiegend starke Zunahme der Reparaturkosten in den höheren Meilenzahlen gestattet trotzdem den Verlauf beider Kosten (Reparatur und Erneuerung) als der Parabel entsprechend aufzufassen.

Um für die Beurtheilung der Frage, welchen Einfluss die Größe der Maschinen auf die Reparatur- und Erneuerungskosten hat, einen Anhalt zu finden, habe ich bei den Cöln-Mindener ungekuppelten Maschinen in Figur 3 das von den Beobachtungen eingenommene Feld zwischen 25000 und 40000 Meilen (außerhalb dieser Meilenzahl haben die Maschinen nur eine Größe) der Höhe nach, wie schraffirt angegeben, gleichlaufend in 3 gleiche Streifen getheilt. Die den Beobachtungen beige-schriebenen eingeklammerten Zahlen geben die Ausdehnung der Heizfläche in □Fufs, welche Werthe als Maafsstab der Größe der Maschinen überhaupt angesehen sind. Es fallen nun in das unterste Drittel des Feldes 14 Maschinen von zusammen 12457 □Fufs, im Durchschnitt also von 890 □Fufs Heizfläche, während die 55 resp. 43 Maschinen im 2ten resp. 3ten Streifen im Durchschnitt 874 resp. 756 □Fufs Heizfläche haben. Hieraus ermittelt sich, dafs im vorliegenden Fall die Reparatur- und Erneuerungs-Kosten mit der Größe der Maschinen abnehmen, und zwar fallen diese Kosten etwa im Mittel von 1,00 auf 0,90 auf 0,79, während die Heizflächen von 1,00 auf 1,16 auf 1,18 steigen.

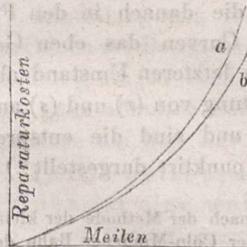
Eine ganz analoge Erscheinung findet bei den gekuppelten Maschinen der Cöln-Mindener Bahn statt, wenn man dieselben in der Erstreckung von 15000 Meilen bis 32500 Meilen (außerhalb dieser Erstreckung haben die Maschinen nur eine Größe) untersucht. Die Heizflächen steigen von 825 □Fufs auf 989 □Fufs auf 994 □Fufs oder von 1 auf 1,20 auf 1,21, während die Reparatur- und Erneuerungs-Kosten im Mittel etwa von 1,00 auf 0,81 auf 0,63 fallen.

Dieses etwas auffallende Resultat findet sehr wohl darin seine Erklärung, dafs die Zahl der Theile einer Maschine von der Maschinengröße fast ganz unabhängig ist, dafs die Reparaturkosten eines solchen Theils durch dessen Größe nur sehr wenig beeinflusst werden, wogegen andererseits die kleineren Maschinen weit häufiger überangestrengt werden als die größeren. Es läfst sich sehr wohl eine Grenze denken, wo das vorstehend geschilderte Verhältnifs sich umkehrt, wenn nämlich die Maschinen so groß werden, dafs sie jeder vorkommenden Anstrengung völlig gewachsen sind. In diesem Falle wird der auf Vermehrung der Reparatur- etc. Kosten gerichtete Einfluss der Größe überwiegend werden*). Für die Verhältnisse der meisten hiesigen Bahnen dürfte jedoch dasselbe stattfinden wie bei der Cöln-Mindener Bahn, dafs nämlich die größeren Maschinen in Reparatur billiger sind als die kleineren.

Die vorstehend dargestellte Methode der gesammten Untersuchung setzt voraus, dafs die Kosten der Reparatur etc. im Laufe der Zeit, abgesehen vom Alter, für Maschinen und Meilen gleich geblieben sind. Falls aber durch Vervollkomm-

*) Nach einer Mittheilung im Fortschritt des Eisenbahnwesens 1865 II sollen die Reparaturkosten gewisser französischer Maschinen und zwar leichter resp. schwerer sich auf 12,41 resp. 17,10 Sgr. pro Meile stellen, d. h. steigend mit der Größe der Maschinen.

nung der Technik, billigere Materialien, namentlich aber durch Verbesserung der Werkstätten- und Rechnungswesen-Organisation die Reparaturkosten sich verringert haben sollten, so würde man bei der vorstehenden Methode Reparaturkosten hoher Meilenzahlen, welche von der früheren theureren Arbeit theilweise mit beeinflusst sind, mit den billigeren Reparaturkosten niedriger Meilenzahl vergleichen und in Folge dessen fälschlich glauben, zeitiger die Maschine auswechseln zu müssen.



Die Curve der Kosten der Reparatur etc., hergeleitet aus den Jahren seit Inbetriebsetzung und dargestellt durch a nebengezeichneter Skizze würde sich in die Curve b umwandeln, wenn man sie nur aus den für die im letzten Jahr zurückgelegten Meilen verausgabten Kosten ableiten wollte.

Tab. II. Kosten der Reparatur und Erneuerung der Locomotiven pro Nutzmeile in Silbergroschen.

Benennung der Bahnen	In den Jahren									
	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863
Ostbahn . . .	15,41	15,65	20,06	16,50	18,40	16,00	11,90	12,50	16,90	12,40
Niedersch.-Märkische .	19,25	15,80	17,34	17,90	17,60	18,00	19,30	15,20	15,10	14,60
Oberschlesische Bahn .	12,48	10,88	12,65	12,00	12,50	17,50	13,40	15,40	15,30	13,20
Bergisch-Märkische .	11,59	8,56	8,27	10,60	14,80	12,90	16,10	13,40	14,00	15,50
Berlin-Anhalt	12,10	7,78	7,40	8,60	7,70	6,90	9,30	7,80	11,00	8,70
Cöln-Mindener Bahn .	10,17	9,75	9,76	9,50	11,00	12,30	9,80	9,70	8,50	9,30
Alle preuss. Bahnen . . .	13,10	12,07	13,48	13,30	14,20	13,70	12,50	12,10	12,40	12,20

Die vorstehende Tabelle zeigt (und dies tritt bei graphischer Aufstellung derselben noch mehr hervor) weder für die Berlin-Anhaltische noch für die Cöln-Mindener Bahn eine Abnahme der Reparaturkosten pro Nutzmeile im Laufe der Jahre, wogegen sich für die Ostbahn eine Abnahme dieser Kosten bemerklich macht. Untersucht man außerdem das durchschnittliche Alter der Maschinen, so ergibt sich bei der Ostbahn vom Jahr 1854 bis 1863 ein Steigen wie folgt: 2,1; 3,0; 3,3; 3,3; 4,3; 4,7; 5,1; 6,1; 7,1; 8,1 Jahr, bei der Cöln-Mindener Bahn in den gleichen Jahren wie folgt: 4,8; 4,7; 5,1; 5,4; 6,2; 6,3; 7,0; 6,7; 7,1; 7,6 Jahr; bei der Berlin-Anhaltischen Bahn wie folgt: 8,2; 8,8; 8,7; 8,7; 8,4; 9,4; 9,7; 10,1; 10,7; 10,7 Jahr. Während hiernach bei der Berlin-Anhaltischen Bahn die geringe Alterszunahme von 2,5 Jahr eine Vertheuerung der Reparatur nicht hervorgerufen hat und also die Kosten der Reparatur nahe constant geblieben sein müssen, haben die Kosten der Reparatur bei der Ostbahn trotz der erheblichen Alterszunahme von 6 Jahren noch abgenommen, und müfste also die Reparatur bei der Ostbahn allgemein billiger geworden sein. Die Cöln-Mindener Bahn steht zwischen beiden genannten Bahnen in dieser Beziehung in der Mitte. Es erscheint hiernach nothwendig, die Werthe r und s für die Ostbahn und Cöln-Mindener Bahn einer Correctur resp. anderweiten Bestimmung zu unterwerfen. Dieselben sind nämlich, um den Einfluss der früheren Jahre zu eliminiren, nur aus den auf die in den letzten Jahren geleisteten Meilen ausgegebenen Beträgen der Reparatur etc. zu ermitteln. Die so

ermittelten Werthe von r und s sind zur Unterscheidung von denen der früheren Herleitung mit (r) und (s) bezeichnet. Indem man auf diese Weise aus dem Resultat z. B. des Jahres 1864 den Werth (r) und (s) herleitet, läßt man leider alle früheren Beobachtungen unbenutzt und unterliegt bei der geringeren Zahl der Beobachtungen weit mehr der Wahrscheinlichkeit zufälliger Schwankungen. Es ist hier für die Ostbahn und Cöln-Mindener Bahn für ungekuppelte und gekuppelte Maschinen gesondert (r) und (s) aus den Jahren 1863 und 1864 hergeleitet, und bestätigen die danach in den Figuren 1 bis 4 punktirt dargestellten Curven das eben Gesagte bezüglich der Abweichungen. Um letzteren Umstand abzuschwächen, ist dann noch die Herleitung von (r) und (s) aus beiden Jahren zusammen ausgeführt und sind die entsprechenden Curven in Fig. 1 bis 4 stark punktirt dargestellt*).

*) Die Ermittlung von (r) und (s) ist nach der Methode der kleinsten Quadrate in der Art erfolgt, daß bei der Cöln-Mindener Bahn der übergroßen Zahl der Beobachtungen wegen die gleichartigen Maschinen

Es darf angenommen werden, daß auch bezüglich der Ausnutzungen der Maschinen Verbesserungen im Laufe der

einer Lieferung gruppenweise zusammengefaßt und deren mittlere Werthe der Meilen- und Reparatur-Kosten als Beobachtungen in Rechnung gestellt sind, während bei der Ostbahn bei geringerer Zahl der Beobachtungen die Werthe für jede einzelne Maschine in Rechnung gestellt sind. Der Beobachtung jeder Gruppe (resp. für die Ostbahn jeder Maschine) ist im Verhältniß der bezüglichen zurückgelegten Meilenzahl ein größerer oder geringerer Werth beigelegt. Die für Ermittlung von (r) und (s) anzuwendenden Formeln ergeben sich dann

a) für die Ostbahn:

$$(r) = \frac{[\Delta R] [m(2M+m)^2] - [\Delta R(2M+m)] [m(2M+m)]}{[m] [m(2M+m)^2] - [m(2M+m)] [m(2M+m)]}$$

$$(s) = \frac{[\Delta R(2M+m)] [m] - [\Delta R] [m(2M+m)]}{[m] [m(2M+m)^2] - [m(2M+m)] [m(2M+m)]}$$

b) für die Cöln-Mindener Bahn:

$$(r) = \frac{[\vartheta R] \left[m \left(\frac{2M}{n} + m \right)^2 \right] - [\vartheta R \left(\frac{2M}{n} + m \right)] \left[m \left(\frac{2M}{n} + m \right) \right]}{\left[m \right] \left[m \left(\frac{2M}{n} + m \right)^2 \right] - \left[m \left(\frac{2M}{n} + m \right) \right] \left[m \left(\frac{2M}{n} + m \right) \right]}$$

Tab. III. Vorhaltungskosten der Borsig'schen Locomotiven

n= Nummer der je 2000 Meilen großen Theile	Maschinen mit einer Triebachse											
	Cöln-Mindener Bahn W = 15808				Preussische Ostbahn W = 15316				Berlin-Anhaltische Bahn W = 15971			
	$(r)=0,1364$ $(s)=0,00000242$		$\rho=0,000211$ $\sigma=0,0000000204$		$(r)=0,1102$ $(s)=0,00000358$		$\rho=0,000286$ $\sigma=0,000000$		$r=0,1096$ $s=0,00000412$		$\rho=0,000237$ $\sigma=0,0000000161$	
Repa- ratur	Capital- Vermin- derung	Zinsen	Vorhal- tungs- Kosten	Repa- ratur	Capital- Vermin- derung	Zinsen	Vorhal- tungs- Kosten	Repa- ratur	Capital- Vermin- derung	Zinsen	Vorhal- tungs- Kosten	
r_n	v_n	δ_n	$r_n+v_n+\delta_n$	r_n	v_n	δ_n	$r_n+v_n+\delta_n$	r_n	v_n	δ_n	$r_n+v_n+\delta_n$	
1	0,141	0,930	0,153	1,224	0,117	0,901	0,197	1,215	0,118	0,939	0,173	1,230
2	0,151	0,733	0,140	1,024	0,132	0,711	0,174	1,017	0,134	0,741	0,156	1,031
3	0,161	0,594	0,130	0,885	0,146	0,576	0,156	0,878	0,151	0,601	0,144	0,896
4	0,170	0,492	0,122	0,784	0,160	0,476	0,141	0,777	0,167	0,497	0,133	0,797
5	0,180	0,413	0,115	0,708	0,175	0,400	0,128	0,703	0,184	0,417	0,124	0,725
6	0,190	0,351	0,109	0,650	0,189	0,340	0,118	0,647	0,200	0,355	0,117	0,672
7	0,199	0,304	0,104	0,607	0,203	0,294	0,110	0,607	0,217	0,307	0,111	0,635
8	0,209	0,264	0,100	0,573	0,217	0,256	0,102	0,575	0,233	0,267	0,106	0,606
9	0,219	0,232	0,097	0,548	0,232	0,225	0,095	0,552	0,250	0,235	0,102	0,587
10	0,228	0,206	0,093	0,527	0,246	0,199	0,090	0,535	0,266	0,208	0,098	0,572
11	0,238	0,183	0,091	0,512	0,260	0,178	0,085	0,523	0,283	0,185	0,094	0,562
12	0,248	0,164	0,088	0,500	0,275	0,159	0,080	0,514	0,299	0,166	0,090	0,555
13	0,257	0,149	0,086	0,492	0,289	0,144	0,076	0,509	0,316	0,150	0,087	0,553
14	0,267	0,134	0,084	0,485	0,303	0,130	0,072	0,505	0,332	0,136	0,085	0,553
15	0,277	0,123	0,082	0,482	0,318	0,119	0,069	0,506	0,349	0,125	0,083	0,557
16	0,286	0,112	0,080	0,478	0,332	0,109	0,066	0,507	0,365	0,113	0,081	0,559
17	0,296	0,103	0,078	0,477	0,346	0,100	0,063	0,509	0,382	0,104	0,079	0,565
18	0,306	0,095	0,077	0,478	0,360	0,092	0,060	0,512	0,398	0,096	0,077	0,571
19	0,315	0,088	0,075	0,478	0,375	0,084	0,058	0,517	0,415	0,088	0,075	0,578
20	0,325	0,081	0,074	0,480	0,389	0,078	0,056	0,523	0,431	0,081	0,074	0,586
21	0,335	0,076	0,073	0,484	0,403	0,074	0,054	0,531	0,448	0,077	0,072	0,597
22	0,345	0,071	0,072	0,488	0,418	0,069	0,052	0,539	0,464	0,072	0,071	0,607
23	0,354	0,066	0,071	0,491	0,432	0,064	0,050	0,546	0,481	0,067	0,070	0,618
24	0,364	0,062	0,070	0,496	0,446	0,060	0,048	0,554	0,497	0,062	0,068	0,627
25	0,374	0,058	0,070	0,502	0,461	0,057	0,047	0,565	0,514	0,059	0,067	0,640
26	0,383	0,054	0,069	0,506	0,475	0,052	0,046	0,573	0,530	0,054	0,067	0,651
27	0,393	0,051	0,068	0,512	0,489	0,049	0,044	0,582	0,547	0,051	0,066	0,664
28	0,403	0,049	0,067	0,519	0,503	0,047	0,043	0,593	0,563	0,050	0,065	0,678
29	0,412	0,046	0,067	0,525	0,518	0,044	0,042	0,604	0,580	0,046	0,064	0,690
30	0,422	0,043	0,066	0,531	0,533	0,041	0,041	0,615	0,596	0,043	0,063	0,702

Die Grenze der nutzbaren Dauer wird hier nicht erreicht. Sie ist etwa bei $n = 36$, also bei 72000 Nutzmeilen anzunehmen und gehört dazu ein durchschnittlicher Vorhaltungskostenbetrag von 0,577 Thlr. pro Nutzmeile.

Nutzbare Dauer = 29.2000 = 58000 Fahrtheilen.
Niedrigste durchschnittliche Vorhaltungskosten = 0,511 Thlr. pro Fahrtheile.

Nutzbare Dauer = 26.2000 = 52000 Fahrtheilen.
Niedrigste durchschnittliche Vorhaltungskosten = 0,559 Thlr. pro Fahrtheile.

NB. Die Angaben etc. bezüglich der Cöln-Mindener Bahn beziehen sich auf Nutzmeilen, Man kann bei der Cöln-Mindener Bahn 1 Nutzmeile der ungekuppelten Maschinen Das Minimum der Vorhaltungskosten ist unterstrichen.

Jahre eingetreten sind, welche eine Correctur der Werthe ρ und σ nach sich ziehen würden. Bei dem geringen Einfluss dieser Werthe auf die vorliegende Untersuchung habe ich jedoch von dieser Correctur Abstand nehmen zu dürfen geglaubt.

Nachdem vorstehend die Ermittlung der Werthe (r), (s), ρ , σ angegeben ist, komme ich auf die eingangs erwähnte, den Hauptzweck der Untersuchung bildende Aufgabe (Bestimmung der nutzbarsten Dauer der Maschinen) zurück.

$$(s) = \frac{\left[\rho R \left(\frac{2M+m}{n} \right) \right] [m] - \left[\rho R \right] \left[m \left(\frac{2M+m}{n} \right) \right]}{\left[m \right] \left[m \left(\frac{2M+m}{n} \right)^2 \right] - \left[m \left(\frac{2M+m}{n} \right) \right] \left[m \left(\frac{2M+m}{n} \right) \right]}$$

Hierin hat $[]$ die bekannte Bedeutung der Summation; es ist ρR der im letzten Jahre für die zurückgelegten m Meilen einer einzelnen Maschine aufgewendete Betrag der Reparatur, M die bis zum letzten Jahre von der einzelnen Maschine zurückgelegten Meilen, wogegen ρR , m und M die analogen summarischen Werthe für die gruppenweise zusammengefassten Maschinen und n die Zahl der Maschinen der einzelnen Gruppen bezeichnet.

(incl. Tender) pro Fahrtmeile in Thalern.

In nachstehender Tabelle III sind für die 3 genannten Bahnen für ungekuppelte und gekuppelte Maschinen gesondert die Vorhaltungskosten $r_n + v_n + \delta_n$ berechnet, und das Minimum, der mittlere Werth derselben und die nutzbarste Dauer der Maschinen angegeben, wobei ich wiederhole, dass jeder der n Theile, in welche die durchlaufene Meilenzahl getheilt gedacht ist, eine Länge von 2000 Meilen hat, so dass z. B. das Ende des 15ten Theils einer Leistung von 30000 Meilen entspricht.

Abstrahirt man von den Berechnungen der gekuppelten Maschinen der Berlin-Anhaltischen Bahn, welche Berechnungen bei der geringen Zahl der Beobachtungen durch einige wenige ganz abnorme Fälle stark beeinflusst werden und daher Bedenken auf ihre Zuverlässigkeit erregen, so ergibt sich:

1) Die nutzbarste Dauer der ungekuppelten Maschinen ist eine weit grössere als die der gekuppelten, und beträgt erstere bei der Cöln-Mindener Bahn resp. der Ostbahn resp. der Berlin-Anhaltischen Bahn 72400 resp.

Maschinen mit zwei Triebachsen

Cöln-Mindener Bahn W = 14249 (r) = 0,0328 ρ = 0,000368 (s) = 0,00000945 σ = 0,00000000				Preussische Ostbahn W = 16353 (r) = 0,1931 (s) = 0,00000557 ρ = 0,000339 σ = 0,0000000023	Berlin-Anhaltische Bahn W = 16004 r = 0,3132 ρ = 0,000291 s = 0,00000144 σ = 0,0000000132			
Reparatur r_n	Capital- Vermin- derung v_n	Zinsen δ_n	Vor- haltungs- Kosten $r_n + v_n + \delta_n$		Repa- ratur r_n	Capital- Vermin- derung v_n	Zinsen δ_n	Vor- haltungs- Kosten $r_n + v_n + \delta_n$
0,052	0,838	0,236	1,126		0,316	0,941	0,211	1,468
0,090	0,661	0,208	0,959		0,322	0,743	0,190	1,255
0,127	0,536	0,186	0,849		0,328	0,602	0,173	1,103
0,165	0,443	0,168	0,776		0,334	0,498	0,159	0,991
0,203	0,372	0,154	0,729		0,339	0,418	0,148	0,905
0,241	0,316	0,142	0,699		0,345	0,355	0,138	0,838
0,279	0,274	0,131	0,684		0,351	0,307	0,130	0,788
0,316	0,238	0,122	0,676		0,357	0,267	0,123	0,747
0,354	0,209	0,114	0,677		0,363	0,235	0,117	0,715
0,392	0,185	0,107	0,684		0,368	0,208	0,112	0,688
0,430	0,165	0,101	0,696		0,374	0,186	0,107	0,667
0,468	0,148	0,095	0,711		0,380	0,166	0,103	0,649
0,505	0,134	0,091	0,730		0,386	0,150	0,099	0,635
0,543	0,121	0,087	0,751		0,392	0,136	0,095	0,623
0,581	0,111	0,082	0,774		0,397	0,125	0,092	0,614
0,619	0,101	0,079	0,799		0,403	0,114	0,089	0,606
0,657	0,093	0,076	0,826		0,409	0,104	0,087	0,600
0,694	0,085	0,072	0,851		0,415	0,096	0,084	0,595
0,732	0,078	0,069	0,879		0,421	0,088	0,082	0,591
0,770	0,073	0,067	0,910		0,426	0,082	0,080	0,588
0,808	0,068	0,064	0,940		0,432	0,077	0,078	0,587
0,846	0,064	0,062	0,972		0,438	0,072	0,076	0,586
0,883	0,060	0,060	1,003		0,444	0,067	0,075	0,586
0,921	0,056	0,058	1,035		0,450	0,062	0,073	0,585
0,959	0,053	0,056	1,068		0,454	0,059	0,072	0,585
0,997	0,048	0,055	1,100		0,460	0,054	0,071	0,585
1,035	0,046	0,053	1,134		0,465	0,051	0,069	0,585
1,072	0,044	0,051	1,167		0,471	0,050	0,068	0,589
1,110	0,041	0,050	1,201		0,477	0,046	0,067	0,590
1,148	0,038	0,049	1,235		0,481	0,043	0,066	0,590

Nutzbare Dauer = 14.2000 = 28000 Nutzmeilen.
Niedrigste durchschnittliche Vorhaltungskosten = 0,768 Thlr. pro Nutzmeile.

Bereits in Tabelle I mitgetheilt.

Nutzbare Dauer = 22.2000 = 44000 Fahrtmeilen.

Niedrigste durchschnittliche Vorhaltungskosten = 0,864 Thlr. pro Fahrtmeile.

Die Grenze der nutzbaren Dauer wird bis 60000 Meilen nicht erreicht.

die der beiden anderen Bahnen auf Fahrtmeilen.

= 1,0056 Fahrtmeilen und 1 Nutzmeile der gekuppelten Maschinen = 1,0991 Fahrtmeilen rechnen.

58000 resp. 52000 Fahrtmeilen, gegenüber von 30800 resp. 44000 Fahrtmeilen nutzbarste Dauer der gekuppelten Maschinen der Cöln-Mindener Bahn resp. Ostbahn.

2) Die billigsten Vorhaltungskosten der ungekuppelten Maschinen sind geringer als die der gekuppelten, und betragen erstere bei der Cöln-Mindener Bahn resp. Ostbahn resp. Berlin-Anhaltischen Bahn 0,574 resp. 0,611 resp. 0,659 Thlr. pro Fahrtmeile gegenüber von 0,699 resp. 0,864 Thlr. pro Fahrtmeile Vorhaltungskosten gekuppelter Maschinen der Cöln-Mindener Bahn resp. Ostbahn.

Die ungekuppelten Maschinen der Cöln-Mindener Bahn nähern sich noch nicht der Grenze, über welche nach den vorstehenden Berechnungen eine Auswechslung vortheilhaft erschiene, indem nur 3 Maschinen im Jahre 1864 die Zahl von 60000 Fahrtmeilen nahe erreichten resp. überschritten; auch bei der Ostbahn wird die bezügliche Grenze noch nicht ganz erreicht, vielmehr betrug die höchste Leistung 1864 bei den ungekuppelten Maschinen 52427, bei den gekuppelten 39466 Fahrtmeilen. Dagegen überschritt bereits 1863 eine Gruppe von 3 ungekuppelten Maschinen der Berlin-Anhaltischen Bahn mit durchschnittlich 52573 Fahrtmeilen (diese Gruppe hat 1864 durchschnittlich 53963 Fahrtmeilen), ebenso bereits 1861 eine Gruppe von 10 gekuppelten Maschinen der Cöln-Mindener Bahn die bezügliche Grenze der nutzbarsten Dauer, während 1864 schon 28 der letztgenannten Maschinen diese Grenze überschritten haben.

Die vorstehende Untersuchung ist, wie sie hier vorliegt, nicht im Stande, allen lokalen Verhältnissen Rechnung zu tragen, und muß wohl bis auf Weiteres angenommen werden, daß derartige lokale Verhältnisse obige Abweichung von der Regel rechtfertigen. Jedenfalls dürfte es sich empfehlen, nur aus überwiegenden Gründen eine Abweichung zuzulassen und das bloße praktische Gefühl: „Nun, nach dieser umfassenden Reparatur wird die Maschine wohl wieder ein paar Jahre laufen“ nicht entscheiden zu lassen. Die Thatsachen, abgespiegelt in den statistischen Beobachtungen, sind stärker als dieses praktische Gefühl und gehen unbekümmert darüber hinweg.

Es treten einige Umstände hinzu, welche das Ueberschreiten der Grenze der nutzbarsten Dauer noch ganz besonders unratsam machen. Es gehören dahin die Mehrung der Betriebsstörungen bei Benutzung alter Maschinen, die, wenn auch geringe, Vermehrung des Locomotivpersonals, welche dadurch bedingt wird, daß man bei Reparaturen von nur kurzer Dauer die Maschinen nicht gern einem andern Locomo-

tivführer übergibt, endlich die mit dem Alter zunehmende Wahrscheinlichkeit einer Explosion. Es können dagegen auch Abweichungen von dem Gesetz völlig begründet sein durch den günstigeren Verlauf der bisherigen Reparaturkosten einer zufällig besonders starken Maschine oder in dem Nutzen, welchen sie als Reserve- oder Rangir-Maschine leistet. Auf diesen letzteren wichtigen Punkt hat, da genügendes statistisches Material nicht vorhanden war, nicht Rücksicht genommen werden können. Es sind jedoch bei der Cöln-Mindener Bahn die besonders als Stations-Maschinen benutzten Maschinen gänzlich aus der Betrachtung ausgelassen.

Die vorstehende Untersuchung beschäftigt sich eben mit Aufsuchung eines Invaliden-Gesetzes für Locomotiven. Ob die Locomotive nach Eintritt der Invalidität verkauft wird oder ob es noch vortheilhafter ist, sie noch zum Reserve- oder Stationsdienst zu verwenden, erscheint hier unwesentlich. Als eigentliche Locomotive, deren Zweck hauptsächlich doch Ziehen der Züge ist und welche nur nebenbei, wie es der Turmus eben mit sich bringt, Reservedienst leistet, ist die nutzbarste Dauer mit Erreichung der bezüglichen vorberechneten Grenze absorbirt.

Es darf wohl kaum erwähnt werden, daß die vorstehend hergeleiteten Gesetze nur ungefähr so weit Gültigkeit haben, als sie sich auf Beobachtungen stützen, und daß, wenn die Beobachtungen an Maschinen nur bis 50000 Meilen reichen, die Schlüsse, welche daraus auf Erscheinungen bei der 60000sten Meile gemacht werden, schon sehr unsicher sind.

Will man für eine bestimmte in der Nähe der Grenze der nutzbarsten Dauer angelangte Maschine die Frage der Ausrangirung untersuchen, so wird man nicht die einzelnen letzten Kosten-Beträge der Reparatur etc., sondern den ganzen Verlauf dieser Kosten in einer größeren Zahl der letzten Jahre mit dem allgemeinen für die Bahn ermittelten Gesetz des Reparatur-Verlaufs vergleichen müssen. Dasselbe gilt auch von Vergleichung von Maschinen anderer Fabriken mit den Maschinen der bevorzugten Fabrik.

Ogleich sonach die einzelnen Beobachtungen der Reparaturen an nicht Borsig'schen Maschinen zur Vergleichung nicht völlig genügend sind, so bieten die in den Figuren dargestellten Beobachtungen doch einigen Anhalt, und erscheint es beispielsweise in Frage zu stehen, ob es nicht besser wäre, die mit α^4 bezeichneten Maschinen in Figur 1 auszurangiren, eine Frage, welche, wie schon gesagt, erst durch die Kenntniß des früheren Reparatur-Verlaufs entschieden werden könnte.

Redlich.

Mittheilungen aus Vereinen.

Architekten-Verein zu Berlin.

Hauptversammlung am 6. Januar 1866.

Vorsitzender: Hr. A f s m a n n. Schriftführer: Hr. A l l m e n r ö d e r.

Die Sitzung füllten vorzugsweise innere Angelegenheiten des Vereins aus.

Zunächst wurde mitgetheilt, daß an Concurrenz-Arbeiten für das diesjährige Schinkelfest im Landbau deren 6 mit 62 Blatt Zeichnungen, im Wasserbau 9 mit 137 Blatt Zeichnungen eingeliefert seien. Für die specielle Beurtheilung dieser Arbeiten wurden wie früher Commissionen erwählt, und dieselben wie folgt zusammengesetzt: für den Landbau die Herren Strack, Hitzig, Ende, Erbkam, Lucae, Hesse, Schwatlo, und als Stell-

vertreter A f s m a n n, Gropius und Lohse; für den Wasserbau die Herren Hagen, Weishaupt, Schwedler, Grund, Koch, Wiebe, Röder, Pfeffer, Grüttefien, und als Stellvertreter die Herren Lent, Franz und Martiny.

Es erfolgt durch übliche Abstimmung die Aufnahme der folgenden Herren in den Verein: Wiechmann, Scheinert, Sell, Lange, Homburg, Otto Fischer, van de Sandt, Sixt.

Endlich werden den Herren Tuckermann und Heinrich Schäffer für die beste Lösung der Monats-Concurrenzen, betreffend einen öffentlichen Springbrunnen und ein Landhaus, Andenken des Vereins zugesprochen.

Versammlung am 13. Januar 1866.

Vorsitzender: Hr. Afsmann. Schriftführer: Hr. Allmenröder.

Herr Grund hält unter Vorzeigung eines Modelles einen Vortrag über die bisher in Preussen errichteten Nadelwehre.

Die Nadelwehre, schon längere Zeit in Frankreich zur Schiffbarmachung der Ströme in Gebrauch, hatten in Preussen bis vor kurzer Zeit noch keine Anwendung gefunden, indem nur wenige Flüsse sich hierfür eignen. Erst als die Canalisirung der oberen preussischen Saar, in Verbindung mit dem französischen Saarkohlen-Canal, zur Ausführung gelangte, wurden auch bei uns Nadelwehre gebaut.

Der Saarkohlen-Canal, welcher zur Abfuhr der Kohlen in's Innere von Frankreich dienen soll, führt von der Saar bei Saargemünd bis zum Rhein-Marne-Canal im See Gondrexange. Von Saargemünd abwärts bis Louisenthal, eine Meile unterhalb Saarbrücken, ist die Saar canalisirt. Diese bildet von der Mündung der Blies bei Saargemünd bis oberhalb Güdingen die Grenze zwischen Preussen und Frankreich, worauf sie ganz in diesseitiges Gebiet tritt.

Auf der Grenzstrecke der Saar befinden sich zwei ältere feste Wehre, woran Mühlen liegen, welche durch Canäle mit je einer Schleuse umgangen werden.

Auf der preussischen zwei Meilen langen Strecke bis Louisenthal sind 3 neue Stauungen durch Nadelwehre bewirkt, die zu umgehen je eine Schleuse erfordert haben. Diese 3 Wehre, bei Güdingen, Saarbrücken und Louisenthal, liegen nahezu je eine Meile von einander entfernt. Die herzustellende Minimal-Fahrwassertiefe soll nach dem mit Frankreich abgeschlossenen Vertrage 1,6 Mtr. = 5 Fufs 1 Zoll betragen. Dieselbe ist in der Nähe der Wehre beträchtlich gröfser, dagegen mußte zur Vermeidung eines allzu hohen Stauens das Flußbett im oberen Theile jeder Haltung vertieft werden.

Das Nähere über die Canalisirung der Saar wird von dem Baumeister L. Hagen in der Zeitschrift für Bauwesen Jahrgang 1866 mitgetheilt.

Nicht jeder Fluß eignet sich zur Canalisirung, weshalb die Beschaffenheit desselben einer sorgfältigen Prüfung zu unterwerfen ist, bevor hierzu geschritten wird.

Zunächst muß der Fluß ein entschieden ausgeprägtes, etwas tief eingeschnittenes Bett besitzen, damit die Stauung beträchtlich sein kann, ohne den angrenzenden Ländereien in Bezug auf ihre Bewirthschaftung zu schaden.

Ferner darf das Gefälle nicht besonders stark sein, damit zur Ueberwindung desselben kein zu hoher Stau erfordert werde, oder aber die Wehre nicht allzu nahe folgend zu liegen kommen. Jedes Wehr bedingt nämlich zur Umschiffung desselben eine Schleuse, und da jede Schleuse einen Aufenthalt verursacht und incl. des Wehres mehrfache Bedienung erfordert, so sind sie zeitraubende und kostspielige Hindernisse.

Um die durch den Stau hergestellte Wassertiefe recht lange zu erhalten, darf der Fluß nur wenig Geschiebe und Sinkstoffe mit sich führen, denn die Geschwindigkeit des Wassers wird sich nach Anlage der Wehre ansehnlich vermindern.

Sofern Nadelwehre zur Anwendung gebracht werden sollen, fragt es sich noch, ob nicht Mühlenanlagen vorhanden sind, welche auf die Benutzung der ganzen Wassermasse angewiesen sind, denn in Flüssen mit häufig wechselndem Wassergehalt findet ein öfteres Herausnehmen und Einsetzen der Nadeln statt, was eine besondere Dichtung zwischen den Nadeln nicht erlaubt.

Bei der oberen Saar auf preussischem Gebiet werden alle diese Bedingungen erfüllt. Das Flußbett ist ziemlich gleich-

mäßig zwischen 7 und 10 Ruthen breit, die Ufer liegen auf +16 bis +20 Fufs a. P. zu Saarbrücken, die Gefälle betragen circa 5 Zoll pro 100 Ruthen, Versumpfungen der Ländereien können bei mäßigem Stau daher nicht vorkommen, Mühlen sind nicht vorhanden und die Versandung ist unbedeutend. Die Fluthen der Saar treten jedoch bisweilen rasch ein, und um deren nachtheilige Erhebungen zu verhindern, wurden Nadelwehre zur Ausführung gebracht. Dieselben stauen den mittleren Wasserstand von 2 Fufs 6 Zoll a. P. zu Saarbrücken um 7 bis 7½ Fufs auf. Es erschien unvortheilhaft, diesen ansehnlichen Stau allein durch den beweglichen Theil des Wehres herbeizuführen, indem hierbei die einzelnen Theile des Oberbaues bedeutende Dimensionen erfordert und dessen leichte Bewegung erschwert haben würden.

Ferner war es nothwendig, eine Anordnung zu treffen, daß bei bordvollem Strome, wobei die Ueberfluthung der Schleusen eintritt, das Wasser nicht mehr Geschwindigkeit habe, als vor Erbauung derselben, auch jeder Aufstau verschwunden sei, bevor der Fluß aus seinen Ufern tritt.

Um bei den Wehren eine gleiche Construction anwenden zu können, wurde der durch den Oberbau auszuübende Stau auf 5 Fufs festgesetzt und der untere Theil des Wehres massiv angelegt. Es blieb daher zur Erfüllung der vorgenannten Bedingung nur übrig, das Wehr so breit zu machen, als es das Hochwasserprofil erforderte. Eine ganz genaue Profilweite war nicht zu ermitteln gewesen, und so wurden, anschließend an die gewählte Construction, den Wehren zu Güdingen und Louisenthal 160 Fufs, und dem Wehre zu Saarbrücken 180 Fufs freie Oeffnung gegeben. Letzteres bewirkt nämlich einen relativ gröfseren Aufstau, zugleich gebot es die Rücksicht auf die dicht oberhalb gelegenen Städte Saarbrücken und St. Johann, den Stau bei Hochwasser frühzeitig zu beseitigen.

Höchst vortheilhaft bei Canalisirung eines Stromes ist die Stellung des Wehres auf den Kopf der Stromschnelle, und die der Schleuse an das Ende des bis unterhalb der Stromschnelle auszudehnenden Schleusencanals. Nur bei Güdingen konnte dieses beobachtet werden, weil hier die Wahl der Baustelle unbeschränkt war. —

Hierauf gab der Vortragende eine detaillirte Beschreibung der Ausführung und der Construction der Nadelwehre selbst und bemerkte in Bezug auf deren Dichtigkeit, daß dieselben bei oberflächlichem Verschluss und bei einem Aufstau vor den Nadeln von 5 Fufs circa 15% der Wassermenge, welche der Fluß führt, durchlassen, was durch sorgfältige Einstellung der Nadeln jedoch bedeutend ermäßigt werden könne. *)

Während der Ausführung jener Wehre wurde im Herbst 1864 bereits ein viertes ganz gleich construirtes Wehr in der Werre bei Oeynhausen errichtet. Dasselbe wurde in landesculturlichem Interesse behufs Senkung des bestehenden festen Wehres um 5 Fufs, mit einer einzigen Oeffnung von 128 Fufs Weite angelegt. Hier kam es darauf an, die oft geringe Wassermenge für die Mühle und Saline vollständig zu erhalten. Da von dem Mühlgraben ein Freigerinne abgeht, ist das Oeffnen des Wehres nur selten erforderlich, man hat daher eine Dichtung der Nadeln durch Vorschütten von Steinkohlenasche hergestellt, die sich außerordentlich bewährt hat, so zwar, daß kaum ein halber Cubikfufs Wasser pro Secunde verloren geht, obgleich der Stau vor den Nadeln 5 Fufs beträgt und das Unterwasser weit unter dem festen Wehrrücken steht.

Die Kosten des theilweisen Umbaues des alten Wehres,

*) Im Jahrgang 1864 Seite 599 der Zeitschrift für Bauwesen ist irrtümlich 50% statt 15% angegeben.

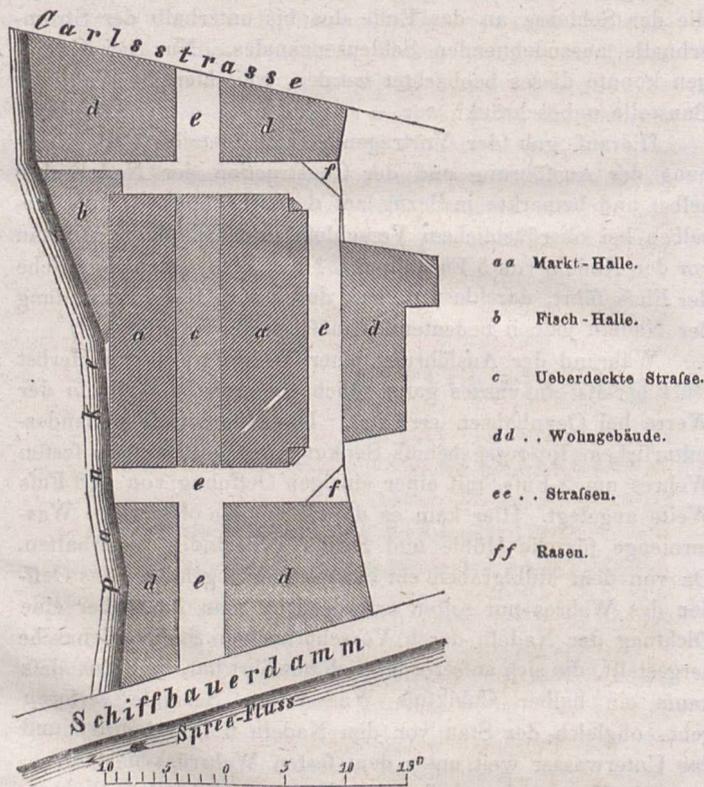
einer Interimsschleuse nebst Umfluthsgraben, sowie der neuen Construction haben gegen 16000 Thlr. betragen.

Versammlung am 20. Januar 1866.

Vorsitzender: Hr. Afsmann. Schriftführer: Hr. Allmenröder.

Herr Lent hält einen Vortrag über die unter seiner speciellen Leitung jetzt im Bau begriffene Markt-Halle zu Berlin:

Die offenkundigen und allgemein gefühlten Mängel des jetzigen Marktverkehrs an 17 verschiedenen öffentlichen Marktstellen, wobei Käufer und Verkäufer der Ungunst der Witterung preisgegeben sind und wobei durch die geringe Concentration in räumlicher Beziehung und die Beschränkung des Marktverkehrs auf einzelne Tagesstunden für beide Theile erhebliche Zeitverluste und empfindliche Erschwerungen herbeigeführt werden, sowie der berechtigte Wunsch der Bevölkerung, die wenigen öffentlichen Plätze, durch Parkanlagen verschönert, ausschließlich der Erholung und dem Vergnügen bestimmt zu sehen, hatten schon längst die Erbauung fester Markthallen als ein Bedürfnis erscheinen lassen. Die angestellten Ermittlungen über die Frequenz der verschiedenen Märkte und den Raumbedarf der einzelnen Kategorien von Verkäufern ergaben für Verkaufsstände zusammen ca. 200000 □Fufs, für Gänge, Bureauzwecke, Wohnungen u. s. w. ca. 300000 □Fufs, im Ganzen einen Flächeninhalt von etwa 500000 □Fufs, welcher ausreichen würde, um den Marktverkehr Berlin's in Hallen unterzubringen. Für die erste derartige Halle, deren Bau im vergangenen Frühjahr Seitens der Berliner Immobilien-Gesellschaft unter der Oberleitung des Herrn Geheimen Regierungsrath Hitzig begonnen hat, wurden die früheren Holzplätze zwischen der Carlsstrasse und dem Schiffbauerdamm als Baustelle gewählt. Die Breite der angekauften Fläche beträgt in der Carlsstrasse 320 Fufs, am Schiffbauerdamm 260 Fufs, die ganze Länge 600 Fufs, ihr Inhalt rund 1200 Quadrat-Ruthen.



Die ganze Anlage, deren Situation hier skizzirt ist, wird von einer hindurchführenden Strafe in zwei Theile getheilt. An der Carlsstrasse und am Schiffbauerdamm, sowie an einer um

die Markthalle herumzuführenden Strafe werden Wohnhäuser errichtet. Die Halle selbst überdeckt incl. Fischhalle rot. 50000 □Fufs.

Zur Ermittlung des Baugrundes sind nach der Quere des Grundstückes in 4 Reihen Bohrlöcher bis auf den guten Baugrund niedergesenkt. Den 10 bis 15 Fufs starken Schuttlagen folgten 2 bis 5 Fufs mächtige Torfschichten, abwechselnd mit feinem Flugsand und Thonstreifen, welche letzteren eine an der Luft blau werdende Eisenerde enthielten, ebenso fanden sich über dem Torf Streifen von der Dicke eines Messerrückens mit Kieselschalen von Infusorien vor. Der Panke entlang sowie auf dem der Friedrichsstrasse zunächst liegenden Terrain wurde der Braunkohlensand schon bei einer Tiefe von 18 bis 25 Fufs unter dem Terrain gefunden, während sich dieser feste Baugrund nach der Mitte des Grundstückes so bedeutend senkte, daß derselbe erst in einer Tiefe von 77 Fufs erreicht wurde. Die auch durch alte Karten bestätigte Annahme, daß der Bauplatz in früheren Jahren einen See oder eine Ausbucht der Spree gebildet habe, wurde somit durch die gewonnenen Aufschlüsse bewahrheitet gefunden. Hierzu kommt noch, daß bei dem Ausheben der Baugruben mehrere alte Abzugsgräben von Holz und Stein, die von den Grundstücken der Friedrichsstrasse nach der Mitte des Platzes führen, sich vorfanden.

Bei der Frage nach der Art der Fundirung entschied man sich für eine solche auf Pfahlrost. Die Anordnung desselben ist in bekannter Weise getroffen. Die Belastung der Pfähle variirt zwischen 150 bis 300 Ctr. Augenblicklich sind auf der Baustelle 4 Dampfrahmen und 2 Zugrahmen im Betriebe, von denen 2 nach dem Principe arbeiten, wie solches bereits in den Mittheilungen aus der Versammlung vom 20. Mai 1865 näher angegeben ist.

Die Rüstung der einen Dampfrahmen besteht aus zwei Theilen, der Oberramme und der Unterramme. Auf der ersteren, der eigentlichen Rüstung, steht die Locomobile und der ganze Bewegungs- und Ramm-Apparat; sie läßt sich auf der Unterramme, auf welcher sie ruht, so weit verschieben, daß drei Pfähle hinter einander geschlagen werden können, und dann erst wird sie, durch Fortbewegung der Unterramme mittelst Winden auf Schienen, in der Hauptrichtung vorgerückt.

Die zweite Dampfrahmen ist von Schwartzkopff gebaut. Es ist eine Locomobile von 6 Atmosphären Dampfspannung, mit zwei über dem Kessel liegenden Cylindern, einem Dampfdom, mit Expansion und mit Federbelastung der Ventile. Das Eigenthümliche ihrer Construction besteht darin, daß die Welle des Betriebsrades, welches von der Schwungradwelle aus durch sogenannte Kettenriemen bewegt wird, zwei lose Trommeln, für Bärtau und Pfahltau, trägt, welche dem mit Spielraum zwischen ihnen befindlichen Betriebsrade hölzerne Frictionsscheiben zuzukehren und vermittelst derselben durch Drehen des Steuerrades einzeln mit diesem Betriebsrade in Verbindung gebracht werden können. Beim Rammen wird also zunächst der Bärtautrommel, durch Andrücken des Betriebsrades an ihre Frictionsscheibe, die Bewegung des letzteren mitgetheilt, hierauf der Bär durch Aufwinden seines Taus auf die schnell drehende Trommel von 32 Zoll Durchmesser mit großer Geschwindigkeit beliebig hoch gehoben, und endlich die Trommel durch Zurückziehen des Betriebsrades losgelassen, worauf der Bär, das Tau von der losen Trommel abwindend, direct auf den Pfahlkopf niederfällt. Beim Heben eines Pfahles wird ebenso das Betriebsrad an die Frictionsscheibe der Pfahltautrommel angedrückt. Es werden hiervon specielle Zeichnungen vorgelegt. — Die Pfähle sind oben gegen das Aufspalten

durch ein umgelegtes 2 Zoll breites eisernes Band von zuerst $\frac{1}{4}$ Zoll, dann 1 Zoll, jetzt $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke gesichert worden.

Um ein sicheres Resultat über die Leistungen, Betriebskosten etc. der verschiedenen Maschinen zu erhalten, namentlich um beurtheilen zu können, eine wie große Ersparnis im Betriebe der Dampfmaschine gegenüber den Zugmaschinen liegt, sind bei den Fundirungen der Halle, wie bei den Wohngebäuden genaue Aufzeichnungen gemacht worden. Bei der Halle haben die einzelnen Maschinen unter zu ungleichen Verhältnissen gearbeitet, als daß man jetzt schon mit Sicherheit ein richtiges Resultat angeben könnte, dagegen lag bei dem in der Mitte des Grundstückes gelegenen Häusercomplexe der gute Baugrund in ziemlich gleicher Tiefe, und sollen im Nachstehenden die Zahlenresultate näher angegeben werden.

Der genannte Häusercomplex ist fundirt auf 863 Pfählen, von denen geschlagen sind

von Dampfmaschine I. (mit Aufsetzer)	228
II. (desgl.)	280
III. (Schwartzkopf)	181
von der Zugmaschine	174
	863.

Jeder mit den Dampfmaschinen geschlagene Pfahl hat gekostet:

an Kohlen	17 Sgr. — Pf.
an Tauen	7 - 7 -
an Oel	2 - 4 -
an Schmiedearbeit	3 - 5 -
an sonstigen Reparaturen	2 - 2 -
	1 Thlr. 2 Sgr. 6 Pf.

(Die Kosten für Tauverschleiß betragen in der ersten Bauzeit beim Bezuge von Berliner Tauen 21 Sgr. pro Pfahl. Diese Kosten haben sich durch Beschaffung von rheinischen Tauen bis auf vorstehenden Preis von 7 Sgr. 7 Pf. pro Pfahl ermäßigt.)

Die Bedienung der Dampfmaschinen hat betragen pro Pfahl

bei Ramme I.	2 Thlr. 12 Sgr. 7 Pf.
- Ramme II.	1 - 28 - 6 -
- Ramme III.	2 - 21 - 3 -

so daß sich die Gesamtkosten pro Pfahl ohne Beschaffungskosten der Maschinen belaufen auf

bei Ramme I.	3 Thlr. 15 Sgr. 1 Pf.
- - II.	3 - 1 - - -
- - III.	3 - 23 - 9 -

Bezüglich der auf sämtliche Pfähle zu vertheilenden Beschaffungskosten läßt sich jetzt schon voraussehen, daß dieselben 1 Thlr. pro Pfahl nicht überschreiten werden, so daß sich als Endresultat ergibt

bei Ramme I.	4 Thlr. 15 Sgr.
- - II.	4 - - -
- - III.	4 - 24 -

Hiergegen stellen sich die Kosten der mit der Zugmaschine eingeschlagenen Pfähle auf 8 Thlr. 24 Sgr. 3 Pf. pro Pfahl. —

Bei Beantwortung einer Frage: Welche Beziehungen bestehen zwischen dem Wasserstande eines Flusses und dem des angrenzenden Grundwassers, 1) für sandigen Boden 2) für thonigen Boden? bemerkt Herr Grund, daß sich dieselbe in so allgemeiner Fassung schwer entscheiden lasse; das Heben des Grundwassers finde bei sandigem Boden langsamer statt, als bei kiesigem; bei thonigem, je nachdem er durchlässig, mehr oder weniger rasch, oft gar nicht; er führt beispielsweise an, daß in Düsseldorf einmal das Grundwasser noch Tage lang gefallen sei, als der Rhein schon wieder zu steigen begonnen habe, ferner daß sich in einem Forsthause auf der Insel Wolin bei Ausführung einer Drainage in thonigem Boden starke Risse gezeigt hätten, welche zum Aufgeben der Drainage ge-

zwungen. Herr Orth giebt für den Sandboden von Berlin die Notiz, daß bei Fundirungsarbeiten für die Berlin-Görlitzer Bahn das Grundwasser auf 200 Ruthen Entfernung von der Spree $\frac{1}{2}$ Tag nach dem Steigen der Spree gestiegen sei, während Herr Römer anführt, daß bei der Fundirung von Bethanien das Grundwasser erst $1\frac{1}{2}$ bis 2 Tage nach dem Wachsen der Spree sich gehoben habe.

Eine zweite Frage lautet: Sind die Brücken über den Inn bei Passau und bei Griethausen auf der Rheinischen Bahn veröffentlicht, und wo? — Herr Schwedler verneint in Bezug auf letztere, die erstere dagegen habe er irgendwo veröffentlicht gesehen. Wie ein anderes Mitglied ergänzt, ist diese Veröffentlichung in dem Werke von Klein über deutsche Eisenbahnen zu finden.

Herr Wentzel theilt mit, daß bei der früher (am 29. Januar v. J.) hier bekannt gemachten Concurrenz zu einem Parlamentshause im Haag der ausgesetzte erste Preis von 2500 holländischen Gulden überhaupt nicht erteilt, dagegen 3 Entwürfe ehrenvoll erwähnt und 3 andere dem Minister zum Ankauf mit je 1000 Gulden, gemäß dem Vorbehalte, empfohlen seien.

Versammlung am 27. Januar 1866.

Vorsitzender: Hr. Afsmann. Schriftführer: Hr. Allmenröder.

Von dem Herrn Handels-Minister ist der 12. Band der statistischen Ergebnisse der preussischen Eisenbahnen, für das Jahr 1864, der Vereinsbibliothek geschenkt worden, wofür demselben der Dank des Vereins ausgesprochen werden soll.

Herr Martiny hält einen Vortrag über die Erbohrung von Trinkwasser für das preussische Marine-Etablissement am Jadebusen durch einen artesischen Brunnen, die im Jahre 1864 erfolgte. Diese Erbohrung ist wichtig, weil die gewöhnlichen Brunnen in dem dortigen von Seewasser durchzogenen Marschboden nur ein übel-schmeckendes, durchaus unbrauchbares Wasser liefern und Cisternen, deren man Anfangs sowohl von der gewöhnlichen, als von der venetianischen Art (beschrieben in Hagen's Wasserbau, Bd. I., S. 29 ff.) angelegt hatte, sich besonders für die Versorgung der Schiffe mit süßem Wasser als nicht ausreichend erwiesen. Schon 1855 sind im Auftrage des Marine-Ministeriums 3 Bohrversuche gemacht, der eine bis auf 150 Fufs Tiefe, jedoch ohne Erfolg, was theilweise den ungünstigen Gebirgsverhältnissen, theilweise der gewählten Bohrmethode zuzuschreiben ist.

Die Marschebene im Jadegebiete, welche durchschnittlich auf +11 am Pegel, 1 Fufs unter Hochwasser und 11 Fufs über Niedrigwasser liegt, zeigt einen Klaboden, der in verschiedenen Lagen mit Sandkalk und Humus gemischt ist. Darunter folgt Knick, der Eisenoxydul enthält, ein steinartiges Gefüge besitzt und hart und bröcklig ist, dann Dark, eine Schicht von torfartig zusammengepressten Pflanzentheilen, weiter Schminke, ein fetter, blauer, plastischer Thon, der bei einer Stärke von ca. 2 Fufs das brakige Grundwasser abschließt, sodann bis 22 Fufs Tiefe feiner talkiger Sand, unter welchem eine 3 Fufs starke Schicht von Muschelschalen und bis 38 Fufs grober Sand sich vorfand. Unter diesen Ablagerungsschichten kamen bis 61 Fufs Diluvialschichten. Die Mächtigkeit der nun folgenden Braunkohlenformation läßt sich nicht genau feststellen, man nimmt sie von 61 bis 800 Fufs an.

Die Bohrung, welche Seitens der Berg-Abtheilung des Handels-Ministeriums ausgeführt wurde, geschah mit festem Gestänge und mit Löffel- und Schlangenbohrer. Ersterer ist eine cylindrische Röhre, am Boden mit einem Ventile versehen, letzterer ein conischer Eimer mit Schraubengang an

seinem Umfange. Der angewandte Druck betrug in maximo 80 Ctr. Die Hebung des Gestänges bewirkte eine starke eiserne Winde. Zur Ausfütterung dienen schmiedeeiserne Röhren von $\frac{3}{16}$ Zoll Wandstärke, die mit $\frac{3}{8}$ zölligen Nietten vernietet sind, sie sind $2\frac{1}{2}$ Fufs lang und bis zur Hälfte über einander geschoben; ihre Weite nimmt in 6 bis 7 Touren oder Sätzen von 18 Zoll bis auf 6 Zoll ab. Der Brunnen hat eine Tiefe von 336 Fufs und ergiebt jetzt pro Stunde ca. 10 Cubikfufs Wasser, welches in ein Sammel-Bassin frei austritt. Man beabsichtigt jetzt, daselbst einen zweiten Brunnen zu bohren.

Herr Strack legt eine Anzahl Photographien der Coblenzer Rheinbrücke zur Ansicht vor.

Bei Besprechung der Frage: Ist bei Schmiedeeisen aufser dem Verzinnen auch das Verzinken angewandt worden? gehen die Meinungen etwas auseinander. Nach Hrn. Lohse ist verzinktes Schmiedeeisen bei der Dresdener Brücke zur Verwendung gekommen, auch sind in Berlin Versuche damit gemacht, die jedoch über die Frage, was vorzuziehen, noch keine Resultate gegeben haben; verzinkte Eisenblechgefäße haben sich übrigens durch Rosten unter der Zinkdecke vollständig durchlöchert gezeigt. Herr Pflaume meint, die Verzinkung in freier Luft, z. B. für Dachdeckung, sei wohl aufgegeben, für letzteren Zweck verwende man neuerdings auch Eisenblech, das mit Blei überzogen sei. Herr Schönfelder bemerkt, die Verzinkung habe sich in Schornsteinen bewährt und werde in Oesterreich und England vielfach angewandt; allerdings sei dieselbe für Dächer nicht zu empfehlen, weil, zufolge der Verschiedenheit der Ausdehnungscoefficienten beider Metalle, leicht eine Abschuppung des Zinküberzugs eintreten könne, trotzdem sei das verzinkte Eisenblech, namentlich in Süddeutschland, gerade hierfür stark im Handel; bei der Billigkeit des Zinks (5 Thlr. der Ctr., $\frac{1}{10}$ von dem Preise des Zinns) solle man Zinknägel statt verzinkter eiserner Nägel verwenden. Herr Wagner entgegnet auf das Hervorheben der Gefahr galvanischer Zersetzung, daß Zink und Eisen in der galvanischen Scala weiter von einander entfernt seien, als Zinn und Eisen; noch neuerdings habe man die großen eisernen Schleusenthore in Geestemünde zu ihrem Schutze mit Zinkstreifen belegt, auch werde zu gleichem Zwecke Zinkfarbe auf Schiffen häufig angewandt.

Die Beantwortung einer zweiten Frage: Nach welchen Formeln berechnet man am besten die Gewölbe- und Widerlagsstärken massiver Brücken, und aus welchem Grunde werden die Landpfeiler der Brücken so unverhältnismäßig stark ausgeführt (Eisenbahnbrücke über die Radüe bei Cörlin 35 Fufs stark bei 36 Fufs Spannweite, Eisenbahnbrücke über die Mosel bei Conz 25 Fufs stark bei 70 Fufs Spannweite)? übernimmt Herr Schwedler. Die empirischen Formeln zum Berechnen der fraglichen Stärken, welche man gewöhnlich aufgeführt findet, z. B. auch in der „Hütte“, haben zu Bedenken bisher noch nicht Veranlassung gegeben. Die großen Stärken der Landpfeiler bei hohen Dämmen sind meistens im Erddruck oder den Anlagen zum Begrenzen der Dammböschung begründet, namentlich wenn anstatt der Flügelmauern Widerkehren zur Anwendung kommen, die zwischen sich hohle überwölbte Räume umschließen. Die für das Gewölbe erforderliche Widerlagsstärke ergiebt sich, wenn man die Mittellinie des Drucks bis in den gewachsenen Boden fortführt.

Hauptversammlung am 3. Februar 1866.

Vorsitzender: Hr. Afsmann. Schriftführer: Hr. Housselle.

Herr Lohse als Seckelmeister des Vereins erstattete den nachfolgenden Bericht über den Abschluß der Vereinskasse für das Jahr 1865, aufgestellt am 3. Februar 1866.

Der Verein besitzt zur Zeit ein Stamm-Vermögen von 1000 Thalern bergisch-märkische $3\frac{1}{2}$ proc. Prioritäts-Actien III. Serie No. 28906—15.

Gegenstand.	Betrag.					
	Thlr.	sg.	pf.	Thlr.	sg.	pf.
A. Der Bestand der Kasse betrug beim Abschluß des Jahres 1864				541	25	5
B. Die Einnahmen pro 1865 haben betragen, und zwar in monatlichen Beiträgen incl. der Eintrittsgelder:						
pro Jan. u. Febr. 476 Thlr. — Sgr. — Pf.						
- März u. April 430 - - - - -						
- Mai u. Juni 442 - - - - -						
- Juli u. Aug. 371 - 7 - 6 -						
- Sept. u. Oct. 399 - 15 - - -						
- Nov. u. Dec. 532 - - - - -						
1. also zusammen	2650	22	6			
2. Für nicht gehaltene Vorträge sind gezahlt worden	14					
3. Zinsen der 1000 Thlr. $3\frac{1}{2}$ proc. Prioritäts-Actien	35					
4. Mietho, welche der Bote Heintz für seine Wohnung dem Vereine zahlt	40					
5. Ertrag der 26 Frei-Exemplare der Banzeitung, welcher durch die Buchhandlung von Ernst & Korn gezahlt wird	195					
6. Erlös für verauktionirte Journale	7	28	6			
zusammen				2942	21	
mithin Betrag sämtlicher Einnahmen incl. des vorjährigen Kassenbestandes				3484	16	5
C. Die Ausgaben pro 1865 haben betragen, und zwar in folgenden Zahlungen:						
1. An die Buchhändler für neue Bücher, Journale, Zeichnungen, Photographien etc.	657					
2. An die Buchbinder	116	19	9			
3. Für Copialien, Briefe an die Mitglieder, Porto etc.	100	27	10			
4. Gehalt dem Boten Heintz monatl. 15 Thlr.	180					
5. Denselben Tantième für das Einkassiren der Beiträge à 1 Sgr. (5 Thlr. Weibnachten)	52	23				
6. Beiträge an Vereine, deren Mitglied der Architekten-Verein ist, und zwar:						
a) Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen	6					
b) Kunstverein für Rheinland und Westphalen	5					
c) Preussischer Kunstverein	5					
d) Deutscher Kunstverein	5					
e) Germanisches Museum	10					
f) Potsdamer Kunstverein	2					
7. Mietho für das Vereinslokal	350					
8. Servis- und Sublevationsbeiträge	21	14				
9. Remuneration an die beiden Herren Bibliothekare	180					
10. Für das Heizen und Reinigen des Vereinslocals	36					
11. Für verbrauchtes Gas	88	23	8			
12. Auslagen an Trinkgeld etc. bei den Ferien-Excursionen	12					
13. Instandhaltung des Grabes des Baumeisters Gravenhorst	2					
14. Für Heizmaterial	59	22				
15. Für öconomische und anderweite kleine Ausgaben: Kreide, Dinte, Lichte etc.	7	24	3			
16. Ausgaben für die Feier des Schinkelfestes	131	4	6			
17. Für Drucksachen	33					
18. Für kleine Reparaturen, Instandsetzung des Inventariums, Beschaffung von 4 Dutzend Rohrstühlen	83	7	6			
19. Stempel für die Erneuerung des Miethscontracts	3	25				
20. Ausgaben bei der Beerdigung des Geheimen Ober-Bauraths Herrn Dr. Stüler	169	6				
21. Ausgaben für die Beschaffung eines Grabdenkmals für denselben	12	15				
22. Ausgaben bei der Beerdigung des Bauraths Herrn Knoblauch	18	20				
23. An den Baumeister Herrn Ende für den von ihm übernommenen Umbau des Vereinslocals	300					
Latus	2649	22	6	3484	16	5

Gegenstand.	Betrag.					
	Thlr.	sg.	pf.	Thlr.	sg.	pf.
24. Für die durch den Umbau des Vereinslo- cals nothwendig gewordenen anderweitigen baulichen Arbeiten incl. Verände- rung der Gasbeleuchtung	2649	22	6	3484	16	5
25. Zuschufs zu den gezeichneten Beiträgen von 87 Thlr. als Honorar für die gehäl- tenen Vorträge vom Prof. Dr. Eggers	230	23	1			
Summa der Ausgaben				2893	15	7
mithin bleibt ein Restbetrag von				591	—	10
Davon ab:						
der für die Zwecke der Erbauung eines Vereins- hauses bewilligte reservirte Betrag von				250	—	—
Bleibt Kassenbestand				341	—	10

Berlin, den 3. Februar 1866.

Lohse, Seckelmeister.

Schinkelfest am 13. März 1866.

Der Geburtstag Schinkel's wurde am Abend des 13. März d. J. von Seiten des Architekten-Vereins in gewohnter Weise festlich begangen. Eine überaus große Zahl von Theilnehmern fand sich in dem sinnig geschmückten Arnim'schen Lokale beisammen. Das Fest-Comité hatte in gerechter Würdigung des noch in allen Gemüthern lebendig nachwirkenden Verlustes, den das vergangene Jahr dem Architekten-Vereine durch den Tod zweier seiner ausgezeichnetsten Mitglieder, Stüler's und Knoblauch's, gebracht hatte, eine Gedächtnisfeier dieser beiden Schüler Schinkel's mit der ihres Meisters verbunden; und so sah man neben der von dem Bildhauer Siemering trefflich arrangirten Statue des Letzteren zur Rechten und Linken auf hohen Postamenten die Büsten der beiden jüngst Verstorbenen sich auf dem grünbelaubten Hintergrunde der Hauptsaal-Wand abheben. Ihnen zunächst schmückte die Wände eine reiche Auswahl ihrer Entwürfe, unter denen namentlich die letzten Dom-Entwürfe Stüler's einerseits, sowie andererseits der Entwurf der Synagoge Knoblauch's das allgemeine Interesse fesselten. Durch das freundliche Entgegenkommen Sr. Excellenz des Hrn. General-Directors der Museen v. Olfers war es möglich geworden, in einer Nische des Saales ein großes, früher gefertigtes Modell des von dem hochseeligen Könige Friedrich Wilhelm IV. zur Ausführung bestimmten Domes hierselbst aufstellen zu können, was in seiner reichen Beleuchtung die herrlichste Wirkung machte und nicht wenig zu der festlichen Stimmung des Raumes beitrug. Die übrigen Wände desselben wurden von den diesjährigen Concurrenz-Arbeiten der jüngeren Architekten eingenommen.

Die Feier begann mit der nachfolgenden Rede des zeitigen Vorsitzenden des Vereins, Herrn Aßmann, welche also lautete:

Hochgeehrte Fest-Versammlung!

„Der Meister, zu dessen Gedächtnis wir heute versammelt sind, hat nicht nur seine Zeitgenossen in die Bahnen seines gewaltigen Geistes hineingezogen, sondern auch dem späteren Geschlecht die Wege vorgezeichnet, auf denen die Ziele der Baukunst zu erreichen sind. In seinem Namen feiern wir das Gedächtnis derer, welche berufen waren, die Mission weiter zu führen, welche Schinkel in so hohem Maasse erfüllte. Und so mahnt es uns heute vor Allem, der beiden Männer zu gedenken, welche seit Jahresfrist dem engeren Kreise unseres

Vereines wie allen denen entrissen sind, die an der Bauhätigkeit des gesammten Vaterlandes Antheil nehmen: Stüler und Knoblauch.

An die Stelle der allgemeinen Trauer über den plötzlichen Tod des Einen, über das schwere Verhängniß, das den Anderen schon vor seinem Ende betroffen, ist die erhöhte Anerkennung ihrer bedeutsamen Thätigkeit getreten, die vermehrte Dankbarkeit für das, was sie uns gewesen sind.

Doppelt freuen wir uns heute, die Bildnisse dieser theuren Männer mit dem goldenen Lorbeer geschmückt hier an der ehrenvollen Stelle zu sehen, zur Seite des Meisters, den Beide so innig verehrten, und vor einer festlichen Versammlung, in der sie, so lange dieser Tag feierlich begangen wird, den Geist ihres großen Vorbildes zu verherrlichen bemüht waren.

Wir haben den Saal mit Werken ihrer Hand geschmückt. Was in den Mappen enthalten, giebt allerdings nur ein unvollkommenes Bild von der gesammten reichen, von der lebendigen Thätigkeit dieser beiden Männer, und für heute konnte nur ein geringer Theil ihres Nachlasses ausgewählt werden. Allein schon dieses Wenige genügt, um die besondere Bedeutung ihrer künstlerischen Wirksamkeit uns vor die Seele zu führen.

In Stüler's Entwürfen tritt uns vor Allem neben der hohen Anmuth seiner Formen und der vollendeten Darstellungsweise die Vielseitigkeit seines Geistes entgegen und die meisterhafte Sicherheit, mit der er die verschiedensten Stylformen beherrschte. Wenn unsere Zeit darin vor den früheren Kunstepochen bevorzugt ist, daß die Bauformen aller Zeiten und Länder durch die umfassendste Kenntniß der Bauwerke ihr zu eigen geworden, so zeigt uns Stüler's Vorbild, daß es unsere Aufgabe nicht ist, neue Stylformen zu erfinden, sondern jenen immer wachsenden Reichthum zur vollen Geltung zu bringen und jede Blüthe vergangener Zeit für die Gegenwart zu veredeln und zu verschönern. So führte er in der Wechselwirkung mit den veränderten Verhältnissen das von Schinkel begonnene Werk weiter fort, indem er getreu seinem Vorbilde jede überlebte und veraltete Form eben so vermied, wie jede geistlose Nachahmung.

Se. Majestät der König haben es Allergnädigst gestattet, daß wir jenen Zeichnungen das Modell des letzten Entwurfes anreihen durften, welchen Stüler für den hiesigen Dom gefertigt hat. Wir freuen uns heute dieses Werkes um so mehr, als wir in ihm die erhabenen Gedanken des Königlich-Bauherrn mit denen unseres Meisters vereinigt wissen.

Wesentlich anders tritt unsere Kunst in den Blättern von Knoblauch's Hand uns entgegen. Er war vor Allem der ausführende Architekt, der Hand in Hand mit tüchtigen Werkmeistern das Bauwerk bis ins Kleinste schön und tüchtig zu gestalten wußte. Seine Darstellung ist deshalb schmucklos, kurz und sachgemäß.

Er hat vielfach öffentliche Gebäude zu allseitiger Anerkennung ausgeführt und hochgerühmt vor Allen ist sein letztes Werk, das Stüler's Meisterhand vollendete, die neue Synagoge. — Mit besonderer Vorliebe hatte sich Knoblauch aber von je her dem Bau des städtischen Wohnhauses zugewendet, und auf diesem Gebiete hat er besonders segensreich gewirkt. Wenn die Einrichtung des bürgerlichen, wie des herrschaftlichen Wohngebäudes bis in die dreißiger Jahre hinein unschön und unwohnlich war, so haben wir es besonders seiner liebevollen, seiner ausgedehnten und unermüdeten Thätigkeit zu danken, wenn unsere Wohnungen heute den Anforderungen der Zweckmäßigkeit und Schönheit ungleich mehr genügen. Eine Menge von Anordnungen, die wir heute als selbstver-

ständig hinnehmen, eine Menge von Formen, die das Handwerk sich längst zu eigen gemacht und täglich verwendet hat er zuerst erdacht, künstlerisch gebildet und ausgeführt.

So trug er die geläuterte Weise des Schinkel'schen Geistes, welche bis dahin vorzugsweise an den öffentlichen Gebäuden der Kirche und des Staates zur Erscheinung getreten war, hinüber in die Umgebungen des täglichen Lebens und erfüllte nach dieser Seite in reichem Maasse die Aufgabe der Kunst, das menschliche Leben zu verschönern, zu veredeln.

Eine volle Würdigung der Bedeutung dieser beiden Männer müssen wir heute der Zukunft vorbehalten. — Was sie einander, was sie den Ihrigen und den Freunden waren, wie viel sie in den weiten Kreisen ihrer persönlichen Beziehungen galten, was sie endlich für unseren Verein gethan haben, den sie begründeten und länger als ein Menschenalter hindurch führten, das Alles steht noch zu lebendig vor unserer Seele, als dafs es hier gesagt werden müfste. Selten aber war so viel Tüchtigkeit, so viel künstlerisches Vermögen und solch unermüdete Arbeitskraft verbunden mit solcher Uneigennützigkeit, Anspruchslosigkeit und Bescheidenheit.

Auf dem Grabe Stüler's wird bald, so hoffen wir, das Denkmal sich erheben, welches im Verein mit der hinterbliebenen Familie Freunde und Verehrer gründen wollen, um ihrer Anerkennung und Liebe dauernden Ausdruck zu geben. Von allen Seiten sind uns reichliche Beiträge zugeflossen, gegen 2000 Thaler liegen zur Verwendung bereit.

Auch Knoblauch's Verdienste hoffen wir in unserem Verein, dem er beinahe 40 Jahre hindurch vorstand, ein dauerndes Gedächtnis zu stiften. —

Der Architekten-Verein ist bemüht, die Bahnen weiter zu verfolgen, welche diese hervorragenden Männer ihm vorgezeichneten. Besonders erfolgreich für seine Thätigkeit sind die Concurrenzen, die alljährlich zu diesem Feste ausgeschrieben werden. Nachdem vor 12 Jahren durch Königliche Munificenz zwei Preise von je 100 Stück Friedrichs'or gestiftet sind, deren Zuerkennung dem Architekten-Verein übertragen ist, hat sich von Jahr zu Jahr lebendigere Theilnahme, haben sich die Erfolge und Leistungen immer bedeutender gestaltet.

Der Segen dieser Concurrenzen ist nicht hoch genug anzuschlagen. Sie allein gewähren den jüngeren Mitgliedern willkommenen Anlass, ihre Kräfte an gemeinsamen Aufgaben zu prüfen. Sie bieten dem beharrlichen Streben Gelegenheit, sich auszuzeichnen, und zeigen den unbemittelten Talenten den Weg, sich durch Studienreisen fortzubilden. Mit dem Eingang dieser Entwürfe beginnt in unserem Verein eine Zeit der regsten Theilnahme, und die älteren Mitglieder, welchen die specielle Prüfung der Arbeiten obliegt, erblicken hierin eine anregende und fördernde, wenn auch mühevollen Thätigkeit.

Für das diesjährige Schinkelfest war im Landbau der Entwurf zu einer evangelischen Hauptkirche mit 2500 Sitzplätzen vor den Thoren Berlins aufgegeben, im Wasserbau der Entwurf einer Wasserversorgung und Wasserleitung für eine große Stadt. Beide Aufgaben sind von einer größeren Anzahl unserer Mitglieder bearbeitet. Im Landbau gingen sechs Entwürfe auf 62 Blatt Zeichnungen, im Wasserbau neun Arbeiten auf 137 Blättern ein. In beiden Richtungen ist nach dem Urtheil der Commissionen, welche zur Prüfung berufen waren, Tüchtiges und Vortreffliches geleistet.

Ew. Excellenz haben die hohe Gewogenheit gehabt, unsere Vorschläge für die Preisertheilung zu genehmigen. Wir haben die Ehre, vor dieser festlichen Versammlung diejenigen Herren vorzustellen, welchen die Staatsprämie und Seitens unseres Vereines die Schinkelmedaille zuerkannt ist. Wir er-

suchen Ew. Excellenz ehrerbietigst, im Namen unseres Vereins den Siegern diese Preise zu überreichen.

Es sind im Landbau der Staatspreis und die Schinkelmedaille zuerkannt: dem Bauführer Herrn Jean Merzenich, die Schinkelmedaille: dem Maurermeister Herrn Ferdinand Wendeler, dem Bauführer Herrn Julius Hochberger und dem Architekten Herrn Hugo Licht.

Es hat ferner im Wasserbau den Staatspreis und die Schinkelmedaille erhalten: der Bauführer Herr Wilhelm Houselle und die Schinkelmedaille: der Bauführer Hr. Herrmann Textor.

Die Königliche Technische Bau-Deputation hat auf die Vorschläge des Vereins im Landbau die Entwürfe mit den Motto's: St. Johannes, Rundbogen, Capriccio und 1813 unbedingt, den mit dem Motto Soller bedingt als Probe-Arbeiten für das Baumeister-Examen angenommen und ebenso im Wasserbau die Arbeiten mit den Motto's: S., In fonte salus, Ἀριστον μὲν ὕδωρ, Coblenz, Ehrenbreitenstein und York, sämmtlich unbedingt.

Ew. Excellenz beehren wir uns im Namen unseres Vereins, für die hohe Fürsorge, welche demselben durch vielfache literarische Zuwendungen und besonders durch Gewährung dieser Staatsprämien zu Theil wird, den allseitigen ehrerbietigsten Dank auszusprechen.

Ihnen, verehrte Herren, wünschen wir Glück zu den Erfolgen und der Anerkennung, die Ihnen heute zu Theil geworden. Wir wünschen, dafs Sie hierin einen beglückenden Lohn Ihrer Arbeit und neue Zuversicht für Ihre Zukunft finden mögen. Wir danken Ihnen und allen anderen Concurrenten für diesen neuen Erfolg unserer Vereinsthätigkeit. Möge uns auch ferner Eurer Excellenz hoher Schutz, möge unserem Verein die Theilnahme und Unterstützung hoher Gönner und Kunstgenossen auch in Zukunft nicht fehlen.“

Nachdem hierauf von Seiner Excellenz dem Herrn Minister für Handel etc. Grafen von Itzenplitz den Betheiligten die verliehenen Preise unter Anerkennung ihrer Leistungen und mit beglückwünschenden Worten ausgetheilt waren, begann der diesmalige Festredner, Herr Professor Eggers, seinen Vortrag, wie folgt:

Hochgeehrte Festversammlung!

Schon seit einigen Jahren stehen neben den Werken Schinkels, die ihm zu bauen vergönnt waren, und neben der Fülle der Entwürfe, welche sein Museum einschlofs, die schriftlichen Aufzeichnungen seiner Feder. Auch seine Worte — ganz wie seine Werke! — führen uns tief in die Seele des Mannes. Wo er die Eindrücke seiner Reisetage an uns vorübergehen läfst, da erkennen wir an der Wärme der Empfindung und des Ausdrucks, weshalb wir ihn in seinen Bauwerken so gern einen Dichter nennen. Wo er in Aufsätzen und Aphorismen das Wesen und die Theorie der Kunst erwägt, da mufs er wegen der logischen Klarheit den Denkern beigezählt werden; und durch alles Geschriebene geht eine sittliche Reinheit, die uns zwingt, den Menschen zu lieben und zu ehren.

Aus seinem eignen schriftlichen Vermächtnis einen Abschnitt zu lesen, gleichwie die Festordner gern einige Blätter aus seinen Mappen vor Augen stellen, möchte darum vielleicht als die würdigste Lösung der mir übertragenen Aufgabe erscheinen. — Aber die Fülle der an Gemüth und Geist so reichen Bruchstücke macht die Wahl schwer. Ich mufs es daher als einen glücklichen Umstand preisen, dafs mir aus befreundeter Hand eine bisher noch ungedruckte schriftliche Aufzeichnung Schinkels zukam, die mir die unzweifelhafte Aufgabe stellt, diese Reliquie mitzutheilen. Sie berührt das

eigenthümliche Verhältniß des Zweckmäßigen und Schönen zu einander, welches in der Baukunst eine so große Rolle spielt, und es möge mir erlaubt sein, eine einführende Betrachtung unter Herbeiziehung der verwandten Gedanken in den gedruckten Mittheilungen Schinkels voranzuschicken.

Keine der andern Künste ist in Bezug auf den Inhalt, den sie auszudrücken hat, so abhängig von einem gegebenen Zwecke, keine kennt in der Ausführung einen ähnlichen Zwang, wie ihn die Baukunst hat in einer andern Abhängigkeit, der von structiven Bedingungen, die auf dem Gesetze der Schwere beruhen. Sie von allen Künsten hat sich um ihrer Freiheit willen am innigsten mit den mannigfaltigsten Wissenschaften zu verbinden, mit allen, welche sich auf die physische Welt beziehen, mit allen, welche den Stoff kennen lehren, aus denen unser Kosmos gebaut ist, und die Kräfte und Gesetze, welche ihn halten. Sie soll die Wellen des Meeres so gut, wie die Wellen des Lichts und die Wellen des Tons berechnen können. Und so nimmt sie vor den andern Künsten den Ausdruck der Verständigkeit an. Wegen ihrer großen Fähigkeit, das Zweckmäßige zu wollen und zu vollbringen, dem das Handwerk gewidmet ist, wird sie angerufen, die unabweisbaren Forderungen der harten Nothwendigkeit zu erfüllen, und zugleich, weil sie höhere Forderungen in einer solchen Formensprache zufrieden stellen will und kann, daß „Bauen“ so viel heißt als „Dichten,“ so erspart ihr die geläutertste Bildung des Geistes wieder keine der Ansprüche, die sie überhaupt an die veredelnden und sittigenden Künste macht.

Tief daher unter der Botmäßigkeit realer Bedingungen sehen wir sie mit kräftigen Armen arbeiten an den Küsten der Meere und an den Ufern der Ströme, wo sie das bewegliche Element beherrscht und ihm Grenze und Gesetz aufzwingt; wir sehen sie über die Erdoberfläche hin die Wege und Stege des Verkehrs legen und darin sogar ihren Widerpart: die Zeit, ihrem Elemente: dem Raum, dienstbar machen, indem sie Entfernungen aufhebt; wir erblicken sie in den Werkstätten, wie sie durch sinnreiche Maschinen die Hand von ihrem Frohndienst befreit und dadurch physische Kraft umprägt in Verstandescapital.

Und nimmt sie der Bedürfnisse des Völkerverkehrs und der Volkswirtschaft wahr, so tritt sie zugleich als wohnungsbildende Kunst daher, bereitet dem Einzelnen sein Obdach, errichtet den Interessen der öffentlichen Wohlfahrt, der materiellen sowohl, wie der geistigen, ihre Gebäude und endet erst mit dem höchsten, dem Cultus dienenden Zweck, indem sie dem die Wohnung baut, der über aller Wohnung ist. — Und kann sie auch in ihrer Zweckgebundenheit den Selbstzweck der Kunst in ihren Werken nicht so rein ausdrücken, wie die übrigen Künste, dennoch ist sie die Urkunst und die Pflegerin aller. Denn mit ihren auf eignem Felde gewonnenen Resultaten: der Oekonomie, der Contraste und ihren Auflösungen, der Symmetrie und Eurythmie, tritt sie zu den andern Künsten, deren keine das Wesen der Architektonik entbehren kann und deren jede unsichtbar von ihr unterstützt wird. Denn alle sind vom architektonischen Gesetz innerlich durchwaltet und zugleich hilft sie ihnen äußerlich raumgewährend, ja raumbereitend, und empfängt dankbaren Gegen dienst von den beiden bildenden Schwesterkünsten. Mehr noch, es wohnt ihr in Bezug auf diese sogar stylbestimmende Kraft bei, welche sich bis ins Handwerk hinein ausdehnt und dessen, den realen Bedürfnissen dienende, Geräthe mit verschönernder Hand berührt.

So steht sie mit Idealen in der Brust und dem Schurzfell über der Brust, und regiert ein ungleiches Gespann mit starken Händen.

Welch ein unermessliches Gebiet! Ihr Wissen soll an Allwissenheit, ihre Gegenwart an Allgegenwart grenzen. Wie soll sie doch mehr, wie jede andere Kunst ihre eigne Vergangenheit inne haben und berücksichtigen und zugleich mehr, wie die andern, in ihrer Zeit stehn! Und wie soll sie doch in der ganzen Skala ihrer Aufgaben, von der gebundensten bis auf zur freiesten, von der, wo fast nur die Macht der Verständigkeit, bis zu der, wo die freie Phantasie fast allein zu walten scheint, das glückliche Maafs der Vereinigung dieser ihrer beiden Schöpfungsfactoren zu finden wissen!

Denn wenn auch der Wasser- und Wegebau mit den mechanischen und statischen Kräften wesentlich auskommt und seine im Aeußern sich kundgebende Tüchtigkeit seine Ehre, sein Ruhm und seine Schönheit ist — sogleich mit dem Hochbau tritt die Architektur in ihren Charakter als schöne Kunst. Wir sprechen mit Schinkel von einem geistigen und körperlichen Gebäude. Und das geistige Gebäude ist die den Gebilden der Architektur, so weit sie schöne Kunst ist, eingeborne Idee!

Dieses ideale Innere, das einen Raum erfüllt, soll sich in der Umhüllung, die ihm die Baukunst giebt, würdig aussprechen. Man kann es sich identisch denken mit der Person, welche die Wohnung bewohnen soll. Sei es die unendliche Persönlichkeit selbst, der durch die Skulptur ausdrückbare Gott der Griechen, oder der im Herzen der Gemeinde gegenwärtige Christen-Gott: hier gilt es nicht nur, die Einrichtung für die Culthandlungen zu machen, sondern das Gotteshaus wird zugleich etwas von der Natur der jedesmaligen Gottesanschauung an sich haben; sei es eine Gesamtheit in irgend einer Bethätigung des Staatslebens: hier handelt es sich nicht nur um Auditorien, Archive, Sitzungszimmer, Büchersäle u. s. w., sondern um die Idee der Schule, der Staatsverwaltung u. s. f.; — sei es der Einzelne, entweder auf der Höhe des Daseins in der Sphäre, wo die Bildung und das Schöne Lebenselement ist, oder endlich der Einzelne in den Werkeltagen des bürgerlichen Daseins, — selbst die Wohnung des Zuleztgenannten soll nicht nur ein schützendes Obdach sein gegen die Außenwelt, sondern das ideale Innere eines solchen, des einfachsten Hauses ist: das Familienleben.

Hier gilt es nun überall die glückliche Vermählung von Verstand und Phantasie. — Die Zweckgebundenheit als solche ist der künstlerischen Freiheit nicht entgegen. Hat auch die Phantasie bei den Künsten der Zeit (der Musik und der Dichtkunst) einen freieren Flug, so wollen doch meist auch hier die im Innern liegenden auf Erlösung harrenden künstlerischen Gedanken einen Anstoß, den Göthe in seinem bekannten Ausspruch die Gelegenheit genannt hat. Von den bildenden Künsten hat die Malerei, soweit sie auf der beweglichen Tafel erscheint, hat die Plastik, soweit sie Kleinkunst ist, noch eine ähnliche Freiheit. Wo aber diese beiden Künste des Raumes sich den monumentalen Aufgaben gegenüber befinden, da sind sie an Oertlichkeit gebunden und diese Präcisirung der Oertlichkeit sind auch sie gewohnt, für einen Vortheil anzusehn. Dem Baukünstler nun wird diese Bestimmung am schärfsten gegeben, denn bei ihm bleibt sie nicht bei der bloßen Oertlichkeit stehen, wo sich in Harmonie mit der Umgegend das bauliche Kunstwerk erheben soll, sondern dehnt sich noch mit auf die Räumlichkeit aus, berührt also damit schon das Gebiet der Idee des künftigen Kunstwerkes selber. Dennoch ist auch dem Baukünstler diese Präcisirung der Aufgabe als solche kein Hinderniß, sie pflegt im Gegentheile ein Anreiz für seine Phantasie zu sein, ihrem Rechte nichts zu vergeben: selbst in dem zwingendsten Grundriß schon die Schönheit niederzulegen, in deren Erscheinung hineinzuwachsen dessen Bestimmung ist. —

Hier müssen wir nun vorläufig in Schinkels uns Allen bekanntes Buch blicken, um die Stelle herbeizuziehn, wo dieser große Freund und Vertreter des Organischen über das Zweckmäßige und Schöne und ihren organischen Zusammenhang sich ausspricht. Er vermisst diesen Zusammenhang oft an den Werken seiner Tage. „Es ward ihm Lebensaufgabe, darin Klarheit zu gewinnen.“

Stellte er sich nun, wie er uns sagt, ganz auf die Seite der Zweckmäßigkeit, versuchte er in radikaler Abstraction die ganze Conception für ein bestimmtes Werk aus seinem nächsten trivialen Zwecke allein und aus der Construction zu entwickeln, so entstand ihm, wie er bemerkt, „etwas Trocknes und Starres, was ihm die beiden wesentlichen Elemente, das Historische und Poetische ausschloß“ — also das Schöne. Denn unter dem Historischen verstand er den überkommenen Schatz schöner Formen, unter dem Poetischen ihre sachgemäße Verwendung und Modificirung zu etwas Neuem durch die Phantasie.

Deshalb faßt er da, wo er das Princip der Kunst in der Architektur aufstellt, die beiden äußersten Enden kräftig zusammen. Da steht:

„Die Zweckmäßigkeit ist das Grundprincip alles Bauens“ und „das Kunstwerk ist Nichts, als die Darstellung des Ideals.“ Um hier nun die Vereinigung hervorzubringen, geht er mit der Forderung des Ideals gerade auf die Zweckmäßigkeit los und findet die Vereinigung „in der möglichsten Darstellung des Ideals der Zweckmäßigkeit.“ Sie, sagt er, gebe dem Bauwerk seinen Charakter und bestimme seinen Kunstwerth.

Wie er nun die Zweckmäßigkeit aus dem Gesichtspunkte des Raumes, der Construction und des Schmuckes betrachtet, so bemerken wir, daß ihn der Zusammenhang mit der Schönheit bei keinem dieser drei Gesichtspunkte verläßt. Denn beim Raum gelten ihm als zwei Haupteigenschaften das Maas und die Ordnung, beide uns als Momente der Schönheit geläufig.

Zweitens aber, die Construction erhebt sich ihm zur idealen Zweckmäßigkeit, wenn sie das beste Material in der besten Verarbeitung hat. Beides soll sie auf's sichtbarste andeuten, es soll also Wahrheit herrschen im Kunstwerke, sie, die die verkörperte Schönheit selber ist.

Endlich, der Schmuck soll nicht nur gut erfunden und gearbeitet, er soll auch am rechten Orte angebracht sein und dadurch Bedeutsamkeit gewinnen. Damit ist der organische Zusammenhang des Ornaments mit dem Baukörper gefordert, und als Totalsumme ergibt sich: Es soll die Zweckmäßigkeit zunächst vorhanden sein, die Mittel und Wege ihrer Erreichung sollen sichtbar, aber sie sollen bis zu einem gewissen Grade nicht um der Zweckmäßigkeit willen, sondern um ihrer selbst willen da zu sein scheinen. Das Bauwerk soll uns anmuthen, wie ein Gewordenes, wie ein Gewachsenes, und zwar wie ein aus dem Geiste Gewachsenes. Dadurch, daß durch die drei verschiedenen Gesichtspunkte die künstlerische Seele stets die werkhätige Hand begleitet, wird das Werk nicht nur die nackte Idee der Zweckmäßigkeit, sondern das Ideal der Zweckmäßigkeit aussprechen. — —

Ich würde das zuerst aufgestellte Bild von dem Wesen und dem Umfange der Baukunst und die Grundsätze Schinkels, ihrem eigenthümlichen Charakter gerecht zu werden, nicht vor Meistern der Kunst haben darlegen dürfen, wenn ich der Mahnung Schinkels vorbei gehen wollte, zu erwägen, was unsere Zeit auf dem Gebiete der Architektur verlangt. Ich hätte dann weiter nichts gethan, als mit seiner Hülfe ein theoretisches, ein ideales Bild hingestellt, ohne zu untersuchen, ob diese — nach den Worten des Dichters — im Kopfe leicht

beieinander wohnenden Gedanken sich als Sachen nicht hart im Raume stoßen. —

Wenn Aufgabe auf der einen und die geistige Baukraft auf der andern Seite sich im Leben immer so klar und rein gegenüberstünden, wie wir sie hier in unserer Betrachtung gegenüberstellen können, das wäre ein wundervoller Zustand; um wie viel schöner wäre nicht dann die ganze Physiognomie der Erde, soweit sie die Baukraft der Menschen bestimmt, ohne daß diese mächtiger und tiefer zu sein brauchte, als sie immer war und gegenwärtig ist.

Aber wir haben — Bauherren! Bildlich könnten wir, wie ich meine, den zu jedem Bauwerke gehörenden künstlerischen Gedanken seinen idealen, seinen wahren Bauherrn nennen. Aber mit diesem wahren Bauherrn sind nicht immer die wirklichen im besten Einklange. Es giebt der ganzen Bauaufgabe der Zeit gegenüber Elemente, welche die künstlerische Freiheit beeinträchtigen.

Diese Elemente, welche man den falschen Bauherrn nennen könnte, zerstören den organischen Zusammenhang zwischen dem Zweckmäßigen und Schönen, verrücken die Grenze der beiden Momente, zersplittern die Aufgaben, wie die Kräfte.

Der falsche Bauherr stellt sich auf jenen von Schinkel verworfenen üblen Standpunkt der trivialen Zweckmäßigkeit und kargt in drei Dingen, welche der Entfaltung der Baukunst als schöner Kunst hochnothwendig sind: Raum, Zeit und Mittel. Darüber hat Schinkel auch schon viel zu klagen gehabt und das hat sich wahrlich mit der Zeit nicht verbessert, nur verschlimmert. Denn noch heute werden selbst die Kirchen und öffentlichen Gebäude oft zu Bedürfnisbauten herabgedrückt, bei denen der Raum und die Mittel nur für den nackten Zweck hergegeben, die Zeit zur Ausgestaltung nicht gegönnt, der Künstler in einen Geschäftsmann verwandelt wird. Und hat sich nicht auf dem Gebiete der bürgerlichen Wohnung, mit Ausnahme weniger Begüterten und Gebildeten, die Speculation eines der ersten und natürlichsten Bedürfnisse des Menschen, ein Obdach zu haben, bemächtigt, so daß ganze Stadtviertel von Wohnhäusern nicht gebaut werden, um bewohnt, sondern in erster Linie, um vermietet zu werden?

Und während so die Absicht des falschen Bauherrn und das, was er an Raum und Zeit und Mitteln zugesteht, durchaus auf den trivialen Zweck gerichtet ist und dadurch die organische Entwicklung zur idealen Zweckmäßigkeit hindert, ja selbst zerstört, will er doch zugleich wo möglich den äußern Schmuck nicht entbehren, verlangt Styl, worunter er die Anwendung ausgeprägter äußerer Bauformen versteht, und er ist Schuld daran, daß das Wort Mode in der Architektur genannt wird, diese größte Feindin der innern Nothwendigkeit, diese Busenfreundin der Willkühr.

Denn die Elemente, die wir den falschen Bauherrn genannt haben, sind es auch, welche das stille Streben der Kunst nach einem neuen Style zu einem lauten Modewort gemacht haben und machen.

Als diese Forderung vor etwas mehr als einem Decennium in dieser äußern Weise in die Welt trat, da wurde sie zwar theoretisch zurückgewiesen; erinnern wir uns, daß an einem Gedenktage, wie der heutige, gleichsam der Geist Schinkels durch die Hand seiner Jünger in sehr unterhaltenden Entwürfen mit dieser, soweit sie von außen kommt, unberechtigten Forderung scherzte.¹⁾ Aber wir Alle wissen, daß dessen un-

¹⁾ Diese Entwürfe, welche noch im Architekten-Verein aufbewahrt werden, lösten in heiterer Weise das von der Münchener Akademie aufgegebené Programm zum Bau einer Unterrichtsanstalt, bei welchem ein neuer Baustyl mit zur Aufgabe gehörte.

geachtet die Praxis diese Forderung in einem gewissen Grade hat gelten lassen. Auf dem benachbarten Gebiete derjenigen Schwesterkunst, zu der die Baukunst in innigster Verwandtschaft steht, hat es der Zukunftsstyl bereits zu einer Schule gebracht, und, die Nothwendigkeit anerkennend, daß ein neuer Styl organisch aus dem alten fließen müsse, behaupten die Zukunftsmusiker, daß ihr Styl die organische Weiterbildung des Bach'schen, Gluck'schen und Bethoven'schen Styles sei. Auch auf dem Gebiete der Plastik hat man bereits von einem Zukunftsstyle gesprochen und ihn in der Hinneigung zum Realen, Natürlichen und Malerischen finden wollen, welches doch nichts ist, als eine Wiederholung der schon einmal am Ausgang der antiken Plastik und zu den Zeiten des Rococo erlebten Tendenz.

Ganz neue organische Style aber, wie sie das Alterthum und das Mittelalter schufen, können nur aus einem das ganze Volk und seine verschiedenen Bildungsschichten durchdringenden Gemeingefühl in der Gottesanschauung entstehen, und, wie das Schöne eine innerste Verwandtschaft mit dem Guten hat, so die Kunst mit der Religion. Die größte Glaubensinnigkeit allein wird keine Bauwerke schaffen und die größte constructive Weisheit allein keine Gotteshäuser erzeugen. Beides zusammen hat die Baustyle geschaffen. So daß eine Geschichte der Baukunst zugleich eine Geschichte der Religion sein kann. Alle Bauwerke der Erde sind ja doch nichts als das Aufwachsen ihrer unorganischen Masse nach der jedesmaligen Beschaffenheit der geistigen und sittlichen Cultur. So wenig unsere Zeit in ihrer Bildungsform den beiden angezogenen Zeiten gleicht, so wenig kann und will ihre Baukraft einen Styl in die Welt stellen, der zu dem Styl jener beiden Zeiten ein dritter ist. Der Geist des Renaissance-Zeitalters schöpfte die Formen für sein religiöses Bedürfnis aus dem Alterthum, und zwar aus dem ihm nahe liegenden römischen. Der Geist unserer Zeit kann nach den Gesetzen geistiger Entwicklung auch nicht anders, als auf Allem fußen, was vorher war und was sein Eigenthum geworden ist. Und wenn ich den architektonischen Geist unserer Zeit richtig fasse, so weiß er wohl, daß ihm die schwierige Synthese der mittelalterlichen und der antiken Baukunst als Aufgabe steht, und weiß ferner, daß er diese Aufgabe zunächst als die Frage nach dem protestantischen Baustyle zu formuliren hat, eine Frage, die sich Schinkel bekanntlich ausdrücklich stellte und in immer neuen Versuchen zu lösen sich bemühte. Aber eilt es denn mit dieser Lösung? Nothwendig und unwillkürlich, wie des Baumes Frucht, wird sie als Resultat der Zeit und der Bedingungen, die sie mit sich führt, erscheinen.

Nicht also der laute Ruf erzeugt sie, sondern die stille Sehnsucht in der Brust des Künstlers, in der zugleich die Kenntniß des Alten wohnt und die Achtung vor dem, was das Alte vom Ewigen an sich hat — und eben so still wird sie hervortreten. —

Aber es ist nicht immer nur die grundsatzlose Mode, nicht nur die gewinnliebende Speculation oder der eigensinnige Privatmann, welche dem Baukünstler durch seine besten Pläne oft rücksichtslose Striche zieht und seine Freiheit hemmt, es ist auch der unglückliche Zug unserer Zeit, bei größeren Unternehmungen sich nicht mit der Herbeischaffung der Mittel und der gewissenhaften Wahl des Künstlers zu begnügen, sondern die Ausführung bis zuletzt einwirkend begleiten zu wollen. Man nimmt eine Verantwortlichkeit auf sich, anstatt sie dahin zu legen, wohin sie gehört, und erzeugt wohl oft dadurch das Unverantwortliche. Das zeigt sich bei dem Concurrenzwesen, das an sich nicht verwerflich ist, aber in seiner heutigen Handhabung nur zu oft seiner Natur entgegenläuft. — Das äußert

sich in der Sitte, Kunstwerke durch Comités oder Commissionen überwachen und auf ihre Ausgestaltung Einfluß üben zu lassen. Beides Mittel und Wege, die dem natürlichen Wege, auf dem Kunstwerke entstehen, vielfach zuwider laufen und Eingriffe in das innerste Wesen der Kunst sind. Der Künstler bedarf der Sammlung und Vertiefung: man reißt ihn durch zwischengeworfene entgegenstehende Ansichten in die Zersplitterung; er bedarf der Zeit, um reifen zu lassen: man begehrt einen Wettlauf von ihm; er giebt seine Hauptgedanken an: man will Details, die sich ihm selber erst dem Ernst der Verwirklichung gegenüber ergeben können. Nur dieser Ernst vermag seine tiefsten Kräfte in Anspannung zu setzen und diese wachsen mit der Größe und der Ernsthaftigkeit der Aufgabe.

Auf ihn allein werde daher die ganze Wucht der künstlerischen Idee und die Verantwortung für ihre ästhetische Ausprägung gelegt. Bleibt ihm doch die materielle Schranke immer von selber in den vorhandenen Geldmitteln. Und die geistigen Hilfsmittel, deren er etwa bedarf und in dem Wissen, dem Talent und der Geschicklichkeit der Andern findet, muß er sich durchaus selber suchen. Willkommen, wenn an der plastischen und malerischen monumentalen Ausschmückung eines großen öffentlichen Gebäudes Historiker und Aesthetiker Rath geben und Material herbeischaffen; aber der Künstler begehre Beides, ihm werde es zugetragen, er bleibe die letzte Instanz und nicht eine Körperschaft von achtbarsten und gewiegtsten Mitbürgern, ja selbst praktischen Künstlern, welche Letztere für den vorliegenden Fall doch immer der Nöthigung entbehren, ein Stück ihres Geistes und Wesens, ein ganzes Herz, dahingeben zu sollen an eine ganze Aufgabe; denn Kunstwerke werden doch nicht gemacht, sondern empfangen und geboren, und es ist doch das heiligste Recht des Vaters, sein eigen Kind zu erziehen. Ist ja doch jede Geburt erst mit der Erziehung für vollendet zu achten.

Schinkel war gewiß die Arbeit Lebensbedürfnis, aber ausdrücklich hebt er hervor, daß er Zeit haben wolle und müsse, sowie er an's künstlerische Ausgestalten ging, daß bei großen Unternehmungen in Rücksicht der Erfindung Alles ausschließlich von einem einzigen Künstler ausgehen müsse.

Hören wir hier seine Aeußerungen, als er sich einer besondern Aufgabe gegenüber befand, der Aufgabe des Befreiungsdomes. Da sprach er in seinen offiziellen Berichten aus, daß der rein künstlerische Theil sein ganzes Wesen für die Zeit der Schöpfung müsse einnehmen dürfen und daß für die Construction ein seinem Wesen befreundeter, von ihm bezeichneter College herbei gezogen würde, der in dem tiefen Studium der constructiven Sphäre sein Glück finde. „Sein Glück finde,“ denn es giebt auch einen Enthusiasmus für die Aufgaben des Verstandes. Also wir haben hier nicht eine fabrikmäßige Theilung der Arbeit, sondern die Schöpfung eines Doppelwesens, Theilung der Arbeit auf ideale Weise, Theilung zur höheren Vereinigung: befreundete Künstler, die sich harmonisch in ihrem Wesen ergänzen, eine geistige Ehe. Deshalb ist dies auch kein Widerspruch gegen seine oben in's Gedächtnis gerufene Theorie.

Und was Schinkel für diese eine große Aufgabe als zweckdienlich und vernünftig forderte, wir sehen es für die Fülle der Aufgaben, die den Einzelnen entgegneten, von diesen in Ausführung bringen. Wie häufig sind heutzutage diese geistigen Architektur-Ehen und bei den meisten findet sich gewiß diese von Schinkel ausgesprochene natürliche Theilung der constructiven und ästhetischen Sphäre. Gewiß ist diese Verbindungsart niemals eine rein mechanische, vielmehr beruht sie auf Wahlverwandtschaft der beiden Factoren. Ich kann mir denken, daß zwei Männer, welche Beide, der Eine

auf dem constructiven Gebiete, der Andere auf dem ästhetischen, gleich stark begabt sind, dennoch keine glückliche Zusammensetzung bilden. Wird aber die Verbindung nach künstlerischer Wahlverwandtschaft vollzogen, dann entsteht wieder etwas Organisches und deshalb des Wachsthums Fähiges und Jeder wächst im Eignen durch den Andern.

Das Gesetz, welches wir in den Worten Schinkels und der eben berührten Praxis finden, ist eine zweckmäßige Vertheilung der beiden architektonischen Schöpfungskräfte gegenüber der architektonischen Aufgabe. Und was hier für den einzelnen Fall gilt, sollte es nicht gelten für die Gesamt-Baufgabe unserer Zeit gegenüber der Gesamt-Baukraft? — Diese Frage beantwortet das ungedruckte Schriftstück Schinkels. —

Hier ist also die Stelle, wo es sich der Betrachtung organisch einreicht. Wir werden aus ihm ersehen, daß er diese zuletzt behandelte Theilung, welche eine Zusammenfassung von Kräften ist und keine Zersplitterung, mit so energischer Bestimmtheit fordert, daß er sie bereits in einem frühern Stadium der künstlerischen Erziehung der gesammten Baukraft für durchaus nothwendig hält. Und wir werden finden, daß die an diese Grundgedanken zu knüpfenden Consequenzen geeignet sind, zu dem Schinkel'schen Ideal der Verbindung des Zweckmäßigen und Schönen zurückzuführen.

„Die allgemeine Baukunst“ — sagt er — „hat es jetzt beinahe mit allen Bedürfnissen und Verhältnissen des allerverschiedenartigsten Menschenlebens zu thun; ihr Feld ist in dem Maasse gewachsen, als diese Verhältnisse von Geschlecht auf Geschlecht vererbt, neue Sitte und Kunst aufgenommen, sich bereichern mußten, so daß nun fast kein menschliches Wissen aus diesem Kreis der allgemeinen Baukunst auszulassen ist. — Dieser ungeheure Umfang, in welchem so viel Verschiedenartiges und Entgegengesetztes angetroffen wird, macht für die Ausübung dieser Kunst durch Individuen von verschiedener Natur eine Abgrenzung verschiedener Regionen nothwendig.“

Unter Völkern, wo stets die Ausübung dieser Kunst nach einem großen Maassstab getrieben wurde, hat sich diese Absonderung von selbst gefunden; in England und Frankreich finden wir in neuerer Zeit als gesonderte Kunst- und Wissenschaftswelten die Wasserbaukunst, die Landbaukunst, die Maschinenbaukunst, den mathematischen Calcül, die schöne Architektur neben einander gehen, die sich wohl berühren, aber nicht bei einem Individuum völlig ineinander verschmelzen. Das Große und Vielseitige kommt durch Unterstützung und Zusammenwirken der verschiedenen Individuen, deren jedes seinen eigenen Zweig behandelt, zu Stande.“

„Die schöne Architektur,“ fährt Schinkel fort, „ist nun gar von so entschiedener Natur, daß sie für die ausübenden Individuen unter den gegenwärtigen Verhältnissen eine eigne Selbständigkeit verlangt.“

Die Bestimmung des Architekten dieser Gattung ist:

Alles das, was Bedürfnis, das Herkommen und die Sitte unter den Menschen hervorgebracht, in das Medium des Schönen aufzulösen und so das Geschlecht durch die Wirkung des in diesem Sinne entstandenen Werks zu veredeln.

Was, seit Bildung unter den Menschen, hierin schon gethan und auf uns gekommen, hilft dem Architekten zu seinem Zwecke und eine Kenntniß alles dessen und das Gefühl von dem Werth desselben und die Einsicht in seine Entstehung und seiner vernunftgemäßen früheren Fortschritte führt ihn zu dem natur- und zeitgemäßen Neuen, wobei ihm freilich der Genius nicht versagt sein darf.

Wie groß dies Feld sei und daß es abgesondert einen ganzen Menschen für sich fordere, ist gewiß.“

Es folgt nun ein ausführlicher Vorschlag und Unterrichtsplan, wie im Preussischen Staate unter Anerkennung des ausgesprochenen Principes die Einrichtungen am besten zu treffen sein möchten. Diese Ausführungen, interessant aus einem solchen Geiste, wie sie sind, und um so mehr, da sie, wie Kundige mich belehren, die heutigen Verhältnisse noch weit entschiedener treffen, gehören in die Arbeitsstube und das Berathungszimmer.

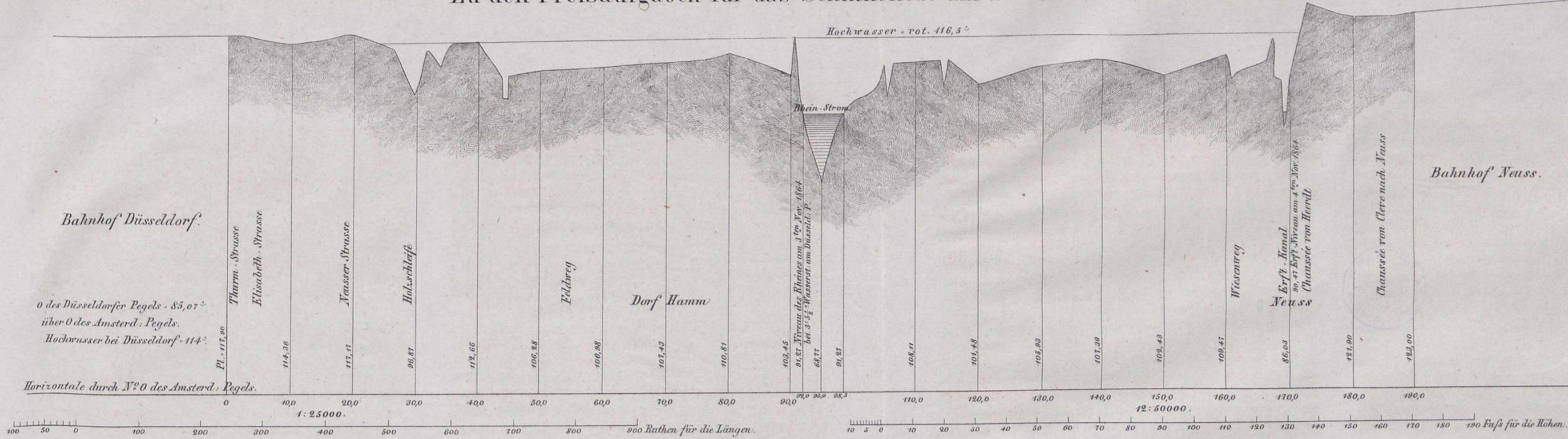
Die Festbetrachtung, welche vom allgemeinen Standpunkt aus den wichtigen Uebergangs- und Zusammenhangspunkt des Zweckmäßigen und Schönen erörtert, hat nur die Meinung des Mannes, den wir feiern, in ihrem wesentlichen Inhalte vorzuführen. — Und da geht die Handschrift auf die nähere Bestimmung des Baukünstlers im engeren Sinne über:

„Der Architekt (im Sinne der ästhetischen Kunst) ist seinem Begriffe nach der Veredler aller menschlichen Verhältnisse, er muß in seinem Wirkungskreise die gesammte schöne Kunst umfassen. Plastik, Malerei und“ — hören Sie, wie begrifferschöpfend er die Baukunst umschreibt: — Plastik, Malerei und „die Kunst der Raumverhältnisse nach Bedingungen des sittlichen und vernunftgemäßen Lebens des Menschen, schmelzen bei ihm in einer Kunst zusammen und die schönsten Monumente widerlegen die oft gehörte Meinung, daß Plastik und Malerei nur als Schmuck am Bauwerke stehen, sie sind ebenso wesentliche Theile, wie die übrigen, und wirken zugleich mit den Raumverhältnissen und den für dieselben richtig angewendeten Constructionen und Materialien.“

Wir entnehmen also als Resultat:

Schinkel will nicht, daß das vorhandene Capital von junger Baukraft als eine untrennbare Einheit der ganzen Aufgabe der Architektur in ihrer umfassendsten Gestalt, vom Terrainbau bis in die bildenden Künste hinein, gegenübergestellt und in Anspannung gehalten wird; er will vielmehr, daß die Scheidung mitten durch die gesammte Baukraft schon früher gemacht und ihr überlassen wird, die dem Zweckmäßigen zugehörigen Elemente nach der einen Seite, die für das Schöne geborenen nach der andern hinzugeben. Von dieser Letztern aber erwartet er innige Verbindung mit den bildenden Künsten und Ausbildung in ihnen. Diese größere Pflege der Plastik und Malerei bei denen, die sich der schönen Architektur widmen, wird natürlich in zweckdienlicher Weise obligatorisch gemacht.

Es liegt auf der Hand, daß diese andere Kraft- und Lastvertheilung, welche Schinkel vorschlägt, wesentlich auf die höhere Aufgabe der Baukunst zielt, auf die esoterische, wie man sie nennen darf, wo die Eingeweihten auf der einen Seite die neuen constructiven Probleme, auf der andern die ästhetischen, die sich aufthun, zu lösen, mit einem Worte den Fortschritt der Kunst selber zu fördern haben. Denn wegen ihrer innigen Verbindung mit den nimmer ruhenden Wissenschaften ist die Baukunst immer mehr als die andern Künste an den fortschreitenden Strom der Erfindungen und Entdeckungen gebunden. Je weiter diese vordringen, desto schwieriger wird der Kampf, den der Kunstsinn mit der dem Nutzen befreundeten Kahlheit zu bestehen hat. So will ein neues Material, so wollen die erweiterten Ansprüche eines alten, wie z. B. des Eisens, nicht bloß constructiv erschöpft, sondern auch ästhetisch durchgebildet sein. Um so mehr will Schinkel die Theilung schon bei Zeiten, und um so mehr nimmt er den Architekten des Schönbaues für die bildenden Künste mit in Pflicht, damit zugleich durch die mit dem warm hingebenen Herzen gelöste innere Aufgabe, die ihm so nothwendig scheinende erziehende Gewalt der Kunst ausgeübt werde.



Denn dies erklärt er in der vorliegenden Handschrift für die zweite hohe Bestimmung des Künstlers.

„Die früheren Zeiten“, sagt er, „haben Kunstepochen gehabt und zwar von sehr verschiedener Art. Nichts wahrhaft Schönes und Großes, was damals entstand, soll und kann untergehen in der Welt, es dient ewig fort, künftigen Geschlechtern zur Veredelung. Aber es häuft sich, je länger die Welt steht, diese Masse mehr und mehr an und die wahren Verbindungen und Uebergänge gehen bei der allgemeinen Volksmasse mehr und mehr verloren. Der Einfluß dieser Erbschaft auf die Ausübung gegenwärtiger Kunst wird unsicherer und läßt Mißgriffe zu, aus welchen immer größere Verirrungen entstehen, die das Unschöne erzeugen. Hierin Ordnung zu halten, das Werthvolle früherer Zeitalter innerlich unverfälscht unter uns lebendig zu erhalten, durch den Styl in der Kunst und den Anknüpfungspunkt und das Maas der Anwendbarkeit für die Gegenwart zu finden, ist eine der Hauptbestimmungen des Architekten, und also die Läuterung seines Schönheitssinnes und dadurch des Schönheitssinnes seines Volkes, eins seiner Hauptstudien.“

Und wahrlich, unsere Zeit bedarf ihrer, der Künstler, auch in dieser ihrer erziehenden Eigenschaft.

Es sind wohl manche Elemente in ihr, welche ihm darin in die Hände zu arbeiten wenigstens sich bemühen. So sucht unsere Zeit durch löbliche Vereinskraft die Denkmäler der Vergangenheit mehr zu schützen und den Sinn dafür im Lande auszubreiten. Den segensreichen Bemühungen des protestantischen Geistes, der Noth der Glaubensgenossen durch Kirchen- und Schulbauten zu steuern, schliessen sich in Nord- und Süddeutschland Vereinigungen für religiöse Kunst an, welche lehren wollen, den würdigen Schmuck des Gotteshauses mit seinem Dasein zugleich als Nothwendigkeit zu empfinden. Es giebt auch Vereine, welche, der Unnatur des Miethshauses entgegenarbeitend, Wohnungen für den Bürger und Arbeiter schaffen wollen und damit dem Baukünstler eine ungleich mehr ethische, also auch ästhetischer Ausbildung fähigere Idee entgegenbringen, als sie die Speculation ihnen aufdrängt. Ihnen schliessen sich die überall entstehenden Sammlungen von Werken der Tektonik an, welche für eine innige Vereinigung von Kunst und Handwerk in früheren Zeiten Zeugniß ablegen, wie wir deren ja auch eine für Berlin zu erwerben hoffen. Sie sind nicht nur für den Handwerker, der machen lernen, sie sind ebensowohl für das Publicum, das besitzen lernen soll.

Aber einerseits sind die Wirkungen solcher Vereinigungen so wenig imposant, daß sie kaum anders, als Manifestationen des guten Willens genannt werden können, andererseits finden wir bei den Leitern von Vereinen für die ausübende Kunst, die also mit einem Mittheil an der ästhetischen Erziehung des Volkes betraut sind, eine viel zu große Nachgiebigkeit gegen das Publicum. Sie sind darin freilich nur Mitschuldige der Künstler, die ihrerseits am wenigsten nachgeben sollten und es leider oft am meisten thun. Es wird gar zu viel hinabgestiegen, während nur von Heraufziehen die Rede sein sollte. Das Publicum muß wissen, daß das Forderungsrecht seines Beliebens eine Grenze hat. Es muß — um mit den Worten Schinkels zu reden — „Alles aufgeboren werden, es zu erleuchten und ihm fühlbar zu machen, was Formen in der Kunst zu bedeuten haben.“ Denn wie wollen sonst die Künstler sich den reinen Standpunkt retten, daß jedes bestellte Kunstwerk, wie es der besondere Fall ist, ihnen zugleich der allgemeine, d. h. der mit dem höchsten Zwecke der Kunst zusammenhängende sein muß? Sind sie doch zuerst ihrem künstlerischen Gewissen verantwortlich. Die Schöpfungskraft, die ihnen beiwohnt, ist ein anvertrautes Pfund, ein Theil von

derselben Kraft, welche die Welten baut, immer zurückführend zu dem, der aller Schöpfung Urquelle ist. Das ist das Tempelamt, welches die Künstler in der Menschheit bekleiden und welches der Dichter meint, wenn er ihnen zuruft:

Der Menschheit Würde ist in Eure Hand gegeben:
Bewahret sie!
Sie sinkt mit Euch, mit Euch wird sie sich heben! —
Der Dichtung heilige Magie
Dient einem weisen Weltenplane:
Still lenke sie zum Oceane
Der großen Harmonie.

Diese Priesterschaft der Kunst, für die der Dichter die Künstler wirbt, hat der Einzelne in sich selber zu beginnen. Wie spricht das Schinkel so schön aus in den bekannten Worten, in denen der Künstler-Mensch zu uns spricht, und die durchaus an den Schluß dieser Betrachtung gehören, da sich in ihnen der Grundsatz der Baukunst: das Zweckmäßige ganz in's Schöne zu erheben, auf dem ethischen Gebiete wiederholt; wir hören also die zu Anfang gelesenen architektonischen Grundsätze uns in ethischer Verklärung entgegenklingen.

„Der Mensch bilde sich in Allem schön, damit jede von ihm ausgehende Handlung durch und durch in Motiven und Ausführung schön werde.“

Dann fällt für ihn der Begriff von Pflicht in dem größeren Sinne, welcher von schwerer Pflicht, drückender Pflicht u. s. w. spricht, ganz fort, und er handelt überall in seligem Genuß, der die nothwendige Folge des Hervorbringens des Schönen ist. — Jede Handlung sei ihm eine Kunstaufgabe. — Ein Mensch, der nur nach Pflichtgefühl handelt, steht noch auf dem unvollkommenen Standpunkte, in welchem die Sünde noch bekämpft werden muß, folglich noch Gewalt über ihn ausübt und noch nicht durch die Liebe zum Schönen ganz verdrängt wurde. Man wird Gott wohlgefälliger, wenn man mit Liebe handelt; aber nur das Schöne ist der höchsten Liebe fähig, und darum handle man schön, um sich selbst lieben und dadurch selig werden zu können.“

Nach Anhörung dieser mit dem allgemeinsten Interesse verfolgten Rede begann das übliche Festmahl, bei welchem der Herr Geh. Ober-Baurath Hagen in erhebenden Worten das Gedächtniß an unseren großen Meister Schinkel würdig belebte. — Später liefen viele telegraphische Grüsse versammelter Fachgenossen aus allen Theilen unseres Vaterlandes ein, und Gesang und herzliche Fröhlichkeit verlängerte das Mahl bis zu spätester Stunde. —

Preis-Aufgaben zum Schinkelfest am 13. März 1867.

(Mit Zeichnungen auf Blatt X im Text.)

Des hochseligen Königs Friedrich Wilhelm IV. Majestät haben durch Allerhöchste Ordre vom 18. Februar 1856 zum Zwecke und unter Beding einer Kunst- resp. bauwissenschaftlichen Reise zwei Preise von je 100 Stück Friedrichsd'or für die besten Lösungen der von dem Architekten-Vereine seinen Mitgliedern zum Geburtstage Schinkel's zu stellenden zwei Preis-Aufgaben, die eine aus dem Gebiete des Land- und Schönbaues, die andere aus dem Gebiete des Wasser-, Eisenbahn- und Maschinenbaues zu bewilligen geruht. Denjenigen, welchen die Baumeister-Prüfung noch bevorsteht, wird die auf jene Reise verwendete Zeit als Studienzeit in Anrechnung gebracht.

In Folge dieser Allerhöchsten Ordre hat der Architekten-Verein für das Jahr 1867 folgende Aufgaben gestellt:

I. Aus dem Gebiete des Landbaues.

Auf einem in einer Strafe Berlins belegenen Gartengrundstücke von etwa 350 Fufs Strafsenfront und 800 Fufs Tiefe zwischen Nachbargärten soll ein Vergnügungslocal erbaut werden.

Das Gebäude soll folgende Räume enthalten

1. im Hauptgeschosse:

- 1 Sommertheater für 800 Personen,
- 1 Tanzsaal von ca. 6000 □ Fufs,
- 1 Speisesaal für 400 Personen,
- 2 kleinere Säle, jeden von ca. 2000 □ Fufs,
- 8 kleinere Zimmer,
- geräumige Vorplätze, Garderoben, Closets und eine besondere Toilette für die Damen.

Die Plan-Disposition soll so getroffen sein, dafs ein unmittelbarer Zusammenhang des Sommertheaters mit dem Speisesaal stattfindet, und sowohl die Nebensäle, als auch die kleineren Zimmer einerseits mit den Haupträumen gemeinschaftlich, andererseits auch getrennt von denselben benutzt werden können.

2. im Erdgeschosse:

sämmtliche Wirthschaftsräume, die Wohnung des Restaurateurs und des Hausinspectors.

Der Raum unter dem Tanzsaal kann eventuell zu einer Restauration benutzt werden.

Die lichte Höhe des Geschosses soll 15 Fufs betragen.

Die Vorfahrt für die Besucher der Gesellschaftsräume soll an der Strafe liegen, die für die Besucher des Sommertheaters aber von jener getrennt angeordnet werden.

An Zeichnungen werden verlangt:

- 1. eine Situation der ganzen Bebauung mit genauer Darstellung der Verbindung des Gebäudes und des Gartens, welcher durch Veranden, Sitzplätze, Fontainen und hallenartige Umgebungen geschmückt werden soll, im Maafsstabe von 30 Fufs pro Duodecimal-Zoll,
- 2. die Grundrisse sämmtlicher Geschosse im Maafsstabe von 20 Fufs pro Duodecimal-Zoll,
- 3. 3 Hauptansichten und 2 Hauptdurchschnitte im Maafsstabe von 10 Fufs pro Duodecimal-Zoll,
- 4. die wesentlichsten Constructionen in ausreichend deutlichem Maafsstabe,
- 5. eine farbige Decoration des Tanzsaales,
- 6. eine generelle Disposition der Luftheizungs-Anlage.

Der Entwurf ist ausserdem durch Beschreibung zu erläutern.

II. Aus dem Gebiete des Wasser-, Wege-, Eisenbahn- und Maschinenbaues.

Es soll eine Verbindung der auf der rechten und linken Seite des Rheinstromes bei Düsseldorf belegenen Eisenbahnen nach der im beigefügten Situations- und Nivellementsplane angegebenen Richtungslinie hergestellt werden und gleichzeitig das auf der Westseite der Stadt Düsseldorf befindliche Rheinwerft eine Schienenverbindung mit dem Bahnhofe, sowie Vorrichtungen zum Entladen der Kohlen aus den Waggons in die Schiffe erhalten. Die hierzu erforderlichen Entwürfe sind unter Beachtung der nachstehenden Maafgaben auszuarbeiten.

- 1. Für die Hauptbahn beträgt der geringste Halbmesser der Curven innerhalb des Bezirks der Stadt Düsseldorf 100 Ruthen, bei der Projectirung der Werftbahn sind jedoch Bögen mit einem Radius von 50 Ruthen noch zulässig;

die Steigungen dürfen das Maafs von 1:150 nicht überschreiten.

- 2. Die Hauptbahn ist zweigeleisig herzustellen und ausser den sonst erforderlichen Vorfluths- und Communications-Anlagen noch auf der Strecke hart neben dem Strome mit Einrichtungen zu versehen, welche eine Verbindung der landwärts belegenen wasserfreien Holzmagazine mit den Schiffen ermöglichen, ohne den Eisenbahn-Betrieb zu stören, wobei nicht aufser Acht zu lassen ist, dafs in der Nähe des Ufers sehr grosse Wassertiefen bis zu 61 Fufs am Amsterdamer Pegel vorkommen.

- 3. Die Brücke über den Rheinstrom soll 4 Oeffnungen von je 330 Fufs lichter Weite erhalten. Auf jeder Seite ist ein 24 Fufs breiter Uferweg (Leinpfad) in der Höhe von 102 Fufs über No. Null des Amsterdamer Pegels, auf der rechten Seite ausserdem der 12 Fufs in der Krone breite Deich, welcher gleichzeitig zur Communication dient, durch die Oeffnungen zu führen. Die tiefsten Theile des Ueberbaues sollen nicht unter No. 140 des Amsterdamer Pegels hinabreichen.

- 4. Unmittelbar an die Strombrücke soll sich eine Fluthbrücke anschliessen, deren gesammte lichte Weite 1020 Fufs betragen soll, und deren einzelne Oeffnungen nicht unter 60 Fufs Spannweite messen dürfen.

Der Strom hat an der Brückenbaustelle ein Gefälle von etwa 1:3000, und hat sein Bett in das aus mehr oder minder grobem Kies bestehende Terrain ziemlich tief eingeschnitten. Der höchste Wasserstand daselbst ist zu 116½ Fufs, der niedrigste zu 89 Fufs und der mittlere zu 96 Fufs über No. Null des Amsterdamer Pegels anzunehmen.

- 5. Die Brücke über den Erft-Canal bei Neufs soll 24 Fufs lichte Weite und eine feststehende Construction von möglichst geringer Höhe zwischen der Oberfläche der Schienen und der Unterfläche der tragenden Theile erhalten.

Es wird gefordert:

- 1. ein Nivellements- und Situationsplan der ganzen Linie im Maafsstabe von 1:10000 für die Längen und dem 144 mal gröfseren für die Höhen,
- 2. ein specieller Situationsplan im Maafsstabe von 1:2500 für die Bahnstrecke innerhalb des Bezirkes der Brückenbaustelle, in welchen auch die für erforderlich erachteten Anlagen zur Regulirung des Fahrwassers und der Fluthverhältnisse einzuzeichnen sind,
- 3. generelle Ansichten und Grundrisse der Rheinbrücken im Maafsstabe von 1:480,
- 4. Ansichten, Durchschnitte und Grundrisse der Pfeiler derselben und ihrer Fundirungen etc. im Maafsstabe von 1:120, nebst Detailzeichnungen, aus denen die gewählten Constructionen deutlich hervorgehen müssen, im Maafsstabe von $\frac{1}{30}$ der natürlichen Gröfse.
- 5. Ansichten, Grundrisse und Durchschnitte des Ueberbaues der Strombrücke im Maafsstabe von 1:60, nebst Detailzeichnungen im Maafsstabe von 1:15,
- 6. Ansichten, Grundrisse und Durchschnitte der Vorrichtungen zum Schleifen der Hölzer aus dem Strome nach den Magazinen durch den Eisenbahnkörper, im Maafsstabe von 1:120, nebst Detailzeichnungen im Maafsstabe von 1:30,
- 7. ein specieller Situationsplan der Werftbahn im Maafsstabe von 1:1250,
- 8. Ansichten, Grundrisse und Durchschnitte der Vorrichtungen zum Entladen der Kohlen etc. aus den Waggons in die Schiffe, im Maafsstabe von 1:120, nebst Detailzeichnungen im Maafsstabe von 1:15,

9. ein Erläuterungsbericht, enthaltend die Motivirung der gewählten Höhenlage der Bahn, eine Beschreibung der baulichen Anlagen, eine statische Berechnung der Bauwerke und der Eisenconstructions, nebst einer Gewichtsberechnung des Ueberbaues der Strombrücke.

Alle hiesigen und auswärtigen Mitglieder des Architekten-Vereins werden eingeladen, sich an der Bearbeitung dieser Aufgaben zu betheiligen und die Arbeiten spätestens bis zum 31. December 1866 an den Vorstand des Architekten-Vereins, Oranien-Straße No. 101 — 102 hierselbst, einzuliefern.

Die Königliche Technische Bau-Deputation hat es sich vorbehalten, auch diejenigen nicht prämiirten Arbeiten, welche der Architekten-Verein einer besonderen Berücksichtigung für werth erachtet, als Probe-Arbeit für die Baumeister-Prüfung anzunehmen.

Die Entwürfe sind mit einem Motto zu bezeichnen und mit demselben Motto ein versiegeltes Couvert einzureichen,

worin der Name des Verfertigers und die pflichtmäßige Versicherung desselben: „dafs das Project von ihm selbstständig und eigenhändig angefertigt sei,“ enthalten sind.

Sämmtliche eingegangene Arbeiten werden bei dem Schinkelfeste ausgestellt. Die Zuerkennung der Preise und die eventuellen Annahmen der Arbeiten als Probe-Arbeit für die Baumeister-Prüfung wird bei dem Feste von dem Vorstände des Vereins bekannt gemacht.

Die prämiirten Arbeiten bleiben Eigenthum des Vereins.

Die Verfasser der prämiirten Arbeiten verpflichten sich, dem Herrn Minister für Handel etc. Excellenz bald nach ihrer Rückkehr einen Reisebericht durch den Vorstand des Architekten-Vereins einzureichen.

Berlin, im März 1866.

Die Vorsteher des Architekten-Vereins.

Afsmann. Hagen. Koch. Lohse. Schwedler.
Strack. Weishaupt.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Verhandelt Berlin, den 9. Januar 1866.

Vorsitzender Hr. Hagen. Schriftführer Hr. Schwedler.

Herr Oberst Gärtner hielt folgenden Vortrag „über die Schwedischen Eisenbahnen im Jahre 1865“.

In Schweden sind seit 1840 von Staatswegen für Verbesserung der Wassercommunicationen und Hafenanstalten, sowie für Chausseen und Brücken im Ganzen über 14 Millionen Reichsthaler verwendet worden. Alle diese Herstellungen waren jedoch nicht genügend, den Handel und die Industrie des Landes in dem erforderlichen Maafse zu heben. Unter Mitwirkung der Reichsstände wurde daher Seitens der Regierung der Beschluß gefaßt, die Anlage von Eisenbahnen und zwar nach einem bestimmten Plane in Ausführung zu bringen, wozu die benötigten Geldmittel theils aus den der Staatsverwaltung zur Verfügung stehenden Ueberschüssen, theils durch Anleihen beschafft werden sollten. Diese unter dem Namen „Stambahnen“ herzustellenden Schienenwege sollten Staatseigenthum sein und bleiben, doch wurde zugleich für angemessen erachtet, die Anlage von Zweig- und Lokalbahnen durch Privat-Unternehmer insoweit zu unterstützen, als solche Bahnen geeignet wären, dem allgemeinen Landesinteresse förderlich zu sein.

Unter Leitung des bekannten Obersten Ericsson wurden am 30. April 1855 die Arbeiten an den Staatsbahnen begonnen, und bis Ende 1864 sind jene Bahnen in einer Gesamtlänge von 100 schwedischen oder etwa 150 deutschen Meilen vollendet worden. Die Baukosten dafür (ohne Betriebsmittel) haben pro deutsche Meile 193083 Thlr. Preufs. betragen.

Die erste Stelle unter diesen Bahnen gebührt der sogenannten Westbahn, welche durch das ganze Land von Stockholm nach Gothenburg führt, und durch welche eine ununterbrochene Landcommunication zwischen Ost- und Nordsee hergestellt ist. Damit in Verbindung steht die andere große Staatsbahn, nämlich die sogenannte Südbahn. Letztere läuft von der Westbahn bei Falköping aus und endigt am Hafen von Malmoë. — Diesem Eisenbahnnetze schlofsen sich noch verschiedene Zweigbahnen an, von denen besonders die folgenden zu erwähnen sind:

1. die Bahn von Hallsberg nach der am Hjelmars-See gelegenen Stadt Oerebro;

2. die Bahn von Herljunga nach Boräs, und

3. die Bahn von Hefleholm nach Christianstadt.

Noch verschiedene andere Lokalbahnen im Lande, namentlich in der Nähe der Meeresküsten, sind bereits dem Verkehr übergeben oder gehen ihrer Vollendung entgegen. Man ist aber von Staatswegen jetzt besonders darauf bedacht, die dringend nöthige Schienenverbindung zwischen den beiden Hauptstädten Stockholm und Christiania zur endlichen Ausführung zu bringen. Mehrere dazu gehörige größere Bahnstrecken sind inzwischen schon fertig und können benutzt werden. — Die Bahn zwischen Malmoë und Stockholm durchschneidet mit einspurigem Geleise die Provinzen Schonen, Smaland, Westgothland und Södermannland, sie berührt die Universitätsstadt Lund, erreicht bei Jönköping die Südspitze des Wettersees, und zieht sich dann, immer in unmittelbarer Nähe dieses Sees, um dessen Südwestseite herum, worauf sie bei Falköping in die oben erwähnte große Westbahn einmündet. Von hier läuft die Bahn zwischen dem Wener- und Wettersee weiter fort, überschreitet bei Töreboda (einem im Aufblühen begriffenen Hafen- und Lastageplatze) den Götha-Canal und weiterhin bei Södertelje den Canal, welcher die directe südliche Verbindung des Mälarsees mit der Ostsee herstellt. Zuletzt, und bevor die Bahn Stockholm erreicht, durchbricht sie mittelst eines kleineren und eines größeren Tunnels das diese Stadt in naher und weiterer Entfernung umgebende Granitgebirge.

Bei der Anlage der in Rede stehenden, meist in der Ebene bleibenden Bahn haben weniger die Steigungsverhältnisse, als die nöthig gewordene Umgehung und resp. Ueberschreitung der sehr zahlreich vorhandenen Seen und Gewässer aller Art, nicht weniger aber auch die Härte des Gesteins bei Durchbrechung der, wenn auch nicht bedeutenden Einschnitte Schwierigkeiten bereitet; denn von dem Areal Schwedens nehmen außer Wald besonders Wasser und Fels einen großen Theil für sich in Anspruch. Auf die spätere Herstellung eines zweiten Schienengeleises ist nur sehr geringe Rücksicht genommen worden. Zwar sind die wenigen vorhandenen Tunnels in der für ein Doppelgeleis erforderlichen Breite angelegt; da jedoch der jetzige eine Schienenstrang fast durchweg in der Mitte des Bahnkörpers gelegt ist, so werden bei einer späteren Hinzufügung eines zweiten Geleises jedenfalls zeitweilig erhebliche Störungen im Bahnbetriebe herbeigeführt

werden. — Sämmtliche Brücken und namentlich die Drehbrücken über die schiffbaren Gewässer sind in ihrer Breite nur auf ein Geleise berechnet. Für jetzt sind für die sich begegnenden Züge, aufer auf den Stationen, auch noch andere Ausweichen hergerichtet, wobei jedoch für den Betrieb mancher Aufenthalt unvermeidlich wird.

Da die große Westbahn von Stockholm in der Richtung auf Upsala fortgesetzt werden soll, so ist man genöthigt, die jetzt vor Stockholm endigende Bahn durch diese Stadt hindurch, und daher auch über das breite Becken des Mälar hinüberzuführen. Mit dieser schwierigen Arbeit ist inzwischen schon ein bedeutender Anfang gemacht worden, indem man damit beschäftigt ist, vorläufig den südlichen Stadttheil, Söderholm genannt, welcher auf einem gegen 100 Fufs über den Wasserspiegel des Mälar sich erhebenden Bergrücken erbaut ist, mittelst eines Tunnels im Niveau der Bahn zu durchbrechen. Demnächst soll der Mälar unter Benutzung der daselbst sich vorfindenden, zur inneren Stadt gehörigen Inselgruppen überbrückt und die Bahn zuletzt durch den nördlichen Stadttheil, Normalm genannt, in der Richtung auf Upsala weitergeführt werden.

Die zwischen Falköping und Gothenburg gelegene Strecke der Westbahn durchschneidet einen zu den schönsten Gegenden Schwedens gehörenden Landstrich, indem die Bahn hier zwischen waldbewachsenen Höhen und zahlreichen Seen in zum Theil scharfen Curven sich hindurchwindet. Der Bahnhof zu Gothenburg ist zwar an der Ostseite dieser Stadt, also entfernt vom schiffbaren Wasser angelegt, aber es führen besondere Schienenstränge für den Güterverkehr um den nördlichen Theil der Stadt herum bis zu dem für die größten Fahrzeuge zugänglichen Schiffahrtshafen in der Götha-Elf.

Auf den Schwedischen Bahnen giebt es für jetzt noch nicht Tag und Nacht durchgehende Züge, und nur ein täglicher Schnellzug von Stockholm nach Malmö und resp. Gothenburg nimmt seinen Cours ohne Unterbrechung, während man bei allen übrigen Zügen und selbst bei dem von Malmö auf Stockholm führenden Courierzuge genöthigt ist, unterwegs zu übernachten, was für den Reisenden auch in sofern unangenehm ist, als bei größerer Frequenz, namentlich auf den kleineren Stationen, das Unterkommen wegen mangelnder Logierräume oft schwierig ist.

Alles, was zum Bau der Schwedischen Bahnen gehört, ist dem Anschein nach solide ausgeführt; die Stationsgebäude sind in einfacher Architektur meist massiv, und nur kleine Nebengebäude in Holzwerk hergestellt. Bedeckte Hallen über dem Schienengeleise sind nur auf einigen Hauptstationen, namentlich an den Endpunkten des Bahnnetzes errichtet. — Die zur Seite der Bahn vorhandenen Nivellementsstände haben eine eigenthümliche Construction erhalten. Es sind nämlich die das Steigen und Fallen der Bahn anzeigenden Arme dieser Ständer nicht, wie bei uns, parallel mit der Bahnrichtung, sondern winkelrecht zu dieser allignirt, damit der Locomotivführer deren Stellung schon aus der Ferne erkennen kann, und zwar ist immer derjenige Arm, welcher für die betreffende Richtung maafsgebend ist, weiß gefärbt und mit schwarzen Ziffern versehen, während der andere, hier nicht geltende Arm mit einem schwarzen Anstrich überdeckt ist.

Für die Kesselfeuerung werden Kohlen verwendet. Der Locomotivführer hat, wie bei uns, seinen Stand unter einem mit Glasfenstern versehenen Schutzdache. In jedem Personenzuge befindet sich gleich hinter dem Tender sowie hinten am Ende des Zuges ein Gepäckwagen, und in jedem dieser Wagen ein besonderes Coupee für die Conducteure, woselbst auch die Bremsvorrichtungen angebracht sind. Das vordere Con-

ducteur-Coupee überragt mit seiner Decke alle übrigen Waggonen um so viel, als zur Anbringung kleiner Fensteröffnungen erforderlich ist, mittelst deren die Uebersicht über den ganzen Zug statthaft wird. Zum Heransteigen an diese Oberfenster dienen kleine Trittbretter. — Die Coupees I. Klasse sind in gleicher Art wie bei uns die Wagen II. Klasse für 8 Personen, dagegen sind die Coupees II. Klasse für 10 Personen mit sehr dürftiger Ausstattung eingerichtet. Die Wagen III. Klasse enthalten große Salon-Coupees mit Mittelbänken und Seitensitzen, sie können eine ansehnliche Personenzahl aufnehmen. — Die Thüren sämmtlicher Waggonen sind von innen nicht leicht zu öffnen, weil der äußere Verschluss zu tief nach unten angebracht ist. In Betreff der Fahrбилlets bleibt zu bemerken, daß dieselben mit doppelter Aufschrift versehen sind, und zwar ist die eine Schrift nach oben, die andere nach unten gerichtet, so daß man das Billet niemals zu wenden braucht. Die Fahrpreise der III., II. und I. Klasse verhalten sich auf den Staatsbahnen wie 1:2:3; hiernach stellt sich der Preis für die I. Klasse verhältnißmäßig sehr hoch heraus, was wohl die Veranlassung ist, daß die Coupees I. Klasse, wiewohl sie nur allein wirkliche Bequemlichkeit bieten, außerordentlich wenig benutzt werden. 50 Pfd. Gepäck kann jeder Reisende frei mitführen.

Der für den Königlichen Hof bestimmte Train ist in eigenthümlicher Art eingerichtet. Zwischen zwei großen bedeckten Salonwagen befindet sich ein kleiner ganz offener, nur mit Seitensitzen versehener und mittelst bequemer Auftritte vom Perron aus zu besteigender Wagen, welcher gewissermaßen als Vorzimmer für die ersteren beiden dient, indem von ihm aus der Zugang zu den großen Salonwagen stattfindet. In dem offenen Wagen empfängt der König die ihm auf den Stationen vorzustellenden Personen, und während der Fahrt kann dieser Wagen dazu benutzt werden, um bei gutem Wetter im Freien zu verweilen.

Im Betriebe der Schwedischen Bahnen herrscht durchweg große Ordnung und Pünktlichkeit, auch ist das Benehmen der Beamten gegen das Publicum höflich und bescheiden. Die Uniformirung der angestellten Beamten ist anständig und zweckmäßig; durch die Farbe der Knöpfe und Bordüren, sowie durch goldene, resp. silberne Streifen an der Mütze und am Arm sind die einzelnen Grade und Chargen sehr kenntlich von einander unterschieden, insbesondere tragen auch die Stationsvorsteher an der Mütze unter dem goldenen Streifen noch eine ins Auge fallende rothe Einfassung.

Schließlich möge noch einer in sanitätspolizeilicher Hinsicht zweckmäßigen Anordnung Erwähnung gethan werden, welche nach Maafgabe einer Publication in dem Journal Aftonbladet in neuerer Zeit ins Leben getreten ist. Um nämlich bei einem etwa eintretenden unglücklichen Ereignisse die Beschädigten nicht allzu lange den Werth der ersten Pflege entbehren zu lassen, hat die Verwaltung sich mit dem Professor der Chirurgie an der Universität Lund in Verbindung gesetzt, damit täglich einige Conducteure unter seiner Leitung in dem dortigen Lazarethe darin unterrichtet werden, wie man bei vorkommenden Ereignissen Nothverband anzulegen und andere geeignete Maafnahmen anzuwenden habe. Mit jedem Zuge folgt ein Instrumentenkasten*), welcher sowohl die zu einem Verbande nöthigen Werkzeuge, als auch Mittel zur Hebung von Ohnmachten enthält.

Im Allgemeinen ist anzuerkennen, daß die Schwedische Regierung, zwar im Vergleiche mit andern Mächten ziemlich

*) In Preussen schon seit 1855 eingeführt. Siehe Zeitschrift für Bauwesen Jahrgang 1856 Seite 424.

spät, der Eisenbahnfrage eine ernstliche Berücksichtigung zugewendet hat, das sie aber dann mit großer Energie und Ausdauer auf den Ausbau eines den Landes-Interessen entsprechenden Eisenbahn-Netzes hingewirkt hat. Zu einer baldigen Vervollständigung desselben ist auch alle Aussicht vorhanden, und ebenso steht zu erwarten, das mit der Vollendung des Bahnnetzes auch die Beseitigung mancher im dortigen Eisenbahnwesen noch vorhandenen Mängel angestrebt werden wird *).

Herr Weise brachte die Frage über die praktische Würdigung des Winddrucks bei Bauwerken zur Sprache und bedauerte, das die Fälle, wo die Stabilität von Bauwerken gegen den Winddruck ungenügend gewesen ist, durch Schrift und Wort nicht ausreichend zur Kenntniss der Handwerksmeister des Landes gebracht werden, welche doch durch Praxis und Unterricht Kenntniss davon haben müssen.

Der Vortragende machte demnächst einige Mittheilungen über Zerstörungen von Dächern vorzugsweise durch den Sturm, um diesen Gegenstand anzuregen.

Herr Ostendorf aus Königsberg i. Pr., als Gast anwesend, machte Mittheilung über das Einschrauben der eisernen Schraubenpfähle der Brücke über den Festungsgraben in Königsberg i. P. Die Pfähle bestehen aus gußeisernen Röhren von 30 Zoll Durchmesser, in Stücken von 8 bis 6 Fufs lang, mit 2 Zoll bis 1½ Zoll Wandstärke, 2½ Zoll Breite der inneren Flanschen, und unten mit einem angegossenen Schraubengang von 2 Zoll Dicke, 15 Zoll Breite und 10 bis 11 Zoll Steigung. Zum Einschrauben dient ein Interims-Aufsatz mit großem Haspel, welcher durch Kette und 2 Erdwinden gedreht wird. 1 Pfahl auf 22 Fufs tief einzuschrauben kostete 55 Thlr. Bei einer Umdrehung war die Senkung 1 bis 2 Zoll. Die Pfähle sollen mit 800 Centner belastet werden.

Herr Busse lenkte die Aufmerksamkeit der Versammlung auf eine durch eine Gasleitung im Güterschuppen der Stettiner Eisenbahn vorgekommene Entzündung der Zwischendecke, 2 Stunden nachdem alle Flammen gelöscht waren, und gab eine Theorie von der Selbstentzündung kleiner Ausströmungen der Rohrleitung ohne Ableuchten. Herr Schwartzkopff bemerkte, das solche Entzündungen wohl nur durch Ableuchten der Rohrleitung entstehen können, welches auf Grund des Geruches des ausströmenden Gases vorgenommen wird, und berichtete über einen ähnlichen Fall in seiner Fabrik.

Durch übliche Abstimmung wurde demnächst Herr Soltmann als einheimisches Mitglied in den Verein aufgenommen.

Verhandelt Berlin, den 13. Februar 1866.

Vorsitzender: Hr. Hagen. Schriftführer: Hr. Schwedler.

Herr Hagen machte specielle Mittheilungen über die Einrichtung des von der hiesigen Gesellschaft für Fabrikation von Eisenbahnbedarf gebauten Eisenbahntrains für die Eisenbahn von Odessa nach Kiew, wodurch die Stationsgebäude bei jener Bahn vermieden werden sollen, weshalb Einrichtungen für Post und Kasse, für Restauration, Schlafgelegenheit und sonstige Bequemlichkeiten der Reisenden bei demselben getroffen worden sind, so das ein Aussteigen der Reisenden vor dem Reiseziel überhaupt entbehrlich wird.

Herr Vogt spricht den Wunsch aus, das die in der Dresdener Versammlung der Techniker aufgestellten Principien für die Construction der Achslagerkasten zu einer einheitlicheren Form derselben führen möchten, und hebt hervor, das

*) Von den im Vorstehenden enthaltenen Angaben sind einige statistische Notizen aus der neuesten Schrift von Fr. Hassel, über die Schwedischen Finanzen, benutzt worden.

die Eisenbahn-Verwaltungen mehr, als bisher der Fall ist, Werth darauf legen müßten, das das Schmieren der Wagen nur in den Werkstätten bei Gelegenheit der vorgeschriebenen periodischen Revision nach einem Lauf von 3000 bis 4000 Meilen ausgeführt werde. Das dieses Ziel erreichbar, sei durch Versuche verschiedener Bahn-Verwaltungen nachgewiesen.

Der von dem Werkführer Beuther construirte, in dem Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Jahrgang 1866 Heft 1, mitgetheilte Achslagerkasten, bei welchem namentlich eine sehr wirksame Abdichtung des Anschlusses der Hinterfläche an den Achsschenkel und ein sehr dauerhafter, sicherer Oelzuführungs-Apparat bemerkenswerth ist, wird als besonders zweckmäßig bezeichnet. Mit derartigen Lagerkasten ausgerüstete und mit Rüb-Oel geschmierte Personenwagen haben mehr als 8000 Meilen in einem Zeitraum von 9 Monaten mit einmaliger Schmierung durchlaufen.

Herr Vogt zeigte demnächst Photographien von dem Innern einer Signalbude am Eingange in die Blackfriars-Station in London, von welcher aus die sämtlichen Weichen und Signale für alle ein- und ausgehenden Züge gehandhabt werden.

Verhandelt Berlin, den 20. März 1866.

Vorsitzender: Hr. Hagen. Schriftführer: Hr. Schwedler.

Von Herrn Bauinspector Wernekinck in Stettin waren Photographien seines Entwurfes einer Haff-Eisenbahn von Stettin nach Swinemünde eingegangen. Der Bahnkörper der circa 1 Meile langen Strecke durch das Haff soll aus einem 50 bis 70 Fufs breiten Erddamm zwischen mit Spundwänden eingefassten Ufermauern bestehen. Etwa in der Mitte dieser Strecke, wo die Wassertiefe 30 Fufs beträgt, sind zwei Fluthbrücken von je 5 Oeffnungen à 83 Fufs Spannweite, und eine zweiarmige Drehbrücke projectirt worden. Zur Sicherung des Schiffsverkehrs durch die Drehbrücke soll zu jeder Seite derselben je ein 50 Ruthen im Durchmesser großer runder Vorhafen angelegt werden.

Herr Engel hielt demnächst einen umfassenden Vortrag über den Stand der Alpenbahn-Frage, beleuchtete die geographische, politisch-commerzielle, technische und militairische Seite der Frage und entschied sich schließlich für den Ausbau der Gotthard-Linie, die für Norddeutschland die größten Vortheile biete. Der Vortrag wird in extenso dem Druck übergeben werden.

Verhandelt Berlin, den 9. April 1866.

Vorsitzender: Hr. Hagen. Schriftführer: Hr. Schwedler.

Herr Elsasser hielt einen Vortrag über den neuen Druck-Telegraphen-Apparat von Hughes, welcher von dem Erfinder gegenwärtig auf dem hiesigen Königlichen Telegraphen-Amt aufgestellt und in Thätigkeit gesetzt worden ist. Derselbe druckt die Telegramme mit Lettern direct auf einen Papierstreifen, so das ein Abschreiben überflüssig wird, und arbeitet außerordentlich schnell. Jeder Stromimpuls liefert den betreffenden Buchstaben, während beim Morse'schen Apparate 1 bis 6 und mehr Impulse für einen Buchstaben erforderlich sind. Das hierbei gelöste schwierige Problem ist die conforme Bewegung der Typenräder der beiden Stationen unabhängig vom elektrischen Strome. Die Bewegung der Apparate wird durch Gewichte und Räderwerke erzeugt, und wird die Umdrehungszeit nach einigen Secunden durch sinnreich erzeugte Reibung

constant, sobald sie mit der Schwingungszeit eines an einem Ende eingeklemmten elastischen Metallstabes übereinstimmt. Durch Regulirung der Stablänge resp. der Entfernung der am Ende des Stabes schwingenden Kugel vom Fixpunkte lassen sich sehr genau übereinstimmende Geschwindigkeiten zweier Apparate herstellen. Die Nullpunkte der Bewegung können durch elektrische Communication leicht in Uebereinstimmung gebracht werden, und berichtigt sich die kleine Differenz der Wege beim Abdruck jedes Buchstabens selbstthätig.

Herr Weise hielt demnächst Vortrag über eine aus Keil und Schraube combinirte, durch Zeichnungen erläuterte Hilfsmaschine, durch welche große Pressungen bei kleinen Förderwegen hervorgebracht werden können. Sie wurde zuerst bei Unterfahung der massiven Hausmanns-Thürme an der Kirche zu Unser lieben Frauen zu Halle verwendet und besteht aus zwei Haupttheilen, einem System von drei Keilen und einer Schraubenvorrichtung, durch welche der mittlere der Keile vor und zurück bewegt werden kann. Im vorliegenden Falle waren die Keilsysteme von Gusseisen, 4 Zoll breit, auf den Gleitflächen gehobelt und mit Nuth und Feder ineinandergreifend construiert, der Mittelkeil $2\frac{1}{2}$ Fufs, die beiden äußeren $3\frac{1}{2}$ Fufs lang und vorn hakenförmig gebildet. — Die Schraubenvorrichtung, bestehend aus einer $2\frac{1}{2}$ Fufs langen, $1\frac{1}{2}$ Zoll starken gusstählernen Schraubenspindel, einer 5 Zoll hohen Mutter von Rothgufs und einem viereckigen guseisernen Klotz, in und an welchem die Mutter befestigt ist, trägt an ihrem vorderen Ende ein Paar Treibbacken von Rothgufs, am hinteren Ende ist sie zum Aufbringen des 6 Fufs langen, mit Sperrkegel versehenen Schraubenschlüssels eingerichtet. Sie läßt sich in die Keilsysteme von der Seite so einbringen, daß der

eiserne Klotz nebst Mutter an den beiden äußeren Keilen, die Treibbacken der Spindel am Mittelkeil den nöthigen Stützpunkt finden. Die Drehung der Schraubenspindel ruft nun, nach Bedürfnis, Vor- oder Rückbewegung des Mittelkeiles hervor und erzeugt dadurch entsprechende verlangte Bewegung der Außenkeile. Jedes solcher Keilsysteme ist geeignet, eine Last bis zu 8000 Ctrn. einen Zoll hoch zu heben.

Der Vortragende zeigte demnächst, wie durch abwechselnde Anwendung mehrerer Keilsysteme der Förderweg nach Belieben vergrößert werden kann, und wies darauf hin, daß die Hilfsmaschine anstatt der gewöhnlich bei Absteifungen gebrauchten Erd-Laden und Schraubensätze besonders in schwierigen Fällen verwendbar sei, ebenso zu Ausrüstung massiver Brückenbögen, zum Geraderichten schief stehender Schornsteine, Thürme etc., empfiehlt sie zum abwechselnden Aufbringen und Abheben der Belastungen für zu probirende eiserne Träger, und theilte mit, wie vermittelt derselben die schiefe und gekrümmte 140 Fufs hohe hölzerne Thurm-Pyramide eines der blauen Thürme zu Halle ins Loth gebracht und die Krümmung derselben beseitigt worden ist.

Die Keilsysteme waren in der Maschinen-Bauanstalt von Hoppe in Berlin gefertigt, und betragen die Kosten von sechs Keilsystemen und zwei Schrauben nebst Schlüssel 180 Thaler.

Schließlich deutete der Vortragende an, wie das Princip des beschriebenen Keilsystems durch Modificirung der Querschnittsform der Keile dahin umgewandelt werden könne, daß mit dem umgebildeten System nicht bloß, wie oben gezeigt, zwei Gegenstände mit großer Kraft auseinander gedrängt, sondern demnächst auch wieder mit derselben Kraft zusammengezogen werden können.

L i t e r a t u r .

Die Reinigung und Entwässerung der Stadt Danzig. Auf Veranlassung des Magistrats zu Danzig unter Mitwirkung des Civil-Ingenieurs Veit-Meyer bearbeitet von E. Wiebe, Geh. Ober-Baurath. Hierzu Berechnungen, Ueberschläge der Bau- und Betriebs-Kosten und ein Atlas mit Plänen und Zeichnungen in Folio. Berlin. Verlag von Ernst & Korn. Gropius'sche Buch- und Kunsthandlung. 1865.

Die gesundheitswidrigen Zustände der Stadt Danzig sind im Wesentlichen auf zwei Ursachen zurückzuführen: auf den Mangel an gutem Wasser und auf die unvollkommene Abführung der unreinen Flüssigkeiten. Nach beiden Richtungen haben die dortigen Verhältnisse einen Zustand herbeigeführt, welcher der dringendsten Abhülfe bedarf.

Die Stadt liegt an beiden Ufern der Mottlau da, wo dieser Fluß in den jetzt still stehenden, vormaligen Lauf der Weichsel mündet. Früher hatte die Mottlau, welche bis in das obere Ende der Stadt für Seeschiffe passirbar ist, ein Gefälle von $1\frac{1}{2}$ Fufs bis zur See. Nachdem aber die Weichsel im Jahre 1840 oberhalb bei Neufähr die Düne durchbrochen, hat der unterhalb liegende Theil gar kein Gefälle mehr, sondern nur einen im Zusammenhang mit dem Spiegel der Ostsee schwankenden Wasserstand. Das durch die Niederschläge

bedingte Gefälle bis zur See beträgt jetzt auf die Länge von einer Meile im Durchschnitt nur 2 Zoll.

Hierdurch ist die Erneuerung des Wassers innerhalb der Stadt eine sehr geringe, während alle Unreinigkeiten aus den Häusern und von den Straßen in die fast still stehende Mottlau hineingeführt werden. Die Danziger Straßen haben keine offenen Rinnsteine, sondern zur Abführung des Regen- und Hauswassers von Bohlen eingefasste und mit Bohlen bedeckte Wasserläufe, sogenannte Trummen, zu beiden Seiten des Straßendamms, welche alle Abgänge aufnehmen. Diese müssen oft gereinigt, im Winter mit Mist zugedeckt werden, und erzeugen die größten Uebelstände. Außerdem sind die allgemein bekannten Nachtheile der Abtrittsgruben in Danzig besonders groß, da im Lauf der Jahrhunderte von ihrem Inhalt das Erdreich ganz durchzogen, die Kellermauern durchnäßt sind.

Für den Straßenverkehr sind jene Trummen doppelt beengend, weil sie durch Prellpfähle oder Prellsteine geschützt werden müssen, die in den ohnedies sehr schmalen Straßendamm hineintreten.

Ebenso mangelhaft ist die jetzige Wasserzuführung. Das kleine Radauneflüßchen, welches schon zur Zeit des deutschen Ordens hierher geleitet wurde, bringt ein schon vor der Stadt vielfach verunreinigtes, fast ungenießbares Wasser,

welches ein Pumpwerk zur Speisung der Brunnen treibt, dann aber in seinem ferneren Lauf innerhalb der Stadt durch allerhand Abgänge vollkommen verdorben wird.

Zur Abhülfe dieser Uebelstände wurde zunächst eine neue Wasserzuleitung in Aussicht genommen, um dieser aber volle Wirksamkeit zu sichern, an eine angemessene Entwässerung gedacht.

Seitens des Magistrats wurde der Verfasser des vorliegenden Werkes ersucht, hierfür einen Entwurf auszuarbeiten. Das zu entwässernde Terrain wurde auf die eigentliche Stadt innerhalb des Festungswalles beschränkt, und die Vorstädte, welche von geringer Bedeutung sind, ausgeschlossen.

Innerhalb dieses Gebietes theilt sich die Mottlau in zwei Arme, zwischen welchen die Speicher-Inseln liegen. Da diese gar nicht bewohnt sind, beschränkt sich die Aufgabe auf die Entwässerung des rechten und linken Mottlauufers innerhalb des Festungswalles.

Der Verfasser hat nun an die neue Entwässerungs-Anlage folgende Anforderungen gestellt:

Zunächst die vollständige Beseitigung der oben angegebenen Trummen und der sogenannten Faulgräben (stillstehende Wasserarme zwischen den Strafsen). Statt dessen sind besondere Strafsenabzüge, welche in Sammelkanäle münden, anzulegen.

Ferner die Vermeidung der Verunreinigungen der Mottlau, wie der Radaune. Zu dem Ende dürfen die Sammelkanäle nicht in diese Wasserläufe hineingeführt werden.

Ferner die Erleichterung des Verkehrs in den Strafsen der Stadt. Hierzu trägt zunächst die Beseitigung der Trummen ein Wesentliches bei.

Dann sollen aber, hierdurch ermöglicht, durchgreifende Regulirungen der Strafsen eintreten, dergestalt, daß der zwischen zwei erhöhten Fußwegen liegende Fahrdamm bestimmte Breite je für ein, zwei oder drei Wagenbreiten erhält, und daß der Ueberschuß an Breite den bis jetzt höchst unzureichenden Bürgersteigen zugelegt wird. Außerdem ist eine durchgängige Erhöhung der Strafsen in Aussicht genommen, wodurch ein Theil der zu den Beischlägen über den Vorkellern führenden Stufen beseitigt und der hierdurch gewonnene Raum der nutzbaren Strafsenbreite zugelegt werden kann.

Ferner die Fortschaffung der Abtrittsgruben dadurch, daß die Anlage von Waterclosets ermöglicht wird.

Endlich die Drainirung der Keller und des Untergrundes. — An sich bildet schon ein System von unterirdischen Abzügen eine Drainirung dadurch, daß an der äußeren Fläche dieser Abzüge die Flüssigkeiten des umgebenden Erdreichs langsam dem Gefälle folgend nachsickern und so in das Grundwasser geführt werden. Bei der schlechten Beschaffenheit des Danziger Strafsengrundes soll indessen diese Drainage dadurch wirksamer gemacht werden, daß die Abzugsröhren nicht mit dem ausgegrabenen Boden, sondern mit möglichst durchlässigem Kies überfüllt werden, wodurch in der ganzen Höhe bis zur Oberfläche des Pflasters ein zusammenhängendes und gewiß äußerst wirksames Drainirungssystem hergestellt wird. Die Strafsenröhren sollen etwa 4 Fuß unter den Kellern, 9 bis 10 Fuß unter den Strafsenkronen liegen, wodurch sowohl die ersteren, als die letzteren bis zu einer bedeutenden Tiefe entwässert werden. —

Um diesen Anforderungen zu entsprechen, hat der Verfasser das nachfolgende System aufgestellt.

Zu den Strafsen-Abzügen werden innen glasierte Thonröhren verwendet; in diese münden die Strafsenröhren, um ihnen das Regenwasser zuzuführen, nachdem dasselbe durch Gitter und Wasserverschluss, sowie durch einen Schlammka-

sten gegangen. Ferner münden in dieselben die Hausröhren, welche unter der Kellersohle hindurch das von den Grundstücken kommende Hauswasser zuführen.

Diese Strafsenröhren werden mit möglichst viel Gefälle gelegt, erhalten in den Kreuzungen Einsteige-Brunnen, wo diese zu weit von einander entfernt sind zwischendurch noch Lampenröhren (um das Innere zu erleuchten) und werden außer den Wasserleitungs-Abflüssen aus den bestehenden Gewässern direct gespült.

Diese Abzugsröhren münden in die Sammelkanäle, welche nur geringes Gefälle erhalten können und deshalb begangen werden müssen. Es sind dies gemauerte Kanäle mit eiförmigem Querschnitt, die Spitze nach unten, von 3 Fuß 4 Zoll lichter Breite, 5 Fuß lichter Höhe, in klinkerhart gebrannten Gewölbsteinen ein Stein stark ausgeführt, in Cement gemauert. Zu ihrer Spülung sind in bestimmten Abständen Spülthüren angebracht. Außerdem liegen die oberen Enden so tief, daß sie ebenfalls direct aus den Wasserläufen gespült werden können. Da ihre Sohle aber durchschnittlich 10 bis 16 Fuß unter dem Terrain liegt, ist ihre Anlage sehr kostspielig und wird ihre Ausdehnung deshalb auf das Nöthigste beschränkt. Jeder Stadttheil erhält nur einen solchen Sammelkanal.

Diese Kanäle vereinigen sich in dem unteren Ende der zwischen den Mottlau-Armen liegenden Inseln auf der sogenannten Kämpe, nachdem sie unter der Mottlau als versenkte Röhren (Dücker) hindurchgeführt sind.

Auf der Kämpe soll das Schöpfwerk für das ganze System angelegt werden, welches bestimmt ist, das Kanalwasser aus den tief liegenden Sammelkanälen zu heben und weiter fort zu schaffen.

In die Wasserläufe kann dasselbe nicht abgeführt werden, weil dieselben still stehen und hierdurch verschlemmt werden würden.

Die Weichsel, wo dieselbe noch Strömung hat, ist $1\frac{1}{2}$ Meilen entfernt, also zu weit. Es mußte deshalb der nächste Weg zur See gewählt werden, und zwar so, daß das Kanalwasser auf diesem Wege selbst noch nutzbar gemacht wird. Von der Pumpstation unter der Mottlau und dem Festungsgraben hindurch soll ein Druckrohr bis zur Höhe der Düne, welche circa $\frac{3}{4}$ Meilen entfernt und zwischen 9 und 18 Fuß über dem Mittelwasser liegt, geführt und das Kanalwasser bis hierher hinauf gedrückt, dann aber durch einen offenen Graben der See zugeführt werden. Die Rücksicht auf die in der Nähe des Ausflusses liegenden Seebäder von Weichselmünde verlangt, daß der Abfluß des Kanalwassers in die See den Sommer über unterbleibt. Schon der Befürchtung, es könnten dieselben bei gewissen Windrichtungen oder bei einer ausnahmsweisen Wendung der sonst herrschenden Strömungen verunreinigt sein, muß hierdurch begegnet werden. Das Dünenterrain bietet aber Veranlassung, das gesammte Kanalwasser zu einer ausgedehnten Riesel-Anlage zu verwenden, um den sterilen Sandboden zur Graserzeugung nutzbar zu machen. Die Verwerthung der Dungstoffe läßt sich hier mit der Reinigung der Stadt direct vereinigen. —

Bei sehr starken Regengüssen kann das Regenwasser schon innerhalb der Stadt durch Regenüberfälle in die Wasserläufe abgeführt werden. Diese wirken wie Sicherheits-Ventile und öffnen sich von selbst, sobald die Wasserstände in den Kanälen über diejenigen in der Mottlau steigen. Die letzteren liegen aber so, daß das Kanalwasser früher in die Mottlau, als durch die oberen Röhrenden in die Keller tritt.

Da außerdem größere Quantitäten Regenwasser erst dann zu den Pumpen kommen, wenn das unreine Kanalwasser schon

fortgeschafft ist, mithin selbst erhebliche Unreinigkeiten nicht mitführen, so sind auch directe Abflüsse nach der Weichsel angelegt, um dasselbe unmittelbar hinter der Pumpstation beiseitigen und so in derselben Zeit ungleich größere Quantitäten als durch das Druckrohr fortschaffen zu können.

Durch diese Einrichtung sind erhebliche Anlage- und Betriebs-Kosten gespart.

Zur Erläuterung des Entwurfs ist noch zu bemerken, daß die Strafsenröhren von Steingut 9 bis 12 Zoll weit, und innen glasirt sein sollen, damit an den inneren Flächen die Unreinigkeiten nicht haften, die Röhren selbst hierdurch eine größere Wasserdichtigkeit erhalten. Diese Röhren werden in Stücken von 2 Fufs Länge verlegt, in den Muffen mit fettem Thon gedichtet.

Für den Anschluß der Zuleitungen, welche sämmtlich unter spitzen Winkeln einmünden, werden besondere Abzweigungsstücke eingelegt. Die Hausröhren erhalten auf 50 Fufs Länge 1 Fufs Gefälle; sie nehmen die Hofentwässerung und die Regenrinnen der Dächer auf, außerdem das Hauswasser, welches in einem senkrechten Rohr von Gulseisen, das oben offen und bis zum Dach hinausgeführt ist, aus den Küchen und Waschräumen zufliest; ebenso die Abgänge aus den Waterclosets, wo solche angelegt werden. Durch die Bettung des Hausrohres in Kies wird eine Drainirung der Keller erreicht. Das geringste Gefälle der Strafsenröhren ist auf 1:360 angenommen. Hierbei können dieselben einen Regenfall von $\frac{1}{2}$ Zoll auf die halbe Stunde in einer halben Stunde abführen, selbst wenn durch die Füllung des ganzen Systems kein größerer Druck und hierdurch keine vermehrte Abflugschwindigkeit einträte.

Wenn alle Häuser Wasserleitungen haben, so ist eine besondere Spülung nicht mehr nöthig; da aber die Entwässerungs-Anlagen schon nutzbar sein müssen, bevor die Wasserzuleitungen in Gebrauch treten, so mußte auf directe Spülung Bedacht genommen werden. Die höher belegenen Stadtheile können aus der Radaune, die niedriger belegenen aus der Mottlau gespeist werden. Hiernach sind die oberen Enden der Röhren gelegt, und mit Spülklappen versehen. Die Lüftung des ganzen Systems geschieht in ausreichender Weise durch die große Anzahl von Abfallröhren aus den Regenrinnen sowie durch die bis zum Dach geführten oben offenen Hausröhren. Für die Spülung aus den Wasserläufen ist das ganze Netz in eine Anzahl von Systemen getheilt, deren Anordnung speciell dargestellt und beschrieben ist.

Diese Systeme münden nun in die Sammelkanäle. Für die Ausführung der letzteren ist zu bemerken, daß die keilförmigen Lochsteine der Wölbung entweder unmittelbar auf dem gewachsenen nach der Schablone ausgehobenen Boden, oder auf eigens geformten Sohlsteinen, oder, je nach der Bodenbeschaffenheit, auf einer Betonlage versetzt werden, so wie daß je nach dem Wasserzudrang diese Ausführung in den schmalen und abgesteiften Baugruben oder zwischen Spundwänden erfolgen muß.

Vor dem Eintritt in die Dücker sind Sandfänge angeordnet, welche an beiden Ufern die gröberen Sinkstoffe zurückhalten. Die Dücker selbst sind aus Eisenblech genietete Röhren, sind enger als die Sandfänge, damit das Wasser in

denselben eine größere Geschwindigkeit erreicht, und so Ablagerungen möglichst unterbleiben, können aber direct aus der Mottlau gespült werden. Die Pumpstation hat die Aufgabe, das Kanalwasser aus dem Sammelbehälter aufzufangen und durch das Druckrohr zu entfernen. Das Quantum wechselt zwischen 125 und 1100 Cubikfuß in der Minute. Bei den gegebenen Höhenverhältnissen würden hierfür 6 bis 40 Pferdekraft erforderlich gewesen sein. Da indessen eine Reservemaschine überhaupt nothwendig wird, so sind zwei Maschinen jede mit 35 bis 40 Pferdekraft vorgesehen und zwei Paar Pumpen, welche mit jeder der beiden Maschinen oder mit beiden beliebig verbunden werden können. Das Druckrohr hat 22 Zoll lichte Weite und ist von Gulseisen.

Aus dem Druckrohr tritt das Wasser zunächst in einen ummauerten Behälter, von hier aus in den offenen Abflugsgraben, dessen Sohle so hoch angeordnet ist, daß von ihm aus ein ausgedehntes Dünenterrain berieselt werden kann. Zum Schutz gegen Frost muß das Wasser unter Schützbrettern aus dem Hauptgraben in die Rieselgräben eintreten.

Die überschläglichen Kosten der ganzen Ausführung einschließlich der Grundentchädigungen, aber mit Ausschluß der Riesel-Anlage und der Entwässerung der Vorstädte, sind bei ausreichenden Preisen und mit Voraussicht ungünstiger Conjunctionen auf 654000 Thlr. berechnet. Für die Ausführung selbst ist eine Bau-Disposition gegeben.

Die Betriebskosten betragen nach dem Ueberschlag jährlich 5700 Thlr. Zur Berechnung der Mehrkosten gegen die jetzigen Verhältnisse würden von dieser Summe die Ausgaben für die Erhaltung, Erneuerung, für die Ausräumung, Bedeckung und Aufeisung der Trummen in Abzug zu bringen sein.

Als Beilagen sind die Berechnung der Maschinen-Anlagen, der Ueberschlag der Anlagekosten wie der Betriebskosten beigefügt. In dem Atlas sind auf 18 Blatt Zeichnungen die allgemeinen und speciellen Situationspläne mit dem Entwurfe der ganzen Entwässerung sowie sämmtliche Details der baulichen und Maschinen-Anlagen gegeben.

Mit der Veröffentlichung dieses Entwurfs zur Entwässerung und Reinigung der Stadt Danzig ist Allen, welche sich für die Verhältnisse großer Städte interessiren, eine neue Gelegenheit geboten, sich über eine der wichtigsten Fragen der Gegenwart zu informiren. Die Zweckmäßigkeit und Tüchtigkeit dieser Arbeit, die Einfachheit und Klarheit der Darstellung werden hoffentlich von Neuem zur Lösung dieser zur Lebensfrage gewordenen Aufgabe beitragen, in welche immer wieder, und zum Theil ohne bessere Absicht, Unklarheiten und Täuschungen hineingebracht werden.

Dem Verfasser können wir aber keinen bessern Dank für diese mit so vieler Hingebung durchgeführte Arbeit wünschen, als daß es ihm recht bald vergönnt sein möchte, einen seiner Entwässerungs-Entwürfe ausführen zu lassen, damit endlich auch vor den Ungläubigen die Wahrheit zur Thatsache werde, daß in großen Städten den Anforderungen des Lebens sich nur durch die Anlage eines Kanalsystems entsprechen lasse.

G. A.